

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Rubens Torres Curvello

**Estudo dos impactos da ocupação humana na
bacia do ribeirão Batedor na Serra da
Mantiqueira no município de Cruzeiro, SP**

Taubaté – SP
2007

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Rubens Torres Curvello

**Estudo dos impactos da ocupação humana na
bacia do ribeirão Batedor na Serra da
Mantiqueira no município de Cruzeiro, SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, para obtenção do título de mestre. Área de Concentração: Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas. Orientador: Prof. Dr. Getulio Teixeira Batista

Taubaté – SP
2007

C982e Curvello, Rubens Torres

Estudo dos impactos da ocupação humana na bacia do Ribeirão Batedor na Serra da Mantiqueira no município de Cruzeiro, SP. / Rubens Torres Curvello. - 2007.

71f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2007.

Orientação: Prof. Dr. Getulio Teixeira Batista, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

1. Bacia hidrográfica. 2. Ribeirão Batedor. 3. Geoprocessamento. 4. Impacto ambiental. 5. Meio ambiente. 6. SIG. I. Título.

RUBENS TORRES CURVELLO
ESTUDO DOS IMPACTOS DA OCUPAÇÃO HUMANA NA BACIA DO RIBEIRÃO
BATEDOR NA SERRA DA MANTIQUEIRA NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO, SP

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, para obtenção do título de mestre. Área de Concentração: Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas. Orientador: Prof. Dr. Getulio Teixeira Batista

Data: 04/12/2007

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Getulio Teixeira Batista: Orientador

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Marcelo dos Santos Targa

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Silvio Jorge Coelho Simões

UNESP FEG

Assinatura _____

*Dedico este Trabalho à minha esposa,
Ana Paula e à minha filha, minha
princesa, Ana Bárbara, duas fontes
Divinas de luz e motivação em minha
vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Getulio Teixeira Batista, pela amizade, clareza e paciência com que conduziu e orientou o trabalho.

À Universidade de Taubaté, pelo apoio técnico e administrativo.

Aos Professores Doutores Marcelo dos Santos Targa e Nelson Wellausen Dias, pelas opiniões na banca de qualificação e sugestões na elaboração do trabalho.

Ao Professor Doutor Silvio Jorge Coelho Simões, pelas opiniões, pelo apoio e motivação.

Ao colega Celso de Souza Catelani, Pelo apoio técnico junto ao LAGEO e pelos valiosos conselhos no decorrer do curso e na elaboração do trabalho.

Aos colegas de curso, em especial à Nanci Gonçalves Ribeiro Guimarães, pelo incentivo e companhia em longas jornadas.

À Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas e à Secretaria de Estado de Educação de São Paulo, pelo projeto Bolsa Mestrado, que possibilitou a realização desse curso.

À Diretoria de Ensino Regional de Guaratinguetá e à Comissão Regional do Projeto Bolsa Mestrado, representadas por Valéria Bitencourt Leite e Eliana Maciel, pelo apoio, orientação e incentivo no decorrer do curso.

À direção, coordenação, funcionários e colegas professores da E.E. “Abrão Benjamin”, pelo incentivo e compreensão no decorrer do trabalho.

Aos meus pais Ruy Machado Curvello e Maria Nazaré Torres Curvello, por terem me concedido o dom da vida e me proporcionado uma educação digna de um verdadeiro ser humano.

À minha esposa Ana Paula Maria da Silva Curvello, pela compreensão e paciência nos momentos turbulentos, e pelos conselhos e motivações no decorrer do trabalho.

À minha filha, Ana Bárbara da Silva Curvello, pelo amor incondicional e pela Luz Divina de
motivação emanada por ela em minha vida.

E por último, porém não menos essencial a Deus, sem o qual nada seria possível.

“Qualquer trabalho realizado com o espírito correto, traz a vitória sobre você mesmo. O que conta é a atitude com que você trabalha”.

(Paramahansa Yogananda 1893 – 1952).

RESUMO

Estudos de bacias hidrográficas como unidades territoriais integradoras da gestão de recursos hídricos, fundamentais à vida, são necessários para garantir o uso sustentável dos recursos naturais dessas bacias. A implantação do Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul, em 1994, situada em uma região industrializada e de acelerado desenvolvimento, estimulou o levantamento de informações essenciais para o planejamento da gestão e manejo das bacias integrantes da Bacia do Paraíba do Sul. O ribeirão Batedor, localizado no município de Cruzeiro, SP, é um subafluente do Paraíba do Sul. Sua foz, localizada a 22°31'0,63''S e 45°01'2,07''O, deságua no rio Passa Vinte, contribuinte do Paraíba do Sul. Sua nascente distante cerca de 8,5 km de sua foz, encontra-se próxima ao pico do Itaguaré, a 2308m de altitude, na Serra da Mantiqueira, divisa entre São Paulo e Minas Gerais. Para a caracterização da rede hidrográfica da bacia do Batedor e das formas de ocupação do solo foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento. Esse trabalho teve por objetivo o estudo dos problemas relativos ao uso do solo e dos recursos hídricos na bacia do ribeirão Batedor, e também teve a finalidade de avaliar os impactos da ocupação humana nessa bacia e gerar material de apoio para Educação Ambiental, baseando-se no artigo 225 da constituição Federal referente ao “Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado”, bem como no reconhecimento da Educação Ambiental como instrumento de ação fundamental para o processo de transformação da realidade.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Ribeirão Batedor. Geoprocessamento. Impacto ambiental. Educação ambiental, SIG.

Study of human occupation impacts in the Batedor river basin in the Mantiqueira mountain in the municipality of Cruzeiro, SP, Brazil

ABSTRACT

The study of hydrographic basins as territorial units integrating the management of hydric resources, which is essential to life are necessary to guarantee the sustainable use of natural resources in these basins. The establishment of the Paraíba do Sul hydrographic basins committee, in 1994, a hydrographic basin that incorporates a variety of industrialies and high degree of development determined the need for information for management planning and integration actions in the Paraíba do Sul basins. The Batedor river, in the town of Cruzeiro, SP, is a Paraíba do Sul sub-affluent. It's mouth (located at 22°31'0.63"S and 45°01'2.07"W) flows into the Passa Vinte river, which contributes to the Paraíba do Sul river. Its farthest water contributing source lies about 8.5 Km near the Itaguaré peak at 2308m high, in the Mantiqueira mountain on the border of São Paulo and Minas Gerais States. To characterize the Batedor hydrographic system characteristics and land use remote sensing and geoprocessing techniques were used. This proposal had for objectives the study of problems related to soil usage and hydric resources in the Batedor river basin, the evaluation of human impacts on this basin and the generation of support material for environmental education, following guidelines of the 225 article of the Federal constitution concerning the right to ecologically balanced environment and the recognition that environment education is an important tool for reality.

Keywords: Hydrographic Basin, Batedor River, Geoprocessing, EnvironmentalImpact, Environmental Education, GIS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	19
3.1 Características da Bacia do ribeirão Batedor	19
3.2 A Fazenda do Batedor.....	20
3.3 A Serra da Mantiqueira	22
3.4 A APA da Serra da Mantiqueira.....	22
3.5 Ciclo Hidrológico.....	27
3.6 Dados Climáticos do Município de Cruzeiro, SP.....	29
3.7 Bacia Hidrográfica.....	32
3.8 Características Físicas de uma Bacia Hidrográfica	33
“3.8.1 Área de Drenagem	33
3.8.2 Ordem dos Cursos de Água	33
3.8.3 Densidade de Drenagem.....	33
3.8.4 Forma da Bacia.....	33
3.8.4.1 Coeficiente de Compacidade	34
3.8.4.2 Fator de Forma.....	34
3.8.5 Sinuosidade do Curso D'Água	34
3.8.6 Relevo e Declividade da Bacia	34
4 MATERIAL E MÉTODO	35
5 RESULTADOS.....	38
6 Discussão	46
7 Conclusão	66
REFERÊNCIAS.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados Climáticos do Município de Cruzeiro, SP.....	28
Tabela 2 – Características físicas da bacia do ribeirão Batedor.....	45
Tabela 3 – Valores das ordens dos rios da bacia do Batedor.....	47
Tabela 4 – Categorias de uso do solo na Bacia do ribeirão Batedor.....	47
Tabela 5 – Categorias de uso do solo com correção de áreas de sombra.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Cruzeiro e da Bacia do ribeirão Batedor.....	19
Figura 2 – Localização da bacia do Batedor dentro dos limites da APA da Mantiqueira....	22
Figura 3 – Ciclo Hidrológico.....	27
Figura 4 – Balanço hídrico normal mensal do município de Cruzeiro, SP.....	29
Figura 5 – Extrato do balanço hídrico mensal do município de Cruzeiro, SP.....	30
Figura 6 – Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica de Cruzeiro, SP.....	30
Figura 7 – Linhas de drenagem da bacia do ribeirão Batedor.....	38
Figura 8 – Classificação por ordem de rios da bacia do ribeirão Batedor.....	38
Figura 9 – Uso do solo na bacia do Batedor.....	40
Figura 10 – Tipos de Solo da Bacia do Batedor.....	40
Figura 11 – Altimetria da bacia do ribeirão Batedor.....	42
Figura 12 – Declividade da bacia do ribeirão Batedor.....	43
Figura 13 – Aspectos da pastagem da bacia do Batedor.....	49
Figura 14 – Culturas temporárias na bacia do Batedor.....	50
Figura 15 – Plantio de bananas em meio à mata na bacia do Batedor.....	52
Figura 16 – Plantio de bananas em encosta.....	56
Figura 17 – Plantio de banana em margem de rio.....	57
Figura 18 – Aspecto da foz do ribeirão Batedor.....	58
Figura 19 – Aspecto da captação de água na bacia do Batedor.....	59
Figura 20 – Aspecto dos serviços de luz água e Telefone na bacia do Batedor.....	61
Figura 21 – Aspecto do serviço regular de luz nas moradias da bacia do Batedor.....	62

1 INTRODUÇÃO

Em face à necessidade de soluções à gestão dos recursos hídricos vitais à manutenção da qualidade de vida da sociedade surgem inúmeras ações, dentre as quais destacamos a implantação do Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul, em 1994 e a criação da lei 9433/97 que institui a política nacional de recursos hídricos.

O gerenciamento e a preservação da Bacia do Rio Paraíba do Sul que abrange uma das mais desenvolvidas áreas industriais do país, com 57 mil quilômetros quadrados e cerca de cinco milhões de habitantes passa pela manutenção, estudo e manejo das bacias que compõem a bacia do Paraíba do Sul.

O município de Cruzeiro, SP, com 331 quilômetros quadrados e aproximadamente 80 mil habitantes, situado próximo às vertentes da Serra da Mantiqueira apresenta diversos mananciais com importância relevante para a Bacia do Rio Paraíba do Sul. O ribeirão Batedor, localizado nesse município é responsável por 70% do abastecimento de água, com uma vazão de captação de 600m³/h, conforme outorga do DAEE. Tal bacia hidrográfica está encravada nas vertentes da Serra da Mantiqueira, em área correspondente à APA da Mantiqueira, que visa proteger e preservar uma das maiores cadeias montanhosas do sudeste, conforme o Decreto nº91304, de 03 de junho de 1985.

A Serra da Mantiqueira é um sistema de cadeias dobradas formado na era Pré-Cambriana, no fim do Arqueozóico pelo diastrofismo laurenciano que originou também a Serra do Mar (ADAS, 1991 p. 34).

Os dobramentos antigos ou escudos cristalinos como a Serra da Mantiqueira possuem solos litólicos, com horizontes A ou “O” (orgânico) seguido pela rocha matriz, o que indica pouca infiltração e muito escoamento superficial, dando origem a inúmeros cursos d’água (VIEIRA, 1975 p.434).

Uma parcela considerável da bacia do ribeirão Batedor correspondia à área da fazenda de mesmo nome e foi desapropriada em 1964 com o objetivo de preservar o manancial de águas para o abastecimento do município de Cruzeiro-SP, conforme o Decreto municipal nº 145, de 8 de junho de 1964, alterado pelo Decreto Municipal nº146, de 1º de setembro de 1964. Atualmente a bacia apresenta uma ocupação irregular ou clandestina de 96 famílias com aproximadamente 286 pessoas.

Os chamados “loteamentos clandestinos”, são empreendimentos realizados à margem da legislação urbana, ambiental, civil, penal e registrária, em que se abrem ruas e demarcam lotes sem qualquer controle do Poder Público (Pinto, 2003 p.1).

Seu solo é formado, no curso superior, por neossolo litólico, composto por camada turfosa seguido da rocha matriz, com afloramento rochoso, cambissolo háplico e cambissolo húmico. Nos cursos médios e inferiores é formado por latossolo vermelho e amarelo com camadas litossólicas A e B (Oliveira et al., 1999). Nestes tipos de solo exige-se o manejo de culturas.

Uma das principais características dos Cambissolos e Neossolos Litólicos é serem pouco profundos e, muitas vezes, cascalhentos. Estes são solos "jovens" que possuem minerais primários e altos teores de silte até mesmo nos horizontes superficiais. O alto teor de silte e a pouca profundidade fazem com que estes solos tenham permeabilidade muito baixa (EMBRAPA 1999).

Métodos impróprios para o plantio de bananas, milho e hortaliças vêm afetando esta bacia devido à fragilidade do solo. O plantio de bananas, principal cultura da bacia, tem provocado impacto negativo no desgaste do solo, com retirada de água e nutrientes, além de contribuir para o desmatamento, em áreas de encostas, nascentes e margens.

Todas essas ações provocam o fenômeno de escorregamento, pois sem a proteção da mata nativa a velocidade do escoamento das águas das chuvas e a pressão sobre o solo são aumentadas, o que tem causado voçorocas e assoreamento do leito do ribeirão Batedor, além de pôr em risco a vida da população local.

A quantidade de água da chuva que escoar em direção aos cursos d'água depende de vários fatores, dentre eles a cobertura do solo (MELO, 2004 p.2).

A vegetação primitiva dessa bacia era Floresta Ombrófila Úmida de Encosta, com vegetação densa o ano todo (CEIVAP, 1999 p.14).

O ribeirão Batedor possui cinco nascentes, e os remanescentes florestais no entorno dessas nascentes vêm sofrendo desmatamentos que podem resultar na redução do volume de água.

Esse estudo propõe o levantamento de informações essenciais para o planejamento da gestão e manejo da bacia do ribeirão Batedor. Tais estudos são necessários para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos.

Nesse trabalho utilizar-se-á de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para caracterização física da bacia e avaliação do uso do solo, tentando descobrir qual o grau de degradação da área estudada. Serão avaliados os impactos que as ações antrópicas causam ou poderão causar na bacia.

Segundo Batista (2004 p.1), o sensoriamento remoto permite análise apropriada dos processos dos ecossistemas e de impactos ambientais antrópicos em bacias hidrográficas. Um dos principais objetivos dessa técnica é expandir a percepção sensorial, dando-nos uma visão panorâmica do ambiente estudado. Com relação aos recursos hídricos, essa tecnologia, quando associada a técnicas de Geoprocessamento, permite caracterizar diversos parâmetros do ciclo.

A pesquisa bibliográfica, a aplicação da metodologia e a discussão dos resultados procurarão responder às seguintes questões:

Quais as características físicas da bacia do ribeirão Batedor? Essas características representam uma bacia hidrográfica de boa qualidade?

Quais categorias de uso do solo podem ser encontradas na bacia em estudo? Essas categorias estão de acordo com a legislação ambiental e com as indicações de uso?

Qual a legalidade da ocupação humana existente na bacia do Batedor? Quais impactos essa ocupação pode causar?

O que pode ser feito para amenizar os impactos das ações antrópicas dentro da bacia em estudo?

A educação ambiental pode ser uma ação positiva na redução dos impactos ambientais?

Esse trabalho teve por objetivo o estudo dos problemas relativos ao uso do solo, dos recursos hídricos, dos impactos da ocupação humana na bacia do ribeirão Batedor .

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar os impactos da ocupação humana, na utilização do solo e dos recursos hídricos da bacia do ribeirão Batedor, no Município de Cruzeiro, SP. Criar subsídios para a elaboração de projetos de Educação Ambiental junto à comunidade local e escolar do Município, que possibilitem corrigir ou amenizar os impactos negativos desta ocupação.

2.2 Objetivos Específicos

Fazer a caracterização física da bacia e do uso do solo com base em imagens e técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento;

Gerar informações para o desenvolvimento de material didático e projetos de Educação Ambiental junto à comunidade local e escolar do Município.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Características da Bacia do ribeirão Batedor

O solo da bacia hidrográfica do Batedor é formado, no curso superior, por neossolo litólico com afloramento de rocha e cambissolo háplico distrófico com argila de atividade baixa. Nos cursos médios e inferiores é formado por latossolo vermelho e amarelo distrófico com camadas litólicas (OLIVEIRA et al., 1999).

O relevo é um importante fator que pode influenciar bastante na profundidade dos solos. Assim, a sua profundidade aumenta quando diminui a declividade.(VIEIRA, 1975 p. 83).

O escoamento superficial é impulsionado pela gravidade para as cotas mais baixas, vencendo principalmente o atrito com a superfície do solo. A presença de vegetação na superfície do solo contribui para obstaculizar o escoamento superficial, favorecendo a infiltração em percurso (SILVEIRA, apud TUCCI, 2000,p.37).

A formação vegetal inicial desta bacia é de Floresta Ombrófila Mista que ocorre em áreas de clima quente e úmido sem período biologicamente seco. Com presença exclusiva no Planalto Meridional Brasileiro acima de 500/600 metros de altitude (IBGE 2004).

A quantidade de água da chuva que escoar em direção aos cursos d'água depende de vários fatores, dentre eles, a cobertura do solo (MELO, 2004 p. 2).

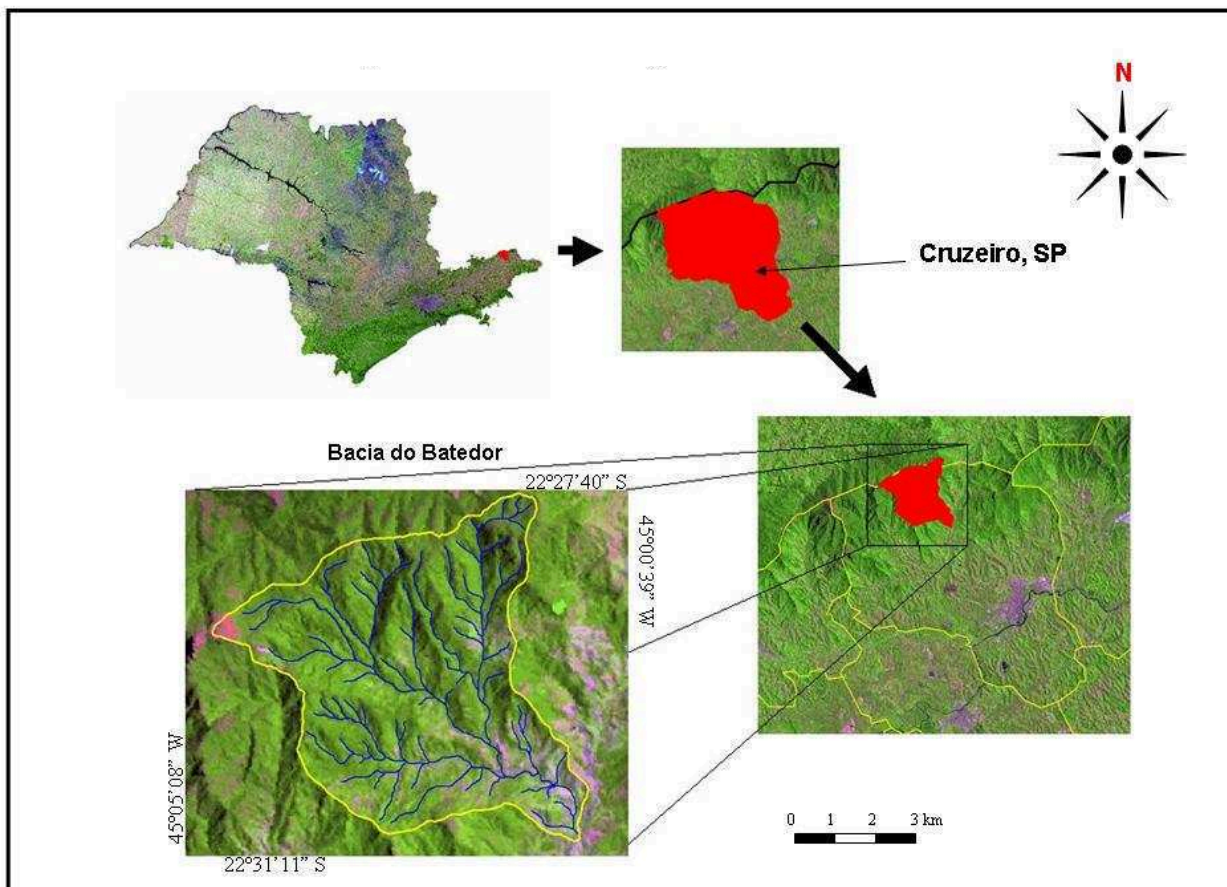


Figura.1. Localização do município de Cruzeiro e da Bacia do ribeirão Batedor (Imagem Landsat TM trabalhada com o Power Point e com o SPRING).

3.2 A Fazenda do Batedor

O Decreto municipal nº 145, de 8 de junho de 1964, referente à desapropriação da Fazenda do Batedor, alterado pelo Decreto Municipal nº146, de 1º de setembro de 1964, cita:

Artigo 1º- Fica declarado de utilidade pública, a fim de ser adquirida mediante desapropriação judicial ou amigável, uma área de terreno com 758 (setecentos e cinquenta e oito) alqueires, constituída pela denominada Fazenda Batedor, situada neste município, Comarca e Circunscrição de Cruzeiro, no Bairro do Batedor, de propriedade de Antônio Conde Filho e sua mulher, Srª Alaíde de Castro e Conde, destinada a preservação e proteção da bacia das águas da região do Batedor, que abastece a população de Cruzeiro, confrontando, em seu perímetro, com o Estado de Minas Gerais, pelo divisor da águas da Serra da Mantiqueira, com o herdeiros de José Cypriano Pinto, José Pinto da Motta, antecessores de Cristóvão Puccini, Fazenda Bela Vista, Joaquim Rodrigues Snt'ana, José Bruno de Macedo e outros, adquirida pela transcrição de nº 3.709, do Livro 3-C, às fls.29, do Cartório Imobiliário desta Comarca.

Contudo após a data do decreto ocorrem ocupações na bacia do ribeirão Batedor, que podem ser consideradas irregulares ou “clandestinas”, pois foram

realizadas à margem da legislação urbanística, ambiental, civil, penal e registrária (PINTO, 2003 p.1), já que ocorreu a desapropriação daquela área.

A Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano cita:

Art. 50 - Constitui crime contra a Administração Pública:

I - dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos sem autorização do órgão público competente, ou em desacordo com as disposições desta Lei ou das normas pertinentes do Distrito Federal, Estados e Municípios;

II - dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos sem observância das determinações constantes do ato administrativo de licença;

(...)

Pena: Reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa de 5 (cinco) a 50 (cinquenta) vezes o maior salário mínimo vigente no País.

Parágrafo único. O crime definido neste artigo é qualificado, se cometido:

(...)

II - com inexistência de título legítimo de propriedade do imóvel loteado ou desmembrado, ressalvado o disposto no art. 18, §§ 4º e 5º, desta Lei, ou com omissão fraudulenta de fato a ele relativo, se o fato não constituir crime mais grave.

Dentre outros transtornos causados pela ocupação irregular do solo urbano, destacam-se os seguintes: formação de bairros sujeitos a erosão, alagamentos, assoreamento dos rios, lagos e mares; comprometimento dos mananciais de abastecimento de água e do lençol freático (PINTO, 2003, p.3)

O mais grave é que muitos desses assentamentos localizam-se em áreas de risco ou de preservação ambiental e não podem ser regularizados (PINTO, 2003, p8).

Existe certa dificuldade ou omissão por parte das autoridades em se fazer cumprir a legislação de uso do solo, segundo Pinto (PINTO, 2003 p.10), raros são os Municípios que fiscalizam adequadamente o uso do solo. Quando ocorre a

fiscalização, há grande dificuldade em fazer valer o poder de polícia. As notificações de infração são freqüentemente desconsideradas pelos infratores.

3.3 A Serra da Mantiqueira

Dentre as teorias que discorrem sobre a origem da Serra da Mantiqueira se destaca a de Leinz, (1989,p.370), afirmando que as escarpas existentes na serra do Mar e da Mantiqueira são admitidas como tendo sido formadas por falhamentos, talvez decorrentes de movimentos basculantes.

Contudo Leinz (1989,p.370) não descarta a possibilidade de a Serra da Mantiqueira ter sido formada por falhamento associado a dobramento ao dizer que as montanhas formadas por falhamento podem associar-se às cadeias de dobramento, tanto do ponto de vista geográfico como do sincronismo, significando aqui a ação conjunta dos vários e complexos esforços tectônicos orogenéticos.

Ainda considerando a ação conjunta de falhamento e dobramento Leinz (1989, p.369) afirma:

“As montanhas de falhamento são caracterizadas pelo deslocamento principal no sentido vertical. Podem ocorrer flexuras, mas faltam as deformações plásticas. Contudo, em certos lugares ocorrem deslocamentos quase horizontais como falhas de empurrão, podendo gradativamente passar para regiões dobradas”.

No entanto para Adas (1991 p. 34) a Serra da Mantiqueira é um dobramento antigo formado na era Pré-Cambriana, no fim do Arqueozóico pelo diastrofismo laurenciano que originou também a Serra do Mar.

3.4 A APA da Serra da Mantiqueira

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs), criadas de acordo com a Lei nº 6902 de 27 de abril de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274 de 6 de junho de

1990, compõem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei 9985, de 18 de julho de 2000, onde constitui uma categoria de unidade de conservação do Grupo das Unidades de Uso Sustentável.

A Bacia hidrográfica do ribeirão Batedor encontra-se quase totalmente situada dentro dos limites da APA da Serra da Mantiqueira, como pode ser observado na Figura 2.

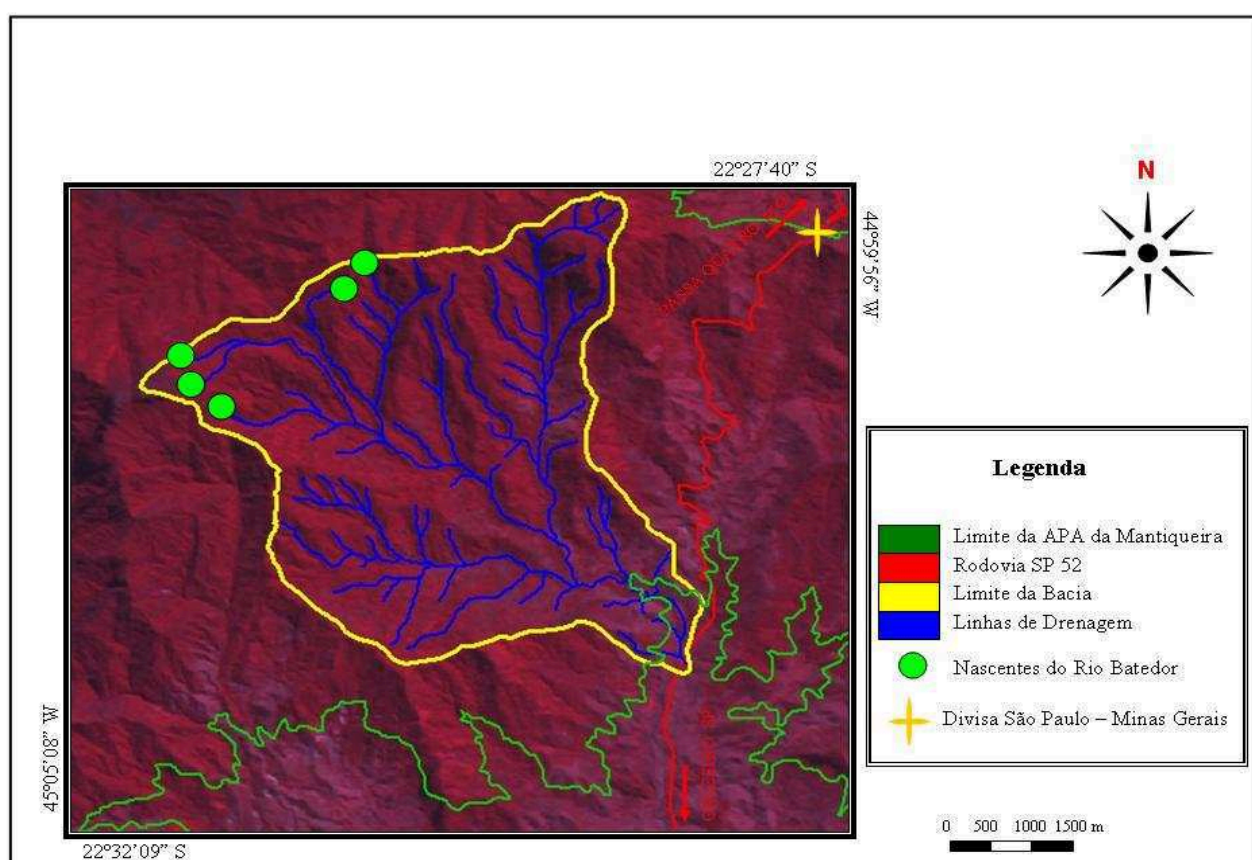


Figura 2: Localização da bacia do Batedor dentro dos limites da APA da Mantiqueira

A Lei Federal 9985/2000(SNUC) traz a seguinte definição de APA:

Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A Lei Federal nº 6902, de 27 de abril de 1981, que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de proteção Ambiental declara:

Art. . 8º - O Poder Executivo, quando houver relevante interesse público, poderá declarar determinadas áreas do Território Nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais.

Pela necessidade de se preservar o remanescente de floresta tropical ombrófila úmida contidos no maciço da Mantiqueira e com base na legislação citada acima, criou-se a APA da Serra da Mantiqueira, pelo Decreto nº91304, de 03 de junho de 1985, abrangendo vários municípios do Estado de Minas Gerais, do Estado do Rio de Janeiro e do Estado de São Paulo, sendo Cruzeiro um deles (DECRETO 91304, de 03 de junho de 1985, Art. 1º).

A APA da Mantiqueira, segundo o Artigo 2º do Decreto 91304/85, tem por objetivo principal proteger e preservar:

- a) parte de uma das maiores cadeias montanhosas do sudeste brasileiro;
- b) a flora endêmica e andina;
- c) os remanescentes dos bosques de araucária;
- d) a continuidade da cobertura vegetal do espigão central e das manchas de vegetação primitiva;
- e) a vida selvagem, principalmente as espécies ameaçadas de extinção.

O Artigo 5º do Decreto referido acima traz o seguinte texto:

Art. 5º - Na APA da Serra da Mantiqueira ficam proibidas ou restringidas:
I - a implantação de atividades industriais potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;
II - a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais, principalmente da Zona de Vida Silvestre, onde a biota será protegida com mais rigor;
III - o exercício de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento das coleções hídricas;
IV - o exercício de atividades que ameacem extinguir as espécies raras da biota, principalmente os remanescentes dos bosques de araucária, as manchas de vegetação primitiva e as nascentes de cursos d'água existentes na região;
V - o uso de biocidas, quando indiscriminado ou em desacordo com as normas ou recomendações técnicas oficiais.

A implantação de projetos urbanos, a abertura de vias, de canais ou qualquer outra obra que envolva movimentação de terras e que causem alterações ambientais na área a APA da Mantiqueira, dependerão da autorização prévia da SEMA (DECRETO 91304, de 03 de junho de 1985, Art. 6º).

O Artigo 7º do Decreto 91304/85, visando a controlar os efluentes e reduzir seu potencial poluidor, apresenta restrições às construções destinadas ao uso humano com os seguintes itens:

- a) a construção de edificações, em terrenos que, por suas características, não comportarem, a existência simultânea de poços para receber o despejo de fossas sépticas, e de poços de abastecimento d'água, que fiquem a salvo de contaminação, quando não houver rede de coleta e estação de tratamento de esgoto, em funcionamento;
- b) a execução de projetos de urbanização, sem as devidas autorizações, alvarás, licenças federais, estaduais e municipais exigíveis.

O Decreto Federal Nº 99.274, de 06 de junho de 1990 que Regulamenta a Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981 traz, no título II, das Penalidades, o seguinte texto:

Artigo 33. Constitui infração, para os efeitos deste Decreto, toda ação ou omissão que importe na inobservância de preceitos nele estabelecidos ou na desobediência as determinações de caráter normativo dos órgãos ou das autoridades administrativas competentes.

Artigo 34. Serão impostas multas diárias de 61,70 a 6.170 Bônus do Tesouro Nacional - BTN,proporcionalmente a degradação ambiental causada, nas seguintes infrações:

I - contribuir para que um corpo d'água fique em categoria de qualidade inferior a prevista na classificação oficial;

II - contribuir para que a qualidade do ar ambiental seja inferior ao nível mínimo estabelecido em resolução;

III - emitir ou despejar efluentes ou resíduos sólidos, líquidos ou gasosos causadores de degradação ambiental, em desacordo com o estabelecido em resolução ou licença especial;

IV - exercer atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, sem a licença ambiental legalmente exigível ou em desacordo com a mesma;

V - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

VI - causar poluição de qualquer natureza que provoque destruição de plantas cultivadas ou silvestres;

VII - ferir, matar ou capturar, por quaisquer meios, nas Unidades de Conservação, exemplares de espécies consideradas raras da biota regional;

VIII - causar degradação ambiental mediante assoreamento de coleções d'água ou erosão acelerada,nas Unidades de Conservação;

IX - desrespeitar interdições de uso, de passagem e outras estabelecidas administrativamente para a proteção contra a degradação ambiental;

X - impedir ou dificultar a atuação dos agentes credenciados pelo IBAMA, para inspecionar situação de perigo potencial ou examinar a ocorrência de degradação ambiental;

XI - causar danos ambientais, de qualquer natureza, que provoquem destruição ou outros efeitos desfavoráveis a biota nativa ou as plantas cultivadas e criações de animais;

XII - descumprir resoluções do CONAMA.

Na área abrangida pela APA da Mantiqueira utiliza-se também da Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, (Código Florestal), alterada pela Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989, para regulamentar o uso do solo.

No Artigo 2º da citada lei temos a definição de Área de Preservação Permanente (APP):

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

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

respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.(Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

3.5 Ciclo Hidrológico

O Processo Ambiental mais importante quando se faz um estudo de bacias hidrográficas é o ciclo hidrológico.

Iniciando com a definição de ciclo hidrológico dada por SILVEIRA (apud TUCCI, 2000, p.35) nota-se:

“O ciclo hidrológico é o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre (...) só é fechado em nível global. Os volumes evaporados em um determinado local do planeta não precipitam necessariamente no mesmo local, porque há movimentos contínuos, com dinâmicas diferentes, na atmosfera e também na superfície terrestre.”

Podemos notar que muitas são as variáveis participantes do ciclo hidrológico, elas vão desde as condições climáticas da bacia hidrográfica, (que são afetadas globalmente), passando pelas características topográficas e físicas até as condições do solo.

Outra definição de ciclo hidrológico encontramos em VILLELA e MATOS (1975, p.1):

“Para melhor compreensão desse ciclo pode-se visualizá-lo como tendo início com a evaporação da água dos oceanos. O vapor resultante é transportado pelo movimento das massas de ar. Sob determinadas condições, o vapor é condensado, formando as nuvens que por sua vez podem resultar em precipitação. A precipitação que ocorre sobre a terra é dispersada de várias formas, a maior parte fica temporariamente retida no solo próximo de onde caiu e finalmente retorna à atmosfera por evaporação e transpiração das plantas. Uma parte da água restante escoar sobre a superfície do solo, ou através do solo para os rios, enquanto que a outra parte, penetrando profundamente no solo, vai suprir o lençol d’água subterrâneo.”

Segundo (SILVEIRA apud TUCCI, 2000, p.36) a cobertura vegetal exerce uma influência significativa no ciclo hidrológico, pois caindo sobre um solo com cobertura vegetal, parte do volume precipitado sofre interceptação em folhas e caules, de onde evapora. Excedendo a capacidade de armazenar água na superfície dos vegetais, ou por ação dos ventos, a água interceptada pode-se reprecipitar para o solo.

Igualmente as características e qualidades do solo também devem ser consideradas já que, água que atinge o solo segue diversos caminhos. Como o solo é um meio poroso, a infiltração de toda precipitação que chega ao solo, enquanto a superfície do solo não se satura (SILVEIRA apud TUCCI, 2000. p.37).

O escoamento superficial é impulsionado pela gravidade para as cotas mais baixas, vencendo principalmente o atrito com a superfície do solo. O escoamento superficial manifesta-se inicialmente na forma de pequenos filetes que se moldam ao microrelevo do solo (SILVEIRA apud TUCCI, 2000. p.37). Notamos aí a relevância das características geomorfológicas da bacia, pois quanto maior a declividade maior será o escoamento superficial e menor será a infiltração.

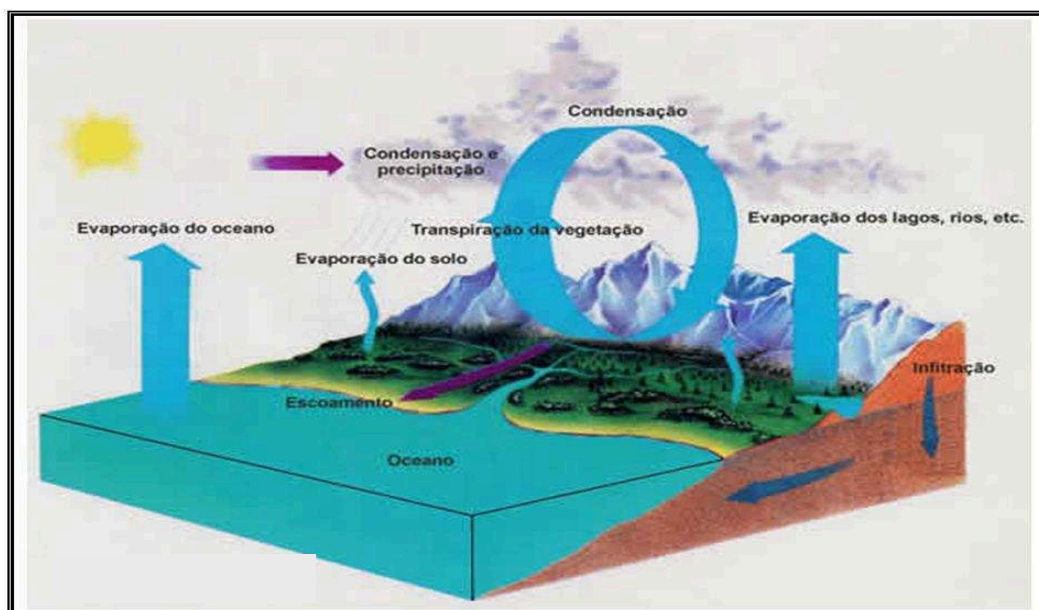


Figura 3: Ciclo Hidrológico Fonte: IGC USP

3.6 Dados Climáticos do Município de Cruzeiro, SP

Não se deve deixar de observar, no estudo de uma bacia hidrográfica, o comportamento atmosférico, e suas qualidades, pois segundo SILVEIRA (apud TUCCI, 2000,p.38) A energia calorífica do sol, fundamental ao ciclo hidrológico, somente é aproveitada devido ao efeito estufa natural causado pelo vapor de água e CO₂, que impede a perda total do calor emitido pela Terra originado pela radiação solar (ondas curtas) recebida. Tais condições atmosféricas contribuirão para uma maior ou menor precipitação, afetando assim, o ciclo hidrológico

Consultando o Banco de Dados Climáticos do Brasil, gerado pela EMBRAPA, com dados do DAEE, observa-se a seguinte tabela:

Tabela1: Dados climáticos do município de Cruzeiro, SP

Município:Cruzeiro - SP

Latitude: 22,56 S **Longitude:** 44,95 W **Altitude:** 557 m **Período:** 1941-1970

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	24,8	260	128	100	128	0	132
Fev	25,0	223	119	100	119	0	104
Mar	24,4	197	119	100	119	0	78
Abr	22,3	76	86	90	86	1	0
Mai	19,9	43	63	74	59	4	0
Jun	18,6	29	49	60	43	7	0
Jul	18,4	22	49	46	36	13	0
Ago	20,2	32	64	33	45	20	0
Set	21,7	47	79	24	56	23	0
Out	22,8	128	98	54	98	0	0
Nov	23,5	167	108	100	108	0	14
Dez	24,1	221	123	100	123	0	98
TOTAIS		1.445	1.085	882	1.019	66	426
MÉDIAS	22,1	120	90	74	85	6	36

Fonte:DAEE

Constata-se, ao analisar os dados climático de Cruzeiro,SP, contidos na Tabela1, que a média de temperatura no período é de 22,1°C, com precipitação total média anual de 1445mm. Nos meses de verão o total de chuva geralmente excede a 200mm mensais e 48,71% da precipitação ocorre nos meses de dezembro a fevereiro.

Ainda no Banco de Dados Climáticos do Brasil (EMBRAPA, DAEE), se obtém o Balanço Hídrico Normal Mensal e o Extrato do balaço Hídrico Mensal, referentes à Cruzeiro, SP, conforme nota-se nas Figuras 4, 5 e 6.

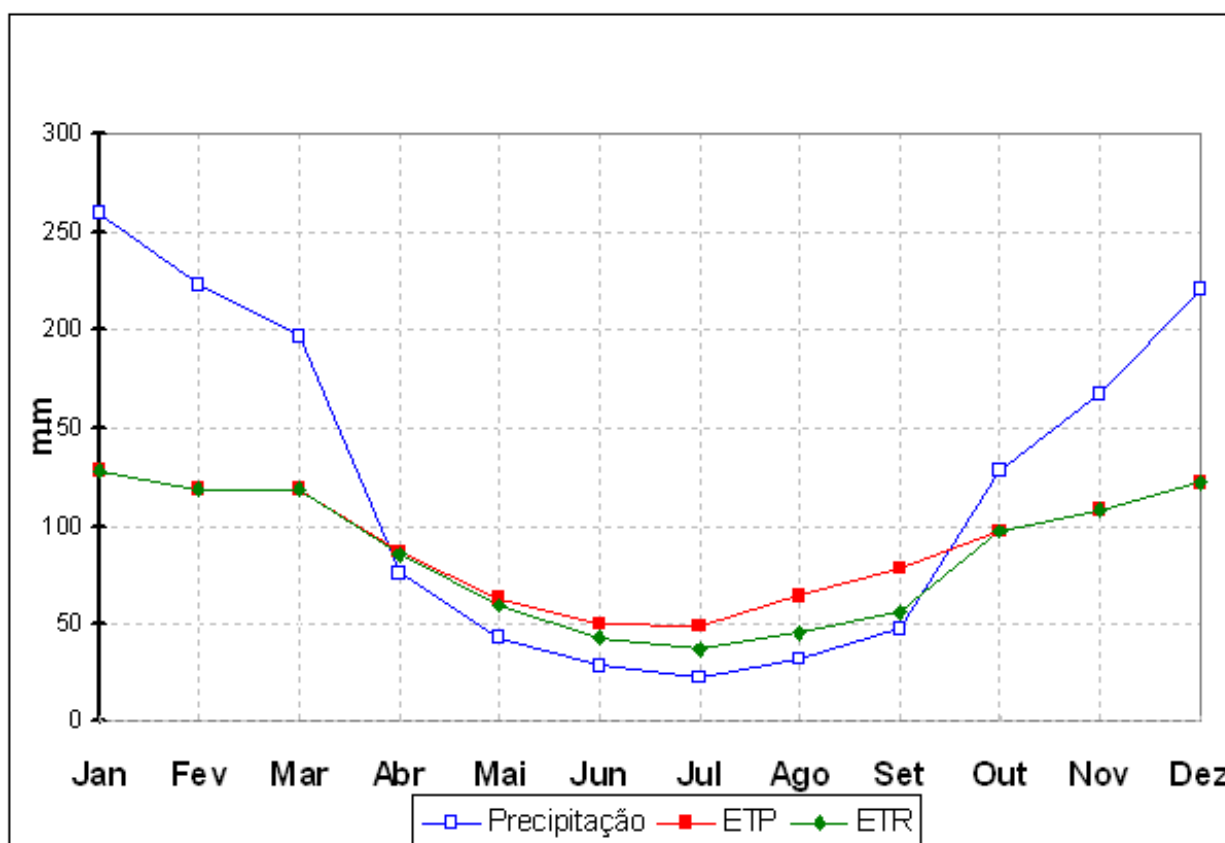


Figura 4: Balanço hídrico normal mensal do município de Cruzeiro, SP

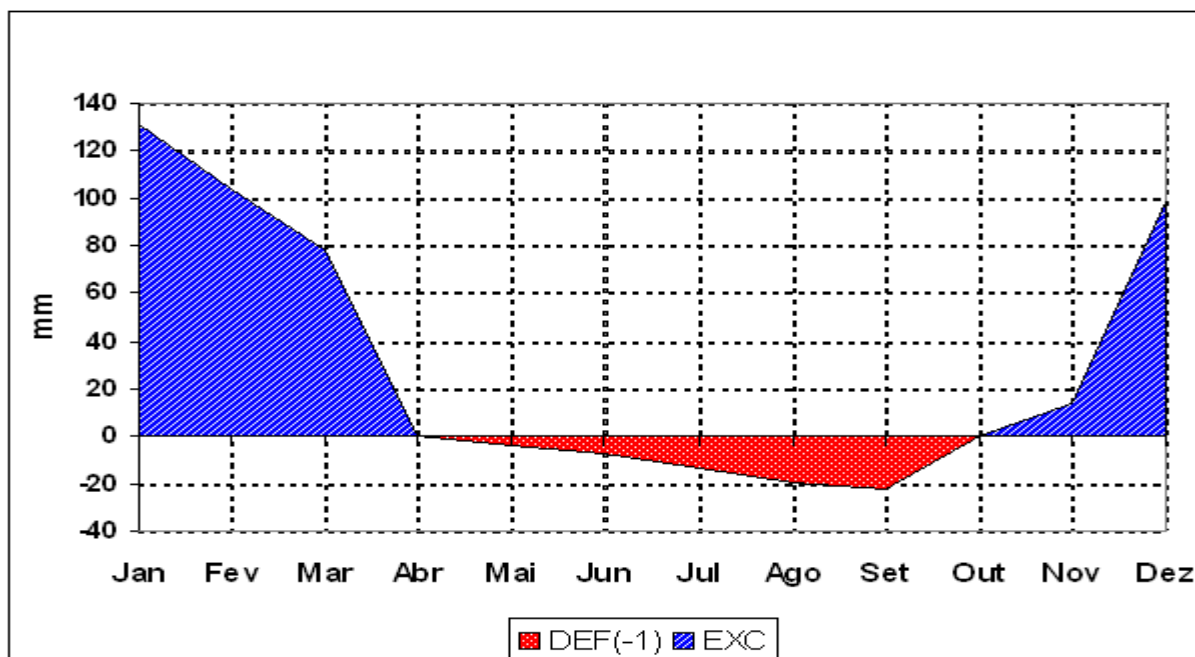


Figura 5: Extrato do Balanço Hídrico Mensal do município de Cruzeiro, SP

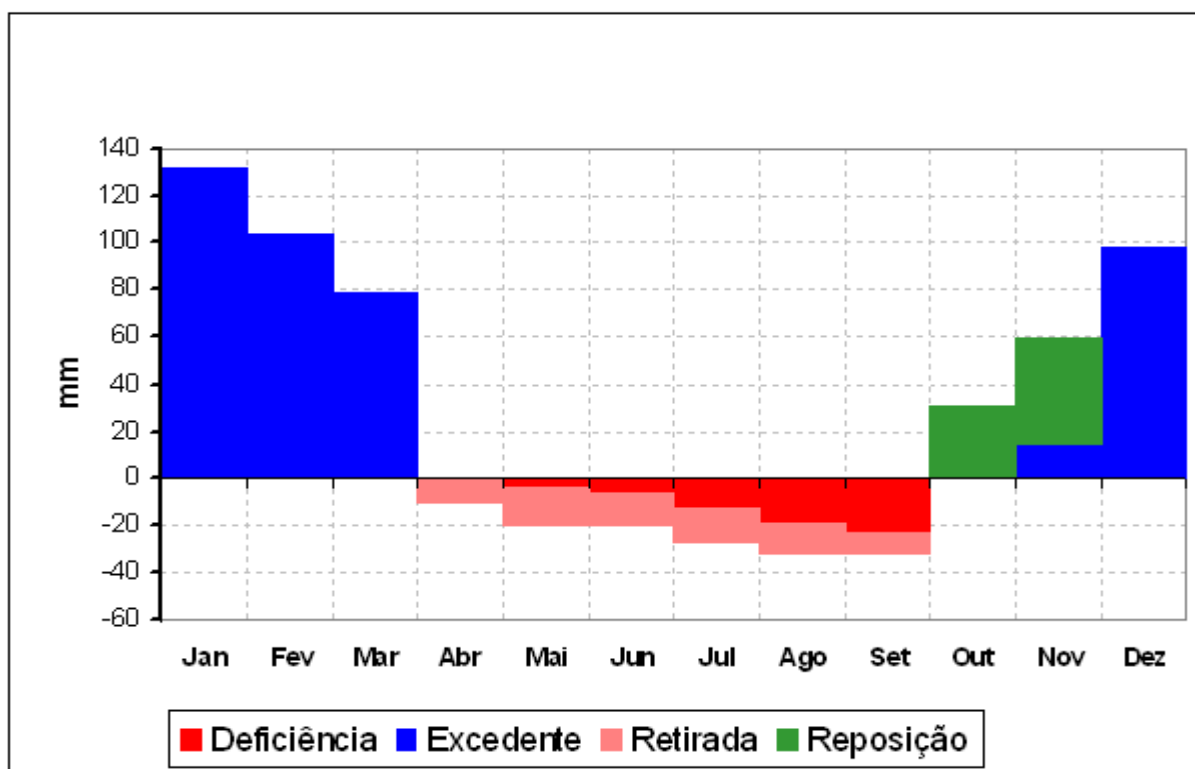


Figura 6: Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica do município de Cruzeiro, SP.

O Balanço Hídrico de Cruzeiro, SP mostra que o ano hidrológico inicia-se em outubro e termina em março do ano seguinte e apresenta pouca precipitação nos meses de inverno, podendo ocorrer, nesse período, um déficit hídrico.

3.7 Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. Compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único (TUCCI, 2000, p. 40).

Segundo Viessman (apud Villela e Matos, 1975, p.6), a Bacia Hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema de cursos d'água tal que toda vazão efluente seja descarregada através de uma saída simples.

A Lei 9433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, no seu Artigo 1º item V, define bacia hidrográfica como “a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.

Ainda na Lei 9433/97, no Artigo 1º item VI, estabelece-se que “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades”.

Sendo assim bacia hidrográfica tem não só a característica física de regionalização espacial mas também possui uma definição política e social.

3.8 Características Físicas de uma Bacia Hidrográfica

Segundo Villela e Matos (1975, p.12), as Características Físicas de uma bacia são elementos de grande importância em seu comportamento hidrológico. De fato existe uma estreita correspondência entre o regime hidrológico e estes elementos, sendo portanto de grande utilidade prática.

Villela e Matos (1975, p.13 à p.17) definem os seguintes elementos para caracterização física de uma bacia hidrográfica:

“3.8.1 Área de Drenagem

A área de drenagem de uma bacia é a área plana entre seus divisores topográficos. É o elemento básico para o cálculo das outras características físicas.

3.8.2 Ordem dos Cursos de Água

A Ordem dos rios é uma classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia.

Para Strahler uma linha de água que não tenha afluentes é considerada de 1ª ordem. Quando duas linhas de 1ª ordem se juntam passa a formar um rio de 2ª ordem. Dois rios de ordem n dão lugar a um rio de ordem $n + 1$

3.8.3 Densidade de Drenagem

Densidade de Drenagem é a relação entre o comprimento total dos cursos de água dessa bacia e sua área.

3.8.4 Forma da Bacia

“A forma superficial de uma bacia hidrográfica é importante devido ao tempo de concentração, definido como o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua na seção em estudo ou, em outras palavras, tempo que leva a água dos limites da bacia para chegar à saída da mesma.”

3.8.4.1 COEFICIENTE DE COMPACIDADE

Coeficiente de compacidade “Kc” é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual a bacia.

Quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular. Se os outros fatores forem iguais, a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade for o valor desse coeficiente.

3.8.4.2 FATOR DE FORMA

O Fator de forma é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia.

O fator de forma “Kf” constitui um índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia. Uma bacia com fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma.

3.8.5 Sinuosidade do Curso D'Água

É a relação entre o comprimento do rio principal e o comprimento de um Talvegue. É um fator controlador da velocidade do escoamento.

3.8.6 Relevô e Declividade da Bacia

O relevo de uma bacia hidrográfica tem influência sobre os fatores hidrológicos, pois a velocidade do escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno, enquanto que a temperatura, a precipitação, a evaporação etc. são funções da altitude da bacia.

A declividade dos terrenos de uma bacia controla em boa parte a velocidade com que se dá o escoamento superficial, afetando portanto o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias.

4 MATERIAL E MÉTODO

O Geoprocessamento possui grande importância para aquisição de informações para o estudo ambiental, como nos diz Câmara e Davis (2007, p.1-1):

“Num país de dimensão continental como o Brasil, com uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o Geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente”

De fato, tem havido um desenvolvimento marcante das geotecnologias (Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento) que disponibilizam uma série de ferramentas que auxiliaram sobremaneira a investigação da adequação do uso do solo em áreas de preservação permanente (AULICINO et. al., 2000).

Nesse contexto, o termo *Geoprocessamento* denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional.(CÂMARA e DAVIS, 2007, p.1-1).

Para esse trabalho foram utilizados dados georreferenciados processados utilizando-se o software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciados), instalado no Laboratório de Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Informática Rural da Universidade de Taubaté (LAGEO).

Inicialmente, foram digitalizadas as cartas topográficas folhas Lorena e Virgínia, edição do IBGE de 1971, Datum Horizontal: Córrego Alegre, na escala 1: 50.000, para localização da área estudada e delimitação da bacia do ribeirão Batedor.

Foi criado um projeto que subtende um retângulo com as coordenadas 22° 33' 41,73'' S 45° 07' 22,98'' O, e 22°25'47,04''S, 44° 58' 10,94'' O.

A partir das coordenadas acima, foi criada uma área de estudo delimitando a bacia hidrográfica no SPRING, observando os divisores de água a partir das curvas de nível representadas nas cartas topográficas.

Digitalizou-se as linhas de drenagem com base na delimitação da bacia e nas cartas topográficas, dando condições para a caracterização física da bacia do ribeirão Batedor.

Após a delimitação da área e sua localização, os limites da bacia foram sobrepostos a uma imagem georreferenciada do satélite CBERS 2 (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), com sensor: CCD, órbita: 153, ponto 125 e data de 24/08/2005, em uma composição colorida de três bandas espectrais, 2 (0,52-0,59µm Verde), 3, (0,63-0,69µm Vermelho) e 4 (0,77-0,89µm Infravermelho Próximo), associadas às cores primárias azul, verde e vermelha, respectivamente.

Foi feita, com base nas imagens de satélite, uma análise espectral que proporcionou a caracterização do uso do solo da bacia.

Digitalizou - se as linhas de curvas de nível das cartas topográficas do IBGE e foi criada, no SPRING, uma grade de Medida Numérica do Terreno (MNT), que possibilitou a realização do estudo da altimetria e da declividade da bacia

Foram utilizados câmera digital e equipamento de GPS para realizar trabalhos de campo para a observação *in loco* da paisagem, colhendo imagens de áreas de amostras de uso de solo, localizando comparando-as com as análises de imagens realizadas em laboratório, utilizando-se o SPRING.

Utilizando o Mapa Pedológico de São Paulo, elaborado pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) junto com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 1999, na escala de 1: 500.000, identificou-se os tipos de solo encontrados na bacia hidrográfica do ribeirão Batedor.

Realizou-se trabalho de campo para identificar, por imagem fotográfica, os tipos de solo e compará-los aos dados do mapa.

Foi feita, através da observação da paisagem, a análise das características das construções da área ocupada, observando sua adequação ao uso do solo e discutindo a questão de ocupação irregular e seus impactos na bacia.

5 RESULTADOS

O tratamento das imagens de satélite e das cartas topográficas no software SPRING permitiram a geração de mapas e informações com as características hidrográficas da bacia do ribeirão Batedor e do uso do solo.

Como resultado do trabalho tem-se uma imagem da rede de drenagem na bacia do ribeirão Batedor, em Cruzeiro SP, sua ordem, densidade de drenagem, coeficiente de compacidade, fator de forma e sinuosidade.

Com o uso do SPRING calculou-se uma área de 22,60km², um perímetro de 22,47km e um comprimento total de rios de 63,83km, sendo que o rio principal, o ribeirão Batedor, possui uma extensão de 8,5km.

A partir desses dados calculou-se a densidade de drenagem (D) que é a relação entre o comprimento total dos cursos de água dessa bacia e sua área. Temos então: $D = 63,83\text{km} : 22,60\text{km}^2$. $D = 2,82\text{Km}/\text{km}^2$

Observando a Figura 7 e o resultado da densidade de drenagem, podemos afirmar que a bacia do ribeirão Batedor é bem drenada, rica em cursos d'água.

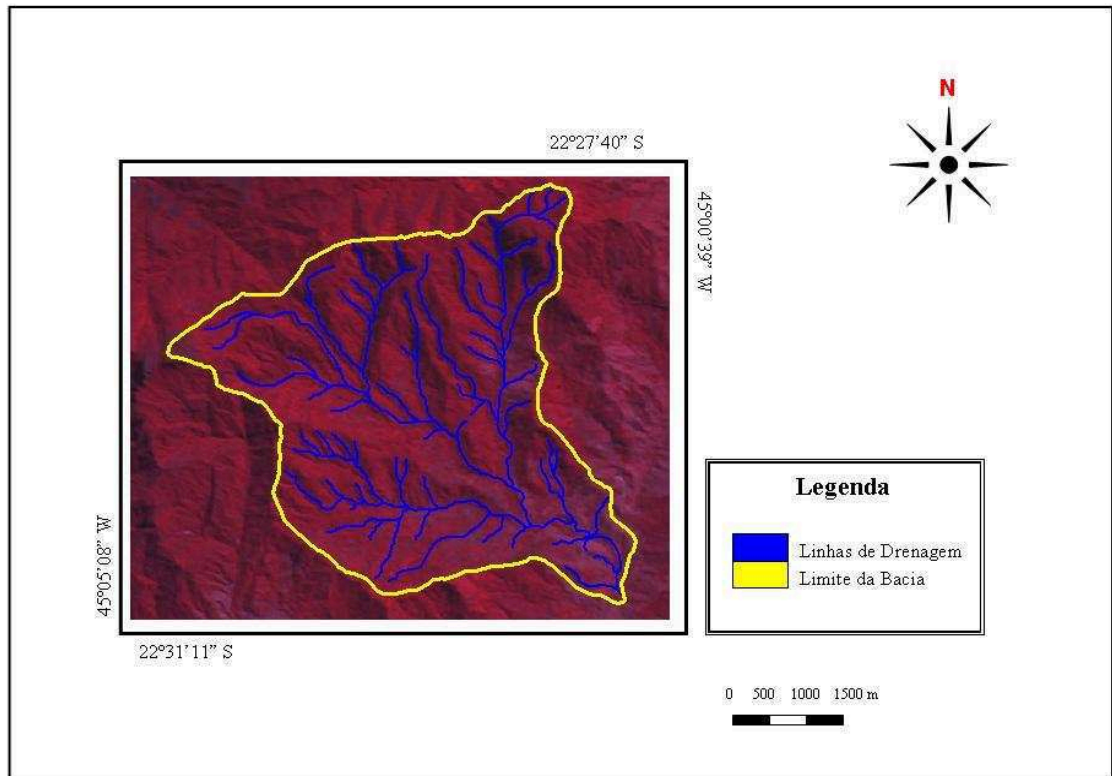


Figura. 7. Linhas de drenagem da bacia do ribeirão Batedor.

Com base na classificação da ordem dos cursos de água bacia de Strahler e utilizando o SPRING observamos que a bacia do Batedor possui rios de até 4ª ordem, como se observa na Figura 8.

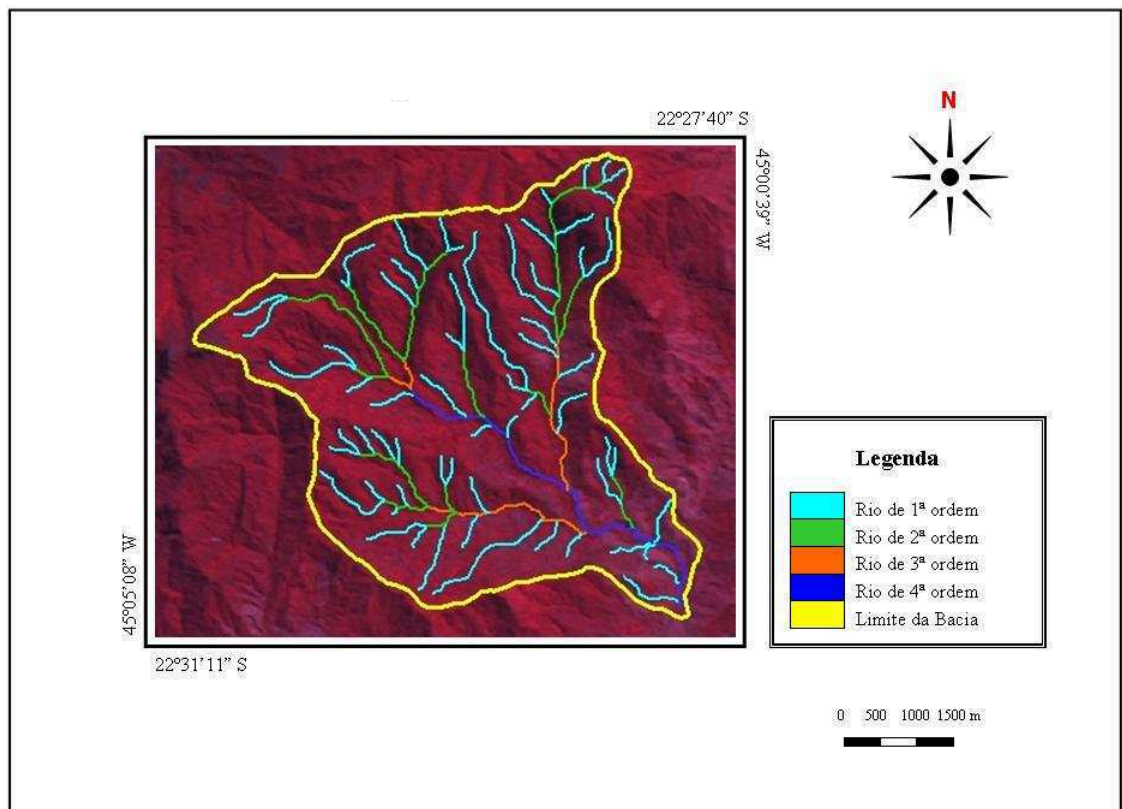


Figura. 8. Classificação por ordem de rios da bacia do rio Batedor

Calculou-se o Coeficiente de Compacidade “Kc” considerando-o como um índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia.

Calculando o Coeficiente de Compacidade Temos: $K_c = 0,28 \times P/\sqrt{A}$

Sendo que P é o Perímetro e A é a área da bacia.

$$K_c = 0,28 \times 22,74/\sqrt{22,60} \longrightarrow K_c = 1,34$$

Calculou-se o fator de forma “Kf” considerando-o também como mais um índice indicativo de tendência para enchentes de uma bacia.

Pelo cálculo do fator de forma “Kf” do ribeirão Batedor temos: $K_f = A / L^2$

Sendo que L é a extensão de seu ribeirão principal.

$$K_f = 22,60 / 72,25 \longrightarrow K_f = 0,31$$

A sinuosidade de um rio foi considerada por ser um fator controlador da velocidade do escoamento.

Calculando a sinuosidade do ribeirão Batedor temos: $Sin = L/L_t$

Sendo que L_t é a extensão do Talvegue.

$$Sin = 8,5 / 6,25 \longrightarrow Sin = 1,36$$

Utilizando o SPRING, foi feita uma análise espectral da imagem Cbers2, gerando um mapa de uso de solo da bacia estudada e identificou-se 4 categorias de uso de solo, como se observa na Figura 9.

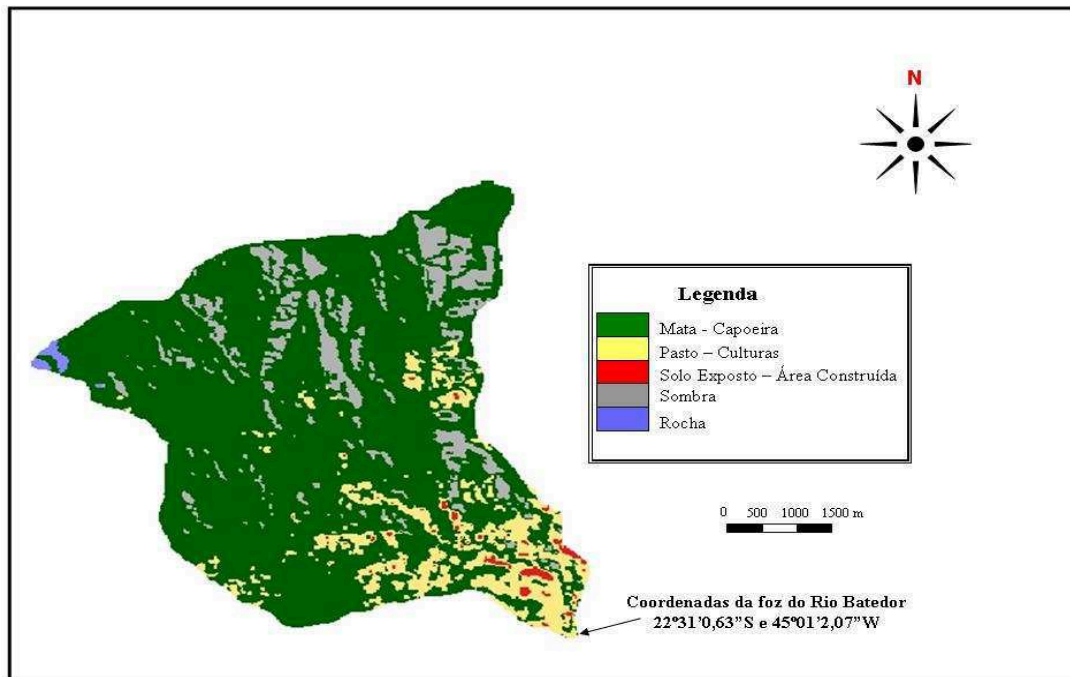


Figura 9: Uso do solo na bacia do Batedor.

As formas de ocupação do solo foram confrontadas com a capacidade de uso referente aos solos encontrados na área de estudo e também com a legislação ambiental para averiguação de sua adequação.

Utilizando o Mapa Pedológico de São Paulo, elaborado pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) junto com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 1999, na escala de 1: 500.000, juntamente com as observações *in loco* pode se identificar três tipos de solo encontrados na bacia hidrográfica do ribeirão Batedor, como se observa na Figura 10.

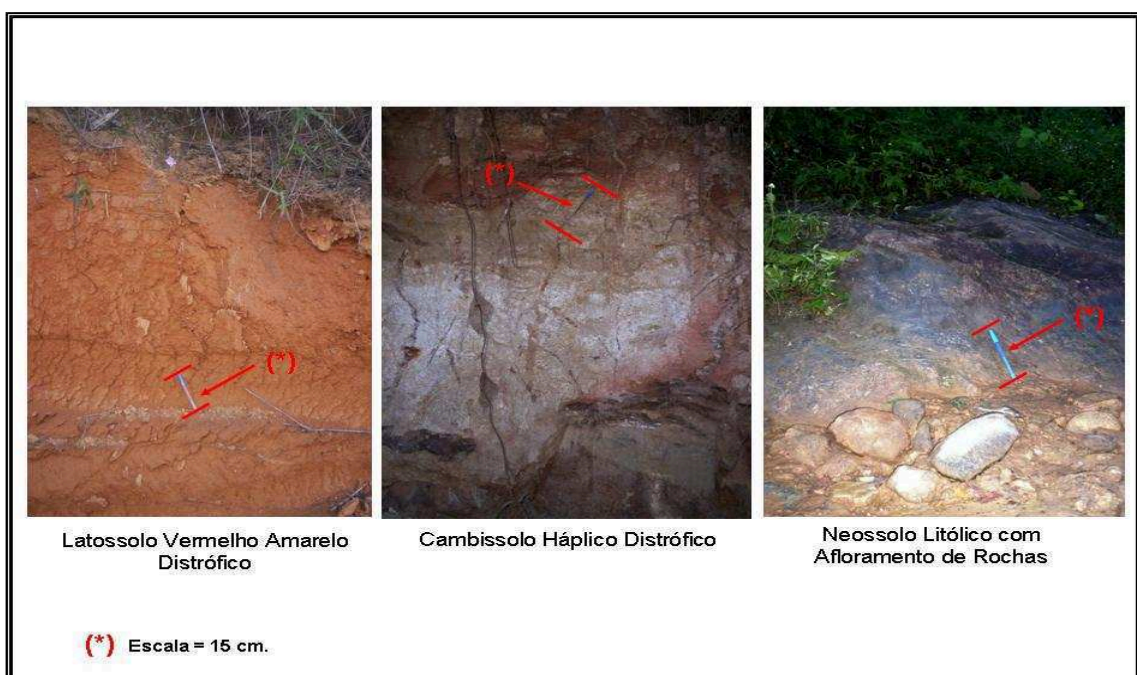


Figura 10: Tipos de Solo da Bacia do Batedor (Fotos do Autor).

Oliveira (1999, p. 76), define da seguinte forma o neossolo litólico:

“Solo com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura assente diretamente sobre rocha ou sobre horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matações) e que apresentam caráter litóide dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.”

Pode – se definir cambissolo, segundo Oliveira (1999, p. 20), da seguinte forma:

“Solo constituído por material mineral, que apresenta horizonte A ou hístico com espessura <40 cm seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50 cm da superfície do solo;

B incipiente não coincidente com horizonte plúntico;

B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100 cm da superfície do solo; e não apresentar a conjugação de horizonte A chernozênico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Cambissolo Húmico: Solo com horizonte A húmico.”

Ainda em Oliveira (1999, p.50), encontra –se a seguinte definição de latossolo:

Latossolo: Solo constituído por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura.

A baixa profundidade, a grande quantidade de cascalho encontrado no cambissolo háplico e no neossolo litólico e o relevo inclinado são impedimentos sérios à mecanização. O maior problema, no entanto, é o risco de erosão. Devido à baixa permeabilidade, sulcos são facilmente formados nestes solos pela enxurrada (EMBRAPA, 1999).

Cambissolos diferenciam-se dos Neossolos Litólicos por apresentarem um horizonte B incipiente que tenha pelo menos 10 cm de espessura. Os Cambissolos também tendem a ser mais profundos que os Neossolos Litólicos. (EMBRAPA, 1999).

Latossolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura (EMBRAPA,1999).

Com a digitalização das linhas de curvas de nível, utilizando-se o SPRING, criou-se um mapa altimétrico da bacia do ribeirão Batedor, notando-se uma elevada variação de altitude na área de estudo, conforme pode se perceber na Figura 11.

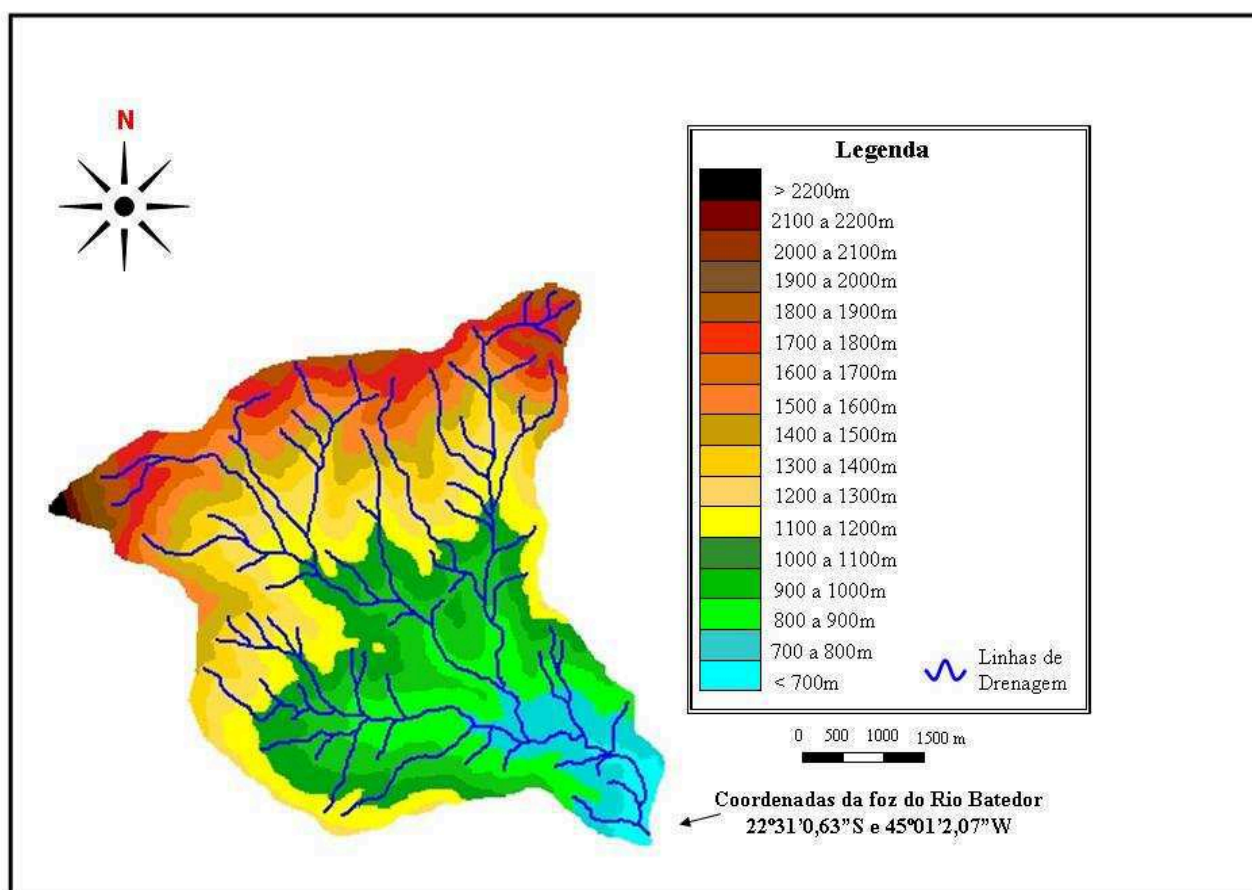


Figura 11: Altimetria da bacia rio Batedor

Também utilizando as curvas de nível digitalizadas e trabalhadas no software SPRING foi possível a elaboração de um mapa de declividade da bacia do Batedor, onde se percebe um elevado grau de declive do terreno conforme Figura 12

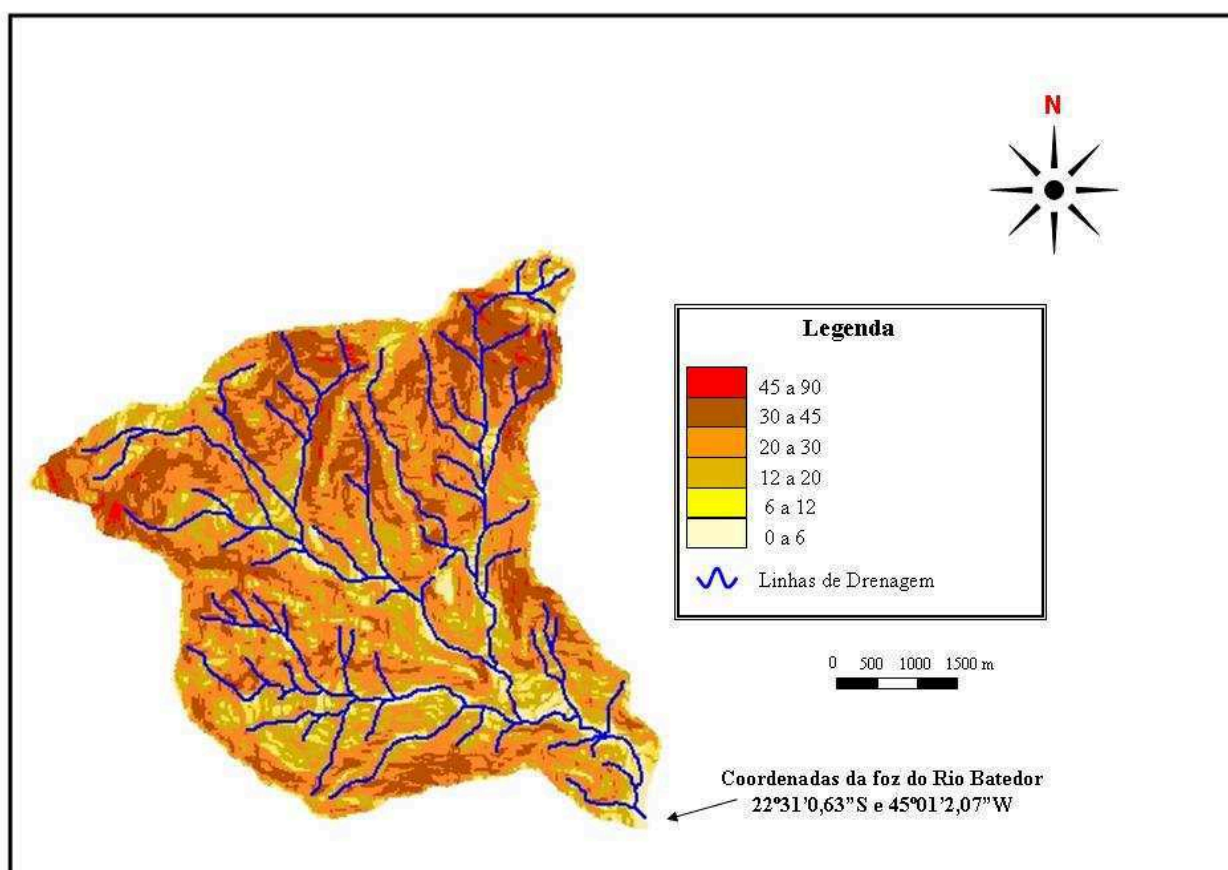


Figura 12: Declividade da bacia do rio Batedor

As pesquisas de campo, com tomadas de imagens fotográficas, da ocupação da área da bacia hidrográfica constataram a ocupação irregular de 96 famílias com aproximadamente 286 pessoas que utilizam métodos impróprios para o plantio de banana, milho e hortaliças que afetam a bacia devido à fragilidade do solo. O plantio de bananas tem provocado impacto negativo no desgaste do solo, com retirada de água e nutrientes, além de fomentar o desmatamento em áreas de encostas, nascentes e margens, favorecendo o processo desmoronamento .

Os dados gerados pela pesquisa podem ser utilizados como subsídios para criação de projetos de educação ambiental visando a redução dos impactos antrópicos na área da bacia estudada.

6 DISCUSSÃO

O estudo da Bacia do ribeirão Batedor, localizada entre as coordenadas geográficas, 22° 33' 41,73'' S 45° 07' 22,98'' O, e 22°25'47,04''S, 44° 58'10,94'' O, proporcionou realizar o quadro de suas características físicas a partir dos resultados encontrados, como podemos observar na Tabela 2.

Tabela 2: Características físicas da bacia do ribeirão Batedor

Parâmetro	Valor
Área de Drenagem	22,60 km ²
Perímetro da Bacia	22,74 km
Extensão do Curso Principal	8,5 km
Extensão Total dos rios	63,83 km
Ordem da Bacia	4ª Ordem
Densidade de Drenagem (D)	2,82 km/km ²
Coefficiente de Compacidade (Kc)	1,34
Fator de Forma (Kf)	0,31
Sinuosidade (Sin)	1,36
Altitude Mínima	625 m
Altitude Média	1291 m
Altitude Máxima	2249 m
Declividade Mínima	0°
Declividade Média	23°
Declividade Máxima	80°

Ao se observar os parâmetros apresentados, analisa-se que a bacia do ribeirão batedor possui uma área de 22,60 Km², com o comprimento do rio principal de 8,5 Km, sendo uma bacia de 4ª ordem.

A densidade de drenagem é de 2,82 km/km², isso significa que é uma bacia bem drenada, rica em disponibilidade hídrica (VILLELA e MATOS, 1975 p. 16), por situar-se em área de escudos cristalinos, com pouca infiltração e muita drenagem superficial.

Possuir uma boa drenagem justifica o fato da bacia em estudo ser responsável por 70% do abastecimento do município de Cruzeiro SP, com uma vazão de captação de 600m³/h (DAEE, 2005)

Seu coeficiente de compacidade é de 1,34, sendo, portanto, uma área não muito sujeita a enchentes, o que é indicado também pelo fator de forma, que é de 0,31 (VILLELA e MATOS, 1975, p. 14 e p.15).

A sinuosidade é de 1,36, esse resultado mostra que quase não existe sinuosidade no ribeirão Batedor (VILLELA e MATOS, 1975, p. 17), o que é característico de rios em topografias com altas declividades (rios jovens).

A bacia do ribeirão Batedor possui uma elevada variação de altitude, tendo a altitude mínima de 625m e a máxima de 2249m, possui assim uma variação de 1624m. Tal variação altimétrica interfere muito nas temperaturas locais e também no regime pluviométrico da área estudada. A altitude média encontrada na bacia é de 1291m.

A declividade do terreno da bacia em estudo é bastante acentuada, com uma média de 23°, possuindo pontos onde a declividade chega a 80°

Tabela 3: Valores das ordens dos rios da bacia do Batedor, segundo classificação de Strahler

Ordem dos Rios	Extensão (Km)	Porcentagem (%)
Primeira Ordem	39,13	61,30
Segunda Ordem	13,94	21,84
Terceira Ordem	5,16	8,09
Quarta Ordem	5,60	8,77
Total	63,83	100,00

Na Tabela 3 observa-se os valores dos rios em suas respectivas ordens destacando, em extensão e porcentagem, os rios de primeira ordem, isso ocorre por se tratar de uma bacia hidrográfica onde sua maior parte encontra-se em área de nascentes, na Serra da Mantiqueira.

A Tabela 4 foi gerada com uma análise espacial das categorias de uso de solo com base nos dados do mapa de uso de solo da bacia do ribeirão Batedor obtidos pela análise espectral da imagem CBERS-2.

Tabela 4: Categorias de uso do solo na Bacia do ribeirão Batedor.

Categorias	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Mata – Capoeira	17,80	78,76
Pasto – Culturas	2,28	10,08
Solo Exposto – Área Construída	0,18	0,79
Rocha	0,08	0,35
Sombra	2,26	10,00
Total	22,60	100,00

Ao se observar a Tabela 4 percebe-se que a maior parte da bacia hidrográfica apresenta cobertura de mata ou capoeira (78,76%), seguida de pastagens ou pequenas culturas de subsistência (10,08%). A porção de solo exposto ou pequenas construções rurais corresponde a apenas 0,79%.

Tais dados demonstram que a bacia do Batedor possui sua maior parte coberta por matas, contudo não está isenta de ações antrópicas que podem ser prejudiciais à manutenção da qualidade do solo e de seu regime hidrológico .

Ao se fazer a análise espectral e a classificação das categorias de uso do solo, deparou-se com algumas dificuldades como áreas de sombra, que corresponde a 10% da área total da bacia. O problema de sombra ocorre devido ao fato da área de estudo localizar-se, em sua maior parte, em terrenos escarpados, nas encostas da Serra da Mantiqueira.

Para se corrigir os problemas de sombra e amenizar os impactos que esses valores possuem na análise espacial, foi feito um levantamento de campo e constatou-se *in loco* que as áreas de sombra, por se tratarem de áreas mais escarpadas, sofreram pouca ação antrópica. Observou-se que em praticamente 80% dessas áreas ocorre cobertura de mata ou capoeira, com algum plantio de bananas.

Tabela 5: Categorias de uso do solo na Bacia do ribeirão Batedor com correção de áreas de sombra.

Categorias	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Mata – Capoeira	19,60	86,72
Pasto – Culturas	2,74	12,13
Solo Exposto – Área Construída	0,18	0,79
Rocha	0,08	0,35
Total	22,60	100,00

Outra dificuldade encontrada foi a não identificação de algumas pequenas áreas de culturas de subsistência, como milho e mandioca. Essas áreas foram englobadas junto com a categoria pasto.

A observação em campo constatou que as áreas de culturas (com exceção de bananas) é pequena, e que a pastagem encontra-se bastante degradada, sem manejo, oferecendo uma qualidade de cobertura de solo bem semelhante às das culturas de subsistência.

Dentro da bacia em estudo é exercida uma pecuária leiteira extensiva de pequeno porte (Figura 13A), com pouco ou nenhum manejo da pastagem (Figura 13B) o pasto encontra-se ralo e degradado, apresentando alto grau de pisoteio pelo gado (Figura 13C, seta laranja). Em alguns pontos da pastagem, o solo está exposto (Figura 13D, seta amarela) e em alguns casos, com início de erosão com ravinas e desmoronamentos de taludes (Figura 13C e 13D setas vermelhas).

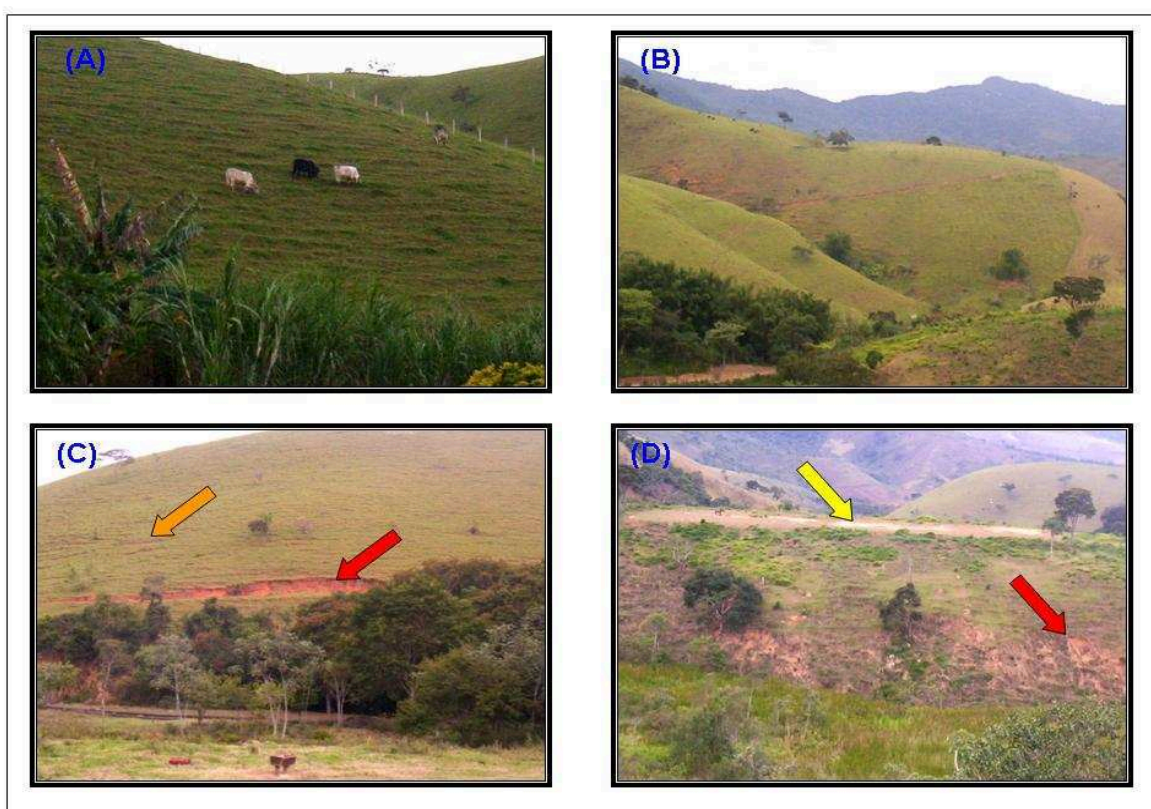


Figura 13: Aspectos da pastagem da bacia do Batedor (Foto do Autor).

As culturas temporárias existentes na área de estudo são basicamente de mandioca, milho e hortaliças. São culturas de subsistência com o excedente da produção vendido no comércio local. Nessas culturas temporárias se tem também pouco cuidado com o manejo e conservação do solo, como plantio em curvas de nível e manutenção de cobertura com matéria orgânica.

As culturas temporárias, situadas dentro da bacia do ribeirão Batedor, não obedecem técnicas de conservação e manejo do solo e, na maioria das vezes, deixa-o exposto. Na Figura 14A (seta vermelha) observa-se área em declive onde ocorreu plantio recente. Na Figura 14B (seta vermelha) vê-se uma roça de milho abandonada após a colheita. Na Figura 14D observa-se aspecto do plantio de hortaliças que ocorre dentro da bacia estudada.

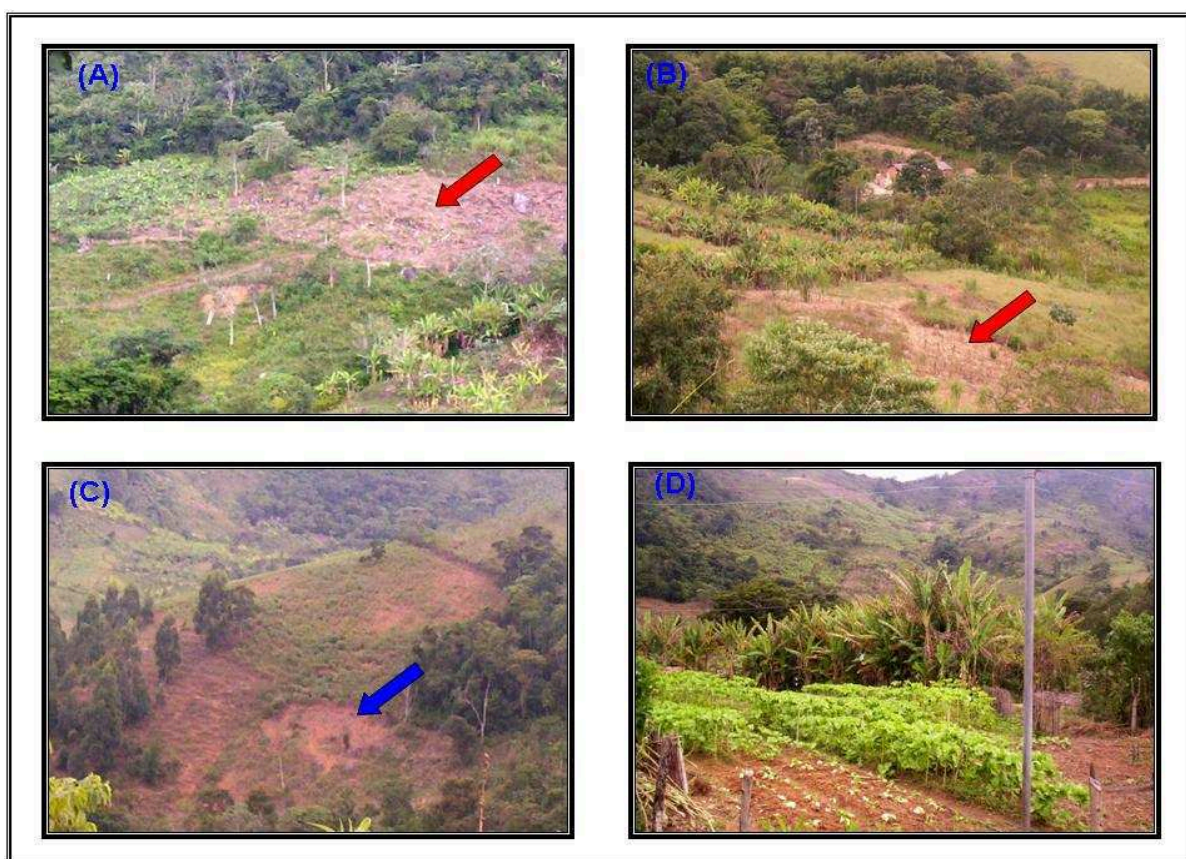


Figura 14: Culturas temporárias na bacia do Batedor (Foto do Autor).

O problema de não se praticar técnicas de conservação do solo, principalmente em áreas de declividade, está no risco de erosão e perda do solo, em alguns casos ocorre o início de voçorocas, caracterizando um processo erosivo avançado (Figura 14C).

Ellison, (1947 apud ALBURQUERQUE et. al.,2000 p. 142) define a erosão do solo como a desagregação e o transporte de solo por agentes erosivos.

A erosão em sulcos caracteriza-se pelo escoamento superficial concentrado de uma lâmina d'água com tensão de cisalhamento suficiente para desagregar o solo, que deforma o sulco e altera as características hidráulicas do escoamento responsável pela dinâmica de formação dos sulcos (CANTALICE et. al., 2005 p.597)

Destaca-se ainda, em relação ao uso da análise espectral da imagem de satélite para a caracterização do uso do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Batedor, uma terceira dificuldade, que é o plantio de bananas em “clareiras” no meio da mata.

Essa característica de plantio dificulta a distinção de mata-capoeira e cultura de banana na análise espectral. Contudo pode-se observar, *in loco*, a existência de uma grande área de plantio de bananas que pode ter sido englobada na categoria mata-capoeira. Isso pode ser percebido na Figura 15 (polígono laranja), onde notamos também uma elevada declividade com afloramento rochoso (Figura 15 polígono azul).

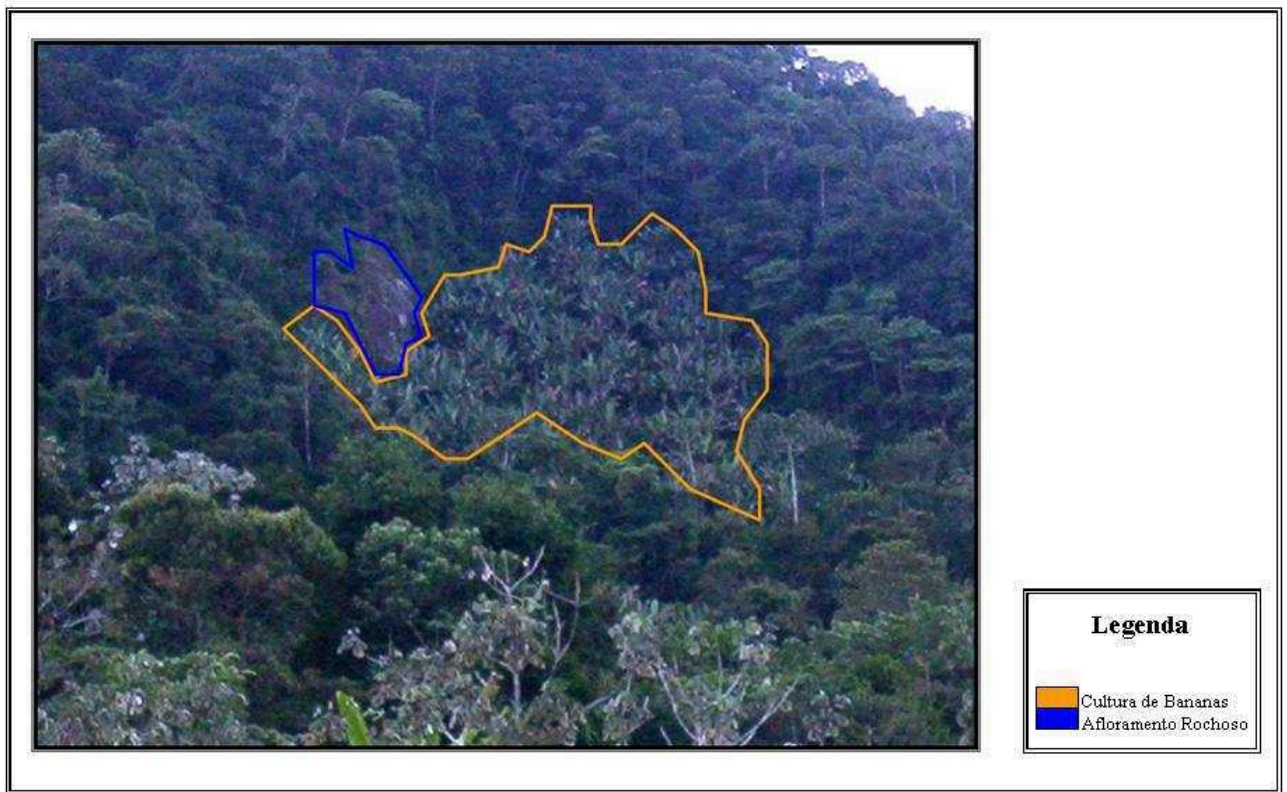


Figura 15: Plantio de bananas em meio à mata na bacia do Batedor (Foto do Autor).

Os Neossolos Litólicos, encontrados na bacia hidrográfica do ribeirão Batedor apresentam os seguintes atributos para uso agrícola segundo Oliveira (1999, p.77):

“Os Neossolos Litólicos são por definição solos que apresentam reduzida profundidade efetiva. Essa condição limita seu uso com agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. A maioria desses solos ocorrem em relevos acidentados, portanto muito susceptíveis à erosão e apresentam sérias limitações de trafegabilidade. Seu uso requer cuidados especiais quanto aos tratos conservacionistas”.

Já os Cambissolos possuem, segundo Oliveira (1999, p.20), os seguintes atributos:

“Os Cambissolos da área de estudo estão situados em relevo forte ondulado a escarpado. Apresentam severas restrições quanto ao uso agrícola, os localizados em terrenos escarpados apresentam limitações mesmo ao uso pastoril e florestal devido à sua capacidade de desagregação. Tais solos possuem elevada erodibilidade, e forte limitação à trafegabilidade, à qual é aumentada com a pedregosidade e afloramentos de rocha e pela presença de solos rasos representados pelos Neossolos Litólicos. É comum a presença de solos apresentando horizonte Cr (saprolito) constituído por rocha parcialmente intemperizada a profundidades inferiores a 1,5m. Geralmente, tais saprolitos apresentam significativo estágio de intemperismo, sendo portanto de consistência branda, não oferecendo limitações ao sistema radicular das plantas.”

Os atributos dos Latossolos, ainda em Oliveira (1999, p.51), são os seguintes:

“A classe dos Latossolos constitui o agrupamento de solos mais extenso do Estado de São Paulo. São, em geral, solos com boas propriedades físicas e situados, na maioria dos casos, em relevo favorável ao uso intensivo de máquinas agrícolas, exceção dos solos em regiões serranas. Os Latossolos tendem a apresentar elevada porosidade e friabilidade, o que facilita seu manejo agrícola. O relevo, com exceção dos solos situados em região serrana, é pouco movimentado, com declividade geralmente inferior a 5% qualifica os Latossolos como os mais adequados para a agricultura extensiva no Estado de São Paulo. Sua principal limitação é a baixa disponibilidade de nutrientes nos solos distróficos.

Os Latossolos Vermelho – Amarelo argissólicos apresentam em geral relação textural ligeiramente superior aos Latossolos típicos, fato que lhes confere uma erodibilidade um pouco maior.”

Nota-se que os tipos de solo associados à topografia do terreno da área de estudo, não são dos mais qualificados para os tipos de culturas ali encontradas.

O conhecimento de propriedades do solo auxilia na seleção das áreas a serem utilizadas na exploração agrícola, bem como na determinação do tipo e do grau com que as práticas de preservação devem ser empregadas para reduzir a desagregação pela erosão hídrica do solo (ALBUQUERQUE et al, p. 142).

A erodibilidade do solo é uma característica utilizada nos planejamentos conservacionistas. As práticas de conservação devem ser mais intensas em solos com erodibilidade alta do que em áreas com erodibilidade baixa (ALBUQUERQUE et. al, p. 141).

Apesar do plantio de banana ser uma cultura permanente, existem restrições quanto ao tipo de solo e à declividade do terreno e, em alguns casos, necessita-se de manejo de cultivo e preservação do solo.

A conservação do solo representa o conjunto de práticas agrícolas destinadas a preservar sua fertilidade química e também práticas mecânicas de controle de erosão (BORGES e SOUZA, 2007, p.27).

Borges e Souza (2007, p.25) recomendam as seguintes técnicas de manejo e conservação do solo no cultivo de bananas:

“Revolver o solo o mínimo possível. A quebra excessiva dos torrões, com a pulverização do solo deixa-o mais exposto ao aparecimento de crostas superficiais e, por conseguinte, à erosão;

Conservar o máximo de resíduos vegetais sobre a superfície. Os resíduos evitam ou diminuem o impacto de gotas de chuva na superfície do solo, também são empecilhos ao fluxo de enxurradas, pois a velocidade é reduzida diminuindo a capacidade de desagregação e transporte do solo. Atuam ainda na conservação da umidade e na amenização da temperatura do solo.”

As técnicas de controle de erosão, como terraços, banquetas, cordões em contorno e outras, quando usadas isoladamente agem em apenas 5% da erosão. As maiores perdas de solo e água em áreas com declives acentuados, cerca de 95% da erosão hídrica do solo, são provocadas pelas gotas de chuvas que ao caírem sobre o solo descoberto rompem e pulverizam os agregados (BORGES e SOUZA, 2007, p.27).

O zoneamento agrícola de risco climático para o Estado de São Paulo, de acordo com a Instrução Normativa nº. 10, de 14 de junho de 2005, publicada no DOU de 16 de junho de 2005, alterada para Instrução Normativa nº. 12, através de retificação publicada no DOU de 17 de junho de 2005, contempla como aptos ao cultivo de banana os solos:

“Tipos 2 e 3, especificados na Tipo 2: solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% areia, com profundidade igual ou superior a 50 cm; e Tipo 3: a) solos com teor de argila maior que 35%, com profundidade igual ou superior a 50 cm; e b) solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa), com profundidade igual ou superior a 50 cm”.

Na mesma Instrução Normativa citada acima existe uma Nota especificando áreas e solos não indicados para o plantio de banana:

“Nota- áreas/solos não indicados para o plantio: áreas de preservação obrigatória, de acordo com a Lei 4.771 do Código Florestal; solos que apresentem teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo; solos que apresentem profundidade inferior a 50 cm; solos que se encontram em áreas com declividade superior a 45%; e solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões (diâmetro superior a 2 mm) ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno”.

Para Borges e Souza (2007 p16), Apesar de a bananeira apresentar sistema radicular predominantemente superficial (62% de 0 a 30 cm), é importante que o solo seja profundo, com mais de 75 cm sem qualquer impedimento; considerando-se inadequados aqueles com profundidade inferior a 25 cm.

Degens (1997 apud ALBUQUERQUE et al, 2000.p. 149) Em estudos relacionados com a estrutura do solo e erosão, o efeito do sistema radicular das plantas deve ser considerado, pois modifica a estabilidade dos agregados. Observou que As ligações químicas entre partículas do solo e a união de partículas por raízes e hifas de fungos são os principais mecanismos pelo qual o solo pode ser estabilizado em macroagregados.

Recomenda-se que os solos não apresentem camada impermeável, pedregosa ou endurecida e nem lençol freático a menos de um metro de profundidade. São consideradas não adequadas áreas com declividade superior a 30%, pois são necessárias rigorosas medidas de controle da erosão do solo (BORGES e SOUZA, 2007 p16).

Borges e Souza (2007, p. 17) ressalta ainda que na escolha dos solos para o cultivo de bananeira, o conhecimento de suas propriedades físicas e químicas é importante. Enquanto as características químicas dos solos podem ser alteradas com adubações, a correção das características físicas não oferece a mesma facilidade; sua modificação exige grande dispêndio de tempo e de recursos financeiros.

Na Figura 16 observa-se a inadequação à Lei 4771/65 (Código Florestal), na qual o Artigo 2º, item “e”, determina Área de Proteção Ambiental APP, a: “encostas ou parte destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive”. Ocorre também a inadequação do uso do solo segundo as recomendações para o plantio de bananas citadas acima.

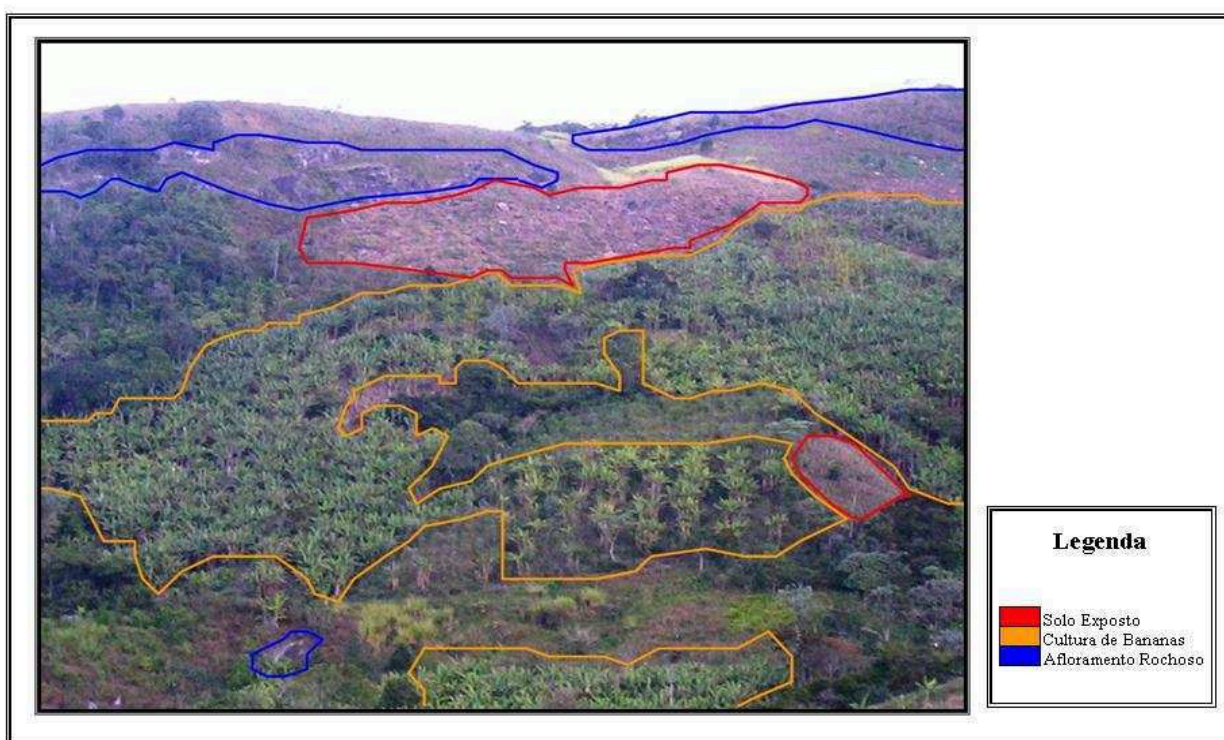


Figura 16: Plantio de bananas em encosta (Foto do Autor).

Nota-se nos polígonos vermelhos representados na Figura 16, solo exposto sendo preparado para o plantio de bananas e nos polígonos laranja, uma grande área de encosta com cultura de banana já desenvolvida. Observa-se que não há nenhuma prática de conservação física do solo como plantio em curvas de nível, terraços ou banquetas.

Observa-se ainda na Figura 16, nos polígonos azuis, afloramentos rochosos, típicos de neossolo litólico ou Cambissolo, sendo ambos não adequados ao plantio de bananas segundo suas características físicas e recomendações citadas.

A declividade das encostas escarpadas da Serra da Mantiqueira e o tipo de solo não são os únicos motivos para a inadequação de áreas de plantio de banana, pois, na bacia em estudo, cultiva-se este produto também em margens de rios e cursos d'água.

Na Figura 17 (setas vermelhas) nota-se o plantio de bananeiras junto à margem do ribeirão Batedor, o que constitui a inadequação com a Lei 4771/65 (Código Florestal), que determina, no Artigo 2º, item “a” as APPs de margem de rios.

O cultivo de banana, segundo Borges e Souza (2007, p.16) é considerado não adequado em solos onde o lençol freático está a menos de um metro de profundidade, o que pode ocorrer nesse caso de plantio às margens de rios.



Figura 17: Plantio de banana em margem de rio (Foto do Autor).

Outro problema do caso analisado é o depósito de matéria orgânica das bananeiras (Figura 17 seta Laranja), que pode vir a alterar a qualidade química da água, ou causar o assoreamento da base do curso do rio.

Deve-se ressaltar a importância da preservação da vegetação de floresta para a melhoria da qualidade e quantidade de água, hoje, já em crise para o abastecimento (REBOUÇAS, et. al., 1999).

No curso médio e inferior da bacia do ribeirão Batedor prevalece o uso do solo como pastagem e, em alguns casos, a mata ciliar é removida, como pode se observar na Figura 18, onde nota-se pouca ou nenhuma ocorrência de vegetação às margens do ribeirão em sua foz.

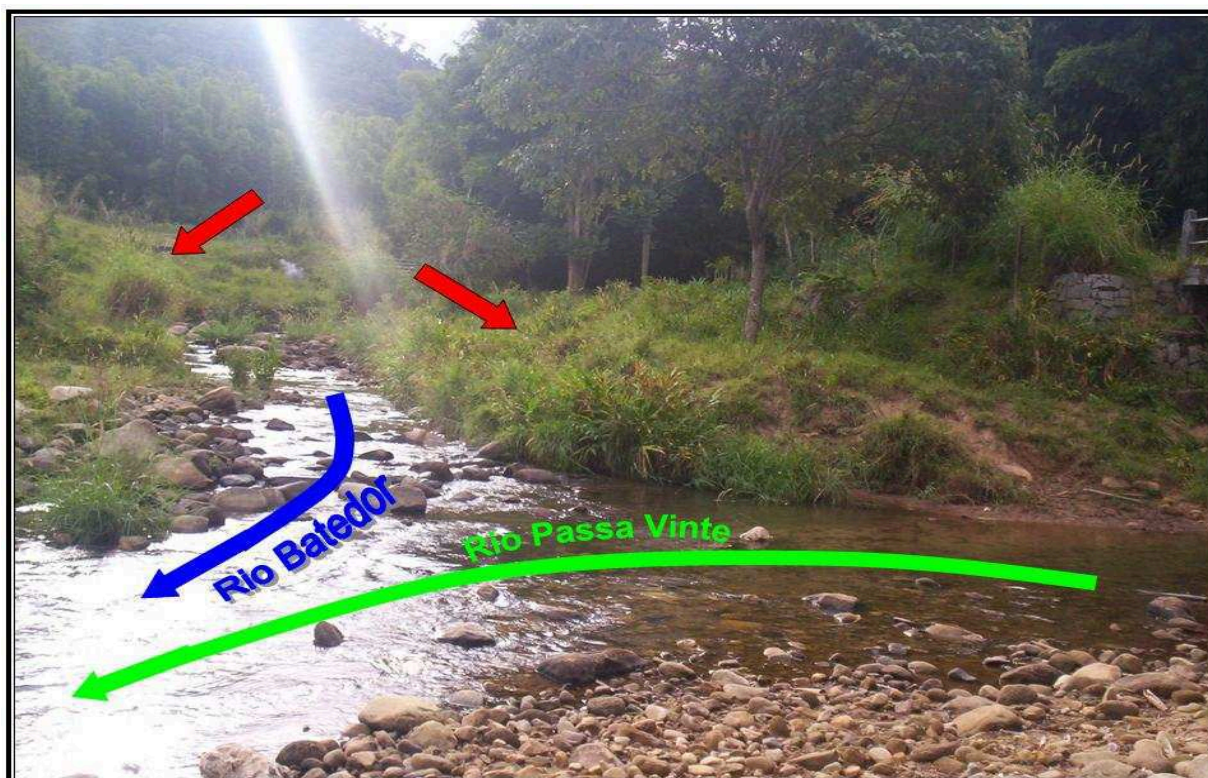


Figura 18: Aspecto da foz do rio Batedor (Foto do Autor).

A cobertura vegetal nessas Áreas de Preservação Permanente irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para a regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos corpos d'água e reservatórios e trazer também benefícios para a fauna (COSTA et. al., 1996).

A área de culturas até agora analisada pertencia à Fazenda do Batedor e foi desapropriada com o objetivo de preservar o manancial de águas para o abastecimento do município de Cruzeiro-SP, conforme o Decreto municipal nº 145, de 8 de junho de 1964.

Tais culturas encontram-se a montante do local onde foi instalada uma estação de captação de água, responsável por 70% do fornecimento de água do município.

Assim todas as ações antrópicas até então analisadas podem causar impactos ambientais nos aspectos físicos da bacia e ou nas características químicas da água prejudicando o abastecimento de Cruzeiro-SP.

Observa-se na Figura 19A a barragem para captação de água do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) de Cruzeiro no ribeirão Batedor, bem como as canaletas por onde flui a água (Figura 19B) até os reservatórios (Figura 19C), e daí, através de dutos, para a estação de tratamento.



Figura 19 :Aspecto da captação de água na bacia do batedor (Foto do Autor)

Após a desapropriação da Fazenda do Batedor ocorreram ocupações que podem ser consideradas irregulares ou clandestinas já que foram realizados à margem da legislação urbanística, ambiental, civil, penal e registrária (PINTO, 2003 p.1).

No entanto para que se possa consolidar um assentamento é necessário o acesso à água e à energia elétrica (PINTO, 2003, p7).

Não há uma regra clara quanto à possibilidade ou não de ligação dos assentamentos ilegais às redes de energia elétrica, água, esgoto e telecomunicações. Na verdade, o Poder Público têm até estimulado a consolidação de loteamentos clandestinos, ao estabelecer para as concessionárias obrigações de atendimento a qualquer usuário e de universalização do acesso aos serviços. Muitas vezes, as empresas concessionárias preferem oficializar a combater as ligações clandestinas (PINTO, 2003 p.8).

Alfonsin (1999, p.16) define regularização fundiária como sendo o processo de intervenção pública, sob os aspectos jurídicos, físico e social, que objetiva legalizar a permanência de populações moradoras de áreas urbanas ocupadas em desconformidade com a lei para fins de habitação, implicando acessoriamente melhorias no ambiente urbano do assentamento, no resgate da cidadania e da qualidade de vida da população beneficiária.

Porém, o assentamento da bacia do Batedor não pode ser regularizado, pois se localiza em áreas de preservação ambiental.

Na área ocupada da bacia do Batedor a água é adquirida diretamente dos cursos d'água, e existem instalações elétricas regulares em praticamente todas as moradias e, nas vias de acesso, pode-se encontrar telefones públicos, como se observa na Figura 20.

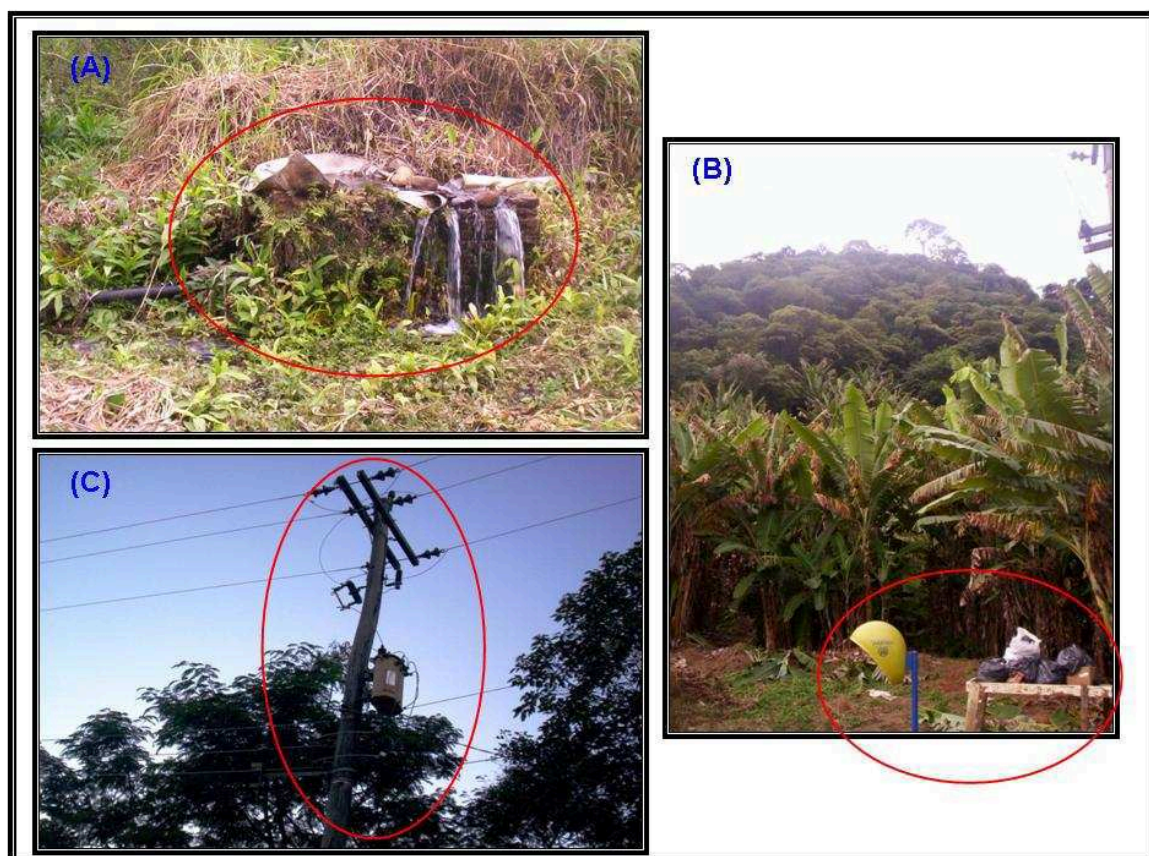


Figura 20 :Aspecto dos serviços de luz água e Telefone na bacia do batedor (Foto do Autor)

Na Figura 20A pode-se observa um tipo de caixa d'água, comum entre os moradores da bacia em estudo, coberta de forma precária, rodeada de vegetação rasteira e abastecida através de tubulações que captam a água diretamente dos rios. Nota-se na figura 20B serviço de telefone público e coletores de lixo em vias de circulação e na figura 20C observa-se a rede elétrica do local.

Observa-se na Figura 21 que a maioria das casas é favorecida com o sistema de energia elétrica regular, tornando difícil uma caracterização de clandestinidade e uma eventual retomada de posse da área por parte da prefeitura municipal.



Figura 21 :Aspecto do serviço regular de luz nas moradias da bacia do batedor (Foto do Autor)

Para Alfonsin (1999) os programas de regularização fundiária têm 4 aspectos de sustentabilidade, dentre eles encontra-se o aspecto Ambiental e Espacial. Com exceção as áreas de risco, todas áreas possuem um entendimento positivo, com relação à regularização. São compreendidas áreas de risco as que envolvem o risco de vida humana e o risco de vida ambiental.

Alfonsin (1999) afirma ainda que quando uma área de preservação já perdeu suas características devido à falta de fiscalização e a ocupação se consolidou através dos anos a regularização pode ser implantada se a área não apresentar um risco geológico.

Sendo assim não se deve permitir que a bacia do ribeirão Batedor perca de vez suas características naturais de manancial devido à ocupação humana lá existente.

Estudos de bacias hidrográficas, com características semelhantes ao do ribeirão Batedor, localizadas na região do Vale do Paraíba, apresentaram situações de elevado grau de degradação ambiental causado por ocupações humanas.

Analisando os resultados de seus estudos sobre as atividades antrópicas do ribeirão Itaim Corrêa (2001,p.90) afirma:

“O resultado de todas as ações sobre a bacia do Itaim, seja na área rural com o mau emprego de técnicas agrícolas ou na área urbana com a ocupação da encosta, ou ainda as alterações físicas na topografia da bacia, terá como consequência as erosões, o assorimento, a diminuição da calha do rio, o despejo de efluentes, a diminuição do volume de água, ou seja, o total comprometimento dos principais recursos naturais da bacia, a água, o solo, a fauna e a flora.”

Ao final de seu trabalho Corrêa (2001, p.94) conclui que a pouca cobertura florestal decorrente das atividades antrópicas na bacia do Itaim é responsável pelo alto nível de sedimentação nos cursos d'água e que as erosões ocasionam o assorimento do rio e iniciam-se principalmente a partir das estradas mal conservadas, do caminhar do rebanho bovino e das alterações físicas da topografia pelas obras de engenharia.

Faz-se necessário um trabalho de gerenciamento da bacia do Batedor, juntamente com projetos de Educação Ambiental para que a qualidade e quantidade dos recursos naturais não sejam comprometidos futuramente, e para que os níveis de degradação não aumentem e atinjam um grau como a da bacia do Itaim, citada acima.

7 CONCLUSÃO

Conforme a análise e discussão dos dados obtidos e com a aplicação da metodologia apresentada, podemos concluir que a bacia do ribeirão Batedor apresenta boas características físicas, pois é bem drenada e rica em disponibilidade hídrica, não apresenta muito risco de enchente, está situada em área de muitas nascentes, nas encostas da Serra da Mantiqueira, e possui cursos jovens, com pouca sinuosidade.

Observando os dados de uso do solo conclui-se que se trata de uma bacia com 86,72% da área ocupada por mata ou capoeira. Porém por ser uma área de preservação ambiental (APA da Mantiqueira) e por ser área de manancial para captação de água para o município de Cruzeiro, qualquer interferência antrópica deve ser planejada visando reduzir os impactos ambientais sobre a bacia.

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, aliadas ao trabalho de campo provaram ser úteis e eficazes na caracterização física da bacia e na elaboração de mapa de uso de solo.

Um dos problemas encontrados na bacia do ribeirão Batedor é a inadequação do uso do solo à legislação ambiental, como a não manutenção de floresta nativa em APPs.

As áreas de pastagem encontram-se mal preservadas e podem contribuir para um processo erosivo causando perda de solo e assoreamento da calha do rio, podendo alterar as características físico químicas da água.

A atividade agrícola de maior destaque é o cultivo de banana, que ocorre de forma inadequada tanto com relação às normas de cultivo, referentes à locais e tipos de solo, quanto à legislação ambiental.

Apesar do cultivo de bananas ser uma cultura permanente e poder contribuir para manter a qualidade do solo, na bacia do Batedor isso não ocorre. As bananeiras são plantadas em áreas de declive acentuado, sem qualquer observância às práticas conservacionistas, ou em margem de rios.

Por possuírem um sistema radicular não muito profundo, as bananeiras não contribuem para sustentar o solo em encostas. Nas margens dos rios pode ocorrer o rebaixamento do lençol freático, já que essa planta exige muita água, e depósito de material orgânico nos leitos, alterando as características da água.

Propõe-se um trabalho de educação ambiental à população local da bacia do Batedor, com instruções de técnicas de manejo de conservação de solo para minimizar os impactos das ações antrópicas na área estudada, adequando o uso do solo às leis ambientais.

Contudo a ocupação da bacia é irregular, já que uma grande área foi desapropriada em 1964 para preservação de manancial e qualquer ação dentro dessa comunidade esbarra em vagarosas questões judiciais.

Apesar disso as casas ali situadas contam com sistema de distribuição de energia elétrica e de telefonia pública nas vias de circulação, o que descaracteriza a clandestinidade e dificulta uma retomada de posse por parte da prefeitura, sem dizer que a bacia encontra-se dentro da APA da Mantiqueira e possui restrições de uso de solo.

REFERÊNCIAS

ADAS, M. **Panorama Geográfico Brasileiro**. São Paulo, 1991.

AGOSTINI, M. D. **Dinâmica do Uso da Terra n Planície Aluvionar do Rio Paraíba do Sul-Município de Taubaté, SP**. Taubaté 2001.

ALBUQUERQUE, J. A., CASSOL, E. A., REINERT, D. J. **Relação Entre a Erodibilidade em Entressulcos e Estabilidade dos Agregados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 24, nº 1, P. 141-151 2000.

ALFONSIN, Betânia De Moraes. **Eletronic publishing at APS: “Políticas de regularização Fundiária:Justificação, Impactos e Sustentabilidade”**. Cambridge, MA, USA, 1999. Research Report – Lincoln Institute of Land Policy. Disponível em: <<http://www.lincolinst.edu>>. Acesso em maio 2007.

AULICINO, L. C. M., RUDORFF, B. F. T., MOREIRA, M. A., MEDEIROS, J. S., SIMI JR., R., **Subsídios para o manejo sustentável da bacia hidrográfica do rio Una através de técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto**. In: Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota, 9. 2000 Puerto Iguazu. SELPER, 2000, p. 899-908.

BATISTA, G.T. **Olhando para as águas do Ribeirão das Almas – Caieiras**,

<<http://www.agro.unitau.br/caieiras>>. Acesso em agosto de 2005.

BATISTA, G. T. **Gestão de Recursos Hídricos e manejo de Bacias Hidrográficas**. Taubaté. 2004.

BORGES, A. L.,SOUZA, L. S.**Livro Banana Cap.I: Exigências Edafoclimáticas**.

<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Livro_Banana_Cap_1ID-NHDNBfwu . pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Livro_Banana_Cap_1ID-NHDNBfwu.pdf)> Acesso em março de 2007.

BRASIL **Constituição Federal de 1988**, cap. VI do Meio Ambiente, artigo 225.

BRASIL. **Decreto de Criação da APA da Mantiqueira nº91304**, de 03 de junho de 1985.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 12**, de 14 de junho de 2005. [http:// extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=11492](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=11492). Acesso em maio de 2007.

BRASIL. **Lei que Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação nº9985**, de 18 de julho de 2000

BRASIL. **Lei 6.766**, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

BRASIL. **Lei 9443**, de 8 de janeiro de 1997.

BRASIL, **Lei 97795**, de 27 de abril de 1999 – Política Nacional de Educação ambiental.

CÂMARA, G., DAVIS, C. , MONTEIRO, A.M.V. (Editores) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2007.

<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso maio de 2007.

CANTALICE, J. R. B., CASSOL, E. A., REICHERT, J. M., BORGES, A. L. DE O. **Hidráulica do Escoamento e Transporte de Sedimentos em Sulcos em Solo Franco-Argilo-Arenoso**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 29, p. 597 – 697, 2005.

CARVALHO, J. L., STARZYNSKI, R., ARCOVA, F. S. **Cursos Sobre Recursos Hídricos: Produção, Conservação e Recuperação**. Cunha SP: Secretaria do Meio Ambiente, 1999.

CEIVAP Bacia do Paraíba do Sul O livro da Bacia, 1999. **Projeto Preparatório para Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul.**

<www.ceivap.org.br> Acesso em Novembro de 2005.

CORRÊA, R. DE C., **Avaliação das Atividades Antrópicas Sobre a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim-Taubaté, SP.** UNITAU, 2001, 109 p. Dissertação de Mestrado.

COSTA, T., COSTA, C., SOUZA, M. G., BRITES, R. S., **Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente por Meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).** Revista Árvore, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 129-135, 1996.

CRUZEIRO. **Decreto nº145**, de 8 de junho de 1964

CRUZEIRO. **Decreto nº146**, de 1º de setembro de 1964

CRUZEIRO.(Prefeitura Municipal). **Revista Turística.** 2003.

DAEE. **Uso dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo** www.dae.sp.gov.br. Acesso em Setembro de 2005.

EMBRAPA, DAEE. **Banco de Dados Climáticos do Brasil.** <www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php?UF=sp>, Acesso em julho de 2007.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 1999.412p.

FUJIHARA, Alberto Kazutoshi. **Predição de Erosão e Capacidade de Uso do solo Numa Microbacia do Oeste Paulista com Suporte de Geoprocessamento.** Dissertação de Mestrado, USP, Piracicaba 2002.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil - Primeira Aproximação (mapa digital)**, Escala 1: 5 000 000, 2004. www.Ibge.gov.br/mapas/temáticos/mapas_murais/biomas.pdf. Acesso em maio de 2007.

IGC USP. **Ciclo Hidrológico**. www.igc.usp.br/geologia/aguas_sub/Figura%201.jpg. Acesso em agosto de 2007.

LEINZ, V., AMARAL S. E. **Geologia Geral**. São Paulo. Ed. Nacional. 1989

MELO, E. F. R. SANTOS, N. R. Z. FLORIANO E. P. **Diagnóstico Ambiental de Microbacias Hidrográficas**, Estudo de Caso. Santa Rosa. 2004. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, J. B., CAMARGO, M. N., ROSSI, M., FILHO, B. C., **Mapa Pedológico de São Paulo**, Escala 1: 500.000, EMBRAPA, IAC, 1999..

OLIVEIRA, J. B., **Solos do Estado de São Paulo: Descrição das Classes Registradas no Mapa Pedológico**, Boletim Científico nº45, Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 1999.

PINTO, V. C. **Ocupação Irregular do Solo Urbano: O Papel da Legislação Federal** <www.senado.gov.br/conleg/artigos_direito.htm>. Acesso em março de 2007

REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TINDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital Ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999. 717p.

SANGOI, D. S. **Análise morfométrica na Bacia do arroio Inhaçundá, São Francisco de Assis, RS**. X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.

SILVA, L. P. Uso de Geoprocessamento no Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do rio Escondido e nas Relações com PCH Castanha II Colorado do Oeste, RO.

Porto Velho. Dissertação de Mestrado.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação, 2ª ed. Porto Alegre: UFRGS - ABRH, 2000. 943p.

VIEIRA, L.S. Manual da Ciência do Solo, Editora Agronômica CERES LTDA, São Paulo, 1975.

VILLELA, S. M. MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 245p.