

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**ESTUDO AGROAMBIENTAL DE UMA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA, VISANDO SUA SUSTENTABILIDADE.**

ANDRÉ FERREIRA DOS SANTOS

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia – Energia na Agricultura.

**BOTUCATU – SP
Novembro – 2009.**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**ESTUDO AGROAMBIENTAL DE UMA MICROBACIA
HIDROGRÁFICA, VISANDO SUA SUSTENTABILIDADE.**

ANDRÉ FERREIRA DOS SANTOS
Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. Lincoln Gehring Cardoso

Co-orientador: Prof. Dr. Sergio Campos

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia-Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP
Novembro – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S237e Santos, André Ferreira dos, 1974-
Estudo agroambiental de uma bacia hidrográfica, visando sua sustentabilidade. - Botucatu : [s.n.], 2009. v, 93 f. : il. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009
Orientador: Lincoln Gehring Cardoso
Co-orientador: Sérgio Campos
Inclui bibliografia.

1. Bacias hidrográficas. 2. Sistema de informações geográficas. 3. Estudo agroambiental. 4. Microbacias. I. Cardoso, Lincoln Gehring. II. Campos, Sérgio. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. VI. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: ESTUDO AGROAMBIENTAL DE UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA,
VISANDO SUA SUSTENTABILIDADE**

ALUNO: ANDRÉ FERREIRA DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. LINCOLN GEHRING CARDOSO
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. SÉRGIO CAMPOS

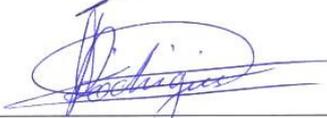
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. LINCOLN GEHRING CARDOSO



PROF. DR. ZACARIAS XAVIER DE BARROS



PROF. DR. VILMAR ANTONIO RODRIGUES



PROFA. DRA. FERNANDA LEITE RIBEIRO



PROF. DR. SÉRGIO PASCOAL DE CAMPOS

Data da Realização: 20 de novembro de 2009.

DEDICO

A **DEUS**, por me conceder tantas vitórias em minha vida.

A meu pai **CLAUDIO** (por todos os momentos de incentivo e apoio nas decisões e conquistas em minha vida).

À minha mãe **HELENA** (apesar da ausência física, sempre esta presente em minha vida, pois foi a incentivadora de meus estudos).

À **CRISTINA** (minha segunda mãe por fazer parte da minha família e sempre acreditando e se preocupando comigo).

À **CYNTHIA** (minha namorada pela distância e confiança).

“TUDO POSSO NAQUELE QUE ME FORTALESSE”

(Filipenses 4, 13)

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Aos Professores e orientadores: Dr. **Lincoln Gehring Cardoso** e Dr. **Sergio Campos**, pelo tempo dedicado na orientação dos meus estudos e na elaboração deste trabalho. Agradeço aos ensinamentos, a paciência e acima de tudo pela amizade construída neste período.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia / Energia na Agricultura pela oportunidade de continuar meus estudos.

Ao Coordenador do curso de Pós-graduação Energia na Agricultura Professor Dr. Marco Antonio Biaggione, pela atenção e pelos esclarecimentos concedidos.

Ao professor Dr. Zacarias e ao técnico do laboratório Ronaldo Pollo pela amizade e ajuda prestada, durante a realização deste trabalho.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da Biblioteca, da Secretaria de Pós-graduação e do Departamento de Engenharia Rural pelos auxílios concedidos.

Aos membros da banca de defesa, pelo tempo disponibilizado na avaliação, correção e sugestão de alterações deste estudo.

À minha irmã e seu esposo Rogério, pelos momentos de descontração e por me tornar o tio mais feliz do ano.

À família da Cynthia, pelos momentos de cuidado, carinho e descontração.

À minha amiga Msc. Ana Paula Barbosa, pela ajuda e presteza nas informações sobre o software IDRISI.

Aos mais novos amigos do colegiado de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Tocantins, pela oportunidade dispensada a mim, para terminar este trabalho.

E a todos que, pelas orações, incentivos e pensamentos positivos contribuíram para a realização deste estudo. Meu MUITO obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
RESUMO.....	8
SUMMARY.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. RE VISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Degradação Ambiental.....	12
2.2 Degradação ambiental no meio rural.....	14
2.2.1 Uso do solo rural.....	14
2.2.2 A cobertura vegetal no meio rural.....	17
2.2.3 Sustentabilidade ambiental no meio rural.....	19
2.3 Planejamento ambiental.....	22
2.4 Bacia hidrográfica como unidades de diagnóstico ambiental.....	26
2.5 Geoprocessamento no planejamento ambiental rural.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.1 Área de estudo.....	38
3.2 Materiais.....	40
3.3 Métodos.....	40
3.3.1 Diagnóstico Físico conservacionista.....	40
3.3.1.2 Características físicas (morfométricas) das subunidades.....	40
a) Área e Perímetro.....	40
b) Comprimento da vazão superficial (C).....	41
c) Densidade de drenagem (Dd).....	42
d) Índice de circularidade (IC).....	42
e) Fator de forma.....	43
f) Declividade.....	43

g) Coeficiente de Rugosidade (CR).....	44
3.3.2 Mapa do uso e ocupação do solo.....	44
3.3.2.1 Estudos de Conflitos.....	45
3.3.2.2 Deterioração das subunidades.....	45
3.3.3 Diagnóstico socioeconômico.....	45
3.3.4 Diagnóstico da qualidade ambiental.....	46
3.3.5 Deterioração ambiental (DA).....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
4.1 Área e Perímetro.....	48
4.2 Parâmetros físicos da bacia e das subunidades.....	49
4.2.1 Comprimento total das redes de drenagem (C); Densidade de drenagem (Dd); Índice de circularidade(IC) e Fator de forma (Ff).....	49
4.3 Declividades das subunidades.....	52
4.4 Coeficiente de rugosidade (CR).....	55
4.5 Uso e ocupação do solo, estudo de conflitos e unidades de solos.....	56
4.5.1 Uso e ocupação do solo.....	56
4.5.2 Os conflitos em Áreas de Preservação Permanente (APP's).....	58
4.5.3 Unidades de solos da bacia e suas subunidades.....	61
4.5.4 Índice da Deterioração físico conservacionista das subunidades.....	63
4.6 Diagnóstico socioeconômico.....	64
4.6.1 Diagnóstico da Deterioração social.....	64
4.6.2 Diagnóstico da Deterioração econômica.....	66
4.6.3 Diagnóstico da Deterioração Tecnológica.....	67
4.7 Diagnóstico da qualidade ambiental.....	69
4.8 Deterioração ambiental (DA).....	73
5. CONCLUSÕES.....	75
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
APÊNDICE 1.....	86
APÊNDICE 2.....	89

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Área e perímetros da bacia e subunidades estudadas.....	49
Tabela 2. Parâmetros físicos encontrados na área estudada.....	50
Tabela 3. Declividade encontrada na bacia e subunidades.....	53
Tabela 4. Coeficiente de rugosidade das subunidades estudadas.....	55
Tabela 5. Classes do uso da terra a partir dos resultados do coeficiente de rugosidade....	55
Tabela 6. Os fatores levantados e o Índice de deterioração socioeconômica (IDSE) em porcentagem de deterioração (%)......	69

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localização da área estudada.....	39
Figura 2. Mapa da rede de drenagem da bacia e suas subunidades.....	51
Figura 3. Mapa das classes de declive da bacia e suas subunidades.....	54
Figura 4. Mapa atual de uso do solo da bacia do Faxinal.....	57
Figura 5. Porcentagens do uso do solo nas subunidades estudadas	58
Figura 6. Os usos adequados e em conflitos das Áreas de Preservação Permanente.....	59
Figura 7. Mapa com áreas de conflito das subunidades.....	60
Figura 8. Unidades de solos da bacia.....	62
Figura 9. Valores dos Índices de deterioração físico-conservacionista.....	63
Figura 10. Entrevista junto ao produtor rural da subunidade I.....	64
Figura 11. Deterioração social das nove subunidades, enfocando as 15 questões.....	65
Figura 12. Deterioração econômica das nove subunidades, enfocando as 11 questões....	66
Figura 13. Deterioração tecnológica das nove subunidades, enfocando as 8 questões.....	68
Figura 14. Degradação ambiental das nove subunidades, enfocando as 12 questões....	70
Figura 15. Restos de lixo queimado.....	71
Figura 16. Propriedade rural onde realiza a coleta seletiva.....	69
Figura 17. Valores da Degradação da qualidade ambiental das subunidades.....	73
Figura 18. Deterioração com os valores de prioridades de manejo das subunidades estudadas.....	74

RESUMO

A expansão das atividades agrosilvopastoris, de forma desordenada e sem a consideração das limitações do uso das terras rurais, gera a degradação dos recursos naturais, como o solo, a água e a vegetação, trazendo consequências, impactantes ao meio ambiente e a alteração da paisagem rural. O presente estudo teve como objetivo fazer o diagnóstico físico-econômico-ambiental, de uma bacia hidrográfica, levantando dados da intervenção e ocupação antrópica da área, visando sua sustentabilidade ambiental. A bacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal, objeto desse estudo, se localiza na porção oeste do município de Botucatu-SP, circunscrita entre as coordenadas geográficas: 22° 51' 35'' e 22° 57' 02'' de latitude S e 48° 39' 42'' e 48° 38' 01'' de longitude W. de Greenwich, apresentando uma área total de 5.128 ha. Para melhor desenvolvimento do estudo, a bacia foi subdividida em 9 subunidades, sendo oito de segunda ordem e um de terceira ordem de ramificação. O diagnóstico físico conservacionista, das subunidades foi realizado com as técnicas de geoprocessamento, criando assim, um conjunto de planos de informações (mapas), que foram integralizados, através das informações executadas pelo Sistema de Informações Geográficas Idrisi, de modo a reunir dados sobre o uso e ocupação do solo. Foram gerados os mapas de cobertura vegetal, hidrografia, classes de declividade, e outros. O diagnóstico sócio econômico e ambiental foi realizado através de observações in loco e de entrevistas (questionário) com os agricultores das subunidades. Os resultados obtidos demonstraram, que das nove subunidades estudadas da bacia do Faxinal, a subunidade VI foi a que se apresentou como a mais degradada, elevado índice de deterioração ambiental, enquanto que a subunidade IX teve índices menores e por consequência, menos degradada, em relação às demais subunidades.

AGRO-ENVIRONMENTAL STUDY OF A WATERSHED, AIMING ITS SUSTAINABILITY. Botucatu, 2009. 96p. Tese (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ANDRE FERREIRA DOS SANTOS

Advisor: Lincoln Gehring Cardoso

Co-advisor: Sergio Campos

SUMMARY

Expansion of agricultural practice, cattle raising and forestry, in a disorderly way and without considering the limitations of the use of rural land, generates the degradation of natural resources such as soil, water and vegetation. That fact brings consequences, impacting the environment and altering the rural landscape. This study aimed to diagnose physical and economic environment of a watershed, gathering data from intervention and human occupation of the area, in order to achieve its environmental sustainability. The hydrographic watershed of Faxinal creek, object of this study, is located in western Botucatu, state of São Paulo, between the geographical coordinates: 22° 51' 35" and 22° 57' 02" – Latitude S ; 48° 39' 42" and 48° 38' 01" – Longitude W, from Greenwich, with a total area of 5128 ha. For better development of the study, the basin was subdivided into 9 subunits, being eight from second and one from third-order branch. The diagnosis of the physical conservationist deterioration of the subunits was carried out with geospatial technologies, thus creating a set of information plans (maps). These ones were integrated through the information carried by Geographical Information System – IDRISI, in order to gather data on the use and occupation of the soil. The maps of vegetation, hydrography and slope were generated, among others. The environmental-socio-economic diagnosis was accomplished through on-site observations and interviews (questionnaire), with farmers in subunits. The results showed that from those nine subunits, studied at the hydrographic watershed of Faxinal creek, subunit VI was presented as the most degraded, with a high degree of environmental deterioration. On the other hand, subunit IX had lower rates and, consequently, less degraded if compared to other subunits.

Keywords: watershed, environmental study, geographic information systems.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a intensificação das ações antrópicas, em virtude da expansão agrosilvopastoril e da industrialização, têm provocado sérias alterações nos recursos naturais, rompendo assim a relação sustentável do homem/natureza, gerando no meio natural, sérias conseqüências nas propriedades do solo, na qualidade nos recursos hídricos e recursos florestais naturais.

A ausência e até a deficiência de planejamentos para o uso sustentável dos recursos naturais vem despertando a atenção e uma maior cobrança pela sociedade, na necessidade urgente de se criar soluções e estratégias, as quais minimizem a degradação ambiental, garantindo assim o uso racional dos recursos naturais. Tais soluções e estratégias visam diminuir as pressões sobre estes recursos, onde os mesmos são utilizados de forma racional e equilibrada, assegurando assim as necessidades da sociedade atual, bem como para as futuras gerações.

Diante disto, os instrumentos de diagnóstico ambiental devem fornecer as formas de utilização dos recursos naturais, o que permite diagnosticar as alterações do meio

físico, envolvendo desde os aspectos dos solos, clima, relevo, vegetação, recursos hídricos, etc., possibilitando assim a avaliação de terras, de maneira que se tenha um instrumento adequado, tanto para o entendimento quanto à manutenção do equilíbrio ambiental.

As elaborações de estudos agroambientais exigem, dentre outras informações, aquelas relacionadas com o diagnóstico físico da área de estudo, o levantamento da qualidade de vida dos produtores rurais e de suas famílias, o histórico da modificação da paisagem rural e o estudo das tecnologias utilizadas pelos agricultores, na área.

Neste contexto, a caracterização e compreensão dos aspectos físicos-ambientais e sócio-econômicos, representam informações indispensáveis para o ordenamento do uso e ocupação das terras agrícolas numa unidade territorial.

Assim sendo, a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento geográfico, constituída de elementos ambientais (solo, água, floresta, clima, entre outros); mais os fatores socioeconômicos (população, renda, atividade econômica, etc.); e o diagnóstico de dados espaciais utilizando de sistemas de geoinformação constitui importante instrumento de apoio, para avaliar os recursos naturais, frente ao processo de exploração, criando condições de sustentabilidade ambiental local.

Considerando os impactos ambientais sofridos pelo uso inadequado dos recursos naturais em áreas rurais, este trabalho teve por objetivo realizar o estudo agroambiental de uma bacia hidrográfica, localizada na zona rural de Botucatu, levantando assim informações que subsidiem formas de melhor gerenciamento do ambiente rural frente à sua sustentabilidade, oferecendo condições para que o ser humano intervenha no ambiente natural, sem comprometer o presente e principalmente o futuro de sua existência.

2. REVISAO DE LITERATURA

2.1 Degradação ambiental

Desde o surgimento do homem na Terra, os tipos de impacto ambiental têm se diversificado e sua frequência aumentado em grande proporção. O primeiro tipo de degradação ambiental, causada pelo homem, provavelmente derivou-se do domínio do fogo, que até os dias de hoje é utilizado para devastar áreas florestais. À medida que a espécie humana foi se desenvolvendo, os impactos ambientais sobre os elementos da natureza, foram se ampliando em intensidade e extensão (BRANCO, 2001).

Atualmente, a preocupação com a degradação ambiental tem sido motivo de vários debates e discussões ao redor de todo o mundo, buscando solucionar os problemas referentes ao mau uso dos recursos naturais, buscando assim formas de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente natural.

De acordo com Almeida et al. (1993), o último grande momento do debate mundial sobre meio ambiente foi à conferência das Nações Unidas sobre Meio

Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992. Neste encontro, foram discutidos vários temas relacionados à degradação ambiental, notadamente aqueles voltados para problemas de repercussão global, tais como as convenções sobre as mudanças climáticas, a gestão dos recursos hídricos, o desmatamento e a biodiversidade.

A degradação ambiental é um termo de conotação negativa. Seu uso na moderna literatura científica é quase sempre ligado a mudanças artificiais ou perturbações provocadas pelo homem. É geralmente uma redução percebida das condições naturais ou do estado de um ambiente. O agente causador de degradação ambiental é sempre o ser humano: "processos naturais não degradam ambientes, apenas causam mudanças". (JOHNSON et al., 1997, citado por SÁNCHEZ, 2006). Portanto, a degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Em outras palavras, degradação ambiental corresponde ao impacto ambiental negativo.

Ross (1990) ressalta que nem todas as ações de degradação são causadas pela ação antrópica, e que ocorrem naturalmente no ambiente como os processos de erosão, assoreamento dos rios, a perda de solos, os movimentos de massa, entre outros. Porém, hoje o homem vem contribuindo para que estes processos se desencadeiem de maneira mais rápida, contribuindo para o desequilíbrio ambiental, gerando consequências negativas para o ambiente e para a sociedade.

Motta (1997) diz que a degradação pela ação do homem dos recursos naturais como a água, o solo, a fauna e a flora, pode, sob certas condições, suportar alterações e recuperar-se. No entanto, essa capacidade não é limitada e, muitas vezes, as modificações provocadas pelas atividades humanas conduzem a estados de deterioração tais, que a recuperação se torna difícil ou mesmo impossível, com grandes danos ao próprio homem, para outras formas de vida e para o ambiente como um todo.

A deterioração da terra, sendo o resultado de ações humanas, pode ser definida como toda e qualquer mudança permanente ou irreversível na estrutura e funções dos recursos naturais da terra ou sua perda. Mudanças que são causadas por alterações de natureza física, química e biológica ou tensões antrópicas induzidas por seres humanos que excedem a capacidade de uso destes recursos naturais (MELLO FILHO, 1994).

Neste conflito originado da convivência desarmônica entre a população e a natureza, resultando em degradação, encontra-se a necessidade em estudar e buscar soluções aos problemas do uso dos espaços e recursos, impedindo que a degradação do ambiente, interfira negativamente na vida dos seres humanos.

2.2 Degradação ambiental no meio rural

As ações humanas que degradam o ambiente, muitas vezes são aceleradas pelas imposições inerentes ao modelo socioeconômico, que se apropria dos recursos naturais, contribuindo assim, para o desequilíbrio ambiental.

A interação do homem com a natureza provoca impactos no meio ambiente, que uma vez iniciado esse processo de degradação, torna-se difícil solucionar tais problemas, pois, muitas vezes, as alternativas de recuperação são inviáveis do ponto de vista econômico (BRASIL, 1987).

De acordo com Carvalho (2000), tanto a agricultura como a pecuária são atividades econômicas, que necessitam de grandes áreas, onde o desmatamento é a primeira consequência negativa para o ambiente, deixando o solo exposto à lixiviação, favorecendo o carregamento de sedimentos para os rios e lagos, podendo acarretar no aumento do uso de fertilizantes, desequilibrando o conteúdo de nutrientes do solo e facilitando a contaminação química do ambiente.

Golla (2006) diz que a utilização racional dos recursos naturais faz-se urgente nas zonas rurais. Uma vez utilizado de forma irracional, acarretarão problemas ambientais ao meio rural, contribuindo para a diminuição da renda e da qualidade de vida dos produtores rurais e de suas famílias.

2.2.1 Uso do solo rural

Os termos uso da terra e uso do solo têm sido utilizados para indicar a ocupação antrópica de uma área. Lepsch et.al. (1983), esclarecem que o conceito de “solo” é

mais restrito, sendo considerado como um conjunto de corpos tridimensionais na superfície terrestre, contendo matéria viva com capacidade de suportar plantas. Já a palavra “terra” é mais abrangente, pois inclui em seu significado o solo e os vários atributos de uma área, como o substrato geológico, a hidrologia e os resultados da atividade antrópica.

Anderson et.al. (1976) consideram que se devem levar em consideração dois conceitos intimamente relacionados, que são o de uso da terra e o de revestimento do solo, respectivamente.

O termo “uso do solo” para designar a forma pela qual o espaço está sendo ocupado, considerando tanto os aspectos naturais quanto às atividades que vêm sendo desenvolvidas pelo homem numa determinada área (BUCCI 1990, citado por PEREIRA NETO, 1994).

Segundo Mendonça (2005), a crescente necessidade de alimentos tem exigido o incremento rápido da produção agrícola, para tanto, as alternativas adotadas pelos agricultores, consistem na expansão da área agricultável e/ou aumento da produtividade das culturas. Esta combinação tem resultado em alterações na estrutura e funções dos ecossistemas rurais, acarretando sérios riscos à sua manutenção e impondo limitações à sua sustentabilidade.

Neste contexto, o uso de uma determinada área, muitas vezes, não é compatível com a sua real aptidão agrícola, determinada por um conjunto de fatores pedológicos, climáticos e biológicos. Esta relação é fundamental dentro de um processo produtivo e de conservação dos recursos naturais, ou seja, quando se visa direcionar o uso do solo de acordo com sua aptidão é necessário determinar o uso atual das terras, estratificando os ambientes através de suas características e propriedades que, por sua vez, permitirá determinar a avaliação do seu potencial e de suas limitações (PEREIRA et al., 2001).

A degradação das áreas agrícolas ocorre, principalmente, pelo uso intensivo do solo, gerando sérios problemas de ordem econômica, social e principalmente ambiental.

O uso em desacordo com a aptidão agrícola do solo, a qual varia em função da declividade, fertilidade, presença de água, suscetibilidade à erosão e possibilidade de mecanização agrícola (RAMALHO FILHO et al., 1978), favorece a degradação do mesmo.

Flores (1995), afirma que os impactos ambientais, decorrentes do uso do solo sem aptidão para as atividades agrícolas e/ou com práticas de manejo inadequadas, são as principais causas de malogro das atividades agrícolas, do abandono das terras esgotadas e dos impactos negativos no ambiente. Complementa ainda, a importância do uso de solos aptos à agricultura, como um recurso essencial, servindo de instrumento para a produção de alimentos e de matérias primas, devendo ser conduzido por meio de técnicas que proporcionem a sustentabilidade das atividades produtivas, assegurando o equilíbrio ambiental do agro-ecossistemas.

Essas atividades acarretam, principalmente, a erosão das terras cultivadas e a poluição de aquíferos, pelo uso de fertilizantes, pesticidas e herbicidas, e o lançamento de efluentes de animais (SEARGER et al., 1992). Além destas, existem também as consequências secundárias, como o desmatamento, utilização desenfreada de água para irrigação de terra e a diminuição de nutrientes do solo, pelo uso excessivo deste recurso (CORSON, 1993).

Nolla (1982), diz que o uso incorreto do solo está gerando a sua degradação, e este, por sua vez, entre outros problemas, gera a erosão, a qual está relacionada ao empobrecendo os solos e provocando a perda da fertilidade, das características física, química e biológica destes, assoreando barragens e os cursos d'água.

A atividade agrícola, uma vez mal conduzida, tem levado às situações desastrosas de erosão de solo, onde a camada superficial, que é a mais fértil, é arrastada pelas chuvas, deixando para trás valas e crateras nas propriedades rurais, empobrecendo o solo e assoreando represas, além de levar para as águas dos rios resíduos de adubos e outros químicos. Esta remoção de terra fértil representa milhões de reais que o país perde anualmente, exigindo aplicações cada vez maiores de fertilizantes nas áreas erodidas para que se possa manter a produtividade agrícola (MELLO FILHO, 1994).

No Brasil, um dos fatores de desgaste que mais seriamente tem contribuído para a baixa produtividade do solo é, sem dúvida, a erosão hídrica, facilitada e acelerada pelo homem com suas práticas inadequadas de exploração agrícola. Práticas agrícolas comprovadamente nefastas, ainda adotadas pelos agricultores, como o plantio continuado e mal distribuído de culturas esgotantes e pouco protetoras do solo, o plantio em linhas dirigidas a favor do caimento das águas, a queimada dos restos culturais e o pastoreio

excessivo, estão acelerando gravemente o depauperamento das melhores terras do país (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Segundo Corseuil (2006), a extensão das atividades humanas, afetando o planeta, propiciou o aumento do interesse em planejar, não apenas os espaços criados e alterados pelo homem, mas também o ambiente como um todo. Isto pode ser evidenciado pela preocupação em utilizar os recursos naturais com o mínimo de interferência possível no ambiente para garantir a sustentabilidade e sobrevivência das gerações futuras.

2.2.2 A cobertura vegetal no meio rural

Martins (2000), diz que no processo de ocupação do Brasil os problemas ambientais relacionados às nossas florestas foram um dos grandes agravantes, uma vez que essa ocupação caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas; ocorrendo que ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa foi fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, para as pastagens e para as cidades.

Na intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, observa-se um intenso processo de substituição das paisagens naturais por outros usos do solo. Essas interferências na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura vegetal em fragmentos florestais, causando problemas com o meio ambiente e em muitos casos, afetando a disponibilidade e a qualidade de recursos naturais importantes à população de uma região (VALENTE, 2001).

Inicialmente, as florestas apresentavam apenas um valor produtivo (metros cúbicos de madeira) e o restante servia apenas para lenha. Com maior conhecimento dos valores indiretos das florestas, tal como a conservação da biodiversidade, a proteção dos solos, a conservação da água e do macro clima de uma região, o valor da floresta passa a suplantiar o simples valor da madeira nela contida. Entretanto, mesmo diante do conhecimento do valor indireto das florestas, a questão do uso dos solos e da propriedade incorpora uma cultura de destruição às florestas, pois essas passam a limitar o uso do solo pelo proprietário e muitas vezes essas florestas são destruídas em favor de atividades de agropecuária. Não muito

diferente de outros países, a situação do uso indiscriminado das florestas no Brasil vem causando impactos de grandes proporções sobre os recursos hídricos, sendo estes impossíveis de se repararem em curto prazo (CARVALHO, 2006).

Hoje, a cobertura florestal é um fator preocupante no Brasil, especialmente nas áreas rurais do nosso país, pois com a destruição deste ecossistema desencadeará problemas ambientais como: problemas do solo, problemas dos recursos hídricos (rios, nascentes), como também contribuir para a perda da biodiversidade destes ecossistemas.

A remoção da cobertura vegetal tende a promover e acelerar os processos de degradação ambiental do meio rural, pois o solo fica desprovido de sua proteção natural o que origina em movimentando massa, os sulcos erosivos, pois aumenta o escoamento superficial, perda da fertilidade do solo.

Donadio et al. (2005), enunciam que nas bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes, sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade. Por outro lado, as práticas que se seguem após a retirada das árvores tendem a produzir intensa e prolongada degradação da qualidade da água.

Ferreira e Dias (2004) destacam que a conservação e recuperação das matas ciliares e o manejo sustentável de bacias hidrográficas afetam diretamente a qualidade e a quantidade de água, a manutenção do microclima da região e a preservação da fauna silvestre e aquática, entre outros.

Para Martins (2001) é necessário que as autoridades responsáveis pela conservação ambiental adotem uma postura rígida no sentido de preservar as florestas ciliares que ainda restam, e que os produtores rurais e a população em geral seja conscientizada sobre a importância da conservação desta vegetação. É fundamental a intensificação de ações na área da educação ambiental, visando conscientizar tanto as crianças quanto os adultos sobre os benefícios da conservação das áreas ciliares.

De acordo com Mendes (1986) a destruição da cobertura vegetal faz com que a superfície do solo reflita mais a radiação solar, ou seja, aumente o albedo, que tende a diminuir ainda mais a precipitação, modificando assim os microclimas locais e superficiais.

Como parte essencial da paisagem, a vegetação da zona ripária constitui o ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e aquático da microbacia. Caracterizam-se por serem altamente produtivas, com grandes trocas de nutrientes, energia e elementos bióticos entre os dois ambientes bastante distintos. Ela afeta a geração do escoamento direto, vários aspectos de qualidade da água e a quantidade do deflúvio. Pelo fato de estar localizada entre o ambiente aquático e as áreas onde as atividades antrópicas são desenvolvidas mais intensamente, merece cuidados especiais no manejo e recuperação de microbacias. O ambiente ripário exerce influências diretas nos processos hidrológicos em microbacias (ARCOVA, 2006).

Rodrigues (2006) afirma que a mata ciliar, presente na zona ripária, desempenha influência direta na hidrologia das microbacias e fundamental; é a proteção dessa vegetação na manutenção da “saúde” da bacia. As cabeceiras dos canais de drenagem apresentam uma vegetação bastante diversificada, e pouco se conhece a respeito de sua fisionomia, da florística e a interação dessa vegetação na conservação das nascentes.

A preservação ou recuperação desses ecossistemas, não deve ser a única medida adotada para se conseguir um ambiente saudável. As demais áreas devem estar incluídas num planejamento criterioso de uso e ocupação do solo, para que a microbacia desempenhe seu papel de manutenção e preservação dos recursos naturais.

2.2.3 Sustentabilidade ambiental no meio rural

Conforme definição citado por Mattos (1996) o conceito de sustentabilidade é empregado hoje em distintos níveis hierárquicos e temáticos. Na agricultura, por exemplo, o desempenho dos Agroecossistemas passou a ser avaliado não apenas com base na produtividade, estabilidade e equitatividade, mas também na capacidade dos sistemas de manterem sua produção, produtividade e características associadas ao longo do tempo, mesmo em presença de perturbações, sem a necessidade de ampliarem o consumo de recursos naturais ou incorporarem novos insumos.

As causas básicas da insustentabilidade no meio rural estão relacionadas, com(,) a escassez de recursos naturais, a degradação do solo, a disponibilidade

limitada de água, a diminuição da força de trabalho agrícola, a falência dos sistemas produtivos tradicionais e a pobreza generalizada nas áreas rurais. Tudo isto, ligado a diversos outros fatores, como, a falta de recursos financeiros, saúde precária, limitações de conhecimentos técnicos (FLORES e MACEDO, 1999).

O verdadeiro desafio enfrentado pelo desenvolvimento agrícola, é o de manter aumentos sustentados e progressivos da produção, e ao mesmo tempo garantindo a sustentabilidade dos recursos e de produção sem causar a degradação ambiental (MAALOUF, 2000).

Para que este desafio de produção seja aliado à proteção do meio ambiente, surgiram várias alternativas que procuram aliar a produtividade com a conservação dos recursos naturais, sendo que a diversificação da produção agropecuária e o respeito ao meio ambiente devem ser considerados os principais pilares promotores da sustentabilidade econômica e ambiental no meio rural (SCHÄFFER e PROCHNOW, 2002).

A idéia de desenvolvimento sustentável pressupõe a continuidade da exploração destes recursos, porém de maneira mais racional, o que é louvável, não fosse a preocupação única e exclusiva de garantir a permanência em longo prazo do ser humano neste planeta. As estratégias de gestão, propostas verdadeiramente por muitos como alternativas de uma relação harmônica entre o homem e a natureza, são encaradas por outra como forma de driblar as conseqüências resultantes desta relação, hoje de domínio, do administrador frio e calculista que o ser humano vem se tornando (CARVALHO, 2004).

Segundo Rodrigues e Silva (2001) a sustentabilidade ambiental visa garantir um meio ambiente estável e garantindo a máxima produtividade econômica e o maior benefício e equidade social.

Na maioria das vezes, os sistemas convencionais de produção agropecuária são considerados grandes causadores de impactos ambientais, tais como, a degradação do solo, assoreamento dos rios, destruição de vegetação nativa, perda de biodiversidade e contaminação dos cursos d'água, induzindo ao aparecimento de problemas sociais e econômicos. Nos anos 80, com a crescente preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida das sociedades modernas, é sugerido o conceito de sustentabilidade (ATTANASIO, 2004; BORDALO, 2004).

FAO (2002) considera a Agricultura Conservacionista como um conceito viável para praticar uma agricultura sustentável, em todo mundo. Seus princípios têm sido amplamente adotados, utilizando-se de cultivos de cobertura e dos resíduos das culturas sobre o solo junto com o não revolvimento do solo (plantio direto) e a utilização de rotações de culturas. Esta proposta está produzindo benefícios ambientais substanciais em ambientes frágeis, onde os solos estão já degradados ou estão ameaçados de degradação.

O manejo adequado (intervenção humana nos recursos naturais com a intenção de torná-los mais aptos à utilização agrícola e pecuária de maneira que preservem características desejáveis às atividades destinadas pelo homem) de solos e água constitui um dos grandes desafios para a humanidade, buscando assim a sustentabilidade de todas as formas de vida, bem como das atividades antrópicas (GOLLA, 2006).

Tauk (1991), diz que há necessidade de aumentar a produção de alimentos e, para isto, tem-se por opções explorar novas áreas ou aumentar a produtividade e sustentabilidade de áreas atualmente exploradas. Ainda o mesmo autor, complementa que a primeira alternativa não deve ser utilizada exclusivamente, já que se for utilizada tal prática, haverá um momento em que a produção necessária não será possível, devido à limitação espacial da área produtiva. A segunda alternativa, entretanto, é perfeitamente possível e necessária e, para isto, torna-se cada vez mais importante o uso adequado dos recursos naturais. E, para tanto, são necessários planejamento e fiscalização, pois a falta destes é responsável pela degradação ambiental encontrada atualmente.

A recuperação, conservação e manejo sustentável dos recursos naturais exige conhecimento das suas propriedades e da situação em relação aos efeitos das atividades antrópicas. Nesse sentido, o diagnóstico do recurso solo associado a sua utilização é uma excelente ferramenta na determinação de problemas, como os conflitos de uso, os quais podem auxiliar no planejamento racional de todo o ambiente em questão. (CECONI 2007)

Para Ab'Saber (1994) os impactos da agricultura sobre os sistemas naturais, a nível de mosaicos regionais, é drástico e irreversível sendo que, este problema só pode ser sanado com a adoção do planejamento do uso da terra e com a aplicação de práticas conservacionistas.

O planejamento do uso do solo constitui um dos instrumentos principais da política ambiental, sendo uma ferramenta efetiva para o desenvolvimento

sustentável. Uma vez, realizado visa à correção de prováveis impactos ambientais, indesejáveis do ponto de vista econômico, social e ecológico.

2.3 Planejamento ambiental

No início deste século, já era comum em diversos países da Europa, o uso da estratégia do planejamento buscando decisões acerca de formas alternativas de melhor utilizar os recursos disponíveis, mas a discussão central estava voltada aos terrenos urbanos e às múltiplas funções de uma cidade. Uma visão um pouco mais diferenciada de planejamento surgiu na década de 50 quando, nos Estados Unidos, a principal preocupação girava em torno da necessidade de se avaliarem os impactos ambientais resultantes de grandes obras estatais (SANTOS et al., 1997).

Os anos 70 e início dos anos 80 são marcados por grandes transformações na sociedade: a conservação e preservação dos recursos naturais e o papel do homem integrado no meio passam a ter papel importante na discussão da qualidade de vida da população. Neste período, os conceitos sobre planejamento sofrem uma reformulação, onde a questão ambiental é amplamente contemplada, então surge nesta, a tendência de elaborar planejamentos ambientais regionais integrados, que se resumiam na formalização do sistema de planejamento já existente, mas onde os elementos componentes do plano eram provenientes do meio natural ou antropizado, analisados de forma interativa (GHEZZY, 2003).

O planejamento ambiental surgiu nas últimas três décadas, em razão do aumento dramático da competição por terras, água, recursos energéticos, biológicos, que gerou a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações. Este vem sendo considerado como solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico (SANTOS, 2004).

O primeiro passo para se planejar o uso racional e sustentado de uma área, é o conhecimento de suas condições atuais. Este conhecimento passa pelo diagnóstico integrado e da geologia, geomorfologia, tipos de solo, clima, vegetação, atividades agrossilvopastoris, energéticas, mineradoras e urbano-industriais além do uso da água.

Almeida et al. (1993), define o planejamento ambiental como sendo um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados.

Um dos passos iniciais para o desenvolvimento sustentável é o planejamento ambiental, assim, planejar um ambiente envolve a análise sistemática das potencialidades e riscos inerentes à utilização dos recursos naturais para o desenvolvimento da sociedade. A partir do planejamento, uma localidade é utilizada de acordo com seu potencial de uso, respeitando-se a questão ambiental.

De acordo com Franco (2001), planejamento ambiental implica em três princípios da ação do homem sobre o meio ambiente: preservação, recuperação e conservação. A primeira ação implica na não interferência em certos territórios, que devem ficar intocados. A recuperação implica na não interferência em áreas já alteradas pelo homem, e, em certos casos, a sua intervenção, de forma, a acelerar a recuperação de suas características ambientais anteriores ao uso humano predatório. A última ação, conservação ambiental permite o uso do meio pelo homem, dentro de certos limites, para que este não seja degradado.

O mesmo autor diz que o planejamento ambiental deve empregar como instrumento todas as informações disponíveis sobre a área de estudo, vindas das mais diversas áreas do conhecimento, bem como as tecnologias de ponta que possam facilitar o seu meio principal de comunicação e de projeto. Uma vez que o desenvolvimento sustentável apresenta além da questão ambiental, tecnológica e econômica, uma dimensão cultural e política, ele exige a participação democrática de todos na tomada de decisão para as mudanças que se farão necessárias para a implementação do mesmo. Assim, todo o esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território, com vistas à sua própria sobrevivência, entende-se por “planejamento ambiental”.

Assim, um planejamento baseado em preceitos da agricultura sustentável e na incorporação das ações do monitoramento, está fundamentado na interação e integração dos sistemas sócio-econômico e ecológico que compõem o ambiente, trabalhando para que não apenas no presente, mas também no futuro, os recursos naturais estejam disponíveis para responderem às necessidades da sociedade (ATTANASIO, 2004).

Para Botelho (1999) a realização de um estudo de planejamento ambiental dentro de um cenário compreende várias fases, que vão desde a compilação e levantamento de dados, descrição do meio físico, estabelecimento das unidades cartográficas, até a aplicação de um método de avaliação dessas unidades. A avaliação pode estar apoiada no estudo das capacidades ou potencialidades de uso e ocupação de um determinado território (avaliação de capacidade) ou no estudo dos impactos que a implantação e desenvolvimento dessas atividades produziram ao meio ambiente (avaliação de impacto).

Segundo a mesma autora, a realização de um planejamento ambiental, portanto de cunho conservacionista, é bastante dependente, não só da escolha do tipo de método de avaliação, mas principalmente da postura ambientalista do planejador/pesquisador ou equipe, da sua experiência e da variedade, precisão e confiabilidade dos dados levantados durante a etapa de diagnóstico ou inventário ambiental. Quanto maior a quantidade e qualidade dos dados levantados, maiores serão as alternativas de uso que poderão ser consideradas ao final do processo.

Lepsh (1991) chama isso de planejamento de uso integrado e o conceitua como um conjunto de recomendações a serem seguidas nas propriedades rurais, exeqüíveis e compatíveis com a capacidade de usos da terra, onde são especificadas quais as práticas mais adequadas para a conservação dos recursos naturais.

Assim, com a execução de um planejamento integrado, as áreas propícias para o desenvolvimento econômico devem ser caracterizadas, sempre respeitando os ecossistemas da região. O planejamento ambiental acaba-se tornando, desta forma, um instrumento essencial para a conciliação entre o crescimento econômico e a exploração racional dos recursos naturais. (TORNERO, 2000).

Segundo Bertoni & Lombardi Neto (1990) a falta de um planejamento racional de uso do solo, seja pela falta de conhecimento, seja pela necessidade dos agricultores, têm promovido diversos impactos negativos, muitas vezes chegando a limites críticos em determinadas regiões, resultando em degradação ambiental e redução da qualidade de vida não só para a população rural, mas também para a população urbana.

Para tanto, os planejamentos e os manejos ambientais podem ser entendidos como a execução de atividades ou ações para dirigir e controlar a coleta, a transformação, a distribuição e a disposição dos recursos naturais de maneira capaz de

sustentar as atividades humanas com um mínimo de distúrbios nos processos sócios ambientais (BALDWIN apud CHRISTOFOLETTI, 1999).

Para Cavalcanti e Rodrigues (1997) o planejamento ambiental é um instrumento dirigido a planejar e programar o uso do território, das atividades produtivas, do ordenamento dos assentamentos humanos e do desenvolvimento da sociedade, em congruência com a vocação natural da terra, o aproveitamento sustentável dos recursos e a proteção e qualidade do meio ambiente.

Segundo Assad e Sano (1998), a primeira etapa para o planejamento ambiental, o diagnóstico da bacia, obtido através, das caracterizações fisiográficas e socioeconômica, além da identificação dos problemas da comunidade e das práticas de manejo atualmente utilizadas.

Acredita-se, sobretudo, que o planejamento ambiental em bacias hidrográficas, possa minimizar a ocorrência de impactos ambientais decorrentes da ação antrópica indiscriminado, levando-se em consideração a necessidade premente de conservação do solo enquanto recurso que favorece a sustentabilidade da produção e para minimizar e até mesmo gerenciar os conflitos já deflagrados pela utilização dos recursos hídricos. (Borges et al., 2004).

De acordo com Alves Filho (2005), o diagnóstico e o planejamento ambiental em uma bacia hidrográfica são o mesmo que fazer a radiografia da situação atual da mesma, obtendo, assim, informações fundamentais para a orientação de políticas públicas que tragam melhorias da qualidade de vida aos moradores da área estudada.

De acordo com Mota (1999) o planejamento territorial de uma bacia hidrográfica com base em princípios ambientais constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos e do solo. Nesta perspectiva, o planejamento ambiental surge como uma proposta de superação da inadequabilidade utilização dos recursos naturais e da distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas sobre o território.

2.4 Bacia hidrográfica como unidades de diagnóstico ambiental

As alterações ocorridas nas áreas rurais vêm despertando o interesse de estudos em áreas, onde têm sua qualidade ambiental afetada por problemas, pela crescente demanda por água e pela ocupação e uso desordenado do solo, decorrentes das pressões da produção agrosilvopastoril. Uma forma de estudar essas alterações é apresentada na literatura com grande aceitação no meio técnico, é a que propõe a adoção de bacias hidrográficas como unidade física de avaliação.

Tal fato se justifica, principalmente, por estas unidades apresentarem sistemas ecológicos e hidrológicos que interagem formando uma unidade física de caráter integrador das dinâmicas ocorridas nas unidades ambientais, revelando as bacias de drenagem como excelentes áreas de estudo para o planejamento ambiental (PIRES E SANTOS, 1995).

Com o crescimento da preocupação ambiental e com o respaldo da legislação ambiental, bastante abrangente e qualificada, a unidade de estudo de planejamento, que até então era o limite político-administrativo, passa a adotar a bacia hidrográfica como excelente unidade integradora dos valores ambientais. Além disto, a bacia no caso brasileiro, constitui a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos estabelecido por lei federal.

Santos et al. (1997) diz que pela Lei no 6.938, da Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, a bacia hidrográfica é considerada a unidade geográfica ideal para o planejamento e zoneamentos ambientais, usando como unidades de planejamento, pois as bacias possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, o que possibilita uma abordagem holística e participativa envolvendo estudos interdisciplinares para o estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável inerentes ao local ou região onde foram implementados (ATTANASIO, 2004).

Prochnow (1990) afirma que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação internacional, porque, além de ser uma unidade física bem caracterizada do ponto de vista da integração e da funcionalidade de seus elementos, não há qualquer área da terra, por menor que seja que não se integre a uma bacia. A autora completa que a expressão bacia hidrográfica pode ser utilizada para qualquer extensão de terra, bastando localizá-la no espaço, ajustando-lhe o nome do curso de água responsável pela drenagem superficial da área.

A concepção de bacia Hidrográfica como objeto de estudo, data desde a segunda metade do século XX. Segundo Christofolletti (1979), a análise de bacias hidrográficas começou a apresentar mais objetividade a partir de 1945, através dos trabalhos de Horton, com a colaboração de entre outros, Strahler, que procurou desenvolver leis para explicar o desenvolvimento dos rios e de suas bacias, com uma abordagem quantitativa.

Lanna (1993) define a adoção da bacia hidrográfica como um instrumento que orienta o poder público e a sociedade, a longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais naturais, econômicos e sócio-culturais, na área de sua abrangência, de forma a proporcionar o desenvolvimento sustentável da mesma.

Para Tavares (1986), as bacias hidrográficas constituem-se num excelente referencial para estudo sobre erosão e preservação dos solos. Além de ser unidades da superfície terrestre, naturalmente delimitadas, nelas, à medida que os rios escavam seus vales, as vertentes assumem suas formas e todo um conjunto de feições topográficas é delineado. Os diversos componentes da paisagem relacionam-se uns aos outros e ajustam-se aos fluxos de massa e energia que circulam através da bacia.

Guerra (1999) comenta que a bacia hidrográfica como unidade natural de análise da superfície terrestre, é o local passível de reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

A bacia hidrográfica, como unidade básica, é utilizada com frequência na definição de áreas experimentais para fins de planejamento. Dessa forma, são consideradas as inter-relações dos processos funcionais com as características físico-espaciais do ambiente (CASTRO, 1992).

Os fenômenos ocorridos dentro de uma bacia, sejam eles de origem natural ou antrópica, interferem na dinâmica sistêmica, na quantidade e qualidade dos cursos de água e as medidas de algumas de suas variáveis (solo, clima, vegetação, relevo, entre outros) permitem compreender a soma desses fenômenos (CORSEUIL, 2006)

Segundo Lima (1996), esta unidade natural de planejamento deve considerar a água como agente unificador de integração no manejo das bacias hidrográficas, o conhecimento da hidrologia, bem como o funcionamento hidrológico da bacia hidrográfica,

são fundamentais para o planejamento e manejo dos recursos naturais renováveis, visando sustentabilidade ambiental.

Dentro das concepções não exclusivamente hidrológicas, para o planejamento de atividades humanas e de conservação dos seus recursos, as bacias apresentam diferença de forma, tamanho, componentes, recurso e população, as características de cada bacia determinam seu tipo, aptidão, potencial, limitações e problemas; e a caracterização identifica os problemas presentes e potenciais e as relações de causalidade que os determinam (Bentes-Gama, 2003).

Para Tucci (1993), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural de água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório.

Bacia hidrográfica entende-se uma área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus afluentes, sendo delimitada por linhas divisoras de água que demarcam seu contorno, estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível e ligam os pontos mais altos do terreno em torno da drenagem considerada (CORSEUIL, 2006).

De acordo com Assad e Sano (1998), o conceito de microbacia é o mesmo de uma bacia hidrográfica. Ou seja, está relacionado com aquelas áreas que são drenadas pelas águas de chuvas, as quais, por ravinas, canais e tributários, dirigem-se para um curso principal, com vazão afluente convergindo para uma única saída e desaguardo diretamente no mar ou em um grande lago. A única diferença é a sua dimensão, que não deve ser maior que 10.000 hectares.

No entanto, não há uma definição rigorosa quanto ao tamanho atribuído para cada um dos termos, microbacia, sub-bacia e bacia hidrográfica, ficando a critério do pesquisador a terminologia que caberá melhor ao trabalho a ser efetuado.

Politano et al. (1991), definem microbacia hidrográfica, como sendo uma área delimitada pelo seu tamanho, apresentando dimensões consideráveis, ocupando grande parte dentro de um mesmo município, e constituindo-se comumente numa hierarquia de 3^a ou 4^a ordem, composta por bacias de ordens inferiores.

Segundo Rocha (1997), a bacia hidrográfica é a área onde drena as águas das chuvas para os canais e tributários, do curso do rio principal e com sua vazão efluente convergindo para uma única saída de deságüe no mar ou num grande lago. E sendo

estas sem dimensão definida, utilizando outras duas formas para subdividir estas unidades geográficas, em: sub-bacias e microbacia hidrográfica. As microbacias hidrográficas são conceituadas da mesma forma que as bacias hidrográficas, porém acrescentando a esta o enfoque que o deságüe se dá direto em um rio, atribuindo dimensão superficial variando entre 10 a 20.000 ha. Já as sub-bacias, dispõem do mesmo conceito, acrescentado do deságüe em outro rio, mas com dimensões superficiais entre 20.000 ha a 300.000 ha variáveis, conforme a região do país.

Ainda o mesmo autor mostra que independente da determinação das dimensões das bacias, das sub-bacias e das microbacias hidrográficas, as mesmas são os “palcos” das deteriorações ambientais. E o estudo e o manejo integrado das mesmas são os únicos caminhos a serem seguidos para o diagnóstico bem como a recuperação ambiental dessas unidades, conduzindo ao equilíbrio dos ecossistemas ali existentes.

Botelho (1999) também descreveu a bacia hidrográfica como uma célula natural que pode, a partir da definição do ponto de saída, ser delimitada sobre uma base cartográfica que contenha cotas altimétricas, como as cartas topográficas, ou que permita uma visão tridimensional da paisagem, como as fotografias aéreas.

Ainda de acordo com a autora, o planejamento ambiental em bacias hidrográficas exige um levantamento intenso de dados sobre a distribuição e comportamento das variáveis de análise selecionadas, em que, para o conhecimento das reais potencialidades e limitações de seu uso e ocupação é preciso levantar dados acerca de seus atributos físicos, como: clima, geologia, relevo, solos, rede de drenagem e vegetação. Esse levantamento geral não se encontra disponível e deve, então, ser produzido com a devida atenção para a necessidade de garantir um nível de investigação ou detalhamento equilibrado entre as variáveis físicas adotadas, sem que haja privilégio de uma sobre a outra.

Portanto, na análise ambiental, os estudos considerando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento tem grande importância nos contextos técnicos científicos e aplicados a estudos e execução de diagnóstico ambiental, por ser uma importante unidade de planificação, devido à sua alta coesão geográfica.

Macedo (1995) menciona que a finalidade básica de um diagnóstico ambiental é a identificação do quadro físico e antrópico de uma dada região, considerando seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, as relações e os ciclos que conformam, de

modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que realizam. O autor complementa que, os diagnósticos ambientais deverão, obrigatoriamente, caracterizar as potencialidades e as vulnerabilidades da região em estudo, ante as atividades transformadoras que nela ocorrem, além de outras atividades que eventualmente ali se instalem.

Para uma bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica, o diagnóstico, deve compor a primeira fase na elaboração de um planejamento. De acordo com a análise desses diagnósticos, é que serão indicadas as formas de recuperação para a melhoria na vida dos habitantes da área estudada, conduzindo assim ao equilíbrio dos ecossistemas e a sustentabilidade dos recursos naturais renováveis (FABIAN & TORRES, 2003), sendo estes baseados em diagnósticos: físico-conservacionista, social, econômico, sócio-econômico, tecnológico e ambiental (CÂNDIDO, 2000).

Rocha & Kurts (2001) dizem que os diagnósticos ambientais em microbacias, contribuem na análise ambiental da unidade, servindo no direcionamento de ações de recuperação ambiental destas unidades. Morais (1997) complementa que o diagnóstico é um instrumento necessário, em trabalhos de conservação dos recursos naturais, e que o mesmo seja realizado dentro de um espaço geográfico, mostrando a situação real em que se encontram os recursos naturais renováveis dessas áreas.

Para Rocha (1997), a aplicação dos diagnósticos físico-conservacionista, socioeconômico e ambiental, no sistema ambiental, levanta todos os problemas da bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica, mostrando o grau de decadência ambiental do meio físico, social, econômico, tecnológico, sócio-econômico que a mesma se encontra. Ademais, analisa os conflitos e indicam as soluções em todos os níveis, integrando conclusões e recomendações para recuperação total do meio ambiente. Este autor apresenta a seguinte caracterização para estes diagnósticos:

a) Diagnóstico físico-conservacionista: tem por objetivo direcionar a distribuição espacial das terras considerando sua aptidão para a agricultura, pecuária e/ou florestamento. O parâmetro principal para esta classificação é o Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number – RN), produto da densidade de drenagem pela declividade média.

b) Diagnóstico sócio-econômico: consiste em analisar a situação social, econômica, tecnológica e sócio-econômica da população do meio rural (produtor e núcleo familiar), no sentido de se avaliar, por microbacia, a degradação sócio-econômica das

famílias locais. As recomendações são centradas na elaboração de projetos de exploração sustentada dos recursos ambientais,

c) Diagnóstico ambiental: consiste em levantar e analisar todos os elementos da poluição direta das microbacias, objetivando verificar o grau de degradação destas áreas de estudo.

Para Freitas & Ker (1996), o diagnóstico da situação atual e potencial do ambiente pode ser desenvolvido a partir das seguintes análises:

a) Caracterização sócio-econômica: consiste em caracterizar o ambiente sócio-econômico da microbacia a partir de entrevistas realizadas junto aos produtores rurais, fundamentando-se na aplicação de questionários específicos.

b) Caracterização fisiográfica: é o detalhamento do meio físico, a partir das seguintes análises: localização e caracterização da área, levantamento de solos, caracterização climática, levantamento da cobertura vegetal, caracterização hidrológica.

c) Caracterização do uso e do manejo do solo: constitui a obtenção de informações relativas às práticas de uso e manejo adotados, informações detalhadas do uso e cobertura das terras, irrigação, ocorrência de erosão e de compactação, subsolagem, entre outros. Sugere-se a utilização de imagens orbitais para a coleta das informações de uso e ocupação das terras, neste aspecto é importante a observância da escala de desenvolvimento dos estudos.

Segundo Mendonça (1999), o diagnóstico sócio-ambiental remete também à recuperação ambiental de bacias hidrográficas, pois envolve aspectos culturais, políticos e institucionais em um amplo processo de gestão e intervenção destas unidades espaciais. A dinâmica social e econômica da área de estudo pode ser, compreendida e analisada a partir das características de uso e cobertura da terra, porém é recomendado elaborar uma coleta de informações sócio-econômicas mais detalhadas da realidade em foco por meio das atividades de campo e aplicação de questionários. Como aspectos importantes na análise e avaliação das condições sócio-ambientais da bacia hidrográfica. Trata-se de uma proposta que prioriza o trabalho de campo com elevado detalhamento, além de proporcionar, de acordo com a realidade em estudo, adaptações que o pesquisador considerar necessárias, sendo bastante adequada quando se tem por objetivo a recuperação de unidades espaciais.

Essas informações através da aplicação de questionários e ou entrevistas de campo, complementam as informações de gabinete, obtidos, da cartografia, possibilitando estabelecer o zoneamento ambiental da bacia hidrográfica, do ponto de vista de hierarquizar os ambientes, conforme os estágios de degradação, além de apontar para diretrizes de planejamento e gestão ambiental da área (MENDONÇA, 1999).

Para que os diagnósticos sejam produzidos de forma rápida, com redução de custos e gerando informações mais precisas é que se utiliza hoje, como principal ferramenta, o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Um SIG é um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas, associadas ou não a um banco de dados alfanumérico (ROCHA, 2000).

2.5 Geoprocessamento no planejamento ambiental rural

O uso da tecnologia das informações no planejamento ambiental tornou-se uma importante ferramenta nas análises espaciais, principalmente com a evolução do geoprocessamento. Dentre essas tecnologias, tem-se: o sistema de informações geográficas, a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2003).

Inúmeras foram e são as propostas metodológicas para a investigação do ambiente, sendo que a partir da década de 70 avanços tecnológicos relativos à aquisição e armazenamento, manipulação e saída de informações espaciais propiciaram um progresso expressivo na implementação de estudos integrados de dados. Neste sentido, os Sistemas de Informações Geográficas, permitiram maior agilidade na coleta de dados e análise integrada das informações ambientais (VALÉRIO FILHO, 1995).

Sistema de Informação Geográfica (SIG), através do geoprocessamento, compreende métodos gráficos para organizar, mapear e processar a informação sobre o meio ambiente de uma área, e prepará-la para a análise das interações das

variáveis bióticas, abióticas, sociais e econômicas. (DICCIONARIO DE LA NATURALEZA, 1987).

Segundo Burrough (1992), o SIG é um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos.

Para Curran (1985), o geoprocessamento oferece ao homem a capacidade em obter informações sobre os recursos naturais e o meio ambiente, colocando-o frente a uma ferramenta dinâmica, facilitando seus trabalhos de levantamentos em diversas áreas.

Novo (1989) cita algumas aplicações que o geoprocessamento, oferece nos trabalhos de avaliação ambiental:

Na área da agricultura, as aplicações de geoprocessamento, podem relacionar-se às atividades de levantamentos e caracterização dos solos e mapeamento de culturas; Na área da Geografia, as principais aplicações concentram-se na utilização de informações para monitoramento do uso da terra (rural e urbana) e para monitoramento de processos geomorfológicos; Na avaliação de recursos hídricos, os dados do Sensoriamento Remoto permitem estender informações pontuais para um contexto espacial mais amplo e fornecem subsídios para uma distribuição racional de pontos de coleta de dados hidrológicos.

Os SIG's têm um conceito amplo, de geoprocessamento, o qual envolve o conjunto integrado de hardware, software, dados e recursos humanos que operam em um contexto institucional; os quais enfatizam a existência de três aspectos principais desse sistema: a noção de mapa (como sendo a forma de representação da informação); a base de dados e as funções de análise espacial que possuem (MAGUIRRE et al.,1991).

Marcondes (2001) salienta que os sistemas de informações geográficas são capazes de sobrepor vários mapas diferentes como, por exemplo, topográfica, pedologia, hidrográfica e outros, denominados comumente de layers, podendo se obter um mapa síntese do cruzamento desses layers. Essa sobreposição de mapas temáticos contribui para a avaliação de riscos, pois varias informações ao serem correlacionadas, proporcionam a mensuração das áreas de maior ou menor susceptibilidade; ou fragilidade ambiental, colaborando para a identificação e classificação das áreas de riscos.

Segundo Xavier (2004), o SIG é um sistema que permite modificações rápidas, com adição ou remoção de barreiras, e de investigar as inter-relações complexas entre diversos planos de informação temáticos é, sem dúvidas, atraente para geoplanejamento e gestão do território. Pois como ferramenta, dinâmica e interativa, ele poderá ser sempre reajustada à medida que haja mudanças e novos dados sejam incorporados e disponibilizados ao sistema.

Santos (2000) considera o SIG um instrumento capaz de resolver os problemas encontrados no gerenciamento de um sistema de informações, advindos principalmente do crescimento econômico, da dinâmica social e do desenvolvimento de novas formas de manejo ambiental. Toda esta capacidade gerencial faz do SIG uma ferramenta cada vez mais utilizada nas mais variadas áreas.

A evolução do geoprocessamento com conseqüente aumento de suas funções é agente fundamental nos diagnósticos das informações espaciais proporcionando, quando utilizado corretamente, dados com altíssima precisão, confiabilidade e rapidez. As ferramentas do geoprocessamento são de grande aplicabilidade para a espacialização, caracterização e representação dos dados e também para viabilizar a utilização dos mesmos na elaboração de planos de informação com a finalidade de utilização posterior em planejamentos ambientais e na tomada de discussão e decisão dos agentes de gestão (PERES, 2006).

Tem-se verificado o emprego crescente das técnicas de geoprocessamento nos estudos de planejamento do uso da terra e análise ambiental em áreas rurais, baseadas especialmente, nos sistemas de informações geográficas visto sua capacidade de suporte à integração de dados, possibilitando a geração e análise da informação geográfica a partir de um grande volume de informações.

Esses estudos, utilizando os SIG's, vão desde trabalhos da análise de degradação ambiental, na avaliação de fatores erosivos, da expectativa de perda de solo, da capacidade do uso do solo, da avaliação da cobertura vegetal, no monitoramento de bacias hidrográficas, entre outros estudos relevantes ao meio rural.

O geoprocessamento, através de um sistema de informações, ganha destaque, pois, além de ser uma ferramenta útil no monitoramento de bacias hidrográficas, permite localizar o foco do problema, sendo um procedimento relativamente barato e que gera um banco de dados dinâmico com uma visão global da área (DAINESE, 2001).

Leal e Batista (2003) concluíram que na avaliação da qualidade ambiental de determinados propriedades rurais, tornou o trabalho muito mais facilitado, pois se utilizou de um SIG, para o mapeamento computacional que organizou, analisou e disponibilizou os dados num formato espacial de maneira rápida e eficiente.

Rocha Filho & Primavesi (1997) estudando as formas de classificar áreas de proteção dos recursos naturais na fazenda Canchim - EMBRAPA São Carlos /SP, concluíram que os parâmetros analisados através do SIG foram de grande importância no apoio ao diagnóstico do ambiente natural, facilitando o processo de tomada de decisões gerenciais.

O uso de técnicas computacionais, para o tratamento de informações geográficas, fornece dados para o planejamento e tomadas de decisões sobre os problemas rurais e ambientais, auxiliando no gerenciamento de análise dos recursos naturais. E que o uso de SIGs tem evoluído e ampliando a sua aplicação para, variados estudos agro-ambientais (ASSAD e SANO, 1998).

De acordo com Florenzano (2002), os principais campos de aplicação do sensoriamento remoto são: na geologia, na construção civil, na agricultura, na silvicultura. Nestes últimos, a tecnologia pode ser aplicada na confecção do inventário agrícola e pecuário, no mapeamento fitogeográfico e de solos, na determinação da temperatura, umidade do solo, na delimitação de áreas afetadas por pragas e insetos, na detecção de incêndios florestais e seu mapeamento, na determinação do volume de madeira para corte e em cálculos de produtividade de pastagens.

Para Donha et al. (2006), a tecnologia SIG tem sido usada por vários setores que tratam da questão ambiental, no meio rural e em estudos de bacias hidrográficas, servindo como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois a avaliação integrada de um grande número de variáveis torna, possível e simplificado o uso deste sistema, geração de informações intermediárias e finais de forma rápida, além da inclusão de variáveis anteriormente não processadas; visto que possibilita novas interações a qualquer momento. Sistema de Informações Geográficas (SIG) é, provavelmente, dentre as ferramentas de suporte à decisão, aquela que mais se adequa a este enfoque sistêmico de gerenciamento de recursos naturais, dada às suas características de integração e manipulação de grandes quantidades de dados espaciais e alfanuméricos.

Segundo Barcellos e Bastos (1996), o uso desta ferramenta também tem proporcionado um agrupamento de informações sócio-econômicas e da saúde em bases espaciais, inclusive no meio rural.

Menezes e Zuquette (2004) em avaliações metodológicas em estudos geoambientais de bacias hidrográficas, trabalharam com as avaliações de informações do meio físico para os estudos, tomando como base a bacia hidrográfica, o que facilitou os estudos do relevo, clima, dos recursos hídricos.

Os sistemas aplicativos com base em SIG vêm sendo desenvolvidos nas mais diferentes áreas do conhecimento. No caso das bacias hidrográficas, onde as variáveis: socioeconômicas (população, renda, etc.) e ambientais (vegetação, solo, agricultura, etc.), envolvidas possuem grande heterogeneidade temporal e espacial, a utilização do SIG tem possibilitado uma maior eficiência ao planejamento, a gestão e proteção de sua qualidade (CENTENA e KISHI, 1992).

Dessa maneira, percebe-se que a utilização de um mapa é essencial no planejamento de uma bacia hidrográfica. Rosa e Brito (1996), salientam que os métodos de produção de mapas e análises geográficas são morosos e onerosos. Assim, é importante a utilização de novas tecnologias como sistemas de informações para o planejamento de uma bacia. Através das imagens de satélites, obtém-se uma visão dos conjuntos e dinâmica de extensas áreas da superfície terrestre. Logo, pode-se observar a bacia como um todo e as suas transformações, bem como os impactos causados por fenômenos naturais e por ação humana o uso e a ocupação do espaço.

Fiori (2004) em relatos sobre metodologias de cartografia geoambiental, como o próprio nome indica, ocupa-se da elaboração de mapas ou cartas que tratem de problemas geoambientais, frequentemente ocasionados por um desequilíbrio do meio físico que, no nosso país, dizem respeito principalmente a fenômenos de erosão,(,) escorregamento e assoreamento, enchentes, associados ou não a ocupação antrópica.

Para Bastos (1995), a automação é um poderoso instrumento de análise e realização cartográfica, cuja vantagem principal é a de produzir rapidamente um grande número de documentos variados através do processamento de uma e enorme quantidade de dados registrados, gerando novos documentos, bem como possibilitando a atualização de antigos.

O geoprocessamento tem sido utilizado com bastante ênfase em pesquisas relacionadas à agricultura, objetivando o melhor aproveitamento e gerenciamento agrícola dos solos agrícolas, auxiliando os gestores de forma prática e ágil na identificação das práticas de manejo do uso do solo, preservando assim as áreas potenciais de preservação.

Utilização do SIG é ideal para a elaboração de projetos de conservação de determinadas áreas, uma vez que, integram numa mesma base de dados mapas de solo, mapas topográficos, fotografias aéreas e imagens de satélites. Esta característica dos SIG's permite que sejam empregados não apenas para substituir trabalhos que antes eram realizados manualmente, mas sim devido a sua grande eficiência (CAMPOS, 2001).

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 (CAMARA; DAVIS, 2004).

Em suma, tem-se verificado o emprego crescente das técnicas de geoprocessamento nos estudos de planejamento do uso da terra e análise ambiental, baseadas especialmente, nos sistemas de informações geográficas visto sua capacidade de suporte à integração de dados, possibilitando a geração e análise da informação geográfica a partir de um grande volume de informações, (MENDONÇA, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O município de Botucatu-SP encontra-se localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, e apresenta uma área de 1.482,87 km². Altitude variando entre 450 a 940 m (ARAÚJO JUNIOR, 2001).

O clima do Município de Botucatu é classificado pelo sistema Köppen, como tipo Cfa – clima temperado chuvoso, com direção de ventos basicamente vindo do sudeste (SE). Segundo Martins (1989) a região apresenta temperatura média anual de 22,2 °C, sendo que nos meses quentes chega a temperaturas médias de 23,2 °C e de 16,9 °C nos meses frios.

O presente estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal, de onde foram consideradas 9 sub-bacias (sendo oito de segunda ordem e uma de terceira ordem de ramificação). Esta unidade de estudo está localizada, inteiramente dentro do território rural do município de Botucatu Figura 1, circunscrita entre as coordenadas

geográficas: 22° 51' 35'' e 22° 57' 02'' de latitude S e 48° 39' 42'' e 48° 38' 01'' de longitude W de G. e apresentando uma área total de 5.128 ha.

Segundo Zorzetto et al. (2004), a vegetação nativa presente na área de estudo apresenta os seguintes tipos: Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual; Savana (Cerrado e suas atribuições) e Fragmentos de contato entre Floresta Estacional Semidecidual com Savana.

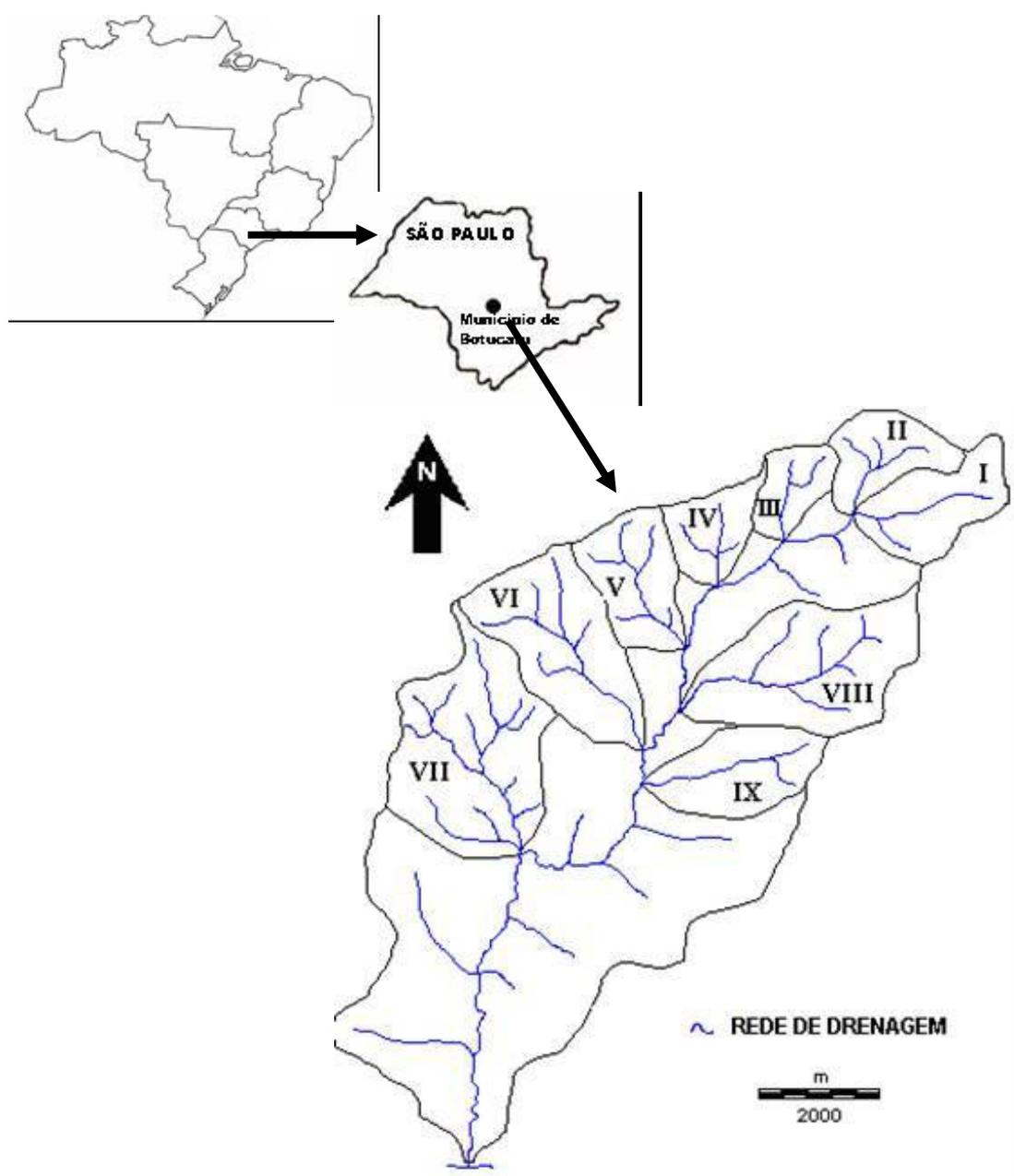


Figura 1. Localização da área estudada.

3.2 Materiais

Neste trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Cartas topográficas do IBGE, editadas em 1965, na escala 1:50.000, com distância vertical entre curvas de nível de 20 m, abrangendo o município de Botucatu, com a seguinte nomenclatura: Pratânia, folha SF-22-Z-B-V-4;
- Sistema de Informações Geográficas: IDRISI, utilizado no processamento das informações georeferenciadas e no suporte da análise e integração dos dados.
- Software CARTLINX, utilizado para a vetorização da rede de drenagem, limites e curvas de nível da bacia.
- Receptor GPS de navegação: utilizado para a coleta e confirmação das coordenadas dos pontos de controle a campo e da ocupação do solo;
- Scanner: Para entrada das informações analógicas como o limite da bacia e das subunidades e para a digitalização da rede de drenagem, etc.;
- Imagens orbitais do satélite CBERS II

3.3 Métodos

O estudo agroambiental da bacia e de suas subunidades foi realizado através de um dossiê de ambiência, que consiste do diagnóstico físico conservacionista, sócio-econômico e ambiental, conforme a metodologia descrita por (ROCHA, 1997).

3.3.1 Diagnóstico Físico conservacionista:

3.3.1.2 Características físicas (morfométricas) das subunidades

a) Área e Perímetro

Estas variáveis correspondem, respectivamente, a área plana (projeção horizontal) inclusa entre os divisores topográficos da bacia e ao comprimento lateral que circunda a área da bacia, pois de acordo com Villela e Mattos (1975) a área e perímetro constituem elementos básicos para cálculos de outras características físicas.

Os contornos para cálculos de área e perímetro das subunidades foram obtidos da vetorização da carta topográfica, utilizando um scanner de mesa. A carta foi exportada para o CARTALINX, onde se fez a vetorização dos limites da bacia e das subunidades, seguindo os divisores de água, onde posteriormente foram utilizados para o cálculo do perímetro e da área de estudo.

b) Comprimento da vazão superficial (C)

O parâmetro C foi obtido através do somatório das distâncias de todas as ravinas, canais e tributários existentes.

Segundo Rocha (1997), este parâmetro pode informar o maior ou menor risco de erosão ocorrente em uma bacia hidrográfica. É calculado pela fórmula proposta:

$$C = L1 + L2 + L3 + \dots + Ln \text{ ou } C = \sum Li$$

Onde: **Li** é a distâncias eqüidistantes desde a linha do divisor de águas ao primeiro afluente (ravina) na bacia (Km);
C é o comprimento da vazão principal superficial (km) e
 $\sum Li$ é o Somatório das eqüidistâncias da menor distância da linha divisora d'água aos afluentes (Km).

Para que este fator fosse obtido, utilizou-se a carta topográfica rasterizada no programa CARTALINX, para vetorização de toda a rede de drenagem, temporária ou permanente. Esses layers foram importados para o SIG-IDRISI, onde se fez os cálculos de comprimento.

c) Densidade de drenagem (Dd)

Obtido através da relação entre a área de uma bacia e o comprimento total da rede de drenagem (ROCHA, 1997) como representada na expressão abaixo:

$$Dd = \sum L (R, C, T) / A \text{ ou } Dd = C/A$$

Onde: **D** é a densidade de drenagem (Km/Km² ou em Km/ha);
 $\sum L (R, C, T)$ é o somatório dos comprimentos das ravinas, canais e tributários (Km) e
A é a área da bacia em (Km² ou em ha).

O somatório de toda a rede de drenagem das subunidades foi obtido com o auxílio do software IDRISI.

d) Índice de circularidade (IC)

Este índice representa a relação entre a área da microbacia hidrográfica e a área de uma circunferência de mesmo perímetro que a bacia, o que demonstra a propensão da bacia ao risco de enchentes.

Este índice foi obtido pela expressão abaixo e proposta por (MILLER, 1953; citado por ROCHA, 1997):

$$IC = A / A_c$$

Onde: **IC** é o Índice de circularidade
A é a área da bacia (Km²) e

A_c é a área do círculo de perímetro igual ao da bacia considerada (Km).

Este índice foi calculado a partir dos dados gerados pelo SIG-IDRISI para cada subunidade.

e) Fator de forma

De acordo com a proposta de (VILLELA; MATTOS, 1975), o fator de forma é calculado, conforme fórmula abaixo:

$$\mathbf{Ff = A/L^2}$$

Onde: **Ff** é o fator de forma (adimensional);
A é a área da bacia (Km²) e
L é o comprimento axial da bacia (Km).

Este índice foi calculado para cada unidade a partir dos dados gerados pelo do SIG-IDRISI.

f) Declividade Média (H)

A declividade média da bacia hidrográfica é calculada pela expressão, proposta por (HORTON, 1914):

$$\mathbf{H = 100 \cdot D \cdot L/A}$$

Onde: **H** é a declividade média da bacia (%);
D é a equidistância vertical das curvas de nível (km);
L é o comprimento total das curvas de nível da bacia (km) e
A é a área total da bacia (km²).

Para a obtenção da declividade média das subunidades, foi necessária a digitalização, no software CARTALINX; de todas as curvas de nível ocorrentes na bacia, onde cada curva recebeu as cotas correspondentes. De posse deste arquivo foi gerado no software IDRISI, o conjunto de curvas e o mapa altimétrico de cada subunidade.

g) Coeficiente de rugosidade (CR)

O coeficiente de rugosidade é um parâmetro que direciona o uso potencial das terras rurais, em relação às suas características para atividades de agricultura, pecuária, silvicultura com reflorestamento ou ainda para preservação permanente (SICCO SMIT; citado por ROCHA 1997).

O autor ainda cita que o coeficiente de rugosidade, comparados com o uso da terra, determinam as áreas de conflito na bacia, e estabeleceu quatro classes (valores) para o CR:

- A - Solos apropriados para agricultura (menor valor de CR);
- B - Solos apropriados para pastagens (pecuária);
- C - Solos apropriados para pastagens/florestamentos; e,
- D - Solos apropriados para florestamentos (maior valor de CR).

Este coeficiente pode ser calculado, conforme expressão:

$$\mathbf{CR = Dd \cdot H}$$

Onde: **CR** é o Coeficiente de rugosidade;
Dd é a densidade de drenagem (km^2/Km) e
H é a Declividade média da bacia (%).

3.3.2 Mapa do uso e ocupação do solo

Para obtenção do mapa de uso e ocupação do solo, foi utilizada a composição colorida, formada pela conformação das bandas 2, 3 e 4 da imagem obtidas pelo satélite CBERS II. A composição foi utilizada na obtenção dos polígonos das diferentes ocupações do solo através da classificação supervisionada.

Esta identificação foi baseada nos padrões de resposta espectral, confirmado posteriormente através de visitas à área. Puderam-se identificar várias classes de uso do solo, nomeados conforme seu identificador como cultura anual, pastagem, cobertura vegetal, reflorestamento, entre outras.

3.3.2.1 Estudos de Conflitos

Para se determinar as áreas de conflito de uso do solo nas subunidades estudadas, levou se em consideração os conflitos de uso do solo em relação às áreas de preservação permanente, as pastagens e as áreas agriculturáveis.

O resultado do estudo dos conflitos na área estudada foi obtido através do mapa de uso atual do solo.

3.3.2.2 Deterioração das subunidades

A deterioração da bacia foi obtida a partir da média das porcentagens de deterioração das áreas de conflito e áreas a reflorestar. A unidade crítica de deterioração físico-conservacionista da bacia foi definida pela média aritmética das porcentagens de deterioração das subunidades selecionadas.

3.3.3 Diagnóstico socioeconômico

Este diagnóstico visou buscar soluções para resolver os problemas da qualidade de vida das pessoas que vivem na bacia. Os objetivos e finalidades do diagnóstico socioeconômico são analisar a situação social, econômica, tecnológica e, por fim, socioeconômica da população do meio rural (produtor e núcleo familiar), no sentido de se avaliar, por subunidades, a deterioração socioeconômica das famílias ali residentes.

Segundo Rocha (1997), o questionário aplicado pode ser adaptado às realidades de cada região. Com isto, neste estudo, foi utilizado, com modificações, o questionário aplicado por Destro (2006).

A tabulação dos dados foi feita pelo agrupamento dos códigos de cada questão e identificação da média. A soma desses resultados revelou a unidade crítica de deterioração socioeconômica para as subunidades.

O questionário foi aplicado em todas as propriedades das subunidades estudadas. Todas as alternativas receberam um código que foi usado para determinar o grau de deterioração socioeconômica da população das subunidades. Desta forma, quanto mais próximo o valor da resposta do produtor rural estivesse do valor máximo do código pré-definido, maior o grau de deterioração.

O questionário foi composto por 34 questões (Apêndice 1) de múltipla escolha, 15 relacionadas ao fator social, 11 ao econômico e 8 ao tecnológico, todas utilizadas para o cálculo da deterioração socioeconômica de cada subunidade.

3.3.4 Diagnóstico da qualidade ambiental

O diagnóstico da qualidade ambiental teve como objetivo levantar informações a respeito dos principais fatores de poluição direta e do uso indevido dos recursos naturais nas subunidades estudadas.

Esse diagnóstico também foi baseado em questionário padronizado, Apêndice 1, conforme proposta de Hidalgo (1987); citado por Rocha (1997); adaptado de Destro (2006).

O grupo amostral foi definido da mesma forma como apresentado no diagnóstico socioeconômico. A unidade crítica de deterioração da qualidade ambiental da

bacia foi definida pela média aritmética das porcentagens de deterioração das subunidades selecionadas.

3.3.5 Deterioração ambiental (DA)

A deterioração ambiental nas subunidades estudadas foi obtida a partir da média das três unidades críticas de deterioração: físico-conservacionista, socioeconômico e da qualidade ambiental.

Segundo Rocha (1997), a análise da Deterioração Ambiental é importante, pois consegue agrupar as três variáveis que avaliam quantitativamente uma bacia hidrográfica, formando a “Roda Viva de Deterioração de Ambiência”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Área e Perímetro

Na Tabela 01 são apresentados os valores de área e perímetro, encontrados na bacia bem como em suas subunidades. Através destes valores pode-se observar que a subunidade VII foi a que apresentou maior área, enquanto que a subunidade III foi a que apresentou menor área.

Tabela 1. Área e perímetros da bacia e subunidades estudadas.

Subunidades	Área (há)	Perímetro (km)
I	226,31	8,62
II	176.03	7,74
III	117.87	5,48
IV	146.76	6,84
V	235.09	8,48
VI	431.93	11,76
VII	691.91	13,66
VIII	506.83	12,46
IX	234.94	9,00
Total das subunidades	2767,67	84,04
Bacia do Faxinal	5128.26	44.30

4.2 Parâmetros físicos da bacia e das subunidades

Os parâmetros físicos encontrados na bacia do Faxinal e de suas subunidades, fornecem informações sobre alguns processos interativos entre solo, água e drenagem.

4.2.1 Comprimento total das redes de drenagem (C); Densidade de drenagem (Dd); Índice de circularidade (IC) e Fator de forma (Ff)

Os comprimentos totais das redes de drenagem (C) são parâmetros que indicam o quanto uma bacia apresenta de canais de drenagem. A subunidade VII, Tabela 2, foi a que possuiu maior extensão de canais de drenagem entre todas as estudadas.

Tabela 2. Parâmetros físicos encontrados na área estudada.

Subunidades	C ¹ (km)	Dd ² (km/há ⁻¹)	IC ³ (Ad.)*	Ff ⁴ (Ad)*
I	7,10	0,032	0,56	0,43
II	7,22	0,041	0,42	0,71
III	5,06	0,043	0,58	0,63
IV	5,94	0,040	0,52	0,84
V	11,52	0,050	0,22	0,51
VI	16,86	0,039	0,19	0,40
VII	29,21	0,042	0,10	0,79
VIII	18,36	0,036	0,19	0,37
IX	7,92	0,034	0,47	0,33
Microbacia Faxinal	169,47	0,033	0,02	0,29

¹Comprimento total das redes de drenagem; ²Densidade de drenagem; ³Índice de circularidade; ⁴Fator de forma e * Adimensional.

A subunidade I foi a que apresentou o menor índice de comprimento total das redes de drenagem, sendo que este fator pode indicar que quanto maior, melhor eficiência no escoamento das águas pluviais na bacia, inferindo assim que a subunidade VII apresenta um sistema de drenagem mais desenvolvido, contribuindo para o melhor escoamento das águas. As redes de drenagem podem ser observadas pela Figura 2.

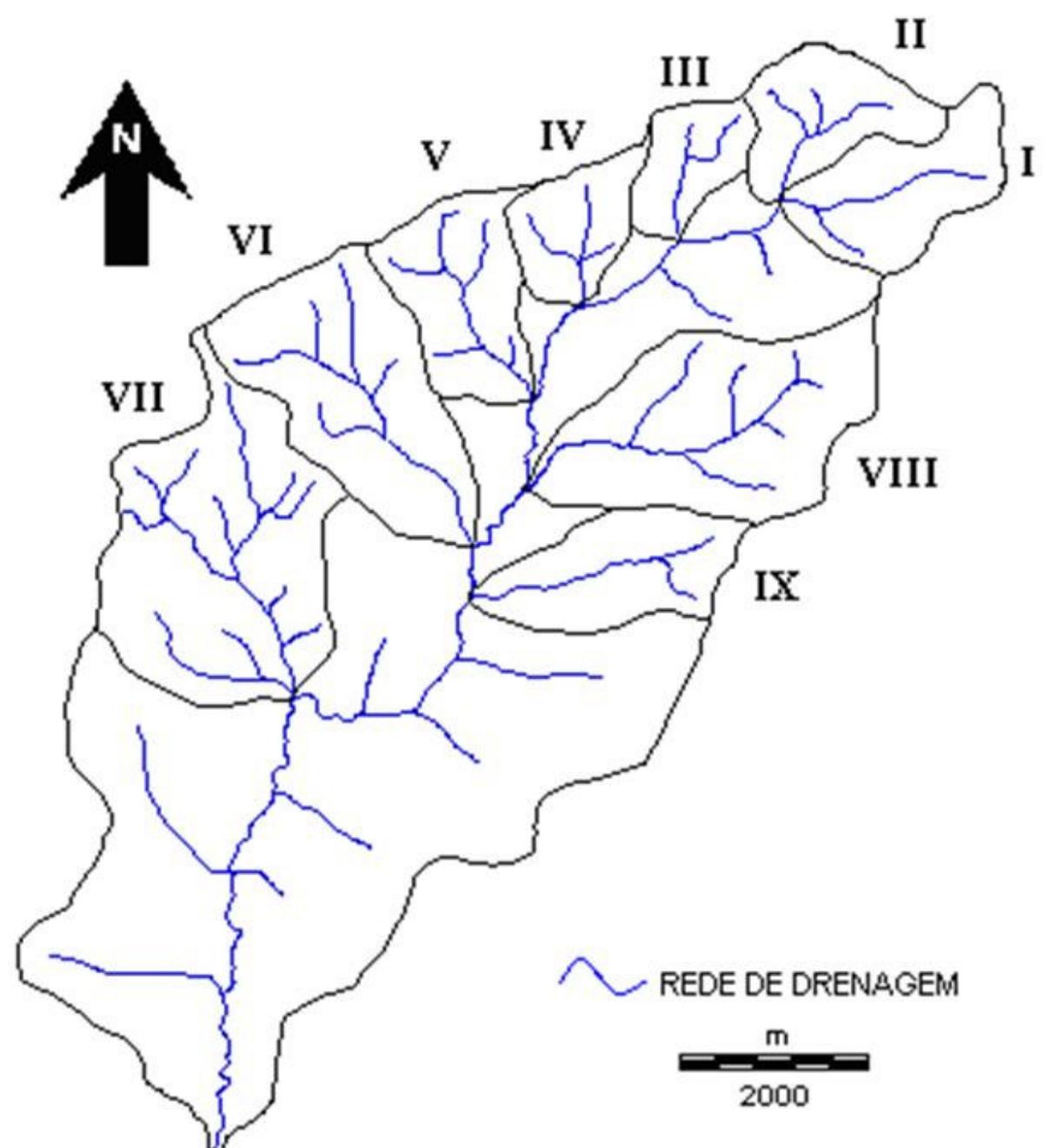


Figura 2. Mapa da rede de drenagem da bacia e suas subunidades.

Os parâmetros de densidade de drenagem (Dd) estudado em cada subunidade neste trabalho variou entre 0,032 a 0,050 Km/ha, sendo que a subunidade I está no patamar mais baixo, enquanto a subunidade V apresentou maior valor.

O índice de circularidade indica propensão de ocorrências de enchente numa bacia, quanto maior for o valor deste índice, maior será o risco de enchentes, pois a concentração de água no tributário principal será maior.

Pelos valores apresentados na Tabela 2, nota-se que as subunidades I, III e IV, por apresentarem maiores valores e formato mais parecido com o circular e, conseqüentemente um IC maior, são as que mais necessitariam de atenção em relação às enchentes, devendo apresentar maior cobertura florestal e, dependendo do caso, até intervenções mecânicas para conservação do solo. Já a subunidade VII foi a que apresentou menor IC, revelando sua menor propensão às enchentes.

Os resultados do fator de forma mostraram que a subunidade IV, foi a que apresentou maior Fator, merecendo maior atenção, pois é a subunidade que apresenta o formato mais próximo a um quadrado, tendo menos condições de escoamento das águas das chuvas, estando mais sujeita as conseqüências advindas disso.

4.3 Declividade das subunidades

A declividade de uma bacia hidrográfica está associada aos fatores que regulam o tempo de duração e velocidade com que se dá o escoamento superficial e o tempo de concentração das águas das chuvas no canal principal. O grau de erosão que as mesmas estão susceptíveis também está associado à cobertura vegetal, ao tipo de solo e do tipo de uso da terra, obtida para cada bacia, segundo (ROCHA, 1997).

A porcentagem de declividades média das 9 subunidades pode ser observada na Tabela 3, onde se observa que 17,4% do total da à área das nove subunidades se concentram nas classes de relevo plano (0 a 3%); o relevo suave ondulado (3 a 8%) apresenta-se representado por 44,61%, representando quase metade dos nove subunidades; o relevo ondulado (8 a 20%) de declividade cobre 33,94% das subunidades estudadas. As áreas de relevo fortemente ondulado (20 a 45%) se distribuem em apenas 3,84% da área total das

subunidades. Com relação à topografia montanhosa constituindo-se nos menores percentuais, representa 0,02% da área estudada.

Tabela 3. Declividade encontrada na bacia e subunidades.

Subunidades		Declividade					
		0 - 3	3 - 8	8 - 20	20 - 45	45 - 75	> 75
I	ha	28,2	114,0	77,4	6,7		
	%	12,5	50,4	34,2	3,0		
II	ha	22,6	84,4	58,5	10,0	0,6	
	%	12,8	47,9	33,	5,7	0,3	
III	ha	7,8	29,5	74,6	5,9		
	%	6,7	25,0	63,3	5,0		
IV	ha	18,7	41,8	71,5	14,6	0,2	
	%	12,7	28,5	48,7	10,0	0,1	
V	ha	45,5	88,5	83,6	16,9	0,6	
	%	19,3	37,6	35,5	7,2	0,3	
VI	ha	57,3	196,4	163,0	15,0	0,3	
	%	13,3	45,5	37,7	3,5	0,1	
VII	ha	199,8	367,0	112,4	12,2	0,5	
	%	28,9	53,0	16,2	1,8	0,1	
VIII	ha	80,4	186,8	215,0	23,5	1,1	0,1
	%	15,9	36,9	42,4	4,6	0,2	0,01
IX	ha	23,8	126,2	83,3	1,5		
	%	10,1	53,7	35,5	0,7		
Subunidades	ha	484,1	1234,6	939,3	106,4	3,2	0,2
	%	17,49	44,61	33,94	3,84	0,12	0,01
Bacia	ha	1545,2	2161,1	1236,3	147,2	38,2	0,2
	%	30,1	42,1	24,1	2,9	0,8	0,01

O mapa da declividade de cada subunidade estudada pode ser observado, pela Figura 3. Nota-se nas subunidades I, II, V, VI, VII e IX o predomínio da área dentro da classe de declive de 3-8% de declividade, conferindo à classificação como relevo suave ondulado. Para as demais subunidades III, IV e VIII, é classificado como relevo ondulado, apresentando classes de declive entre 8-20%. Estes resultados são semelhantes aos encontrados em estudos realizados na região, como os de (RIBEIRO, 1998), onde 82,25% a área estudada foi classificada pelas classes de declive de 0-12%; Destro (2006), 87,94% da área em microbacia vizinha a área estudada, apresentou declividade variando de 0-15%.

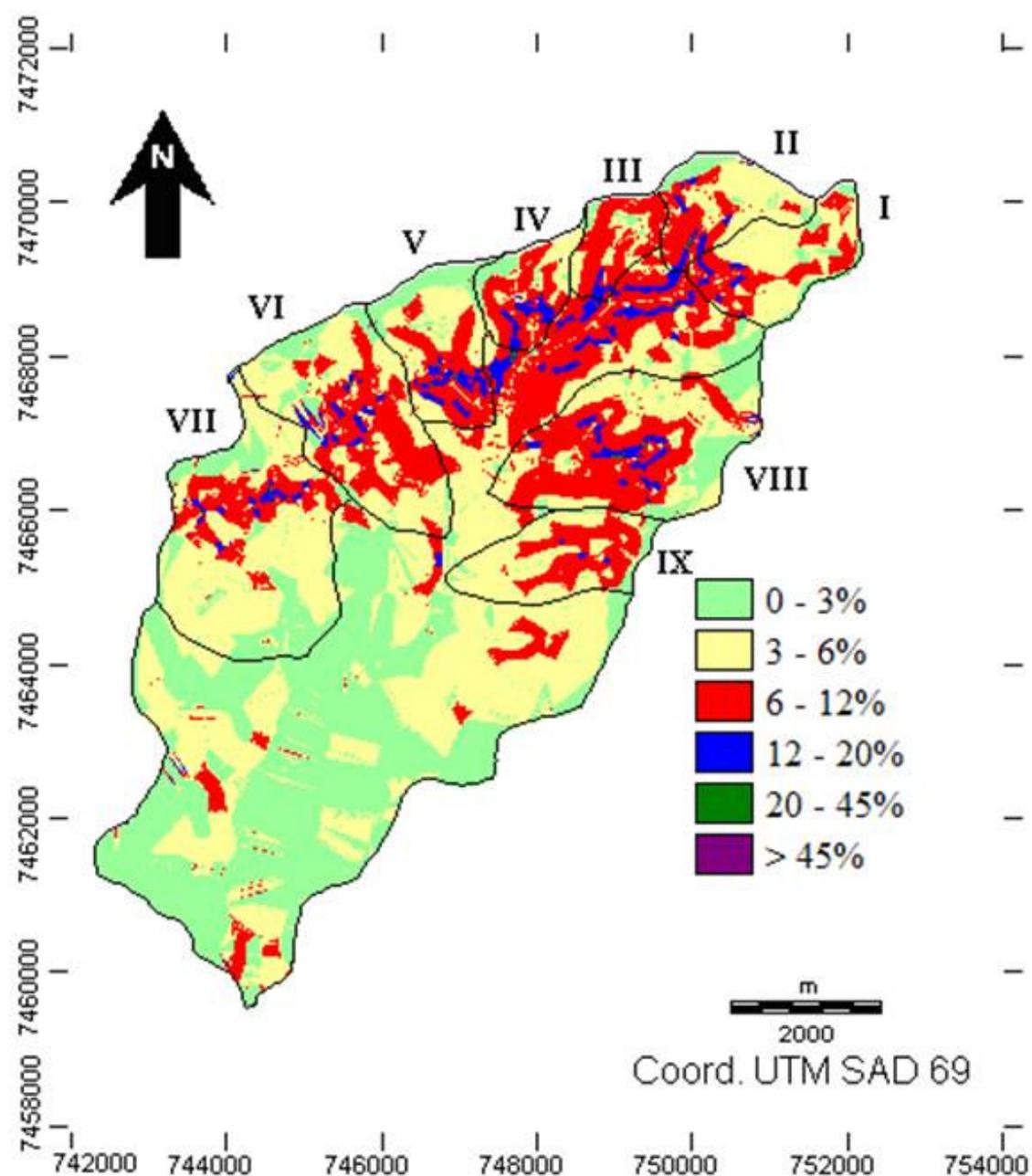


Figura 3. Mapa das classes de declive da bacia e suas subunidades.

4.4 Coeficiente de rugosidade (CR)

O coeficiente de rugosidade é um parâmetro que direciona o uso potencial da terra com relação às suas aptidões para agricultura, pecuária ou reflorestamento (Rocha, 1991).

A classificação das terras das subunidades foi definida através do cálculo do Coeficiente de Rugosidade, a partir da metodologia proposta para caracterização do uso potencial da terra em intervalos de classes, Tabela 4.

Tabela 4. Coeficiente de rugosidade das subunidades estudadas.

Subunidades	CR ¹ (sem unidade)
I	0,69
II	1,08
III	1,21
IV	1,19
V	1,30
VI	0,86
VII	0,69
VIII	0,89
IX	0,75

¹Coeficiente de Rugosidade

Através do cálculo da amplitude dos valores de Coeficiente de rugosidade, foram classificadas as subunidades quanto às suas aptidões. Nota-se pela Tabela 5, que as subunidades estudadas I, VII e IX têm vocação para uso com agricultura (Classe A), enquanto que as subunidades VI e VIII têm vocação para uso com pecuária (Classe B); a subunidade II tem vocação para uso com pecuária e reflorestamento (Classe C) e as subunidades III; IV e V têm vocação para uso com florestas e reflorestamento (Classe D), conforme metodologia preconizada por (ROCHA, 1997).

Tabela 5. Classes do uso da terra a partir dos resultados do coeficiente de rugosidade.

CLASSE	Intervalo (CR)	Classe de uso	Subunidades
A	0,69 ----- 0,84	Agricultura	I; VII e IX
B	0,84 ----- 0,99	Pastagens	VI e VIII
C	0,99 ----- 1,50	Pastagens/ Florestamentos	II
D	1,15 ----- 1,30	Florestamentos	III; IV e V.

4.5 Uso e ocupação do solo, estudo de conflitos e unidades de solos.

4.5.1 Uso e ocupação do solo

O uso e ocupação do solo de forma inadequada têm ocasionados diversos problemas ambientais em bacias hidrográficas, uma vez que os mesmos podem trazer prejuízos para o solo, para a vegetação, para a população rural, contribuindo assim com o baixo nível socioeconômico de pequenas proprietárias rurais.

O mapa do uso atual do solo da bacia e de suas subunidades Figura 4, obtido através da interpretação da imagem de satélite permitiu identificar seis classes de uso da terra: reflorestamento, cana-de-açúcar, pastagem, vegetação nativa, outros, e solo exposto (áreas preparadas para plantio).

Para o período do levantamento, observa-se que a classe definida como outros (citricultura, milho, café, hortícolas, entre outros tipos de culturas), representou 25,81% das áreas cobertas das subunidades, mostrando que nas subunidades estudadas há predomínio de produção de cítrus, principalmente nas propriedades maiores, enquanto que nas propriedades menores há predomínio de cultivo de hortaliças e demais produções..

A classe com 10,78 % na Figura 5 é ocupada por pastagens, não diferenciando de outros estudos na região, que mostraram grande predomínio de pastagens, como nos trabalhos realizados por (RIBEIRO, 1998); (DAINESE, 2001) e (DESTRO, 2006).

A área estudada conta apenas com 16,05% de vegetação nativa, Figura 5 (matas isoladas, mata ciliar e savanas). Isso se deve pela mesma estar em sua maioria ocupada por produção agrícola e atividades pecuárias. Uma das prováveis causas de se ter em alguns trechos ausência de matas nas margens dos rios, é que em determinados trechos do ribeirão faxinal, o substrato rochoso impede a formação de vegetação ciliar densa, classificada como mata, o que, muitas vezes, dificulta a visualização e a interpretação das imagens de satélites, de onde muitas vezes se obtêm a falsa informação de que essas matas foram suprimidas, quando na realidade a vegetação natural é de pequeno porte, arbustiva ou simplesmente predomina gramíneas naturais.

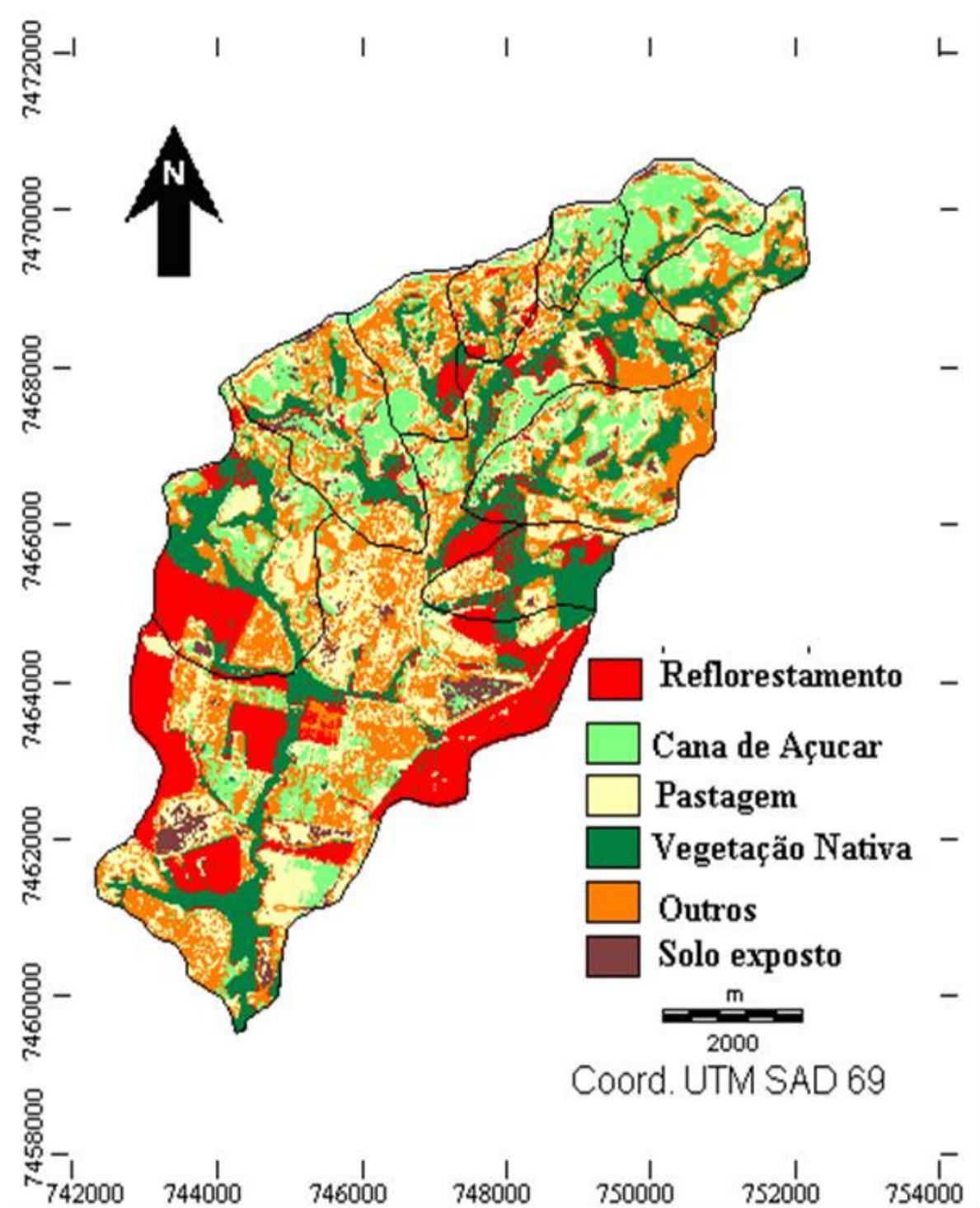


Figura 4. Mapa atual de uso do solo da bacia do Faxinal.

Com relação aos reflorestamentos, a soma do uso para as nove subunidades apresentou-se como segunda maior ocupação do solo, 24,80%, Figura 5, isso se deve principalmente pela existência de duas empresas florestais no município que contribuíram para que a cultura do eucalipto se desenvolvesse na região, conforme destaca (CARDOSO et al., 1993). As porcentagens das demais formas de ocupação do solo (cana-de-açúcar, solo exposto) podem ser observadas na Figura 5.

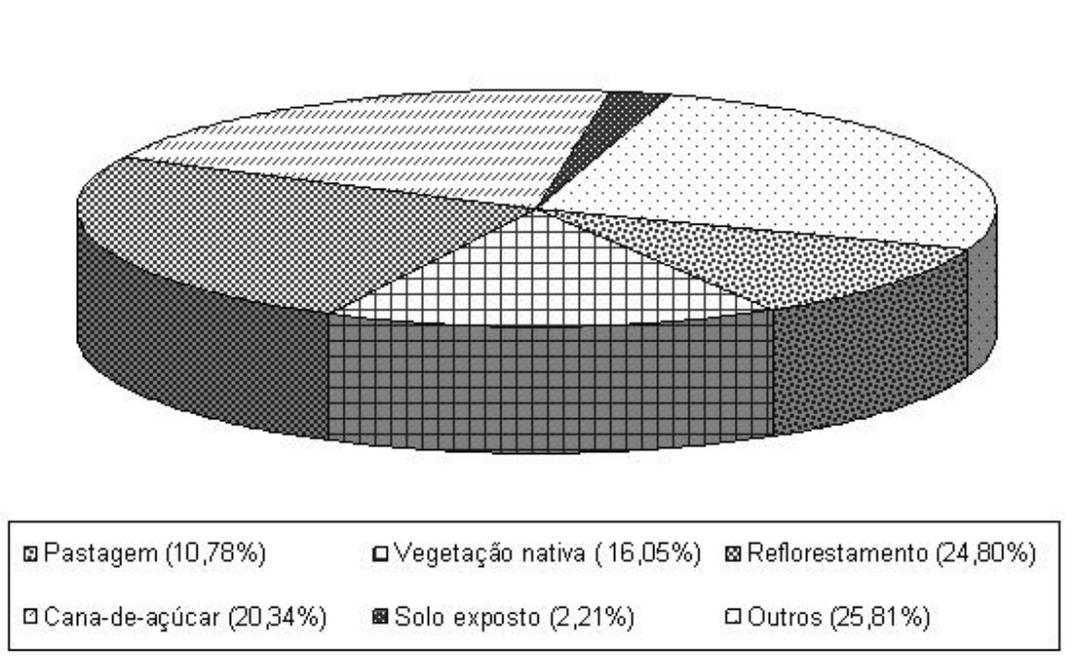


Figura 5. Porcentagens do uso do solo nas subunidades estudadas.

4.5.2 Os conflitos em Áreas de Preservação Permanente (APP's)

Os resultados dos conflitos em APP's Figura 6, mostram que todas as subunidades apresentam conflitos quanto ao uso inadequado das áreas de preservação permanente, tudo isso devido ao uso e ocupação do solo atual que prevaleceu no cultivo agrícola e por pastagens. Pode-se inferir que as subunidades II e VIII, foram as que apresentaram maiores índices de conflitos. Na subunidade II, isso pode ter ocorrido, por apresentar-se principalmente ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar, a qual revela não se ter havido preocupação em respeitar áreas de preservação natural. Já na subunidade VIII, o conflito tem como principal razão o uso do solo para pastagens, uma vez que esse tipo de

ocupação necessita de áreas de matas menos densas, pelo fato de facilitar o acesso do gado às margens dos rios.

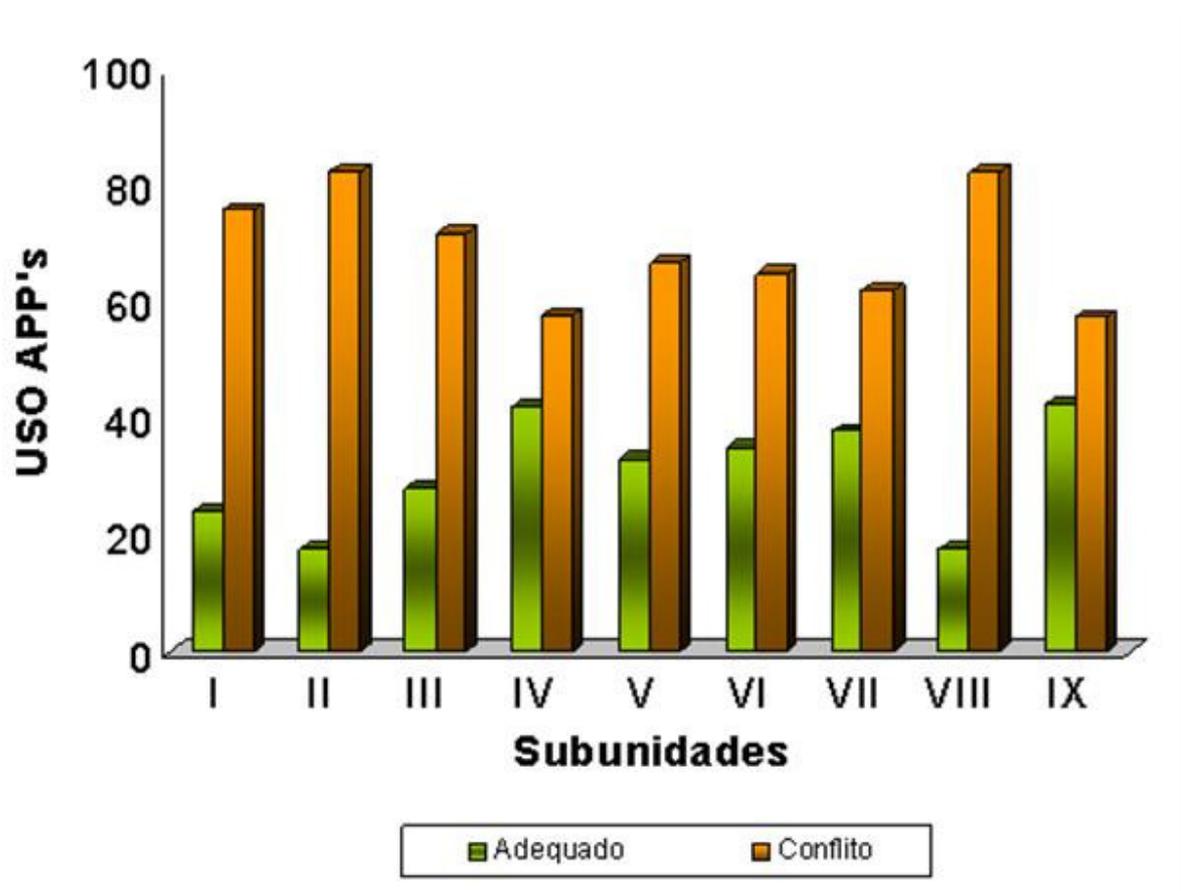


Figura 6. Os usos adequados e em conflitos das Áreas de Preservação Permanente.

No mapa representado pela Figura 7, pode-se observar os conflitos das áreas de Preservação Permanente (APPs) ocorrentes na microbacia, delimitadas pelas suas subunidades.

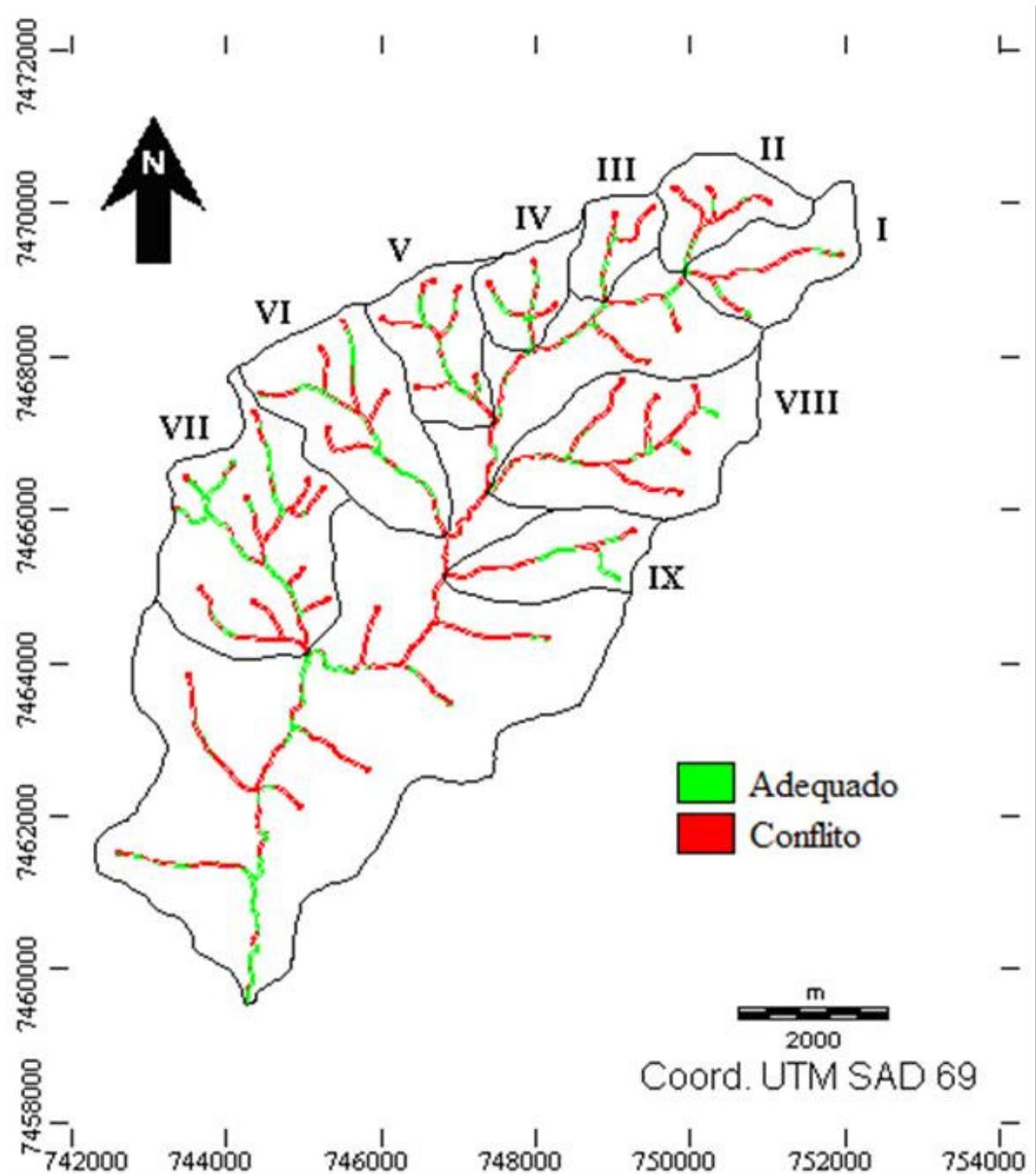


Figura 7. Mapa com áreas de conflito das subunidades.

4.5.3 Unidades de solos da bacia e suas subunidades.

Através do software Idrisi, foi gerado o mapa temático com as unidades de solo encontrados para cada subunidade. Este mapa foi adaptado do mapa de solos do município de Botucatu, proposto por (Piroli (2002). A bacia do Faxinal apresenta seis feições distintas de solo: Latossolo Vermelho distrófico (LVd), Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd), Neossolo Litólico eutrófico (RLe), Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVd) e Nitossolo Vermelho Distroférico (NVdf), que podem ser observados na Figura 8.

Em sua maioria, a bacia apresenta o tipo de solo Latossolos, concordando com resultados de trabalhos já realizado na região mostra que essa é a classe mais presente no entorno da área estudada (DESTRO, 2006).

Apesar de serem encontrados seis classes de solos na bacia, as subunidades estudadas (I a IX), a representação dos tipos de solos são semelhantes. As subunidades de I a VI, apresentaram duas classes LVAd (Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico) e RLe (Neossolo Litólico eutrófico), já a subunidade VIII, apresentou uma classe a mais em relação às classes das subunidades citadas anteriormente, incluindo a classe LVd (Latossolo Vermelho distrófico). Enquanto que apenas a subunidade IX apresentou em sua totalidade uma única classe de solo, a LVAd (Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico), as outras classes se encontram distribuídas ao longo e na porção inferior da bacia .

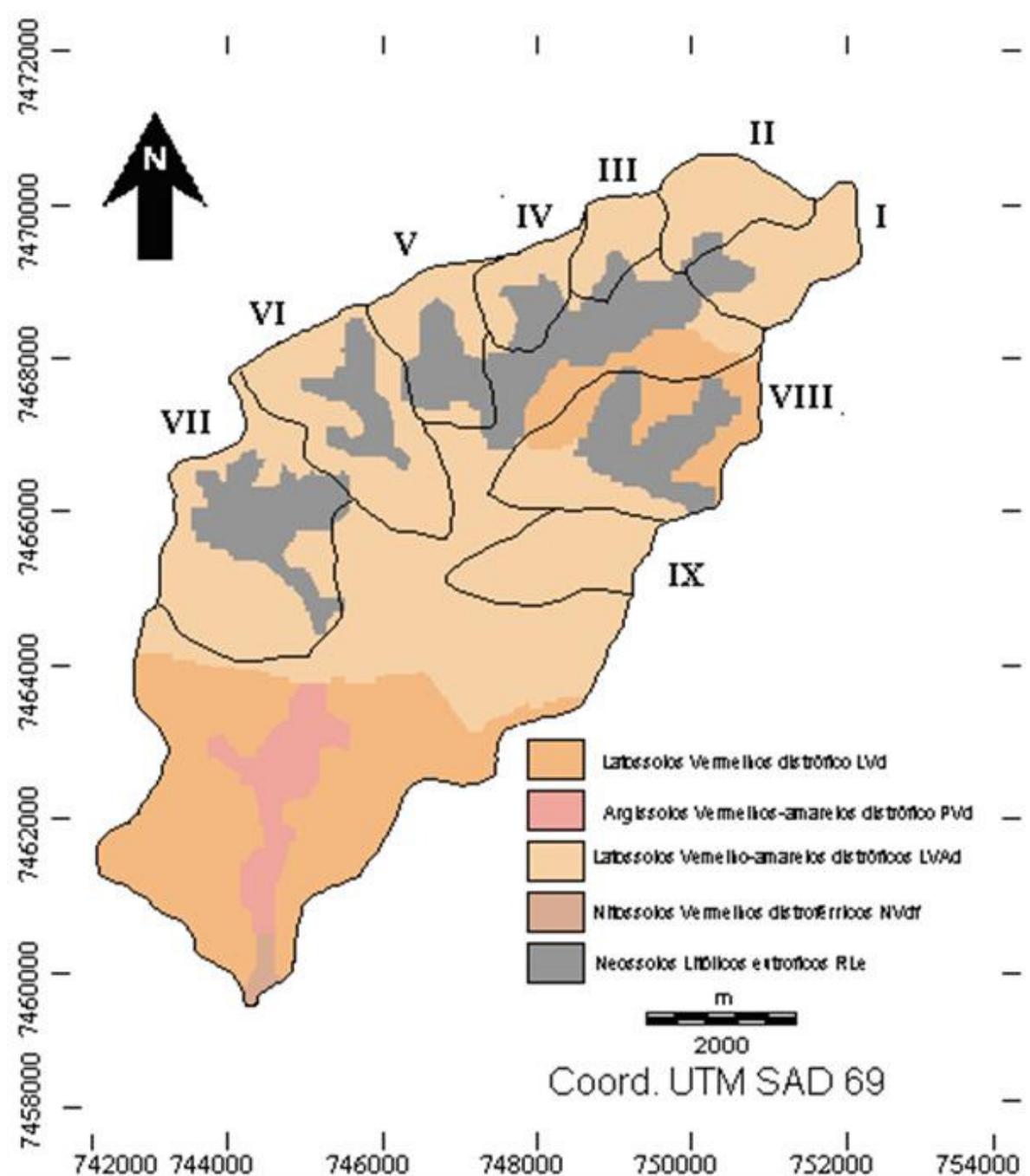


Figura 8. Unidades de solos da bacia (adaptado de Piroli, 2002).

4.5.4 Índice da Deterioração físico conservacionista das subunidades

Com os cálculos do diagnóstico físico conservacionista, chegou-se ao índice de deterioração das subunidades estudadas. As diferenças verificadas nos percentuais de degradação física das subunidades avaliadas são decorrentes, sobretudo, das diferenças observadas nos percentuais de cobertura florestal e as áreas a reflorestar e de conflitos das nove subunidades.

Pela Figura 9, nota-se que as subunidades VI e IX foram as únicas a apresentarem índices (7,72% e 19,5% respectivamente), índices abaixo dos 20%, que é o índice indicado como aceitável pela metodologia proposta por Rocha (2001). Isso ocorreu porque as mesmas apresentaram áreas maiores de matas e florestas, e melhor utilização dos solos. As demais apresentam índices de degradação superior a 20%, principalmente devido ao uso incorreto do solo, nas quais deve se tomar medidas que possam contribuir com a diminuição da degradação física ambiental, como: reflorestar e recompor áreas naturais, adequar o uso do solo, referente às suas vocações, entre outras.

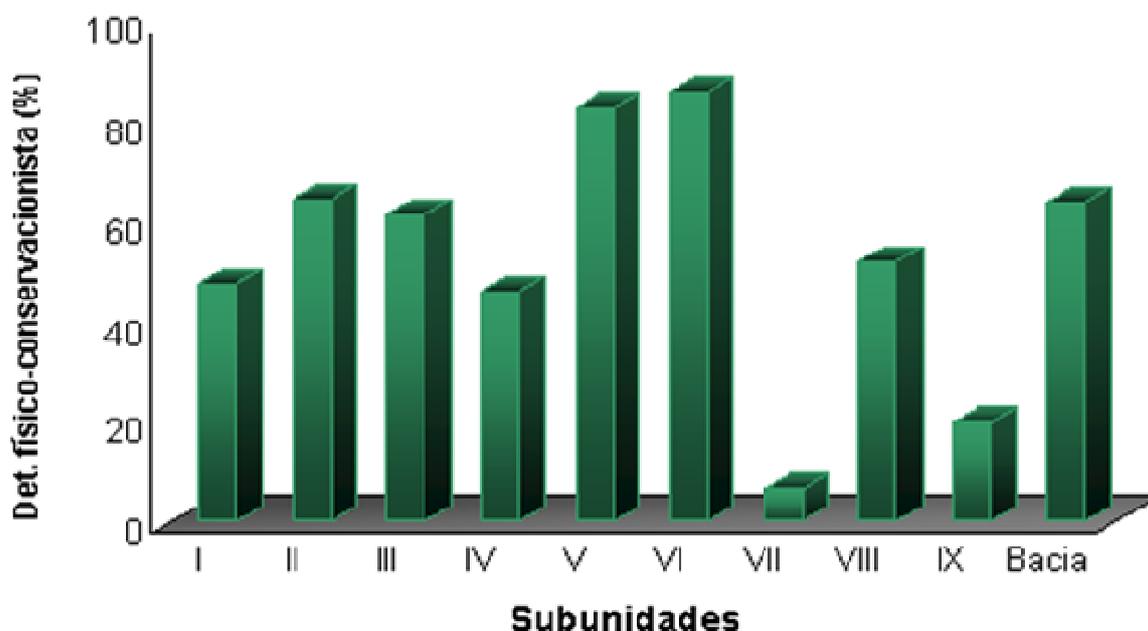


Figura 9. Valores dos índices de deterioração físico-conservacionista.

4.6. Diagnóstico socioeconômico

4.6.1 Diagnóstico da Deterioração social

Os resultados para o diagnóstico socioeconômico foram baseados no estudo analítico dos dados coletados através do questionário aplicado junto aos proprietários rurais, Figura 10, dados estes que são apresentados no Apêndice 2.



Figura 10. Entrevista junto ao produtor rural da subunidade I.

Na figura 11 é apresentada a resposta de cada uma das 15 questões aplicadas sobre a questão social (Apêndice 1). Cada ponto da curva representa a média dos códigos das respostas de cada questão, obtidas nas subunidades. A curva representa o índice de deterioração social de cada subunidade, mostrando os valores de códigos maiores para os índices superiores de degradação.

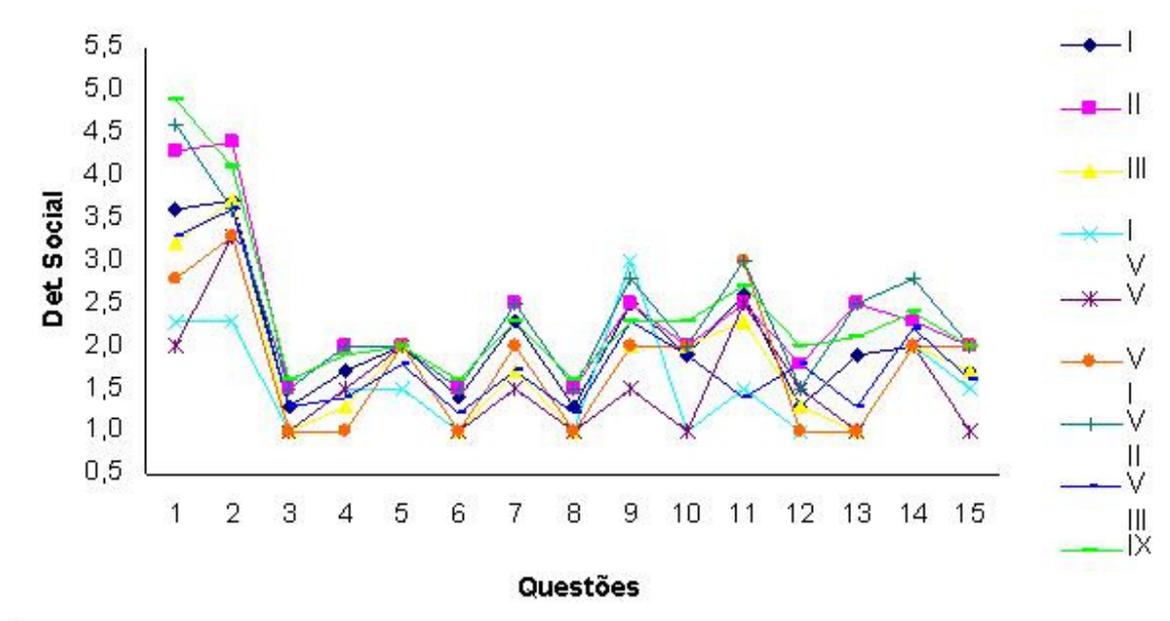


Figura 11. Deterioração social das nove subunidades, enfocando as 15 questões aplicadas.

Com relação aos principais temas discrepantes das questões levantadas sobre as subunidades estudadas pôde-se observar que nas questões referentes à escolaridade (questões 1 e 2), foram as que contribuíram para a deterioração elevada das subunidades II, VII e IX. Contrariando os índices elevados de deterioração escolar as subunidades IV foi a que apresentou melhores índices de escolaridade com populações mais instruídas.

Com relação ao consumo de água, a subunidade IV foi a que apresentou melhores índices, mostrando também maior preocupação no consumo por água que tivesse um tipo de tratamento; já as subunidades VI, III, VII e IX apresentaram índices maiores de degradação, mostrando nenhuma preocupação com tratamento da água consumida.

A participação em organizações é uma das responsáveis pela degradação social observada nas subunidades, isto porque a maioria dos agricultores não participa de nenhuma organização (Cooperativas, Associações de Agricultores, etc.). Alguns não participam por não conhecerem e não saberem as suas atribuições. Outros preferem trabalhar, comercializar e atuar de forma individual, e outros desconhecem a existência destas organizações.

Para a subunidade VII o índice de degradação de acesso a meios de transporte, foi maior, mostrando que ainda não é regular e acessível, porem, na maioria das subunidades utilizam, quando possível, o transporte escolar para chegar à cidade.

4.6.2 Diagnóstico da Deterioração econômica.

A deterioração econômica, bem como os dados obtidos do resultado das questões aplicadas sobre a temática econômica das subunidades, é apresentada pela Figura 12. Cada ponto da curva representa a média dos códigos das respostas das doze questões levantadas e obtidas em cada subunidade. A curva representa o índice de deterioração econômica, mostrando os valores de códigos maiores para os índices superiores de degradação.

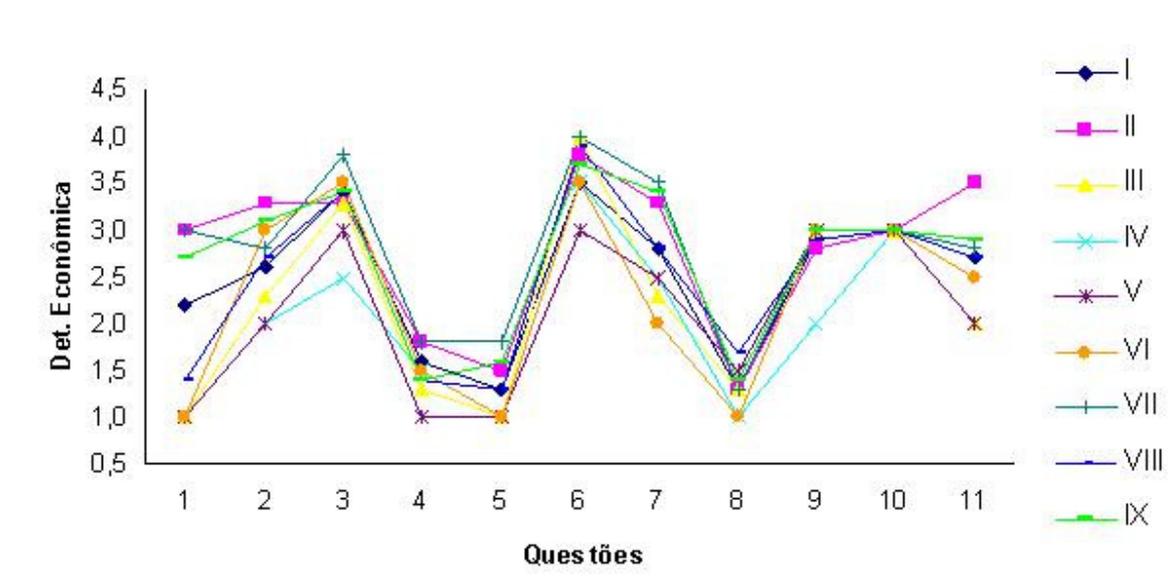


Figura 12. Deterioração econômica das nove subunidades, enfocando as 11 questões aplicadas.

Quanto ao item abordado na questão 1, sobre o tipo de posse, pode-se observar que a degradação encontrada está nas subunidades II e VII, com grande número de propriedades arrendadas; já as subunidades III, IV, V e VI os índices mostraram que, em sua maioria, as propriedades rurais são próprias.

A renda obtida pelas propriedades das subunidades V e VII contribuiu com os índices menores de degradação, pois nestas subunidades a renda obtida mantém a estabilidade da família e da propriedade; já na subunidade IX esse índice contribui para a degradação, pois a renda obtida é insuficiente, cabendo nesta unidade maior atenção na forma de utilização das mesmas para que possam ter algum retorno financeiro.

Quanto aos itens 6 e 7, pôde-se observar que em todas as subunidades tiveram valores de degradação, onde, a produção destes itens na maioria servia apenas para o consumo dos proprietários das mesmas.

O item oito revelou que todas as subunidades têm reservas de madeira para serem utilizadas em suas propriedades (mourões, lenha, etc.), contrariando o valor de degradação encontrado na subunidade VIII, que terá que ser feito um trabalho de fomento para que as propriedades sejam sustentáveis em utilizar recursos florestais de reflorestamentos, preservando assim os recursos florestais nativos.

Na maioria das subunidades, com relação ao item nove, observa-se que da produção não há aproveitamento ou industrialização, promovendo assim um maior valor agregado aos produtos agrícolas, só a subunidade IV que industrializa ou processa, porém não havendo comercialização do mesmo, servindo apenas para consumo na propriedade. Há produção em todas as subunidades, porém o índice de degradação é grande, pois não há venda da produção em sua maioria, o que contribui para o não desenvolvimento da população rural destas pequenas propriedades.

4.6.3 Diagnóstico da Deterioração Tecnológica

Os resultados obtidos das oito questões relativas à tecnologia usada nas subunidades (Apêndice 1) são apresentados pela Figura 13. Das questões aplicadas cada ponto da curva representa a média dos códigos das respostas para cada questão aplicada. A curva representa o índice de deterioração tecnológica de cada subunidade, mostrando os valores de códigos maiores para os índices superiores de degradação.

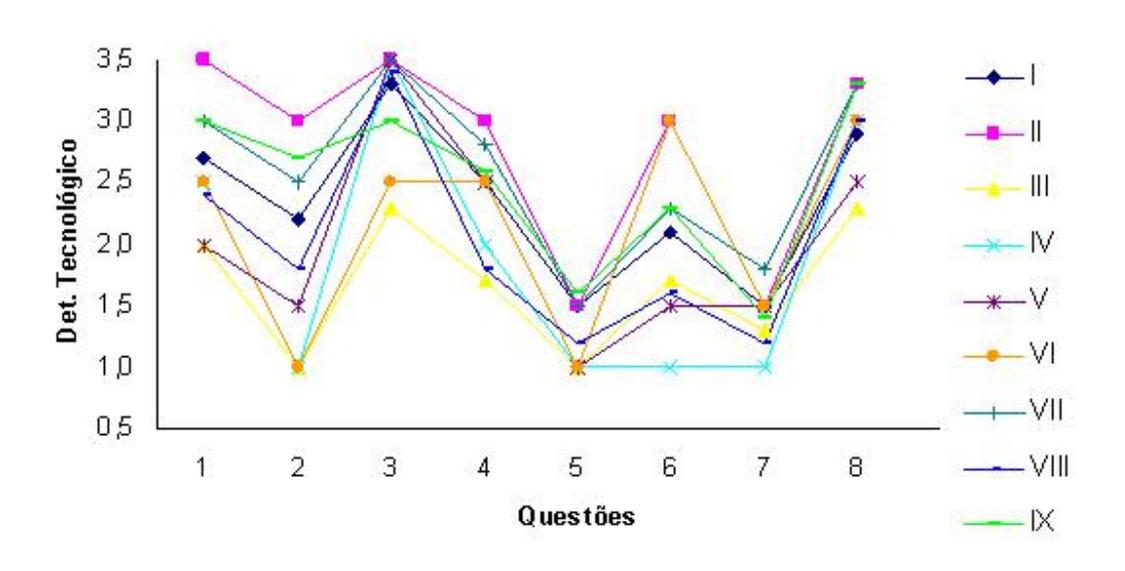


Figura 13. Deterioração tecnológica das nove subunidades, enfocando as 8 questões aplicadas

Pôde-se observar que foram as questões 3 e 8 que contribuíram para o aumento da deterioração tecnológica da área estudada.

Com relação a produtividade, apresentada pela questão 1, observa-se que a subunidade II foi a quem teve maior índice de degradação, apresentando baixa produtividade. Em contrapartida, as subunidades III e V foram as que apresentaram maiores índices de produtividades nas suas propriedades rurais.

No item 3, uso de agroquímicos, contribuiu para a degradação da área estudada, mostrando que ainda hoje o uso destes produtos químicos é uma realidade dentro das pequenas propriedades rurais, para o controle e combate a pragas, doenças, etc.

Um dos fatores tecnológicos, no caso da questão 6 - técnicas de evitar erosão em sua maioria todas às propriedades rurais entrevistadas, as oito subunidades tem se preocupado em utilizar uma técnica para manter e preservar os solos; mas na subunidade IV é que, nesta questão, apresentou melhores índices.

Para a questão 8 (assistência técnica), que contribuiu para grandes índices de deterioração, em sua maioria as subunidades não recebem este tipo de assistência; somente na unidade III foi a que apresentou melhores índices, pois recebe ocasionalmente a visita de entidades ligadas a assistência técnica rural.

De posse dos três Diagnósticos de Deterioração (Social, Econômico e Tecnológico), pôde-se chegar ao Índice de Degradação Socioeconômico para cada subunidade estudada. Estes índices foram obtidos através de cálculos representados através de porcentagem de deterioração (%), conforme Tabela 6.

Tabela 6. Fatores levantados e o índice de deterioração socioeconômica (IDSE), em porcentagem de deterioração (%).

Subunidades	Três fatores levantados			IDSE ¹ (%)
	Social (%)	Econômico (%)	Tecnológico (%)	
I	31,20	27,7	18,7	25,87
II	35,10	30,8	22,3	29,40
III	27,20	24,7	13,3	21,73
IV	23,00	22,0	15,0	20,00
V	23,80	23,0	16,0	20,93
VI	27,00	25,0	17,0	23,00
VII	35,80	31,0	20,5	29,10
VIII	28,20	27,3	16,4	23,97
IX	35,80	30,1	19,9	28,60

¹Índice de Deterioração Socioeconômico.

Os dados do diagnóstico de deterioração socioeconômico indicaram que a subunidade IV apresentou menos degradação nos aspectos social, econômico e tecnológico. Para as demais subunidades as quais se apresentaram degradadas em relação aos três fatores, sugere-se que as mesmas tenham planos e estudos que objetivem a busca de soluções para os problemas relacionados às essas questões, como: ações de extensão rural, de educação ambiental, administração rural, entre outras, promovendo assim o desenvolvimento junto à comunidade local, facilitando a sustentabilidade ambiental nas subunidades estudadas.

4.7 Diagnóstico da qualidade ambiental

Para fazer o diagnóstico ambiental da unidade estudada, foram levantados dados referentes a fontes de poluições, da gestão dos recursos hídricos. Estes elementos levantados possibilitarão as tomadas de decisões para o gerenciamento ambiental, promovendo assim a recuperação, buscando soluções para melhorar a qualidade ambiental da bacia como um todo.

Observa-se pela Figura 14 os fatores de degradação ambiental, levantado através da média dos códigos de cada questão aplicadas nas subunidades. A curva do gráfico apresenta-se mais elevada, onde os índices da qualidade ambiental são maiores e por consequência, apresentando os piores índices da qualidade ambiental de cada questão avaliada nas subunidades estudadas.

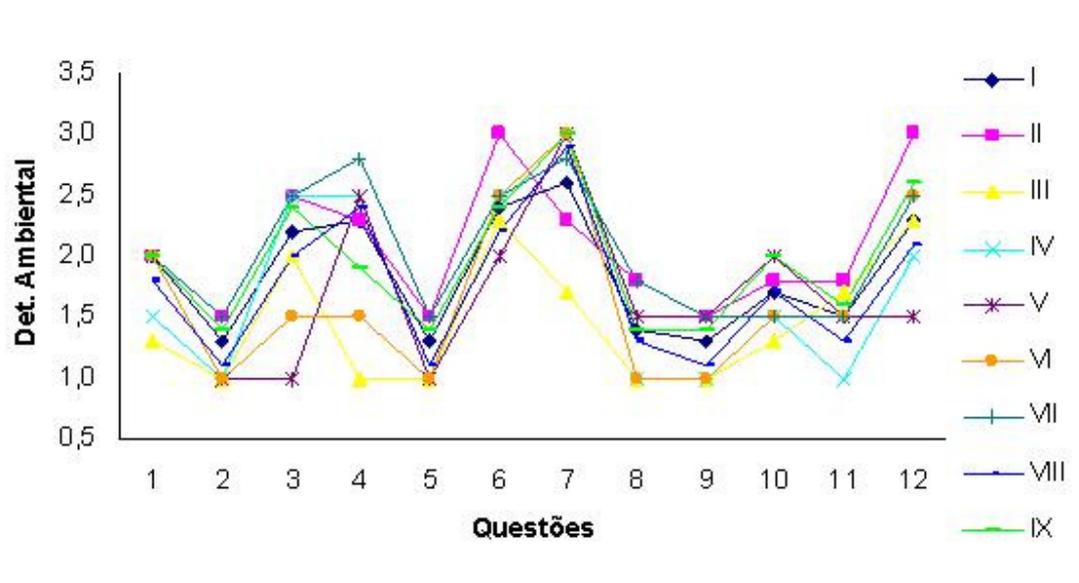


Figura 14. Degradação ambiental das nove subunidades, enfocando as 12 questões aplicadas.

O lixo (destino correto), objeto da questão um, também é uma problemática ambiental no meio rural. A maioria das subunidades nesta questão apresentou índices que contribuíram para o alto grau de degradação ambiental, pois a principal forma de descarte é enterrar ou queimar o lixo Figura 15. Somente as subunidades III, IV e VIII, apresentam cuidados com o descarte do lixo, armazenando-o e levando-o, todas as vezes que vão para a cidade. Observou também a existência de uma propriedade rural, na subunidade VIII, que faz a coleta seletiva do lixo Figura 16.



Figuras 15. Restos de lixo queimado.



Figura 16. Propriedade rural onde realiza a coleta seletiva

Na questão dois, formas de eliminação dos dejetos (esgoto), índices de deterioração, permaneceram sem muitas alterações, nenhuma subunidade faz o tratamento destes dejetos, mas há preocupação, sendo os mesmos são eliminados em fossas coletoras e não lançados de forma livre comprometendo a qualidade do ambiente.

Com relação à eliminação de resíduos de pocilgas e aviários, nenhuma subunidade lança-os de forma livre, sendo que as subunidades II, IV e VII, que apresentaram maiores índices de degradação aproveitam como forma de adubos. Já a subunidade V não apresentou problemas com este item, pois não foram encontrados pocilgas e aviários em suas propriedades.

Um item que chamou a atenção foi o de descarte das embalagens dos agroquímicos. Todos os entrevistados sabiam da necessidade de separá-los e entregá-los nos centros de recepção, porém os que faziam uso dos mesmos disseram que ainda enfrentavam dificuldades na devolução das embalagens vazias, mesmo assim juntam e deixam armazenados, para devolverem no momento oportuno. Isto é observado pela subunidade III, que apresentou altos índices de degradação, mostrando a inexistência de cuidados.

Em sua maioria, as subunidades apresentaram estradas rurais em estado ruins, contribuindo para altos índices de degradação neste item. Nas estradas de maior circulação de veículos, tem-se feito a manutenção das mesmas, faltando maiores cuidados com as demais vias de acesso às propriedades rurais.

Outro item que apresentou valores altos de degradação foi com relação à existência de áreas de reserva legal na propriedade. A maioria das subunidades apresentou reserva legal, nem sempre averbada, destinando uma parte para compor esta exigência da legislação. Somente na subunidade II foi que apresentou índices altos, mostrando que os proprietários desconhecem o tema e até mesmo disseram não existir a Reserva legal, mostrando a falta de descumprimento para com a legislação florestal. Já a subunidade V foi a que apresentou mais positiva com relação à legislação, mostrando existência de Reserva Legal averbada em algumas propriedades rurais.

Pela Figura 17, são apresentados os índices de degradação da qualidade ambiental das subunidades estudadas, onde pode se observar que a subunidade III, foi a que apresentou, à média, menor índice de deterioração da qualidade ambiental, mostrando-se menos degradada no quesito poluição ambiental.

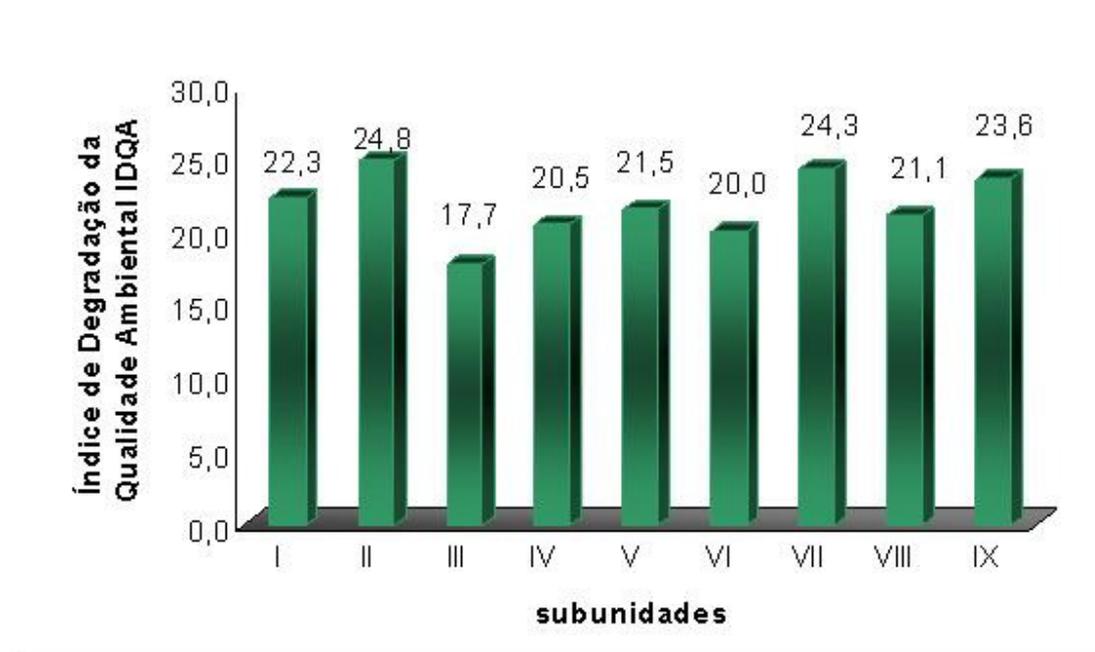


Figura 17. Valores da Degradação da qualidade ambiental das subunidades.

4.8 Deterioração ambiental (DA)

Nota-se pela Figura 18, que as subunidades que apresentaram menores índices de deterioração ambiental na bacia, foram às subunidades VII (19,98%) e IX (24,07%). O restante das subunidades apresentou índices maiores de deterioração ambiental, mostrando a necessidade de ação de planejamento ambiental na utilização e na manutenção de seus recursos naturais.

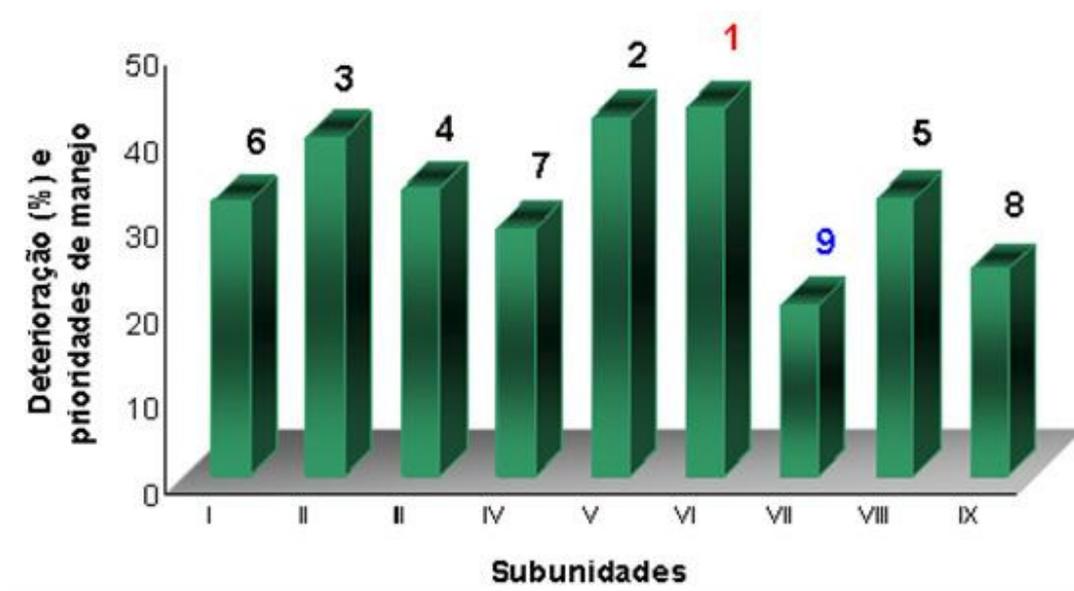


Figura 18. Deterioração com os valores de prioridades de manejo das subunidades estudadas.

O resultado dos índices de deterioração ambiental serve para priorizarmos ações de manejo integrado em cada unidade, com isto na Figura 19, apresenta-se a ordem de prioridade e para cada subunidade, indo de um a nove, sendo que a subunidade VI apresenta prioridades de manejo 1 (vermelha), necessitando de maiores ações pra melhorar e adequar as condições ambientais e de uso da mesma. Para a subunidade IX, a que apresentou prioridade 9 (azul), a mesma não necessita de grandes ações para priorizar o manejo, mas deve sempre estar atenta às condições ambientais e saber usar do território de forma ordenada, mantendo assim os baixos índices de deterioração.

Em síntese, o estudo da deterioração ambiental da bacia do Faxinal, gerou um diagnóstico e informações das subunidades, as quais sejam discutidas juntamente com os produtores rurais, entidades de assistência rural e pelos comitês de bacias hidrográficas, buscando ações que contribuam para a melhoria da unidade, contribuindo assim para a sustentabilidade não somente da bacia, mas também de toda a população que dela depende e dependerá.

5. CONCLUSÕES

Através do estudo agroambiental da bacia, pode-se concluir que:

O diagnóstico físico-conservacionista mostrou que a aptidão potencial das terras das subunidades I; VII e IX são da classe A, terras indicadas para a agricultura; as subunidades III; IV e V são da classe B, terras próprias para florestamentos. As terras indicadas para a pecuária foram às subunidades VI e VIII e as terras da subunidade II indicadas para pastagem e ou florestamento.

O diagnóstico socioeconômico mostrou que apenas uma subunidade (IV), apresenta índices de boas condições socioeconômicos da microbacia. Nas demais, por apresentarem índices maiores, e conseqüentemente mais degradadas, deve-se priorizar ações voltadas à melhoria da qualidade de vida da população rural da microbacia.

A aplicação dos diagnósticos (físico-conservacionista, socioeconômico e ambiental) para microbacia, revelou que a subunidade VI apresenta-se mais degradada, necessitando prioridades de manejo e adequações do uso de suas áreas. Por outro lado, a subunidade IX apresentou valor de prioridade mais baixo, ou seja, área menos degradada,

necessitando apenas manter as ações de uso e ocupação do solo, preservando assim a integridade da unidade estudada.

Para a área estudada apesar dos resultados, às vezes, não serem positivos em todos os aspectos, indicou que a área em sua quase totalidade, mais de 98%, apresenta terras aptas para uso agrícola, devendo considerar-se que em algumas unidades essas aptidões não são recomendadas (subunidades III; IV e V), que deveriam preservar ou serem revegetadas, por florestamentos. Nas subunidades com vocação para a pecuária, é recomendável que seja seguida a legislação florestal, protegendo as margens dos rios, quando possível, disponibilizando outras formas de dessedentação ao gado, que não seja diretamente nos rios.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Bases conceituais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: MÜLLER-PLANTENBERG, C.; AB'SABER, A.N. (Orgs.) **Previsão de impactos: O estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994. p. 27-49.

ALMEIDA, R.. et al. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Thex editora, 1993. 176p.

ALVES FILHO, M. Diagnóstico ambiental pode orientar políticas publica. **Jornal da Unicamp**, Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 28 fev. a 6 mar. 2005, p.11.

ANDERSON, J. R. et al. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. **US Geological Survey Professional Paper 964.** Washington: United States Government Printing Office, 1976. 28p.

ARAÚJO JUNIOR, A.A. **Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do rio capivara - Botucatu (SP), visando à ocupação racional do solo.** 2001. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2001.

ARCOVA, F. C. S. Influências das zonas ripárias sobre os processos hidrológicos de microbacias. In: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**, Botucatu: FEPAF, 2006, p. 37-50.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-CPAC, 1998. 434 p.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado em microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. 2004. 193 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F.I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma visão possível? **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-97, 1996.

BASTOS, S.C. **Recursos da cartografia assistida por computador na análise de transformações agrárias: o estudo da MRH-315 Vale do Jacui (RS) 1970-85**. 1995. 146 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. 1995.

BENTES-GAMA, M. M. Manejo de bacias hidrográficas. **Artigos técnicos**. Porto Velho: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/manejo_bac.htm>. Acesso em: 20 maio 2009.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed., São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

BORDALO, C. A. L. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA. 6., 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia: AGB. 2004. p. 58-61.

BORGES, L. A. et al. Diagnóstico do Uso e Ocupação do Solo e Monitoramento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Ouvidor (GO). **Espaço em Revista**, Catalão, v. 06, p. 75-99, 2004.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) In: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. Cap. 8, p. 269-300.

BRANCO S. M. **O Meio Ambiente em Debate**. São Paulo: Editora Moderna. 2001.71p.

BRASIL. **Programa nacional de microbacias hidrográficas: manual operativo**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1987. 60p.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment**. Oxford University Press: New York, 1992. 194p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G. et al. **Introdução à ciência da geoinformação**, São José dos Campos, INPE. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CAMPOS, S. P. **Planejamento agroambiental de uma microbacia hidrográfica utilizando um sistema de informações geográficas**. 2001.137 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na

Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 2001.

CANDIDO, H. G. **Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano**. 2000. 105f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande PB. 2000.

CARDOSO, L. G. et al. Expansão da eucaliptocultura em Botucatu–SP e sua relação com a classe de declividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXII., Ilhéus, 1993. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, p. 415-429. 1993.

CARVALHO, J. L. A floresta e a conservação da água. In: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**, Botucatu: FEPAF, 2006, p. 88-97.

CARVALHO, N. de O. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais, 2000. 372p.

CARVALHO, S. M. **O diagnóstico físico-conservacionista – como subsídio à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio quebra-perna, Ponta Grossa – PR**. 2004. 169 f. Tese (Geografia / Produção do espaço geográfico) - FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente. 2004.

CASTRO, A. G. de **Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas Geográficos de Informações no Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas**. 1992. 145p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 1992.

CAVALCANTI, A.P.B.; RODRIGUES, J.M.M. O meio ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A.P.B. (org). **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC/Imprensa Universitária, 1997, p. 9- 24.

CECONI D.E. **Dossiê de ambiência e transição agroecológica no manejo da microbacia hidrográfica do Lajeado Biguá, Alecrim-RS**. 2007. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo/ Biodinâmica e Manejo do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, 2007.

CENTENO, J. A. S; KISHI, R.T. Planejamento dos recursos hídricos através de técnicas de sistemas de informações geográficas. In: Simpósio de recursos Hídricos do Nordeste, I., 1992, Recife. **Anais...** Recife: UFPE/ABRH, 1992. p. 55-61.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1979. 188p.

CORSEUIL, C. W. **Técnicas de geoprocessamento e de análise de multicritérios na adequação de uso das terras**. 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

CORSON, W.H. **Manual Global de Ecologia: o que você precisa saber a respeito da crise no meio ambiente**. São Paulo: Augustus, 1993. 413p.

CURRAN, P. J. **Principles of remote sensing**. London: Longman, 1985, 282p.

DAINESE, R. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

DESTRO, G. F.G. **Estudos para implantação de reservas legais: uma nova perspectiva na conservação dos recursos naturais**. 2006. 184 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.

DICCIONARIO DE LA NATURALEZA, HOMBRE, ECOLOGIA, PAISAJE. Madrid:Espasa-Calpe S.A., 1987. 1016 p.

DONADIO, Nicole M. M., et al. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125, jan-abr. 2005.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade Ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n. 1, p. 175-181, 2006.

FABIAN, A. J.; TORRES, J. L. R. Caracterização da paisagem para planejamento conservacionista em microbacia hidrográfica de Uberaba-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Roma: The Conservation Agriculture Working Group Activities 2000 – 2001. 2002. 25 p.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 617-623. Jul-Ago, 2004.

FIORI, A.P. Metodologias de cartografia Geoambiental. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. 5º., 2004, São Carlos. **Anais...**, São Carlos: Suprema gráfica editora, 2004.

FLORES, M. X. Uso agrícola do solo: principais tipos de solos, potencial de utilização e impactos ambientais. In: TAUKE-TORNISIELO, S.M. et al. **Análise ambiental: estratégias e ações**. Piracicaba: T.A. QUEIROZ, 1995. Cap.7, p.280-290.

FLORES, M.X.; MACEDO, M.M.C. Novos rumos do desenvolvimento rural. Disponível em: <<http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/sober/trab364.pdf>> Acessado em: 2 mar 2009.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

FRANCO, M.deA.R. O que é planejamento ambiental. In: _____. Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. 2.ed. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2001. p. 17-54.

FREITAS, P.L. ; KER, J. C. As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: Castro Filho, C. de; MUZILLI, O. (ed.). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**, Londrina: IAPAR, 1996. p. 43-57.

GHEZZI, A. O. avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da bacia do rio Xaxim, baía de Antonina – PR, com o auxílio de geoprocessamento. 2003. 57f. Dissertação (Mestrado/Ciência dos Solos) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. 2003.

GOLLA, A. R. **Meio ambiente e agricultura na microbacia hidrográfica do córrego palmitalzinho - Regente Feijó/São Paulo**. 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, Presidente Prudente 2006.

GUERRA, A. T.; et al. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos Temas e Aplicações**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

HORTON, R.E. Derivation of runoff from rainfall data: **Discussion. Trans.A.S.C.E.**, v. 77, p. 369-375. 1914.

LANNA, A.E. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (org). **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP. p. 727-768. 1993.

LEPSCH, I. F. et al. **Manual para o levantamento utilitário do meio físico e classificação das terras no sistema de capacidade de uso: 4ª aproximação**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

LIMA, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, USP. 1996. 318 p.

LEAL, C. T.; BATISTA, D. B. A valoração paisagística aplicada ao planejamento ambiental urbano estudo de caso do município de Matinhos – PR, In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XI., 2003, Belo horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1847-1854

MAALOUF, W.D. **Recursos humanos e desenvolvimento agrícola sustentado**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 2000. 47p.

MACEDO, R. K. A importância da avaliação ambiental: uma visão multidisciplinar. In: Tauk, S. M. (org.) **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Ed. UNESP, 1995. p. 13-31.

MAGUIRRE, D.J.; GOODCHILD, F.M.; RHIND, D.W. **Geographical Information Systems. Principles and Applications**. Londres: Longman Group. 1991

MARCONDES, J. F. **Utilização do geoprocessamento na análise da susceptibilidade à erosão no assentamento São Manoel em Anastácio-MS**. 2001. 92f. Dissertação (Mestrado em geografia) – Universidade Federal do Mato grosso do sul, Campus Universitário de Aquidauana, Aquidauana, 2001.

MARTINS, D. Clima na região de Botucatu-SP. In: Encontro de estudos sobre a agropecuária de Botucatu. **Anais...** Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônômicas-Universidades Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 1989. p. 8-12.

- MARTINS, S. R. **Estratégia para a construção do ideário da sustentabilidade agrícola.** Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/n2/13-artigo3.htm>> Acessado em: 20 fev. 2009.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143p.
- MATTOS, C. **Contribuição ao planejamento e gestão da Área de Proteção Ambiental de Sousa e Joaquim Egídio, Campinas, SP.** 1996. 235p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia Geral/Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.
- MELLO FILHO, J. A. **Estudo das microbacias hidrográficas, delimitadas por compartimentos geomorfológicos, para o diagnóstico físico - conservacionista.** 1994. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1994.
- MENDES, B. V. Desertificação do semi-árido. In: SEMINÁRIO SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE, 1986, Recife. **Anais...** Brasília, SEMA, 1986. p. 111-115.
- MENEZES, D. B.; ZUQUETTE, L. V. avaliação metodológica em estudos geoambientais de bacias hidrográficas: a bacia do Rio Pardo. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. 5º., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Suprema gráfica editora, 2004.
- MENDONÇA, I. F. C. de. **Adequação do uso agrícola e estimativa da degradação ambiental das terras da microbacia hidrográfica do riacho Una, Sapé-PB.** 2005. [s.n.]. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola/ Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
- MENDONÇA, F. de A. Diagnóstico e Análise Ambiental de Microbacia Hidrográfica. Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **RAEGA O espaço geográfico em análise.** Curitiba, n. 3 [s.p.], 1999.
- MORAIS, S. M. J. **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena.** 1997. 135f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.
- MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 1997. 280p.
- MOTTA, S. **Urbanização e meio ambiente.** Rio de Janeiro: ABEAS, 1999. 352p.
- NOLLA, D. N. **Erosão do solo: o grande desafio.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1982. 412 p.
- NOVO, E. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** São Paulo. Edgard Blucher, 1989. 309p.
- PEREIRA, J. A. A. et al. **Análise e avaliação de impactos ambientais.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 147p. (Textos acadêmicos).
- PEREIRA NETO, O.C. **Técnicas de Geoprocessamento aplicados ao Estudo da Adequação do Uso do Solo em Bacias Hidrográficas.** 135P. 1994. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 1994.

PERES, R.M.P.. **Geoprocessamento aplicado ao desenvolvimento de uma base de dados do Município de Botucatu - SP**. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2006.

PIRES, J.R.S.; SANTOS, J.E. dos. Bacias hidrográficas: integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**. V. 19, n. 110. p. 40-45. 1995.

PIROLI, E.L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra no município de Botucatu-SP**. 2002. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.

POLITANO, W. et al. Caracterização da bacia hidrográfica para intervenção agrônômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XVIII., 1989, Recife. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1991. p. 762-767.

PROCHNOW, M.C.R. **Análise ambiental da sub-bacia do rio Piracicaba: subsídios ao seu planejamento**. 1990. 330f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Geociências e Ciências Exatas, Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro. 1990.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

RAMALHO FILHO, A. et al. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Brasília: Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola, 1978. 70p.

RIBEIRO, F. L. Sistemas de informações geográficas aplicados ao mapeamento dos usos atual e adequados na terra do Alto Rio Pardo – Botucatu (SP). 1998. 144 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

ROCHA FILHO, J.; PRIMAVESI, O. Aplicação do SIG-IDRISI para Estudo e Classificação das Áreas de Proteção dos Recursos Naturais na Fazenda Canchim (EMBRAPA São Carlos – SP). In: II Simpósio de Usuários IDRISI, II., 1997, Campinas. **Caderno de Resumos...** Campinas: UNICAMP/FEAGRI. FPE/Faculdade de Agronomia “Manoel Carlos Gonçalves” e EMBRAPA/CNPTIA, 1997. p. 5-7.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000. 220p.

ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4. ed., Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.

ROCHA, J. S. M. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria, RS. I.Universitária. 1997.423p.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V. **Desenvolvimento local sustentável, material para o projeto de educação ambiental integrado em uma favela**. Fortaleza: Universidade Federal de Fortaleza. 2001. 22p.

RODRIGUES, V. A. **Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu**. In: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**, Botucatu: FEPAF, 2006, p. 5-27.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2003, 228p.

ROSA, R. BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: sistemas de informações geográficas**. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 1996. 104p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. Contexto. São Paulo, 1990. 84p.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495 p.

SANTOS, E. T. **Caracterização ambiental da alta bacia do rio Aquidauana-MS e identificação dos impactos do uso do solo na qualidade dos recursos hídricos**. 2000. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e pratica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SANTOS, R. F. et al. Planejamento Ambiental e Sistemas de Informações Geográficas. **Caderno de Informações Georreferenciadas**, Campinas, SP, v. 1, n. 2, [s. p.], 1997.

SCHÄFFER, W.B.; PROCHNOW, M. (Orgs) **A Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002. 156 p.

SEAGER, J. JONES, F.; RUTT, G. Assessment and control of farm pollution. **Journal of the Institution of Water and environmental Management**, Oxford, v.6, p.48-54. 1992.

TAUK, S.M. (Org.) **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo Unesp/FAPESP, 1991. 206p.

TAVARES, A.C. **A Erosão dos Solos no Contexto da Análise Ambiental: o exemplo do alto curso do Rio São José dos Dourados**, São Paulo. 1986. 254p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. 1986.

TORNERO, M. T. **Análise ambiental através de Sistema de Informação Geográfica (SIG), como subsídio ao planejamento do município de Maringá – PR**. 2000. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia/energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

TUCCI, C. E. M. (org). **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH/EDUSP. 1993. 943p.

VALENTE, R. O. A. **Análise da estrutura da paisagem da bacia do rio Corumbataí, SP**. 2001. 144 f. Tese (Doutorado em Agronomia /Recursos Florestais) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VALÉRIO FILHO, M. Gerenciamento de bacias hidrográficas com aplicação de técnicas de geoprocessamento. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M. (Org). **Análise ambiental: estratégias e ações**. Rio Claro: CEA/UNESP, p. 135-139. 1995. 381p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, 245 p.

XAVIER, J. da S.; ZAIDAN, R. T. (Org). **Geoprocessamento e análise ambiental** – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.

ZORZETTO, R., FIORAVANTI, C. FERRONI, M. São Paulo recupera 3,8% da vegetação natural e inverte tendência de desmatamento. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, n.93, p. 48-53, set. 2004

APÊNDICE 1

Questionário em Nível de Produtor Rural

PROPRIEDADE Nº: _____ Microbacia Hidrográfica: _____
 Nome do proprietário: _____
 Nome da propriedade: _____ Área: _____
 Endereço: _____
 Número total de residentes na propriedade: _____ pessoas.

A - Diagnóstico Sócio-Econômico

1. FATOR SOCIAL

1.1) Grau de instrução do responsável pela propriedade:

Analfabeto ____ (6) Alfabetizado ____ (5) E. Básico: Incompleto ____ (4,5) Completo ____ (4)
 E. Fundamental: Incompleto ____ (3,5) Completo ____ (3) E. Médio: ____ Incompleto ____ (2,5)
 Completo ____ (2) E. superior ____ Incompleto ____ (1,5) completo ____ (1)

1.2) Média escolar (ME) da família do responsável pela propriedade:

Analfabeto ____ (6) Alfabetizado ____ (5)
 E. Básico ____ Incompleto ____ (4,5) Completo ____ (4)
 E. Fundamenta ____ Incompleto ____ (3,5) Completo (3)
 E. Médio ____ Incompleto ____ (2,5) Completo ____ (2)
 E. superior ____ Incompleto ____ (1,5) completo ____ (1)

A: integrante um; B integrante dois; C integrante três; e assim por diante

1.3) Local de nascimento médio da família do responsável pela propriedade:

Casa ____ (2) Hospital ____ (1)

1.4) Estado de conservação das moradias: Ruim ____ (3); Médio ____ (2); Bom ____ (1)

1.5) Água consumida: Não tratada ____ (2); Tratada* ____ (1)

*Tipo de tratamento: _____

1.6) Eliminação de dejetos (esgoto): Lançamento livre ____ (2); Fossa ou rede coletora ____ (1)

1.7) Eliminação dos resíduos sólidos (lixo): Livre ____ (3); Enterra ou queima ____ (2);

Coleta municipal ou leva para coletores municipais ____ (1)

1.8) Eletricidade: Não possui ____ (2); Possui ____ (1)

1.9) Formas de Informação (TV, rádio, internet, jornal) na propriedade Outros: _____

0 ou 1 formas ____ (3); 2 ou 3 formas ____ (2); 4 ou mais ____ (1)

1.10) Pertence a alguma organização (cooperativa, assc. de produtores,..): Não ____ (2); Sim ____ (1)

1.11) A infestação por pragas domésticas (formigas, baratas, ratos, cupins, dentre outros) na propriedade é... Outros: _____ Alta ____ (4); Média ____ (3); Baixa ____ (2); Ausente ____ (1)

1.12) Existe combate às pragas domésticas? Não ____ (2); Sim ou não há pragas ____ (1)

1.13) Infestação por endemias (doença de chagas, esquistossomose, infestação de piolho, dentre outros) nos residentes Outros: _____ Alta ____ (4); Média ____ (3); Baixa ____ (2); Ausente ____ (1)

1.14) Os meios de transporte utilizados são...Quais: _____

Quase inexistentes ____ (3); De difícil acesso ____ (2); Facilmente acessíveis ____ (1)

1.15) O acesso ao serviço de saúde é... Precário ____ (3); Difícil ____ (2); Fácil ____ (1)

SOMATORIO

Máx.: 47

Mín: 15

Total:

2. FATOR ECONOMICO

2.1) Tipo de Posse

Ocupante ___ (5); Meeiro ___ (4); Arrendatário ___ (3); Assentado ___ (2); Proprietário ___ (1)

2.2) A renda obtida pela propriedade. Propriedade em desuso ___ (4); É insuficiente ___ (3); Mantém estabilidade ___ (2); Leva à lucratividade ___ (1)

2.3) Animais de Produção (bois, cavalos, ovelhas, aves, porcos, dentre outros) criados na propriedade...

Outros: _____ 0 variedade ___ (4); 1 ou 2 variedades ___ (3); 3 ou 4 variedades ___ (2); 5 ou mais variedades ___ (1)

2.4) Possui horta? Sim ___ (1); Não ___ (2) 2.5) Possui pomar? Sim ___ (1); Não ___ (2)

2.6) Culturas anuais*8 (arroz, feijão, milho, trigo, sorgo, soja, mandioca, dentre outros) comumente cultivadas na propriedade... Outros: _____. 0 variedade ___ (4); 1 ou 2 variedades ___ (3); 3 ou 4 variedades ___ (2); 5 ou mais variedades ___ (1)

2.7) Culturas e/ou plantas frutíferas perenes*8 (laranja, limão, café, banana, ntre outros) utilizadas na propriedade...Outros: _____. 0 variedade ___ (4); 1 ou 2 variedades ___ (3); 3 ou 4 variedades ___ (2); 5 ou mais variedades ___ (1)

2.8) Há reserva florestal para fornecimento e madeira na propriedade? Sim ___ (1); Não ___ (2)

2.9) Há industrialização e/ou processamento a matéria-prima na propriedade? Quais? _____
Não ___ (3); Sim, mas não há venda ___ (2); Sim e há venda ___ (1)

2.10) Artesanato na propriedade: Quais? _____

Não faz ___ (3); Faz, mas não há venda ___ (2); Faz e há venda ___ (1)

2.11) A produção comercial é vendida para. Não há produção ___ (4); Não há venda ___ (3); Intermediário ___ (2); Direto ao consumidor ___ (1)

SOMATORIO

Máx.: 37

Mín: 11

Total:

3. FATOR TECNOLÓGICO

3.1) A produtividade é considerada. Propriedade em desuso ___ (4); Baixa ___ (3); Média ___ (2); Alta ___ (1)

3.2) A tração mais comumente usada é. Propriedade em desuso ___ (4); Manual ___ (3); Animal ___ (2); Mecânica ___ (1)

3.3) Uso de agroquímicos (herbicida, fungicida e inseticida) na atividade agropecuária. Regularmente ___ (4); Ocasionalmente ___ (3); Não utiliza ___ (2); Controle alternativo ou não necessita ___ (1)

3.4) A infestação por pragas e doenças agropecuárias (verminose animal, ervas daninhas, formigas cortadeiras, cupins, ferrugem, dentre outros) na propriedade é.

Alta ___ (4); Média ___ (3); Baixa ___ (2); Ausente ___ (1)

3.5) Existe combate às pragas e/ou doenças agropecuárias?

Não ___ (2); Sim ou não há pragas e/ou doenças ___ (1)

3.6) Uso de insumos e corretivos agrícolas (fertilizantes e calcário)

Não usa ___ (3); Ocasionalmente ___ (2); Regularmente ___ (1)

3.7) Utiliza técnicas para evitar erosões? Quais? _____ Não ___ (2); Sim ___ (1)

3.8) Assistência Técnica (oficial e não-oficial) Qual? _____

Não quer receber ___ (4); Não recebe ___ (3); Recebe ocasionalmente ___ (2); Recebe regularmente ___ (1)

SOMATORIO

Máx.: 27

Mín: 8

Total:

B – Diagnóstico da Qualidade Ambiental

- 1) Resíduos sólidos (Lixo)
Enterra, queima ou é livre ____ (2);
Leva para coletores municipais, coleta municipal ou não produz ____ (1)
- 2) Eliminação do esgoto
Lançamento livre ____ (2); Fossa, rede coletora ou sem eliminação ____ (1)
- 3) Resíduos de pocilgas e aviários
Lançados livremente ____ (3); Não tem pocilga e aviário ____ (2); Aproveitada como insumo ____ (1)
- 4) Uso de agroquímicos (herbicida, fungicida e inseticida) na atividade agropecuária.
Regularmente ____ (3); Ocasionalmente ____ (2); Não utiliza ____ (1)
- 5) Registro de acidentes com produtos químicos? Sim ____ (2); Não ____ (1)
- 6) Descarte das embalagens dos defensivos
Sem cuidados ____ (3); Com cuidados ____ (2); Não usa defensivos ____ (1)
- 7) Condições das estradas rurais: Ruins ____ (3); Médias ____ (2); Boas ____ (1)
- 8) Erosões: Existentes ____ (2), Não existentes ____ (1)
- 9) Uso de fogo na atividade agropecuária: Sim ____ (2); Não ____ (1)
- 10) Possui bombas de recalques d'água em rios/açudes?
Sim ____ (2); Não / não tem corpos d'água ____ (1)
- 11) Margens de rios ou áreas de florestas nativas são utilizadas para pastoreio?
Sim ____ (2); Não ou não tem rios ou florestas nativas ____ (1)
- 12) Existe uma área destinada à Reserva Legal (RL) na propriedade?
Desconhece o termo/ Não existe ____ (3); Existe, mas não está averbada ____ (2); Existe RL averbada em cartório ____ (1)

SOMATORIO

Máx.: 29

Mín: 12

Total:

APÊNDICE 2

Respostas dos questionários das quarenta e duas propriedades rurais da bacia.

A - Diagnóstico Sócio-Econômico

Prop.*	Fator social															soma
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	
1	3,0	2,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	24,5
2	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	24,0
3	3,5	3,5	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	26,0
4	1,0	3,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	23,5
5	3,0	2,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	1,0	3,0	2,0	27,5
6	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	4,0	1,0	1,0	3,0	2,0	29,0
7	2,5	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	22,5
8	1,0	4,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	24,5
9	3,5	4,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	3,0	2,0	29,5
10	6,0	0,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	28,0
11	3,5	4,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	27,5
12	3,0	3,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	26,5
13	2,5	3,5	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	28,0
14	2,0	3,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	4,0	1,0	1,0	3,0	1,0	29,5
15	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	20,0
16	4,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	23,0
17	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	19,5
18	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	31,0
19	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	24,0
20	4,5	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	25,5
21	3,5	3,5	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	26,0
22	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
23	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
24	2,0	4,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	25,0
25	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
26	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
27	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
28	4,5	4,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	30,5
29	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
30	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
31	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
32	2,0	2,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	22,5

33	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
34	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
35	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
36	4,0	4,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	28,0
37	4,0	4,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	28,0
38	3,5	0,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	3,0	1,0	24,5
39	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
40	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
41	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0
42	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	47,0

* Prop.: Propriedade

A - Diagnóstico Sócio-Econômico

Prop.*	Fator econômico											soma
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	
1	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	4,0	3,0	1,0	3,0	3,0	2,0	23,0
2	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	22,0
3	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	1,0	3,0	2,0	19,0
4	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	3,0	3,0	1,0	3,0	3,0	2,0	24,0
5	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	4,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	24,0
6	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	23,0
7	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	3,0	1,0	2,0	3,0	2,0	20,0
8	1,0	3,0	3,0	2,0	1,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	26,0
9	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	25,0
10	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	27,0
11	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	4,0	28,0
12	1,0	4,0	3,0	1,0	1,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	28,0
13	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	3,0	23,0
14	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	20,0
15	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	4,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	24,0
16	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	22,0
17	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	1,0	25,0
18	1,0	2,0	4,0	2,0	1,0	4,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	25,0
19	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	1,0	23,0
20	1,0	2,0	4,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	23,0
21	1,0	2,0	4,0	1,0	2,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	27,0
22	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
23	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
24	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	24,0

25	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
26	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
27	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
28	1,0	3,0	4,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	29,0
29	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
30	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
31	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
32	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	21,0
33	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
34	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
35	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
36	1,0	3,0	3,0	1,0	2,0	3,0	3,0	1,0	3,0	3,0	2,0	25,0
37	1,0	2,0	4,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	1,0	27,0
38	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
39	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
40	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	4,0	3,0	1,0	3,0	3,0	2,0	25,0
41	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0
42	5,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0	4,0	37,0

* Prop.: Propriedade

A - Diagnóstico Sócio-Econômico

Fator tecnológico

Prop.*	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	soma
1	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	15,0
2	2,0	1,0	4,0	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	16,0
3	2,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	15,0
4	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	16,0
5	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	14,0
6	1,0	1,0	3,0	4,0	1,0	3,0	1,0	3,0	17,0
7	2,0	3,0	3,0	3,0	1,0	3,0	1,0	3,0	19,0
8	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	14,0
9	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	14,0
10	2,0	4,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	17,0
11	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	16,0
12	4,0	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	19,0
13	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	16,0
14	2,0	1,0	4,0	4,0	1,0	2,0	1,0	3,0	18,0
15	2,0	1,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	14,0
16	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	13,0

17	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	13,0
18	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	14,0
19	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	13,0
20	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	16,0
21	2,0	1,0	4,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	14,0
22	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
23	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
24	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	12,0
25	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
26	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
27	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
28	3,0	1,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	15,0
29	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
30	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
31	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
32	1,0	1,0	4,0	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	15,0
33	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
34	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
35	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
36	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	14,0
37	2,0	1,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	13,0
38	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
39	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
40	3,0	1,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	15,0
41	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0
42	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	27,0

* Prop.: Propriedade

B - Diagnóstico da qualidade ambiental

Prop.*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	soma
1	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	18,0
2	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	22,0
3	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	21,0
4	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	21,0
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	19,0
6	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	20,0
7	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	19,0
8	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	16,0
9	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	18,0

10	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	19,0
11	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	20,0
12	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	20,0
13	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	22,0
14	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	22,0
15	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	19,0
16	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	19,0
17	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	21,0
18	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	20,0
19	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	21,0
20	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	20,0
21	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	20,0
22	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
23	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
24	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	15,0
25	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
26	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
27	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
28	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	19,0
29	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
30	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
31	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
32	2,0	1,0	1,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	20,0
33	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
34	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
35	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
36	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	20,0
37	2,0	1,0	2,0	4,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	21,0
38	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
39	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
40	1,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	20,0
41	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0
42	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	29,0

* Prop.: Propriedade.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)