

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

**Análise integrada dos efeitos do uso da terra em fragmentos
florestais da bacia do rio Corumbataí, SP**

Edgard Marino Junior

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Ecologia Aplicada

Piracicaba
2006

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Edgard Marino Junior
Engenheiro Agrônomo

**Análise integrada dos efeitos do uso da terra em fragmentos florestais da
bacia do rio Corumbataí, SP**

Orientador:
Prof. Dr. **CARLOS ALBERTO VETTORAZZI**

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Ecologia Aplicada

Piracicaba
2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Marino Junior, Edgard

Análise integrada dos efeitos do uso da terra em fragmentos florestais da
bacia do rio Corumbataí, SP / Edgard Marino Junior. - - Piracicaba, 2006.
111 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Bacia hidrográfica 2. Corumbataí, Rio 3. Conservação florestal
4. Desmatamento 5. Mata Atlântica 6. Sensoriamento remoto 7. Sistema
de Informação Geográfica 8. Tecnologia agrícola I. Título

CDD 634.94

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

*Ofereço este trabalho
À minha esposa Viviane e meus filhos Felipe e Henrique
pelo amor, compreensão e incentivo em todos os momentos*

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento especial ao Prof. Dr. Carlos Alberto Vettorazzi pelo incentivo constante, pela amizade, pela dedicação e pela paciência enquanto professor, orientador e supervisor do Comitê de Orientação desta pesquisa.

Agradeço também ao Prof. Dr. Ricardo Shiota pela colaboração e ensinamentos no decorrer deste estudo. Ao Prof. Dr. Gilberto José Garcia pelas importantes sugestões no meu exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Lúcio Benedicto Kroll, pela contribuição e incentivo especialmente na fase final deste estudo. À colega Roberta Valente pela contribuição e pelo auxílio nas diversas fases do meu programa de doutorado.

Aos Engenheiros Wander José Palloni Filho e Antonio José Torres pela cooperação, pelo auxílio e pela contribuição na organização dos dados do Levantamento Cadastral das Unidades de Produção Agropecuária – LUPA.

Ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia Aplicada, pela oportunidade de cursar o doutorado. À secretária do programa, Regina Freitas, pela disponibilidade e colaboração.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo apoio financeiro concedido.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1 Revisão bibliográfica.....	12
2.1.1 Desmatamento da Floresta Atlântica Brasileira: um breve histórico.....	12
2.1.2 Preservação da Floresta Atlântica Brasileira.....	14
2.1.3 Mudança na cobertura florestal.....	16
2.1.4 Monitoramento das mudanças de cobertura do solo: a importância do uso do sensoriamento remoto.....	20
2.2 Material e métodos.....	23
2.2.1 Área de estudo.....	23
2.2.1.1 Caracterização do relevo, declividade e geologia.....	25
2.2.1.2 Caracterização do clima.....	28
2.2.1.3 Caracterização do solo.....	28
2.2.1.4 Estrutura fundiária.....	28
2.2.1.5 Cobertura do solo.....	31
2.2.2 Seleção e aquisição de mapas e imagens de satélite.....	32
2.2.3 Identificação e mapeamento da cobertura do solo.....	32
2.2.4 Pré-processamento das imagens.....	32
2.2.5 Mosaicagem das cenas.....	33
2.2.6 Classificação supervisionada.....	33
2.2.6.1 Definição das classes de cobertura do solo.....	34
2.2.6.2 Amostragem para a classificação supervisionada.....	35
2.2.6.3 Classificação supervisionada propriamente dita.....	35
2.2.6.4 Pós-classificação.....	37
2.2.7 Mapeamento das mudanças nos fragmentos florestais.....	37
2.2.8 Identificação e mapeamento do uso da terra.....	38
2.2.9 Amostragem da coleta de dados de uso da terra.....	39

2.2.10 Coleta de dados de uso da terra (fatores socioeconômicos e tecnológicos).....	42
2.2.11 Seleção e organização dos dados coletados.....	43
2.2.12 Integração dos fatores socioeconômicos e tecnológicos com as variações dos fragmentos florestais.....	45
2.3 Resultados e discussão.....	48
2.3.1 Cobertura/ocupação do solo.....	48
2.3.2 Análise de variação dos fragmentos florestais da bacia do Corumbataí.....	52
2.3.3 Análise de variação dos fragmentos florestais por sub-bacia, na bacia do Corumbataí.....	53
2.3.4 Análise dos fatores socioeconômicos, mão-de-obra e tecnologia da bacia do Corumbataí.....	57
2.3.5 Análise dos fatores socioeconômicos e tecnológicos nas sub-bacias da bacia do Corumbataí.....	63
2.3.5.1 Nível de escolaridade.....	65
2.3.5.2 Condição socioeconômica.....	68
2.3.5.3 Mão-de-obra.....	74
2.3.5.4 Nível de tecnologia, benfeitorias e instalações.....	78
2.3.6 Análise de mínimos quadrados ordinários (regressão linear múltipla).....	88
2.3.6.1 Fragmentos florestais reduzidos.....	88
2.3.6.2 Fragmentos florestais acrescidos.....	93
3 CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS.....	99
APÊNDICE.....	106

RESUMO

Análise integrada dos efeitos do uso da terra em fragmentos florestais da bacia do rio Corumbataí, SP

A degradação ou conservação das florestas tropicais dependem, em grande parte, da ação humana no meio ambiente. O presente estudo tem como objetivo geral avaliar de forma integrada os efeitos do uso da terra em fragmentos florestais na bacia do rio Corumbataí. Destaca-se, neste estudo, a importância do uso da interdisciplinaridade envolvendo, no caso, conhecimentos das Ciências Agrárias, Humanas e Biológicas. Sob tal perspectiva, este estudo pode ser considerado uma somatória de esforços visando à compreensão dos fatores de degradação ou conservação dos recursos naturais renováveis na bacia do rio Corumbataí. Os métodos utilizados envolvem o sensoriamento remoto (por meio da classificação de imagens de satélite) e sistemas de informações geográficas (SIG), para coleta e organização de informações sobre a cobertura do solo, bem como dados primários, para coleta e organização de dados do uso da terra. Os dados primários foram obtidos a partir do Levantamento Cadastral das Unidades de Produção Agropecuária – LUPA, realizado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI. Para este estudo, as coberturas do solo estão relacionadas com a ocupação da superfície do solo, tais como água, floresta e plantação. O uso da terra está relacionado com os fatores socioeconômicos e tecnológicos, que podem determinar a conservação ou a degradação dos fragmentos florestais. A análise dos resultados está baseada na correlação entre uma série de variáveis que representam a variação ou não na conservação dos fragmentos florestais e os indicadores do uso da terra ocorridos no período de estudo. Os resultados encontrados demonstram existir diferenças regionais na bacia do Corumbataí em termos de: nível educacional do produtor rural, mão-de-obra utilizada nas UPAs, condição socioeconômica do produtor rural e, ainda, tecnologias utilizada nas UPAs. Análises realizadas evidenciaram que o emprego da tecnologia agropecuária nas UPAs contribui para a conservação dos fragmentos florestais na bacia do Corumbataí.

Palavras-chave: Mata Atlântica; Desmatamento; Conservação florestal; Bacia Hidrográfica; Corumbataí; Sensoriamento Remoto; Sistemas de Informação Geográfica; Tecnologia agrícola

ABSTRACT

Integrated analysis of land-use effects on forest fragments of the Corumbataí river basin, SP

The degradation or preservation of the tropical forest depends mostly of human action on the environment. The purpose of this study was to investigate the land use effects on forest fragments of the Corumbataí river basin, SP, by using integrated analysis. The present study emphasizes an interdisciplinary approach involving human, agrarian and biological sciences. In this way, the present study intends to understand the forces driving degradation or preservation of the natural resources of the studied area. The methods involve remote sensing (satellite images) and geographic information systems for collecting and organizing information related to land cover. In addition, land use data were also collected by using primary data and surveys. In this study, land cover is related to forest and plantations while land use is related to socioeconomic and technological factors that can lead to deforestation or conservation of the forest fragments. The analysis were based on the relationship among variables representing changes on the areas of the forest fragments and land use indicators from the period covered by this study. The findings revealed regional differences in the Corumbataí river basin in terms of: farmer's educational level, rural worker employment, farmer's socioeconomic status as well as farm technology. The results indicated that forest conservation in the Corumbataí river basin is mostly related to the use of technology in the farms.

Keywords: Atlantic Forest; Deforestation; Forest conservation; River basin; Corumbataí; Remote Sensing; Geographic Information Systems; Agricultural technology

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no uso da terra são reconhecidas como as maiores forças causadoras dos processos de transformações globais no meio ambiente. As coberturas dos solos, consideradas estado físico da terra, incluem a quantidade e tipo de material, tais como água, floresta, plantações e áreas urbanizadas. Em geral, mudanças na cobertura do solo envolvem dois tipos de ação: conversão e modificação (RIEBSAME; MEYER; TURNER, 1994; TURNER; MEYER, 1994). Conversão é definida como a mudança de uma cobertura do solo em uma nova cobertura, por exemplo, de floresta para pastagem. Modificação é definida como mudança da condição dentro da categoria de cobertura do solo, por exemplo, mudança na composição de uma floresta (RIEBSAME; MEYER; TURNER, 1994).

A maioria das mudanças contemporâneas na cobertura dos solos tem ocorrido devido ao uso da terra pelos seres humanos (DOUGLAS, 1994; OJIMA; GALVIN; TURNER, 1994; TURNER; MEYER, 1994; TURNER et al., 1995; MORAN; BRONDIZIO, 1998). Portanto, é essencial o entendimento das mudanças no uso da terra para que se compreendam melhor as mudanças nas coberturas do solo.

São considerados usos da terra: povoamento, sistema de cultivo, pastoreio, silvicultura etc. Historicamente, a agricultura tem sido apontada como a maior causa de mudanças na cobertura do solo, principalmente devido à expansão global do cultivo agrícola. Como exemplo destas mudanças destaca-se a redução de florestas, dos campos naturais e das várzeas (OJIMA; GALVIN; TURNER, 1994; TURNER et al., 1995).

O homem tem sido o responsável pelas grandes transformações nos ecossistemas terrestres. Por isso, a investigação com ênfase nos fatores socioeconômicos e tecnológicos ligados às ações humanas no ambiente é primordial para o entendimento das causas e efeitos das mudanças nas coberturas terrestres. Um exemplo deste fato ocorre em regiões tropicais, que é o caso do Brasil, onde a natureza criou ecossistemas complexos e ricos em biodiversidade, enquanto que muitas vezes a intervenção humana, no ambiente, geralmente transforma estes ecossistemas em habitats frágeis e homogêneos ou simplificados. Tal transformação tem ocorrido devido

à perda da biodiversidade e à degradação ambiental. Alguns ecossistemas, em particular, têm sido motivo de preocupação entre a comunidade científica, como é o caso da Floresta Atlântica Brasileira também chamada de Mata Atlântica.

A Mata Atlântica brasileira é considerada um dos biomas mais ameaçados do planeta devido a redução e fragmentação de seu habitat. No interior do Estado de São Paulo, por exemplo, a atividade agropecuária, a industrialização e a expansão urbana foram responsáveis por grande parte da degradação da Mata Atlântica de interior. Neste contexto, podemos incluir a bacia do rio Corumbataí, que é um importante afluente do rio Piracicaba.

Essa pesquisa se justifica na medida em que:

- a) pode contribuir para uma melhor compreensão da relação causa/efeito do processo de degradação ou conservação dos recursos naturais, em especial dos fragmentos florestais, da Mata Atlântica de interior;
- b) pode contribuir para uma melhor compreensão das ações humanas nos ecossistemas da região de estudo;
- c) pode contribuir para a integração entre as pesquisas com sensoriamento remoto/SIG e as ciências sociais rurais;
- d) pode, por fim, contribuir para a busca de práticas que auxiliem na recuperação ou preservação/conservação da biodiversidade, na área de estudo.

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar de forma integrada os efeitos do uso da terra em fragmentos florestais na bacia do rio Corumbataí. Destaca-se, neste estudo, a importância do uso da interdisciplinaridade envolvendo, no caso, conhecimentos das Ciências Agrárias, Humanas e Biológicas. Sob tal perspectiva, este estudo pode ser considerado uma somatória de esforços na compreensão dos fatores de degradação dos recursos naturais na bacia do rio Corumbataí.

Com base nessa orientação mais geral, de correlacionar conhecimentos provenientes das diversas áreas, os objetivos mais específicos que orientaram o desenvolvimento desse estudo foram:

- mapear e classificar a cobertura do solo dos anos de 1985, 1990, 1995 e 2000, da bacia do rio Corumbataí, por meio de sensoriamento remoto;
- caracterizar o uso da terra da bacia do Corumbataí, especialmente os aspectos tecnológicos, por meio da coleta de dados primários e secundários;
- quantificar o acréscimo ou diminuição na área dos fragmentos florestais da bacia do rio Corumbataí por meio de sensoriamento remoto/SIG, nos períodos 1985-1990, 1990-1995 e 1995-2000;
- verificar quais condições tecnológicas podem estar relacionadas com a redução ou acréscimo na área de fragmentos florestais da área de estudo, por meio de análise estatística.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Desmatamento da Floresta Atlântica Brasileira: um breve histórico

No início do século XVI, a Floresta Atlântica Brasileira ou simplesmente Mata Atlântica, cobria aproximadamente um milhão de quilômetros quadrados, localizados na costa leste do Brasil, representando 12% da área total da superfície do território nacional (CÂMARA, 1991; VIANA; TABANEZ; BATISTA, 1997).

Cinco séculos de colonização, expansão agrícola e urbanização afetaram profundamente a cobertura vegetal natural da Mata Atlântica Brasileira. Atualmente, estima-se que a Mata Atlântica está reduzida a cerca de 5% a 8% da sua extensão original, embora continue rica em biodiversidade (MYERS, 1988; QUINTELA, 1990).

O desmatamento desenfreado da Mata Atlântica levou essa floresta à condição de um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta (MYERS, 1980). Como consequência, muitas espécies endêmicas encontram-se seriamente ameaçadas de extinção. No Estado de São Paulo, especificamente, a redução da Mata Atlântica está relacionada principalmente à expansão da agricultura, seguida da industrialização.

A expansão da agricultura no Estado de São Paulo iniciou-se com a introdução da cultura do café, em meados do Século XVIII, tendo como propósito a melhoria da economia do Brasil (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1973). Vários fatores contribuíram para a expansão das plantações de café em São Paulo, entre elas: clima favorável, solos férteis, terra abundante, mão-de-obra imigrante especializada (italianos, portugueses e espanhóis) e a crescente demanda mundial por café.

Outro fator relevante que contribuiu para a expansão da cultura cafeeira no estado foi o fato de que, no início de sua implantação, esta cultura foi caracterizada como migratória e requeria “terras virgens” para seu cultivo. Assim, muitas florestas foram queimadas para dar lugar à cultura do café e, quando os solos se tornavam menos férteis, novas florestas eram destruídas (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1973).

Desta forma, o café foi introduzido no Vale do Paraíba, SP, próximo ao Estado do Rio de Janeiro, e se expandiu para oeste do estado até se tornar a principal economia do Brasil na segunda metade do Século XIX. Com o declínio da cultura do café após a “quebra” da economia em 1929, iniciou-se uma diversificação e modernização da agricultura em São Paulo, com a cultura do algodão, seguida da agroindustrialização da cana-de-açúcar e a pecuária de corte no oeste do estado (DEAN, 1993, 1995).

Outro fator importante relacionado à redução da Mata Atlântica em São Paulo foi a industrialização do estado, que consumiu grande quantidade de carvão vegetal produzido com madeira nativa da Mata Atlântica. De acordo com Lima (1993), 80% do carvão vegetal consumido em 1988 pela indústria metalúrgica brasileira ainda era originado de madeira nativa. Contudo, na década de 1980 o Estado de São Paulo foi considerado auto-suficiente em produção de carvão vegetal oriundo de plantações de eucalipto. O desmatamento desordenado da Mata Atlântica paulista levou esse importante ecossistema a altos índices de fragmentação.

No interior de São Paulo, por exemplo, a paisagem foi transformada de tal forma que, atualmente, é possível notar um mosaico de remanescentes florestais cercados por grandes áreas de produção agropecuária, ao contrário da faixa litorânea, onde o relevo acidentado da Serra do Mar dificultou as expansões agrícola e urbana. Esses remanescentes de mata de interior, muitas vezes associados às Florestas Mesófilas Semidecíduas, possuem alta biodiversidade e encontram-se fortemente ameaçados pela pressão antrópica das áreas agrícolas e urbanas adjacentes.

Os fragmentos florestais são “qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas etc.) ou naturais (lagos, outras formações vegetais etc.), capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes” (VIANA, 1990 apud BRITO, 2001).

Estudos de Ecologia da Paisagem sugerem que tanto as condições biológicas como a estabilidade de ecossistemas dos fragmentos florestais podem ser influenciadas pela mudança das condições físicas dos mesmos (BASKENT, 1999; SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991). Entre as variáveis analisadas nos estudos de paisagens, destaca-se a área de um fragmento florestal, que é considerada de grande importância por Forman e Godron (1986) pois pode ser usada como base para análise de vários

índices de Ecologia de Paisagem. Além disso, a diminuição da área de um fragmento florestal pode reduzir a biodiversidade do mesmo, afetando desta forma a sustentabilidade de seu ecossistema (HARRIS, 1984 apud VALENTE, 2001).

Neste sentido, estudos envolvendo a dinâmica de tamanho de fragmentos florestais representam importante contribuição para o entendimento de padrões biológicos dos ecossistemas envolvidos.

2.1.2 Preservação da Floresta Atlântica Brasileira

As primeiras ações na tentativa de preservação da Mata Atlântica Brasileira surgiram no início do século passado, com a proteção de áreas de mananciais que forneciam suprimento de água para as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo (POR, 1992). De acordo com o autor, em 1911 foi estabelecido um serviço governamental de proteção florestal, sendo que somente em 1934 foram instituídas as primeiras leis que regulamentavam o uso da água, de produtos florestais e as atividades de caça e pesca.

Segundo Por (1992), somente na década de 1960, com a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, áreas da Mata Atlântica foram decretadas reservas florestais. Na década seguinte, foi estabelecida a Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA, que tinha como agenda prioritária o desenvolvimento de programas de proteção e pesquisa para as recém criadas reservas florestais, chamadas de Estações Ecológicas.

Após alguns anos, IBDF e SEMA foram fundidos em uma única agência governamental denominada Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA, que tornou-se, então, a maior autoridade nacional em conservação ambiental. Em 1989, o IBAMA declarou a Mata Atlântica o bioma mais ameaçado do Brasil, embora houvesse grande controvérsia na definição das extensões florestais do referido bioma, levando-se em consideração a legislação ambiental daquele período (POR, 1992).

De acordo com Câmara (1991), a diversidade em tipos de áreas protegidas da Mata Atlântica é complexa e muito burocrática. Um estudo organizado em 1988, pela SEMA e pelo IBGE, demonstrou que não somente existiam muitos tipos de áreas protegidas da Mata Atlântica, mas também que elas eram administradas em diferentes

níveis governamentais, tais como federal, estadual e municipal. No Estado de São Paulo, por exemplo, existiam 111 categorias diferentes de áreas protegidas. Embora as leis federais e estaduais delimitassem as áreas de preservação em detalhes, na prática existiam grandes problemas em termos de proteção, devido à carência de patrulhamento pela falta de policiais, viaturas e barcos.

Em 1983, o Governo de São Paulo criou 21 Áreas de Proteção Ambiental (APA) com o propósito de proteger importantes ecossistemas do estado. A criação dessas APAs visou estabelecer o gerenciamento e a proteção de recursos naturais tais como: água, solo, subsolo e biodiversidade local. Nesse sentido, a legislação pertinente às APAs prevê que o gerenciamento dos referidos recursos naturais deva ocorrer de forma descentralizada e com a participação dos setores públicos e privados. É esperado que com esse modelo de gerenciamento dos recursos naturais, as discussões e decisões referentes aos ecossistemas sejam aperfeiçoadas e realizadas de acordo com a realidade local.

Outra ação que visa a proteção da Mata Atlântica surgiu de movimentos sociais. De acordo com Por (1992), a grande proximidade dos remanescentes florestais de Mata Atlântica aos centros urbanos gerou uma preocupação entre a população local, especialmente na década de 1980. O envolvimento da população na luta pela preservação da Mata Atlântica impulsionou a formação do Consórcio Mata Atlântica, importante movimento coordenado por autoridades governamentais e não governamentais, com o objetivo a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica. A Rede de ONGs da Mata Atlântica, por exemplo, é uma Instituição que visa manter um elo de ligação entre as diversas entidades regionais interessadas na preservação da Mata Atlântica. Essa Instituição possui um conselho nacional que define e coordena as estratégias e ações que devem ser adotadas pelas entidades filiadas. A contribuição dessas entidades tem gerado importantes subsídios para a conservação da Mata Atlântica, tais como ações judiciais, produção de material cartográfico, programas de educação ambiental e recursos financeiros.

2.1.3 Mudança na cobertura florestal

As ações humanas no ambiente estão entre as principais causas de conversão das coberturas terrestres. Neste contexto, encontra-se a floresta tropical, cuja preservação depende de vários fatores. Nos últimos anos, ocorreu um crescente empenho para se entender e modelar a dinâmica dos fatores ou causas que podem desencadear os processos de conversão das florestas tropicais (ANGELSEN; KAIMOWITZ, 2001; GEIST; LAMBIN, 2001; LIVERMAN et al., 1998; MEYER; TURNER, 1994; RUDEL et al., 2005).

Nos últimos anos, várias abordagens, na tentativa de identificação dos fatores ou causas de mudanças ambientais globais, tem sido utilizadas na pesquisa sobre o desmatamento florestal. Dentre as abordagens utilizadas estão as que enfocam o crescimento populacional, a agricultura itinerante (pequenos produtores) e as mudanças tecnológicas. Porém, considera-se que as causas ou fatores das mudanças florestais são complexas, pois ocorrem em circunstâncias diversas e estão atreladas à situações específicas dos locais enfocados (RUDEL; ROPER, 1996). Embora exista uma complexidade na tarefa de entender os processos de mudanças florestais em áreas tropicais, grandes iniciativas, por parte de cientistas, têm sido tomadas para a identificação e categorização das causas desses processos.

Geist e Lambin (2001) realizaram um estudo sobre as causas diretas e indiretas do desmatamento de florestas tropicais. O referido estudo faz parte do projeto denominado *The Land Use and Land Cover Change Project – LUCC*, cujo objetivo é aperfeiçoar o conhecimento interdisciplinar da dinâmica entre as mudanças ambientais globais e o uso e cobertura do solo. Geist e Lambin analisaram, por meio de uma tipologia envolvendo causas diretas e indiretas, 152 pesquisas realizadas na Ásia, África e América Latina que reportavam fatores relacionados ao desmatamento. Os resultados encontrados demonstraram que grande parte dos estudos analisados enfocam o crescimento populacional e a agricultura baseada na pequena produção agrícola, como principais causas de desmatamento de florestas tropicais

De acordo com Geist e Lambin (2001), as causas diretas do desmatamento tropical baseiam-se em fatores ligados a expansão agropecuária, extração de madeira e

expansão da infraestrutura. Em termos de ocorrência, as causas diretas geralmente acontecem em escala local, ou seja, relacionam as mudanças das coberturas do solo às ações humanas. Exemplos das causas diretas do desmatamento tropical são: a expansão de áreas agrícolas e pastagens; a extração de madeira para indústria; e a construção de estradas que viabilizam o escoamento de madeira.

Já as causas indiretas do desmatamento se baseiam-se em fatores econômicos, político-institucionais, tecnológicos, culturais e demográficos. As ocorrências de causas indiretas do desmatamento podem acontecer em escala local, passando por escalas regional, nacional e global. Exemplos de causas indiretas são: o crescimento econômico de mercados; políticas de créditos especiais; mudanças tecnológicas agrícolas; atitudes ideológicas e valores culturais; migração e crescimento populacional (GEIST; LAMBIN, 2001). Dentre as causas citadas anteriormente, destacamos o papel da tecnologia no desenvolvimento do setor agropecuário, tendo como consequência a degradação ou a proteção dos recursos florestais.

Grübler (1994) relatou que as mudanças da cobertura do solo estão associadas ao avanço tecnológico, especialmente em termos de maquinário, trabalho, energia, matéria prima e conhecimento humano. Segundo o autor, o crescimento populacional gerou um avanço tecnológico para suprir as necessidades humanas. Esse avanço tecnológico, por sua vez, transformou a agricultura, impulsionando, desta forma, a expansão de áreas de produção agropecuária, especialmente em locais ocupados com vegetação natural. Ainda segundo o autor, em um dado momento as mudanças tecnológicas provocaram um aumento da produtividade agropecuária, tendo como consequência a diminuição da necessidade de mão-de-obra.

Ainda de acordo com Grübler (1994), outro importante fator relacionado ao avanço tecnológico, e que pode afetar as mudanças das coberturas do solo, é a infraestrutura de transporte. A melhoria da infraestrutura de transporte pode proporcionar a exportação de produtos agropecuários para grandes distâncias, permitindo, desta forma, que as populações se concentrem em áreas urbanas. Além disso, as novas tecnologias de transporte permitiram o acesso às terras mais distantes, tornando possível a conexão entre grandes territórios, o que levou a agricultura a operar em um processo global. Grüber (1994) relata, ainda, que as melhorias tecnológicas ocorridas

de 1950 a 1980 contribuíram para um aumento significativo da produtividade, reduzindo-se, desta forma, a necessidade de expansão agrícola em 500 milhões de hectares.

Angelsen e Kaimowitz (2001) concentraram seus esforços na tentativa de responder às várias questões que relacionam o progresso tecnológico às mudanças nas áreas florestais. Nesse sentido, os autores reuniram uma série de estudos da América Latina, África, Ásia, Europa e Estados Unidos. Os aspectos abordados por estes estudos incluem: a) uso da tecnologia na atividade agropecuária por meio de mecanização, novas variedades, irrigação, fertilizantes, mão-de-obra etc.; b) tipos e sistemas de produção agropecuária, tais como pequena produção familiar, produção intensiva e criação de rebanhos.

Kaimowitz e Smith (2001) realizaram um estudo sobre a expansão da cultura da soja sobre áreas de vegetação natural no Brasil e na Bolívia nas décadas de 1980 e 1990. Segundo os autores, a introdução de nova tecnologia foi o “fator chave” para o desencadeamento do processo de expansão da soja, principalmente nas regiões do Cerrado e Amazônia. O argumento utilizado pelos autores é o fato de que até a década de 1970 pouco se conhecia, por parte dos agricultores brasileiros, sobre o sistema produtivo da soja. Porém, o desenvolvimento de novas variedades adaptadas aos solos locais, a facilidade de mecanização, a possibilidade de uso de fertilizantes e pesticidas, juntamente com práticas culturais adequadas, contribuiu para a viabilização do processo de expansão. Ressaltam, ainda, que as condições de mercado e as políticas de crédito foram fundamentais para o efeito das novas tecnologias.

Rudel (2001) relatou a história ocorrida no sul dos Estados Unidos, de 1935 a 1975. De acordo com o autor, os agricultores localizados em áreas menos férteis encontraram grandes dificuldades empresariais, visto que a crescente produtividade alcançada por parte dos produtores rurais localizados em áreas mais férteis tornava-os mais competitivos no mercado. Conseqüentemente, os produtores menos privilegiados viram-se obrigados a abandonar áreas menos férteis, deixando-as se recompor com cobertura florestal. Ainda, segundo o autor, a expansão do uso de novas tecnologias, tais como fertilizantes e mecanização, é mais apropriada para terras mais produtivas.

Neste caso, a tecnologia pode substituir a mão-de-obra braçal, forçando os trabalhadores a migrar para cidades, onde os salários eram mais compensadores.

Um estudo realizado por Vosti et al. (2001) comparou tipos de sistemas de produção pecuária de corte e de leite na Amazônia brasileira. Os autores utilizaram modelos de programação linear com o objetivo de investigar se a intensificação do sistema produtivo estava relacionada com o aumento ou a diminuição do desmatamento florestal. Basicamente, os autores compararam três sistemas de produção de pecuária de corte. O primeiro, considerado tradicional, não utilizava nenhum tipo de tecnologia, ou seja, somente pastagem de *Brachiaria brizantha*. Já o segundo e o terceiro tipos eram caracterizados pelo uso progressivo de tecnologias do tipo pastagem rotacionada, retirada de invasoras e consórcio com outras variedades. O mesmo raciocínio foi utilizado para comparar dois sistemas na pecuária de leite. Dessa forma, os autores concluíram que os sistemas mais intensivos geravam mais lucro aos pecuaristas, tendo como consequência a expansão de áreas de pastagem sobre as florestas.

Rudel et al. (2005) realizou um estudo sobre transições florestais em 136 países, incluindo o Brasil. Para realizar tal estudo, o autor utilizou dados da FAO em análise de regressão com a finalidade de identificar quais seriam os países em que vem ocorrendo transição florestal. Segundo o autor, transição florestal (*forest transition*) ocorre quando o desmatamento de determinada região sofre um declínio significativo iniciando-se, então, a recomposição florestal desta região. Uma das premissas apontadas pelo autor para explicar a ocorrência de transição florestal é que tal transição está associada a redução da força de trabalho na zona rural, que geralmente ocorre devido a melhores oportunidades de trabalho nas zonas urbanas. Explica, ainda, que os agricultores tendem, então, a intensificar o sistema produtivo devido ao aumento do custo de produção provocado pela falta de mão-de-obra, favorecendo, dessa forma, a regeneração de áreas florestais em terras menos apropriadas para a agropecuária. A outra premissa apontada pelo autor é que em locais onde existe uma taxa crescente de população e, ao mesmo tempo, dificuldades em obter produtos florestais, gera-se uma espécie de inflação no preço desses produtos, tornando a produção dos mesmos mais atrativa por parte dos produtores rurais. Os resultados encontrados no estudo de Rudel

et al. (2005) indicaram que os únicos sinais de transição florestal no Brasil estão localizados mais nas regiões Sul e Sudeste.

2.1.4 Monitoramento das mudanças de cobertura do solo: a importância do uso do sensoriamento remoto

Atualmente existe um grande interesse na integração entre a tecnologia de sensoriamento remoto orbital e a pesquisa social. A diversidade de sensores remotos em órbita está proporcionando a tomada de imagens e extração de informações ambientais da superfície terrestre com as mais variadas resoluções espaciais, espectrais e temporais. As agências espaciais coletoras de dados de sensoriamento remoto mostram um interesse crescente em tornar essas informações úteis e disponíveis para os cientistas sociais (LIVERMAN et al., 1998).

De acordo com Jensen (2000), o monitoramento da biodiversidade de ecossistemas, fundamentado na análise de vegetação, tornou-se uma área muito importante de pesquisa. A representação correta das coberturas terrestres, tais como vegetações, tem sido um desafio para os cientistas, principalmente em decorrência do alto índice de diversidade de espécies, habitats, escalas, perturbações naturais e climas.

Segundo Running et al. (1994), mapas publicados, ou atlas, que têm sido usados para o desenvolvimento de bancos de dados de vegetação em nível global, produzem uma estimativa geral da cobertura do solo e, com frequência, apresentam resolução espacial caótica. Esses bancos de dados podem apresentar, ainda, falha na classificação da vegetação. Outros sistemas convencionais de classificação da vegetação terrestre, historicamente usados para melhorar as bases da classificação, somente produzem mapas de vegetação em potencial. Conseqüentemente, tecnologias como o sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIGs), aparecem como importantes instrumentos que visam a contribuir para a melhoria da classificação de coberturas do solo, como é o caso da vegetação.

De acordo com Huizing e Bronsveld (1991); Jensen (2000); Skole (1994), dados derivados de sensoriamento remoto tornaram-se fundamentais para o sucesso dos

estudos de transformações ambientais advindas de processos naturais e antrópicos, tais como as transformações da cobertura do solo. Assim, estas tecnologias são uma importante forma de contribuição para a melhoria da classificação das coberturas terrestres. Além do mais, dados derivados de sensoriamento remoto/SIG são fundamentais para modelagem de processos de transformações terrestres induzidas pelo homem.

Para Morain e Brondizio (1998), o surgimento da tecnologia de sensoriamento remoto orbital promoveu uma nova compreensão na investigação das ciências ligadas ao ambiente. Atualmente, é possível o desenvolvimento de estudos em diversas escalas o que, certamente, pode ajudar na conservação dos recursos naturais nas diferentes regiões do planeta. Desta forma, o sensoriamento remoto apresenta-se como uma importante alternativa para estudos integrados envolvendo as mais diversas áreas de pesquisa.

Rindfuss e Stern (1998) alertaram que o uso do sensoriamento remoto pode favorecer a melhoria da pesquisa socioeconômica de várias formas. Alguns exemplos de como o sensoriamento remoto pode colaborar com as ciências sociais podem ser destacados: a) medida do contexto de fenômenos sociais; b) medida dos efeitos dos fenômenos sociais; c) conexões entre níveis de análise; e d) estudos temporais ou séries históricas.

De acordo com Rindfuss e Stern (1998), as teorias sociais relacionam o comportamento humano com o contexto de onde esses indivíduos estão localizados. O contexto, por sua vez, pode denotar uma série de entidades, tais como: unidades administrativas, escolas, grupos raciais etc. A medida de um contexto pode ser feita de várias maneiras, por exemplo, a coleta de informações socioeconômicas de um grupo representativo dos domicílios de um país podem ser obtidas via censo, sendo estas agregadas por estados, municípios, distritos e bairros. Desta forma, uma série de variáveis podem ser usadas em hipóteses que testam a relação entre os indivíduos e o contexto em que vivem. Informação adicional relacionada ao contexto biofísico pode ser de grande utilidade nestes casos e o sensoriamento remoto aparece como uma excelente alternativa para coleta desse tipo de informação (RINDFUSS; STERN, 1998).

Allen e Barnes (1985) relataram, com base em dados de sensoriamento remoto orbital, uma correlação significativa entre o crescimento populacional, no período de 1970 a 1979, e a taxa de desmatamento de 1975 a 1980, em 76 países tropicais. Para isso, usaram dados de sensoriamento remoto orbital.

Skole (1994), por sua vez, examinou o crescimento populacional em áreas rurais e o desmatamento da Amazônia Legal Brasileira. O autor basicamente tabulou dados de sensoriamento remoto (desmatamento) e do censo do IBGE do período de 1975 a 1979, para cada município amazônico. Os resultados obtidos evidenciaram alta correlação entre o crescimento populacional e o desmatamento na Amazônia Legal.

Wood e Skole (1998) testaram a correlação entre o desmatamento na Amazônia, usando, para esse fim, dados MSS/Landsat, e indicadores do censo demográfico de 1980. Vale ressaltar que o censo brasileiro possui uma série de indicadores, em especial, a densidade populacional, que podem ser desagregados em nível de município. Os resultados das análises mostraram uma correlação significativa entre a densidade populacional e o desmatamento. Contudo, os autores concluíram que a densidade populacional, isoladamente, tem baixo poder explanatório com relação ao desmatamento na Amazônia. Ao incluir indicadores de migração entre áreas rurais e urbanas na análise, puderam constatar que o desmatamento está mais intimamente ligado ao povoamento de áreas rurais com baixa densidade populacional.

Moran e Brondizio (1998) estudaram as mudanças no uso da terra após desmatamentos, na Amazônia. O projeto integrou métodos antropológicos tradicionais, coleta biológica de campo e dados de sensoriamento remoto (TM/Landsat). O objetivo do estudo era o de entender como as decisões humanas influenciam o desmatamento, o subsequente uso da terra e, ainda, o repovoamento de floresta secundária na Amazônia. Alguns dos parâmetros utilizados no estudo, para medir a sobrevivência de espécies florestais após o uso da terra incluíram: (a) a escolha do solo pelos posseiros; (b) a escolha da área a ser “limpa”; (c) o método de “limpeza” da área; (d) a escolha das variedades utilizadas após a “limpeza”; e (e) a frequência de semeadura. Os autores concluíram que o uso da tecnologia de sensoriamento remoto propiciou uma amostragem melhor distribuída quando comparada aos métodos tradicionais. O uso de

tal recurso favoreceu o contato com os domicílios e com os solos e paisagens, que não seriam amostrados com o uso somente de métodos tradicionais.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na bacia hidrográfica do rio Corumbataí (Figuras 1), que é o afluente mais importante do baixo Rio Piracicaba. A bacia do Corumbataí está localizada entre os paralelos $22^{\circ} 04'46''\text{S}$ e $22^{\circ} 41'22''\text{S}$ e os meridianos $47^{\circ} 26'23''\text{W}$ e $47^{\circ} 56'15''\text{W}$, ocupando uma área de aproximadamente 170.000 ha, sendo composta pelos municípios de Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro, Santa Gertrudes e parte dos municípios de Analândia, Charqueada, Itirapina e Piracicaba (Figura 2).



Figura 1 – Localização da área de estudo

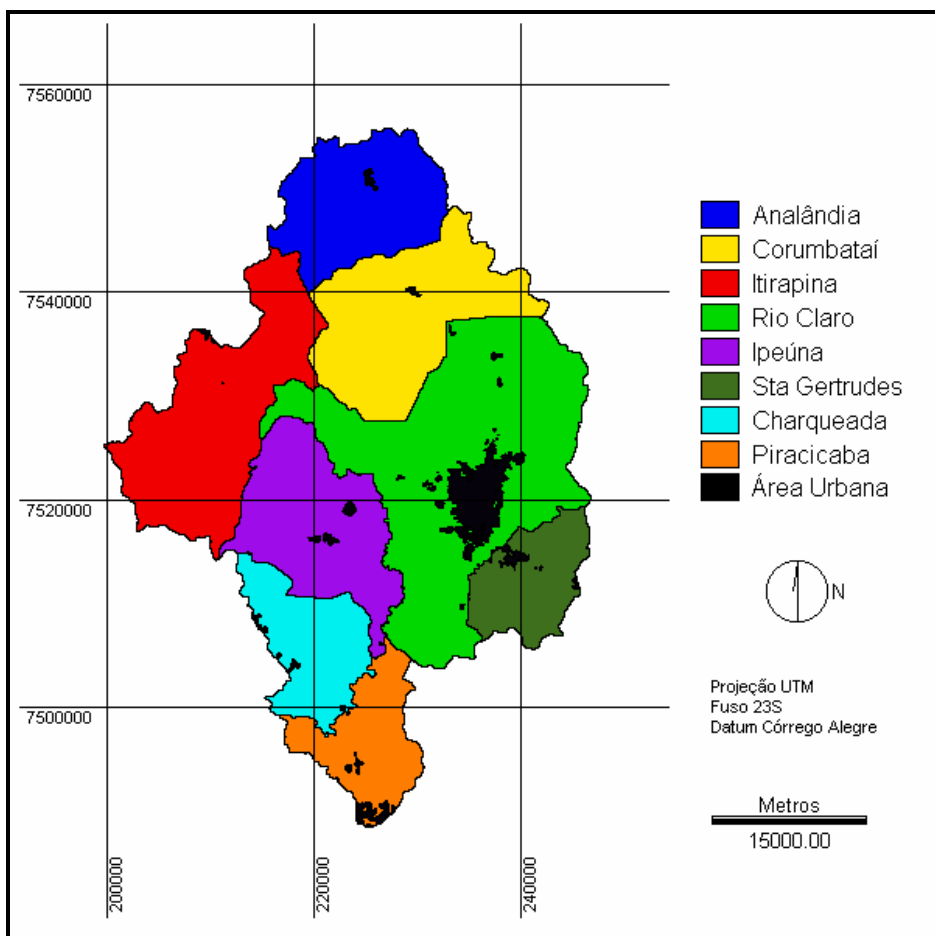


Figura 2 – Municípios da bacia do rio Corumbataí

A presente pesquisa adotou a divisão da bacia do Corumbataí de acordo com os estudos desenvolvidos no Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP. Segundo essa divisão, fazem parte da bacia do Corumbataí as sub-bacias do Passa-Cinco (52.757,60 ha), do Alto Corumbataí (31.801,68 ha), do Médio Corumbataí (29.316,60 ha), do Ribeirão Claro (28.174,90 ha), e do Baixo Corumbataí (28.724,84 ha) (Figura 3).

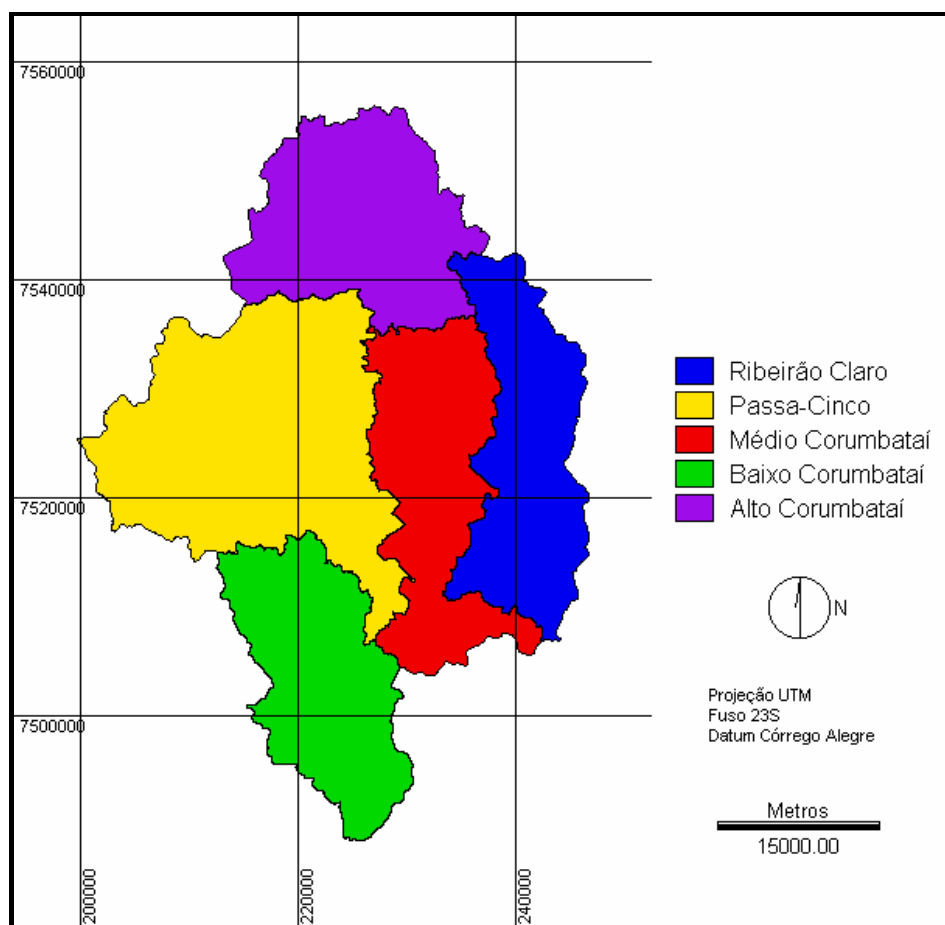


Figura 3 – Sub-bacias da bacia do rio Corumbataí

2.2.1.1 Caracterização do relevo, declividade e geologia

O relevo da bacia do Corumbataí é caracterizado segundo Koffler (1993), pela ocorrência de colinas médias e amplas, predominando interflúvios com áreas de 1 km² a mais de 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos que se conectam à drenagem (Figura 4) de média a baixa densidade. Também são encontrados morrotes alongados e espigões, predominando interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados e vertentes ravinadas com perfis retilíneos, com densidade de drenagem (Figura 4) média a alta. A declividade na bacia do Corumbataí é muito heterogênea apresentando terrenos que variam de planos a muito

íngremes (Figura 5). Segundo dados do Projeto Corumbataí (IPEF, 2001), as sub-bacias do rio Passa-Cinco e Alto Corumbataí apresentam a maior porcentagem de áreas com declives acentuados.

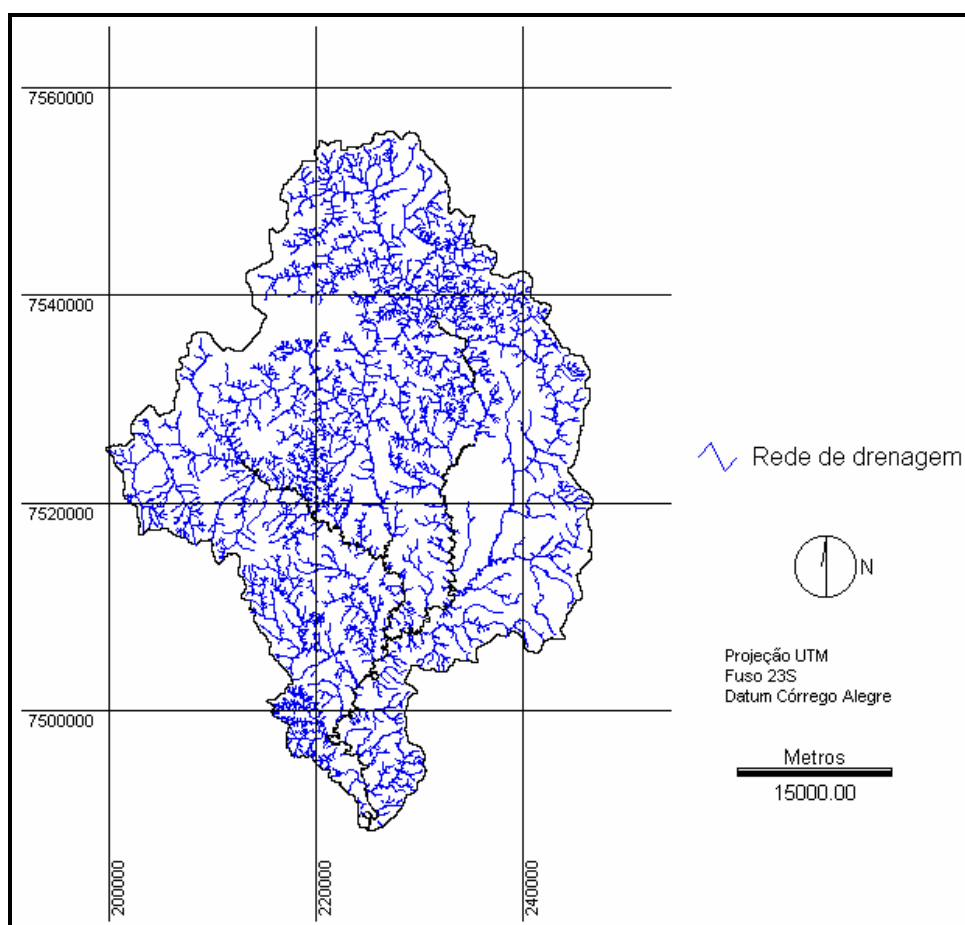


Figura 4 – Rede de drenagem da bacia do rio Corumbataí

A geologia da bacia do Corumbataí é composta pelas formações Rio claro, Pirambóia, Corumbataí e Iratí (KOFFLER, 1994 apud VALENTE 2001). As principais características dessas formações são:

- (a) Rio Claro: arenitos, arenitos conglomeráticos e arenitos argilosos, restrito à região de Ipeúna;

- (b) Pirambóia: arenitos finos a médios silticos argilosos de cor avermelhada, intercalados por níveis de argilito, folhelhos e arenitos argilosos de cores variadas, típicos de ambiente fluvial e de planície de inundação;
- (c) Corumbataí: argilitos, folhelhos silticos cinza, arroxeados ou avermelhados associados a depósitos de planície de maré;
- (d) Iratí: siltitos, argilitos, folhelhos silticos cinza, folhelhos pirobetuminosos intercalados com calcários creme, de ambiente marinho raso.

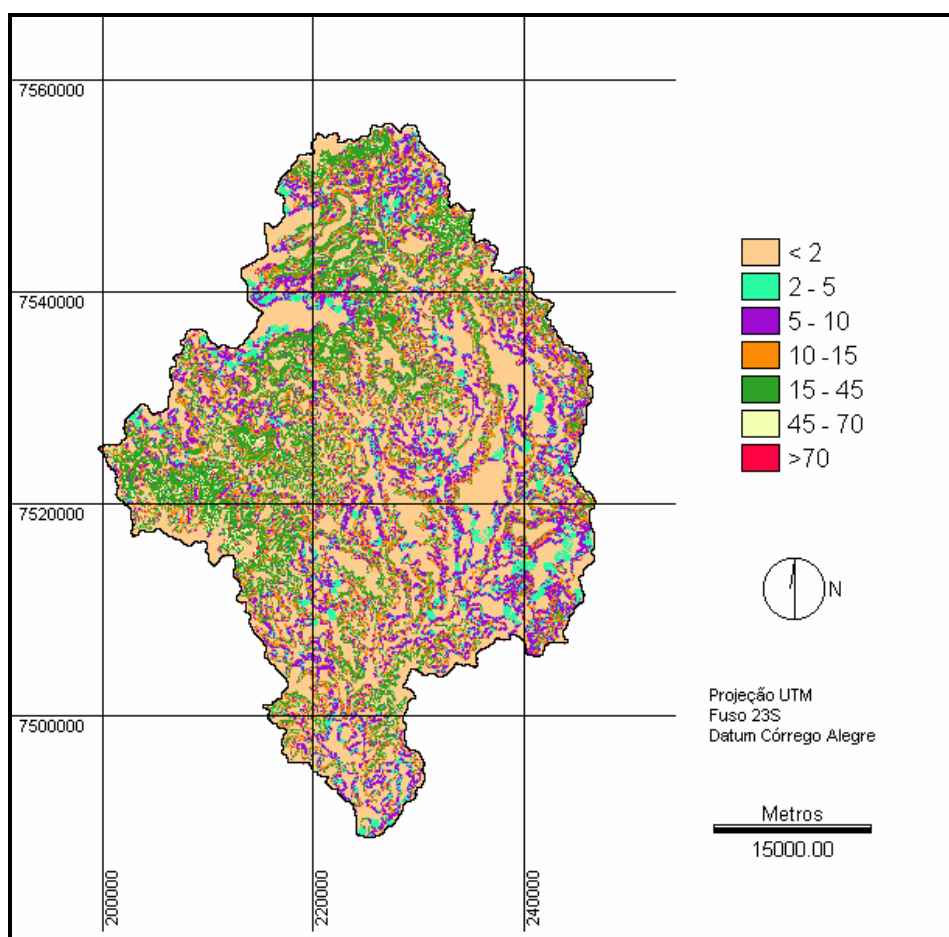


Figura 5 – Classe de declividade (em porcentagem) da bacia do rio Corumbataí

2.2.1.2 Caracterização do clima

A região da bacia do Corumbataí apresenta, segundo a classificação Köppen, clima subtropical do tipo Cwa, caracterizado por estação de verão chuvosa e temperatura média do mês mais quente superior a 22° C enquanto que a estação de inverno é seca com temperatura de 17° C (SALATI, 1996 apud VALENTE 2001). A média anual da precipitação para a região está em torno de 1.390 mm sendo que o regime de chuvas é dividido de acordo com as estações, ou seja, aproximadamente 20% da precipitação ocorre de março a setembro e 80% da precipitação ocorre de outubro a fevereiro (TROPMAIR e MACHADO, 1974 apud VALENTE 2001).

2.2.1.3 Caracterização do solo

Segundo o Novo Sistema de Classificação de Solos do Brasil (PRADO, 2003), os solos da bacia do Corumbataí são distribuídos em: Argissolos (46%); Latossolos (30%); Neossolos (22%); Gleissolos (0,56%); Nitossolos (0,41%); e Chernossolos (0,28%) (Figura 6). A identificação dessas classes foi realizada a partir da reclassificação dos solos na bacia do Corumbataí contidos em um mapa de solos já existente, sendo que este foi produzido com base no levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo na escala 1:100.000 (OLIVEIRA e PRADO, 1989).

2.2.1.4 Estrutura fundiária

De acordo com Garcia (2000), o desenvolvimento do setor agropecuário da bacia do rio Corumbataí, nas últimas três décadas, caracterizou-se pela produção de culturas anuais (feijão, arroz, milho etc.) voltadas para o atendimento de mercados locais. Nos municípios de Analândia, Corumbataí, Santa Gertrudes, Itirapina e Ipeúna o destaque fica por conta do crescimento da cultura de cana-de-açúcar que visa ao atendimento da demanda das usinas de açúcar e álcool da região. Na cidade de Rio Claro, em especial, além da produção de cana-de-açúcar pode-se destacar o crescimento da citricultura que, juntas, foram responsáveis pela maior parte da produção agrícola do município na

década de 1990. Por outro lado, uma atividade tradicional que merece destaque na bacia do rio Corumbataí é a pecuária. Dados de pesquisas mostram que aproximadamente 45% da área da bacia é coberta por pastagens.

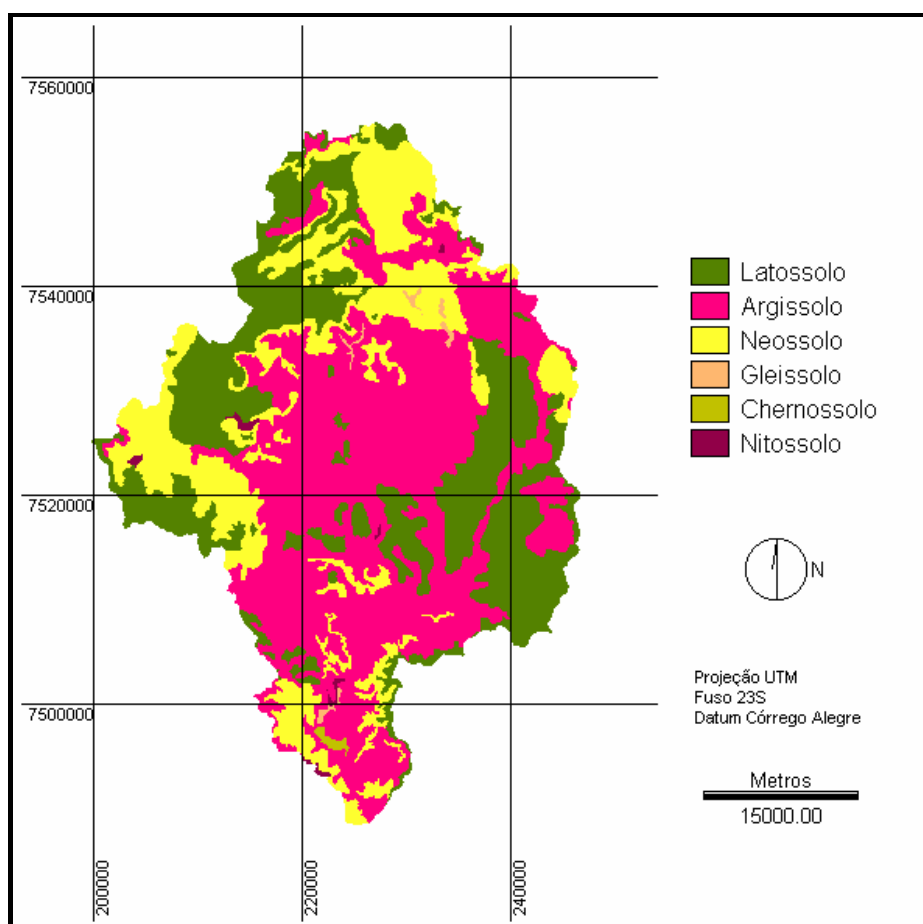


Figura 6 – Solos da bacia do rio Corumbataí

A estrutura fundiária da região da bacia do rio Corumbataí em 1995/1996 demonstra uma concentração de estabelecimentos rurais com área de até 100 ha especialmente nos municípios de Piracicaba, Itirapina, Rio Claro, Charqueada, Corumbataí e Ipeúna, caracterizando, desta forma, uma predominância de pequenas propriedades rurais. Já nos municípios de Santa Gertrudes e Analândia a distribuição

do tamanho das propriedades não difere tanto, o que sugere uma maior concentração de terra em médias propriedades rurais (Figura 7).

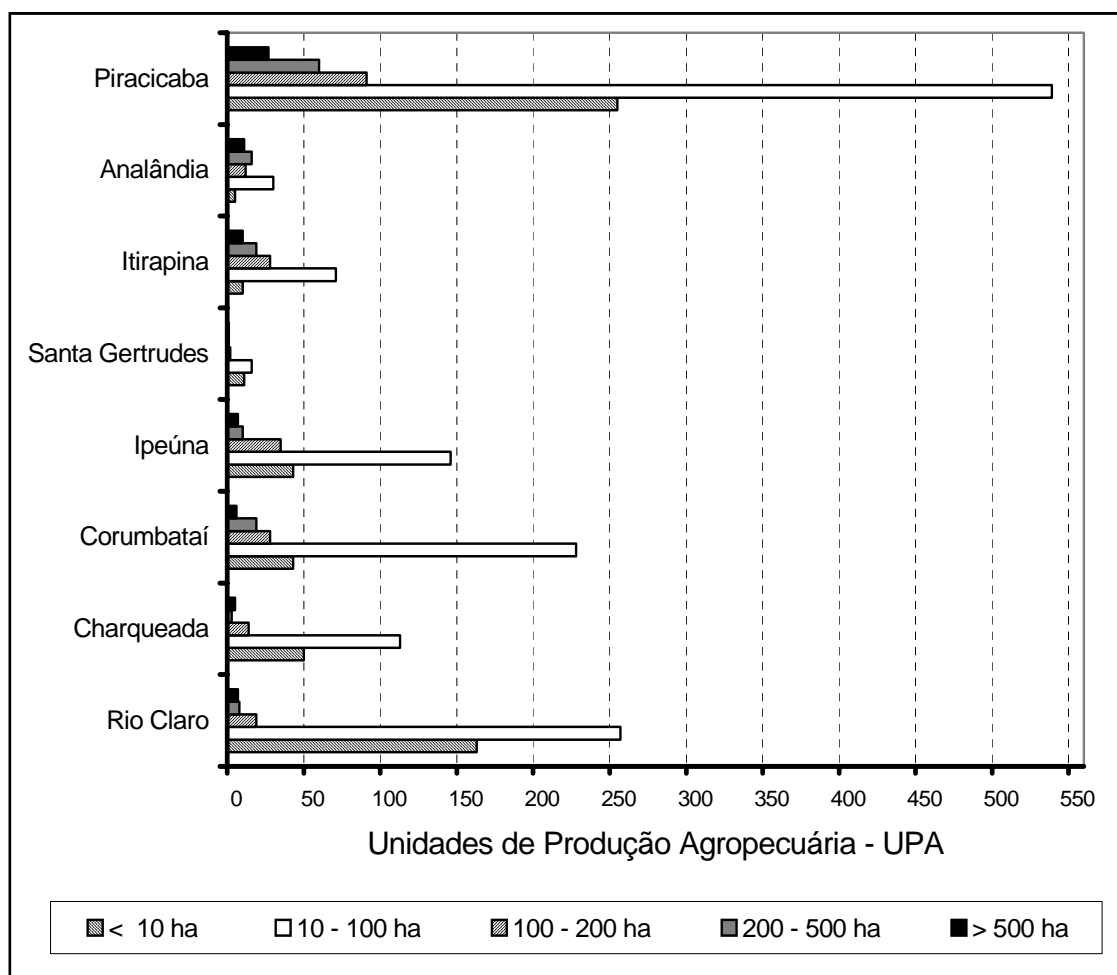


Figura 7 – Estrutura fundiária de municípios que fazem parte da bacia do rio Corumbataí

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (1995-1996)

De acordo com Troppmair (1992) e Camargo (1995), os principais problemas que afetam os ecossistemas da bacia do Corumbataí são:

- a) o despejo nos rios de esgotos domésticos *in natura* e efluentes industriais;

- b) a contaminação do solo e do ar gerada por atividades agrícolas (principalmente a agroindústria canavieira);
- c) a diminuição da mata ciliar;
- d) a atividade minerária (extrações de areia e argila);
- e) o assoreamento de rios causado pelo acúmulo de sedimentos, decorrente do manejo inadequado do solo.

2.2.1.5 Cobertura do solo

A bacia do Corumbataí apresenta grande parte de sua cobertura do solo ocupada com a agropecuária. No estudo de Valente e Vettorazzi (2003), o mapa de cobertura de solo para o ano 2000, demonstrou que 43,68% da área da bacia era ocupada com pastagens, 25,57% com cana-de-açúcar, 12,36% com floresta nativa (dos quais, 1,25% era cerrado *lato sensu*), 7,33% com floresta plantada (eucalipto/*pinus*), 2,86% com fruticultura, 2,77% com área urbana e 5,43% com outras coberturas do solo. De forma geral, a cobertura de pastagem é bem expressiva nas sub-bacias do Passa-Cinco, Alto Corumbataí e Médio Corumbataí. A cobertura de cana-de-açúcar se destaca principalmente nas sub-bacias do Ribeirão Claro e Baixo Corumbataí, devido ao fato de que essas duas sub-bacias apresentam terrenos com declividades mais favoráveis às culturas temporárias. Já as florestas plantadas estão presentes principalmente nas sub-bacias do Passa-Cinco, Alto Corumbataí e Ribeirão Claro .

A cobertura de floresta nativa da bacia do Corumbataí encontram-se altamente fragmentada e distribuída ao longo da região. De acordo com Rodrigues (1999), os remanescentes florestais da bacia do Corumbataí pertencem às formações de floresta estacional semidecidual, floresta ripária, floresta paludosas, floresta estacional decidual e cerrado. As maiores áreas de florestas nativas bem como os fragmentos mais conservados (maiores, mais próximos uns dos outros e melhores formas) encontram-se nas sub-bacias do Passa-Cinco e Alto Corumbataí (VALENTE, 2001).

2.2.2 Seleção e aquisição de mapas e imagens de satélite

Este estudo integra técnicas de sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas (SIG) e, ainda, dados primários, a fim de identificar e analisar os efeitos do uso da terra na dinâmica espacial de fragmentos florestais na área de estudo. Mais especificamente, este trabalho foi desenvolvido por meio da coleta de dados, organizada da seguinte maneira: primeiro, as coberturas do solo, na área de estudo, foram identificadas e classificadas através de técnicas de sensoriamento remoto/SIG; segundo, os usos da terra foram identificados por meio de dados primários, obtidos a partir do “Levantamento Cadastral das Unidade de Produção Agropecuária” (LUPA) de 1995/96, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Foram selecionadas e adquiridas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, três pares de imagens de satélite Landsat-5/TM, Órbita/Ponto 220/75 e 220/76: o primeiro par da passagem de 10 de agosto de 1985; o segundo par da passagem de 08 de agosto de 1990; e o terceiro par da passagem de 07 de setembro de 1995. Também foi incluído neste estudo o mapa de cobertura de solo da bacia do rio Corumbataí gerado pelo estudo de Valente e Vettorazzi (2003), referente ao ano de 2000.

2.2.3 Identificação e mapeamento da cobertura do solo

A identificação e o mapeamento da cobertura do solo na área de estudo foi realizada por meio do processamento digital de imagens Landsat-5/TM (1985, 1990, 1995) e SPOT-4 (2000) no *software IDRISI Kilimanjaro* e consistiu das seguintes fases: a) pré-processamento das cenas; b) mosaicagem das cenas; c) classificação supervisionada; f) pós-classificação.

2.2.4 Pré-processamento das imagens

As correções iniciais, ou pré-processamento, foram conduzidas em duas etapas: correção atmosférica, seguida de correção geométrica. Jensen (1996) sugere que

condições atmosféricas adversas podem afetar as imagens orbitais, causando erros espectrais. Para minimizar tais erros, no presente estudo as imagens foram corrigidas da influência atmosférica. Isto foi feito por meio da avaliação dos histogramas de cada banda da imagem. De acordo com Jensen (1996), é possível o deslocamento ou adequação dos valores espectrais nas bandas, de forma a permitir o aparecimento de valores zero e, conseqüentemente, minimizar os efeitos atmosféricos difusos.

Outro problema encontrado em imagens de satélites é o erro geométrico. Independentemente do sistema de coordenadas a ser utilizado pelo analista, correções geométricas, ou georreferenciamento, devem ser conduzidas (JENSEN, 1996). No presente estudo foi utilizado o georreferenciamento imagem-imagem para ajustar as cenas mais antigas (1985, 1990 e 1995) à mais atual (2000), em que pontos de uma imagem já georreferenciada são usados como base para correção geométrica de outra. Isto foi possível visto que a cena de 2000 se encontrava georreferenciada por Valente e Vettorazzi (2003). Este processo é também conhecido por registro imagem-imagem.

2.2.5 Mosaicagem das cenas

A mosaicagem foi realizada com a finalidade de juntar duas cenas (órbita/ponto: 220/75 e 220/76) e tornar possível a visualização de toda a extensão da área de estudo em uma única imagem, sendo que este processo foi feito para as cenas de 1985, 1990 e 1995. O procedimento de mosaicagem foi realizado a partir da análise de histogramas originados da mesma área das duas cenas (área de sobreposição) com a finalidade de ajustá-los às mesmas condições, ou seja, a curva do histograma de uma cena foi igualada à curva do histograma da outra cena (normalização).

2.2.6 Classificação supervisionada

O procedimento de classificação supervisionada incluiu a definição das classes de cobertura do solo, a amostragem e a classificação propriamente dita.

2.2.6.1 Definição das classes de cobertura do solo

A definição das classes de cobertura do solo para os anos de 1985,1990 e 1995 foi feita com base no mapa de uso e cobertura do solo para o ano 2000 produzido por Valente e Vettorazzi (2003). As classes estabelecidas pelos autores estão descritas de uma forma geral na Tabela 1.

Tabela 1 - Classes e sub-classes de cobertura do solo na bacia do Corumbataí para o ano 2000¹

Classes	Descrição e/ou sub-classes
Cana-de-açúcar.....	em vários estágios de desenvolvimento
Pastagem.....	gramíneas utilizadas por pecuária ou sem utilização definida
Floresta plantada.....	eucalipto ou <i>Pinus</i> para fins comerciais
Floresta nativa.....	diferentes formações florestais nativas ou plantadas (inclusive eucalipto) sem fins comerciais e áreas de cerrado <i>lato sensu</i>
Frutíferas.....	especialmente citros
Cultura anual*	milho, sorgo, mandioca etc.
Mineração*	extração de calcário e argila
Área urbana.....	sedes dos municípios, bairros rurais, condomínios afastados etc.
Solo exposto.....	a ser reclassificada com a cultura correspondente, para melhor caracterização
Outros.....	rede hidrográfica, malha viária

¹ Fonte: Valente e Vettorazzi (2003).

* Coberturas do solo reclassificadas como “outros” no presente estudo.

2.2.6.2 Amostragem para a classificação supervisionada

A amostragem para a classificação supervisionada consistiu em assinalar, na imagem, áreas de treinamento (polígonos) que representassem classes de cobertura do solo. Baseado nessas áreas de treinamento, o computador pesquisa “pixels” com valores espectrais similares aos dos polígonos e assinala-os como sendo representantes da mesma classe de cobertura do solo. Com isso foi possível obterem-se os mapas com as classes de cobertura do solo da área de estudo para os anos de 1985, 1990 e 1995. Os critérios para seleção das amostras de treinamento foram: a) exame do histograma para avaliação da homogeneidade das amostras; e b) determinação de um número suficiente de pixels para garantir as características espectrais da classe a ser mapeada. O esquema de classificação utilizado neste estudo está apresentado na Tabela 2.

2.2.6.3 Classificação supervisionada propriamente dita

Na classificação supervisionada propriamente dita foi empregado o algoritmo de máxima verossimilhança. Este algoritmo utiliza um parâmetro numérico estabelecido para controlar o nível de probabilidade de cada pixel a ser classificado. Assim, os pixels com menor probabilidade de atingirem esse parâmetro numérico não são classificados para aquela determinada classe (DAVIS et al., 1978 apud JENSEN, 1996). Durante a fase de classificação foram detectadas algumas áreas classificadas de maneira incorreta. Este fato ocorreu, devido a que algumas sub-classes de cobertura do solo apresentam o mesmo valor espectral na imagem de satélite, embora sejam diferentes na sua constituição física. Para minimizar este problema, algumas sub-classes, tais como, áreas urbanas, áreas reflorestadas (eucalipto/pinus), coberturas não identificadas, foram digitalizadas e reclassificadas de acordo com suas respectivas classes de cobertura do solo. A Tabela 3 apresenta a categorização de classes e sub-classes usadas na classificação supervisionada.

Tabela 2- Esquema de classificação do coberturas de solo para os anos 1985, 1990 e 1995

Classes	Descrição e/ou sub-classes
Cana-de-açúcar..	Vários estágios de desenvolvimento.
Pastagem.....	Gramíneas utilizadas por pecuária ou sem utilização definida.
Eucalipto/Pinus...	Eucalipto ou <i>Pinus</i> em estágio inicial e avançado de desenvolvimento.
Floresta Nativa....	Diferentes formações florestais nativas ou plantadas: <ul style="list-style-type: none"> • matas de planalto em estágio inicial e secundário de desenvolvimento; • matas ciliares em estágio inicial e secundário de desenvolvimento; • áreas de cerrado <i>lato sensu</i>; • Eucalipto associado a vegetação nativa, plantado sem finalidades comerciais.
Citros.....	Citros em diversos estágios de desenvolvimento.
Solo exposto.....	As diversas áreas apresentando solo exposto foram reclassificadas de acordo com a cultura dominante do entorno ou reclassificada como "Outros".
Outros.....	Mineração; Cultura anual (ex. milho, sorgo, mandioca etc.); Água; Solo exposto; Rede viária; Outras coberturas não identificadas.
Área urbana.....	Sedes dos municípios; Bairros rurais; Condomínios afastados etc.

Tabela 3 – Classes e sub-classes de coberturas de solo usadas na classificação supervisionada

Cobertura do solo (Classes)	Número de sub-classes		
	1985	1990	1995
Pastagem	5	6	7
Eucalipto/Pinus	3	3	2
Citros	2	2	2
Cana-de-açúcar	9	10	8
Floresta Nativa	6	6	5
Outros	3	5	5
Área Urbana	1	1	1

2.2.6.4 Pós-classificação

O tratamento dos mapas gerados pela classificação supervisionada foi realizado com a aplicação de um filtro de mediana 3 x 3. Este procedimento visa a atenuar o efeito da presença de pixels isolados que podem ser originados da classificação com o algoritmo de máxima verossimilhança. Contudo, este procedimento pode alterar a forma e a área das classes de cobertura do solo. Para minimizar este problema, a aplicação do filtro foi feita para todas as classes de cobertura do solo, com exceção dos fragmentos florestais, visando a preservar as características geométricas dos mesmos.

2.2.7 Mapeamento das mudanças nos fragmentos florestais

A amostragem dos locais de aquisição dos dados de uso da terra foi realizada com base na comparação (sobreposição) entre os mapas de cobertura do solo dos anos 1985, 1990, 1995 e 2000, gerados a partir das classificações das imagens Landsat-5/TM. Embora os referidos mapas tenham sido corrigidos geometricamente de acordo com os procedimentos de Jensen (1996), algumas diferenças entre os limites das coberturas do solo foram detectadas na análise de sobreposição. Este problema pode ocorrer, já que

os erros médios quadráticos (RMS) variaram entre 0,25 e 0,49 “pixel” nas imagens de satélite, o que representa 7,5m e 14,7m, respectivamente, no terreno. Para minimizar este problema, todos os pontos ou locais de análise, selecionados por meio do processo de sobreposição e amostragem, respectivamente, foram analisados novamente em composições coloridas das imagens de satélite (bandas: 5R, 4G, 3B). Este procedimento, embora visual, possibilitou a confirmação das alterações de áreas dos fragmentos florestais selecionados na amostragem.

2.2.8 Identificação e mapeamento do uso da terra

Em geral, as mudanças nas ocupações ou coberturas do solo são conseqüências das mudanças no uso da terra (DOUGLAS, 1994; MORAN; BRONDIZIO, 1998; OJIMA; GALVIN; TURNER, 1994; TURNER; MEYER, 1994) e a relação entre estas duas mudanças é um tópico extenso e complexo. Um dos propósitos deste estudo é o de investigar o uso da terra, com atenção especial nos indicadores ou fatores tecnológicos que podem determinar as mudanças dos fragmentos florestais da bacia do rio Corumbataí.

Dados referentes ao uso da terra, principalmente em escala regional ou local, geralmente são imprecisos quando deduzidos com o uso apenas do sensoriamento remoto e podem inviabilizar análises objetivas. Conseqüentemente, informações sobre o uso da terra foram obtidas a partir de um banco de dados primários (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL, 1998) coletados em entrevistas diretamente com os responsáveis por propriedades rurais da área de estudo. As respostas reportadas pelos entrevistados foram codificadas e tabuladas como variáveis, de forma a permitir uma análise estatística que levasse aos principais indicadores¹ do uso da terra referente ao período de investigação do presente projeto.

¹ Vários estudos sugerem indicadores para a determinação do uso da terra (ver ANGELSEN; KAIMOWITZ, 2001; CALDAS, 2001; GEIST e LAMBIN, 2001, 2002; LIVERMAN et al., 1998; MEYER; TURNER, 1994; TURNER, 1995).

2.2.9 Amostragem da coleta de dados de uso da terra

Esta pesquisa somente incluiu na amostragem os fragmentos com áreas a partir de 1 ha. Estudos de Ecologia da Paisagem sugerem que um fragmento florestal é considerado viável, como corredor ecológico, a partir de uma área mínima de 0,75 ha (METZGER, 1997). Um fragmento de floresta semidecídua atinge a estabilidade de sua florística a partir da área mínima de 25 ha (METZGER, 1995 apud METZGER, 1997). A maioria dos insetos, mamíferos e pássaros são sensíveis a fragmentos a partir de 1ha, 10ha e 100ha, respectivamente (FARINA, 1998 apud VALENTE, 2001).

Os locais amostrados foram determinados por meio de um exercício de mapeamento, descrito anteriormente. A obtenção deste mapeamento da área de estudo possibilitou a aplicação de uma estratégia de amostragem que, por sua vez, garantiu que todas as áreas identificadas fossem exploradas.

No presente estudo foi adotada a amostragem aleatória para garantir a distribuição dos locais de análise por toda a bacia do rio Corumbataí. Especificamente, optou-se pelo delineamento de amostragem aleatória estratificada. Este tipo de amostragem cria sub-grupos ou categorias, de acordo com uma característica própria dos indivíduos, que pode assegurar uma melhor representação dos mesmos na amostra total (BARBETTA, 2002; KELLER; WARRACK; BARDEL, 1990; LEVIN, 1987;). Neste sentido, adotou-se o tamanho do fragmento como critério para a estratificação, visto que dentre os índices considerados para estudos de estrutura da paisagem, a área do fragmento florestal aparece como base de cálculo de outros índices (FORMAN; GODRON, 1986; TURNER; GARDNER, 1990). Sendo assim, procedeu-se o agrupamento dos fragmentos florestais por classe de área estabelecendo-se, desta forma, oito sub-grupos de fragmentos mais homogêneos. O critério adotado para classificar os fragmentos nos sub-grupos foi o coeficiente de variação da área.

De acordo com Pimentel-Gomes (2000), o coeficiente de variação é um índice que mede a dispersão dos dados em relação à média aritmética, sendo tal índice considerado de médio ou de baixo risco quando menor que o valor 30. Sendo assim, no presente estudo procurou-se subdividir os fragmentos florestais em sub-classes, de tal forma que os coeficientes de variação, das referidas classes, se ajustassem em torno

do valor 20, conforme apresentado na Tabela 4. Desta forma, cada sub-classe ou estrato de fragmentos florestais ficou adequado para receber uma sub-amostragem. O cálculo para o tamanho das sub-amostras foi realizado com base nas seguintes equações (ANDRIOTTI, 2003; BARBETTA, 2002):

$$CV = \frac{DP \cdot 100}{M} \quad (1)$$

sendo:

CV = coeficiente de variação

M = média da área dos fragmentos florestais

DP = desvio padrão

$$n_o = \frac{[Z^2 \cdot (CV\%)^2]}{(E_o\%)^2} \quad (2)$$

sendo:

n_o = uma primeira aproximação para o tamanho da amostra

Z = nível de confiança desejado

CV = coeficiente de variação

E_o = erro amostral

$$n = \frac{(N) \cdot (n_o)}{N + n_o} \quad (3)$$

sendo:

N = tamanho da população da sub-amostra (por classe de área)

n = tamanho da sub-amostra corrigido

Para esta pesquisa os cálculos das sub-amostras foram realizados com base no mapa mais recente (ano 2000), no nível de confiança de 95% ($Z = 1,96$) e no erro amostral máximo de 7,5. Primeiro, calculou-se o tamanho da sub-amostra aplicando-se a eq. (1) e eq. (2). Em seguida, considerou-se o tamanho da população dos estratos para ajustar o tamanho da sub-amostra de acordo com a eq. (3). Ao final, obteve-se uma distribuição amostral estratificada com um total de 181 pontos ou locais a serem amostrados. A Tabela 4 apresenta a distribuição dos fragmentos florestais por classes de área. Desta forma, as referidas classes de área originaram a estratificação da amostra total. Vale ressaltar o fato de que oito fragmentos florestais com áreas entre 250 ha e 590 ha foram excluídos da amostragem, visto que os mesmos não se ajustaram às sub-classes, interferindo, desta forma, nos coeficientes de variação.

Tabela 4 – Amostragem estratificada com base na distribuição de fragmentos florestais por classes de área

Classes de Área de Frags. (ha)	Número de Frags.	Área Média (ha)	Desvio Padrão (ha)	Coef. de Variação (%)	Área Total dos Frags. (ha)	Sub-amostra
1 – 2	646	1,39	0,30	21,58	898,65	31
2 – 4	419	2,89	0,57	19,72	1.209,87	26
4 – 8	285	5,72	1,16	20,28	1.631,43	26
8 – 16	185	11,27	0,45	21,74	2.085,75	27
16 – 32	100	22,17	4,80	21,65	2.217,24	25
32 – 64	79	44,31	8,43	19,03	3.500,56	19
64 – 120	33	87,56	17,51	20,00	2.889,45	15
120 – 250	23	162,15	35,46	21,87	3.729,51	12
Total	1.770	9,68	20,61	-	18.162,46	181

Cada fragmento apresentava um número identificador e sua respectiva área. Após o processo de sobreposição dos mapas digitais foi possível selecionar os fragmentos pelas respectivas ocorrências: 1) fragmentos florestais que foram desmatados (parcial

ou totalmente); 2) fragmentos que permaneceram inalterados; e 3) fragmentos que tiveram acréscimo em suas áreas, sendo contempladas, então, todas as referidas ocorrências por tamanho de fragmento.

Os procedimentos de sobreposição dos mapas digitais e seleção dos fragmentos florestais (de acordo com a ocorrência, fragmentos reduzidos, inalterados ou acrescidos) foram realizados a partir das análises *Geoprocessing* e *Query Builder* do *software ArcView* versão 3.2. A etapa seguinte do processo de amostragem foi a amostragem aleatória estratificada propriamente dita, ou seja, foram realizadas 8 sub-amostragens de acordo com a classe de tamanho (estratos) e o número de fragmentos florestais necessários para cada estrato, tal como apresentado na Tabela 4. Esse procedimento foi realizado a partir do gerador de amostra aleatória do *software Excel* versão 2000 (Módulo *PHStat2*) (LEVINE et al., 2005).

2.2.10 Coleta de dados de uso da terra (fatores socioeconômicos e tecnológicos)

A aquisição de dados de uso da terra foi realizada a partir do “Levantamento Cadastral das Unidades de Produção Agropecuária” (LUPA) de 1995/96, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA). O objetivo geral do LUPA é “coletar, organizar, analisar, atualizar e manter disponível a todos os interessados, no menor intervalo de tempo possível, dados gerais e específicos sobre a agricultura do Estado de São Paulo, de forma dinâmica, sistematizada, regionalizada e organizada de maneira facilmente recuperável” (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL, 1998). Mais especificamente, o LUPA atende a Lei Estadual 8.510, de 29/12/93, que obriga a SAA a obter dados de áreas cultivadas para proporcionar a participação dos municípios em um percentual do ICMS.

O LUPA compreende uma base de dados obtidos a partir do preenchimento de um questionário denominado “ficha cadastral”, que é respondido por meio de entrevista com o responsável da unidade de produção agropecuária (UPA). A UPA, por sua vez, compreende o imóvel rural (conjunto de propriedades contíguas, vizinhas, do mesmo

proprietário) cuja área é igual ou superior a 0,1 ha e tem como finalidade a exploração econômica, não devendo portanto fazer parte do LUPA as propriedades rurais para o uso destinado totalmente ao lazer ou similares.

As informações contidas no banco de dados do LUPA abrangem um levantamento completo da UPA. Contudo, somente serão enfocados os dados da UPA que foram relevantes para o estudo em questão:

- a) dados da UPA: localização espacial em termos de município e coordenadas da projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, com base nas cartas planialtimétricas do Estado de São Paulo elaboradas pelo IBGE, na escala 1:50.000;
- b) dados do proprietário: tipo de residência, escolaridade;
- c) utilização de mão-de-obra: familiar, temporária e permanente;
- d) uso de tecnologia na produção agrícola: disponibilidade de maquinário/equipamento (veículo, trator, arado, pulverizador, semeadora e irrigação), práticas de conservação do solo, calagem, sementes melhoradas e adubação verde/orgânica;
- e) uso de tecnologia na produção pecuária: mineralização/vermifugação do rebanho, inseminação artificial e pastagem intensiva;
- f) benfeitorias e instalações da UPA: energia elétrica na agricultura, armazenagem, barracão/garagem, curral/mangueira, linha telefônica e represa.
- g) informações complementares: assistência técnica oficial/particular, crédito agrícola, participação em organizações de classes, energia elétrica residencial, escrituração agrícola e informática.

No Apêndice encontra-se a relação completa dos dados do LUPA utilizados no presente estudo.

2.2.11 Seleção e organização dos dados coletados

De forma geral, a CATI disponibiliza os dados do LUPA agregados em forma de indicadores municipais, abrangendo todo o Estado de São Paulo, podendo ser estes

adquiridos em formato de CD ou, ainda, via internet. No entanto, esses indicadores municipais são constituídos a partir de um banco de dados primários levantados por meio de questionário com entrevistas direcionadas aos responsáveis pelas UPAs. Estes dados primários, embora não disponibilizados regularmente pela CATI, contêm informações sobre o uso da terra que se assemelham às necessárias e planejadas inicialmente para atender os objetivos do presente estudo.

Para realizar o procedimento de georreferenciamento o entrevistador utiliza os mapas do IBGE, que apresentam os traçados das coordenadas “N” e “E” (UTM) a cada 2.000 m, formando, assim, quadrículas de 400 ha. O georreferenciamento das informações pertinentes às UPAs é realizado pelas coordenadas “N” e “E” do vértice superior esquerdo da quadrícula à qual a UPA pertence. Dessa forma foi possível, no presente estudo, recuperar/selecionar as informações de uso da terra das propriedades rurais, a partir das coordenadas UTM.

A seleção do uso da terra foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa procedeu-se a amostragem dos fragmentos florestais, tal como descrito anteriormente. Em seguida, por meio de mapas digitais, verificaram-se as coordenadas das quadrículas que continham os fragmentos florestais amostrados, sendo tais coordenadas tabuladas em uma planilha. Ao final desta etapa obteve-se uma planilha com os números identificadores dos fragmentos e suas respectivas coordenadas, de acordo com as quadrículas dos mapas do IBGE. Na segunda etapa utilizou-se a referida planilha como base para recuperar/selecionar as informações georreferenciadas contidas no banco de dados gerado a partir do LUPA.

As informações contidas no LUPA foram separadas em categorias específicas, tal como descrito anteriormente. No caso de tecnologia utilizada na propriedade rural, por exemplo, foi perguntado ao proprietário se ele fez a utilização freqüente de calagem na produção agrícola, oferecendo-lhe como resposta as alternativas “sim” ou “não”. A resposta reportada passa, então, a integrar os dados georreferenciados do LUPA. Deste modo, foi possível recuperar o número de propriedades que utilizaram a tecnologia de calagem, por quadrícula que, por sua vez, contém o fragmento florestal amostrado.

Com estes procedimentos foi possível confrontar as informações do LUPA, neste caso variáveis independentes, com as informações sobre as variações das áreas dos fragmentos florestais, que representaram as variáveis dependentes. A análise dos resultados do presente estudo foi realizada por meio da aplicação de modelos estatísticos que podem representar a relação entre as variáveis dependentes e independentes.

2.2.12 Integração dos fatores socioeconômicos e tecnológicos com as variações dos fragmentos florestais

Um dos principais objetivos do presente estudo é integrar os dados de uso da terra com os dados de variação na área dos fragmentos florestais da bacia do Corumbataí. A finalidade desta análise é determinar quais fatores de uso da terra (com atenção especial aos fatores tecnológicos) influenciam a redução ou aumento dos fragmentos florestais. Para alcançar o referido objetivo foram realizadas análises estatísticas em duas fases no *software SPSS* versão 9.0: 1) análises exploratórias dos dados de uso da terra e 2) análise de regressão linear múltipla.

A análise exploratória dos dados de uso da terra foi realizada por meio de uma estatística descritiva das variáveis independentes. Nessa primeira fase foram analisadas todas as variáveis contidas no Apêndice, com exceção das variáveis dependentes. A análise descritiva caracterizou o uso da terra na bacia do Corumbataí a partir dos dados socioeconômicos e tecnológicos contidos no banco de dados do LUPA. Também foram realizadas análises descritivas em cada uma das sub-bacias da área de estudo o que permitiu uma comparação entre as diversas regiões da bacia do Corumbataí.

A segunda fase da análise estatística foi processada por meio de regressão linear múltipla. O objetivo desta fase foi realizar uma análise conjunta de variáveis tecnológicas (variáveis independentes) em relação à variação dos fragmentos florestais (variáveis dependentes). Dessa forma, as análises foram processadas primeiramente para a situação de fragmentos reduzidos e, em seguida, para a situação de fragmentos

florestais acrescidos. O modelo de regressão múltipla com n variáveis independentes é definido na eq. (4).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (4)$$

sendo:

Y = valor da variável dependente

β_0 = interseção (ou constante) de Y

β_1 = inclinação (ou coeficiente) de Y em relação a variável X_1

β_2 = inclinação (ou coeficiente) de Y em relação a variável X_2

β_n = inclinação (ou coeficiente) de Y em relação a variável X_n

ε = erro aleatório em Y

O modelo proposto pelo presente estudo é especificado por Y correspondendo a redução ou acréscimo dos fragmentos florestais (em ha) e X correspondendo a cada uma das variáveis independentes ou explanatórias que determinam a variação dos fragmentos florestais na bacia do Corumbataí. Desta forma, as variáveis independentes utilizadas nos modelos regressivos são descritas a seguir:

Arado escarificador: número de arados escarificadores por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Semeadora adubadora: número de semeadoras adubadoras por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Pulverizador tratorizado: número de pulverizadores tratorizados por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Calagem: porcentagem de UPAs que utilizam a prática de calagem por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Semente melhorada: porcentagem de UPAs que utilizam sementes geneticamente melhoradas por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Mineralização do rebanho: porcentagem de UPAs que utilizam a prática de mineralização do rebanho bovino por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Vermifugação do rebanho: porcentagem de UPAs que utilizam a prática de vermifugação do rebanho bovino por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Inseminação artificial: porcentagem de UPAs que utilizam a prática de inseminação artificial no rebanho por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Mão-de-obra familiar: número de familiares do proprietário ou produtor que trabalham em UPAs por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada. Computada a mão-de-obra do próprio produtor, caso trabalhe na UPA.

Mão-de-obra permanente: número total de trabalhadores permanentes (não inclusos familiares do proprietário ou produtor) que trabalham em UPAs por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada. Entende-se por trabalhador permanente aquele que, residindo ou não no imóvel, mantenha vínculo empregatício (mensalista, colono etc.).

Mão-de-obra temporária: número de diárias (dias de serviço) pagas nos últimos 12 meses a trabalhadores que não mantenham qualquer vínculo empregatício com as UPAs (trabalhadores volantes, diaristas, bóias-frias etc.) por quadrícula (2.000m x 2.000m – 400ha) amostrada.

Tamanho do fragmento: área em ha do fragmento florestal de acordo com a estratificação da amostragem (Tabela 4).

2.3 Resultados e discussão

Os resultados apresentados neste capítulo estão divididos em quatro partes. Primeiramente, serão apresentados os resultados referentes aos procedimentos de processamento das imagens de satélite e variação dos fragmentos florestais. Em segundo lugar, serão apresentados os resultados das análises dos fatores socioeconômicos, de mão-de-obra e tecnológicos da bacia do Corumbataí. A seguir, serão apresentados os resultados das análises dos fatores socioeconômicos, de mão-de-obra e tecnológicos por sub-bacia. Por último, serão apresentados os resultados das análises de mínimos quadrados ordinários (análise de regressão múltipla) das variáveis tecnológicas selecionadas.

2.3.1 Cobertura/ocupação do solo

Os resultados das correções geométricas das imagens Landsat-5/TM dos anos 1985, 1990, 1995 e 2000 são apresentados na Tabela 5. Os erros médios quadráticos referentes ao ano de 2000 foram obtidos no estudo de Valente e Vettorazzi (2003).

Tabela 5 - Erros médios quadráticos (RMS) e números de pontos de controle

Cenas	1985		1990		1995		2000 ¹	
	Pontos	RMS	Pontos	RMS	Pontos	RMS	Pontos	RMS
220/75	39	0,43	47	0,25	52	0,37	79	2,41 ²
220/76	39	0,49	55	0,33	56	0,44	14	1,29 ³
-	-	-	-	-	-	-	07	1,26 ⁴

¹ Cenas georreferenciadas com base na carta planialtimétrica IBGE, escala 1:50.000, ano de 1969 (UTM/Datum Córrego Alegre) por Valente e Vettorazzi (2003).

² RMS da Imagem SPOT-4 que recobre 97,53% da área de estudo.

³ RMS da Imagem SPOT-4 que recobre 0,70% da área de estudo.

⁴ RMS da Imagem Landsat/TM que recobre 1,77% da área de estudo.

Os mapas resultantes das classificações supervisionadas para os anos de 1985, 1990, 1995 e 2000 são apresentados na Figura 9. Os resultados das classificações supervisionadas para os anos 1985, 1990 e 1995 demonstraram a predominância de pastagem e cana-de-açúcar na bacia do Corumbataí, seguidas por floresta nativa, eucalipto/pinus, citros, outros (culturas anuais, mineração, solo exposto etc.) e área urbana, como pode ser visto na Figura 8 e na Tabela 6.

O destaque na evolução das coberturas do solo na bacia do Corumbataí fica por conta do crescimento das culturas de cana-de-açúcar e citros, ao longo dos quinze anos analisados (Tabela 6 e Figura 8).

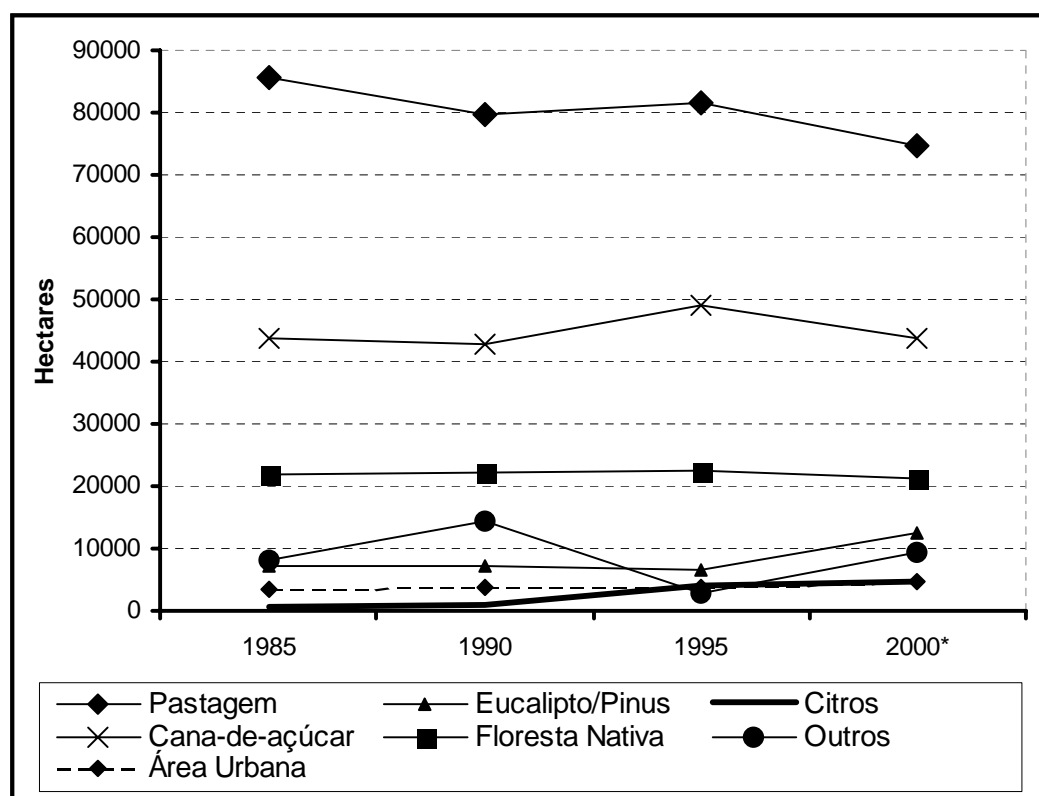


Figura 8 – Evolução da cobertura do solo na bacia do rio Corumbataí, entre 1985 e 2000

* Fonte: Valente e Vettorazzi (2003).

Tabela 6 - Cobertura do solo na bacia do rio Corumbataí, para os anos de 1985,1990, 1995 e 2000

Cobertura do solo	1985		1990		1995		2000 ¹	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Pastagem	85.628,67	50,14	79.776,75	46,71	81.803,76	47,90	74.591,52	43,68
Eucalipto/ <i>Pinus</i>	7.155,18	4,18	7.063,29	4,14	6.680,25	3,91	12.517,24	7,33
Citros	541,62	0,32	782,64	0,46	4.093,47	2,40	4.816,76	2,82
Cana-de-açúcar	43.840,80	25,87	42.953,13	25,15	49.013,55	28,70	43.663,16	25,57
Floresta nativa	21.845,34	12,79	22.273,64	13,04	22.437,90	13,14	21.100,60	12,36
Outros	8.232,66	4,82	14.222,25	8,33	2.884,05	1,69	9.354,20	5,48
Área urbana	3.531,33	2,06	3.703,90	2,17	3.862,62	2,26	4.732,12	2,77
Total	170.775,60	100,00	170.775,60	100,00	170.775,60	100,00	170.775,60	100,00

¹ Fonte: Valente e Vettorazzi (2003)

No caso da cana-de-açúcar, a expansão ocorreu mais na porção sudoeste (próximo a Rio Claro) da bacia. Identifica-se também um crescimento da referida cultura ao norte, entre as cidades de Itirapina e Analândia. Já a citricultura expandiu-se mais ao norte de Rio Claro e também entre as cidades de Itirapina e Analândia (Figura 9). Estas evoluções confirmam os relatos de Garcia (2000) a respeito do desenvolvimento agropecuário regional.

As análises dos dados de cobertura do solo dos anos 1985, 1990, 1995 e 2000 demonstraram uma evolução coerente das classes de coberturas na área de estudo. Vale ressaltar que estudos envolvendo séries históricas podem apresentar algumas limitações que, por sua vez, podem influenciar no desenvolvimento da pesquisa. Neste sentido, as principais dificuldades encontradas, no presente estudo, estão relacionadas à grande diversidade de coberturas do solo ocorridas na bacia do rio Corumbataí. Este fato interfere diretamente na classificação das imagens de satélite e, conseqüentemente, no processo de quantificação das principais coberturas do solo, tais como, cana-de-açúcar, pastagem e floresta nativa.

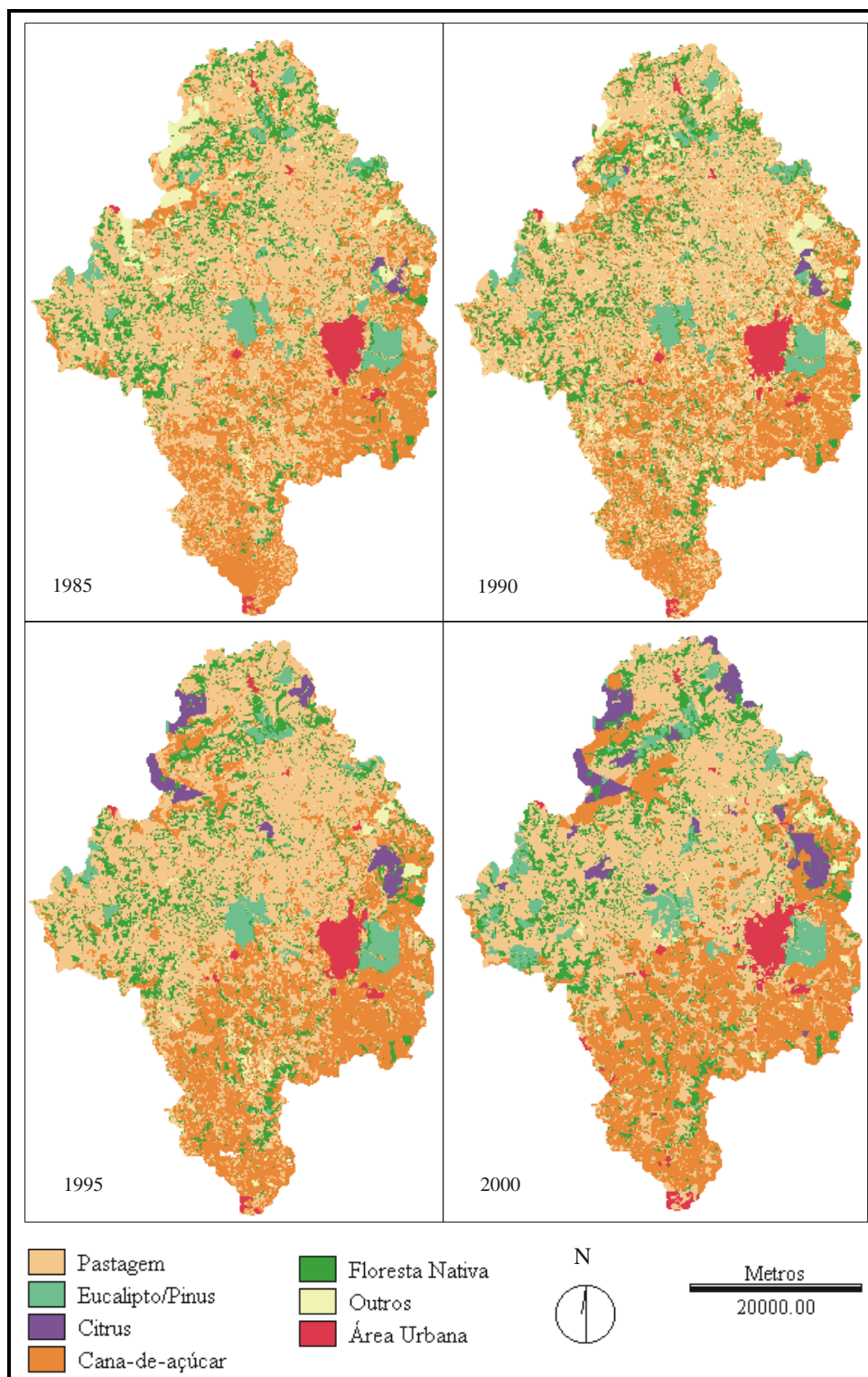


Figura 9 – Coberturas do solo da bacia do rio Corumbataí, para os anos de 1985, 1990, 1995 e 2000

O processo produtivo da cana-de-açúcar mantém, ao mesmo tempo, diversos estágios de desenvolvimento da cultura no campo. Somado a isso, temos a fase do pré-plantio que expõe vários tipos de solos com características físicas próprias. Portanto, a identificação dessas condições de campo torna-se limitada à medida que se avança no passado, visto que cada um dos fatores citados anteriormente pode apresentar uma resposta espectral diferente nas imagens de satélite.

Da mesma forma, as coberturas identificadas como pastagem também apresentam características próprias, principalmente por estarem, em grande parte, relacionadas a relevos mais ondulados. Além disso, as diferentes espécies utilizadas para pastagens associadas à variabilidade do uso da terra são importantes determinantes da variação espectral das imagens de satélite e, conseqüentemente, do processo de classificação dos mapas de coberturas do solo.

As florestas nativas da região da bacia do Corumbataí pertencem a diferentes classes. Essa variabilidade de formações florestais, bem como suas características particulares em seus diversos estágios de desenvolvimento também se apresentou como um elemento dificultador na fase de classificação das coberturas de solo deste estudo.

2.3.2 Análise de variação dos fragmentos florestais da bacia do Corumbataí

A variação na área dos fragmentos florestais amostrados na bacia do Corumbataí é apresentada na Tabela 7. A análise realizada para os três períodos demonstrou que houve uma maior redução na área dos fragmentos, em relação ao acréscimo. A única exceção ocorreu para o período 1990-1995, quando os valores foram muito semelhantes, com uma média de 2,11 ha de redução e 2,61 ha de acréscimo, totalizando 133,40 ha de perda contra 146,30 ha de ganho na área dos fragmentos. No que se refere à redução, os resultados demonstram uma variação expressiva no primeiro período analisado, 1985-1990, com uma média de 6,22 ha a menos por fragmento, sendo que a perda total ultrapassou 390 ha na bacia como um todo.

Com relação ao acréscimo na área dos fragmentos florestais, nota-se uma situação mais estável com relação aos três períodos analisados (Tabela 7). Embora o valor total do acréscimo na área dos fragmentos (290,08 ha) não tenha atingido nem a metade do valor do desmatamento (667,53 ha) no mesmo período, não houve grande modificação entre os períodos analisados. A diminuição gradual do desmatamento, aliada a uma manutenção do acréscimo na área dos fragmentos, pode estar associada à própria evolução socioeconômica e tecnológica regional, bem como a ações ambientalistas que visam à conservação dos recursos naturais, especialmente o solo, a água e a floresta.

Tabela 7 - Variação na área de fragmentos florestais amostrados, na bacia do rio Corumbataí, SP, no período 1985-2000

Período	Fragmentos reduzidos (ha)			Fragmentos acrescidos (ha)		
	Média	Desvio Padrão	Total	Média	Desvio Padrão	Total
1985-1990	6,22	12,69	391,95	1,39	3,56	78,24
1990-1995	2,11	4,86	133,40	2,61	7,35	146,30
1995-2000	2,25	5,04	142,18	1,17	2,83	65,54
1985-2000	-	-	667,53	-	-	290,08

2.3.3 Análise de variação dos fragmentos florestais por sub-bacia, na bacia do Corumbataí

A redução na área dos fragmentos florestais na sub-bacia do Passa-Cinco apresentou um padrão semelhante ao que ocorreu na bacia como um todo (Tabela 8). No primeiro período estudado (1985-1990) ocorreu a maior parte do desmatamento nessa sub-bacia, com um total de 103,95 ha, enquanto que os dois outros períodos (1990-1995 e 1995-2000) apresentaram um total de 90,57 ha e 68,82 ha de perdas, respectivamente.

Em termos de acréscimo de área dos fragmentos na sub-bacia do Passa-Cinco, houve uma diminuição no decorrer dos três períodos estudados (1985-1990, 1990-1995

e 1995-2000), resultando nos valores de 27,31 ha, 19,43 ha e 11,98 ha, respectivamente (Tabela 8). Cabe lembrar que, das tradicionais cinco sub-bacias do rio Corumbataí, a sub-bacia do Passa-Cinco possui a maior área em extensão e também a maior cobertura de floresta nativa. Outra característica importante da sub-bacia do Passa-Cinco é que durante o período estudado, 1985-2000, houve a predominância da cobertura de pastagem, que indica uma concentração do desenvolvimento de atividades ligadas à pecuária. Também merece destaque a cana-de-açúcar, concentrada ao sul (próximo ao município de Santa Gertrudes) e ao norte (próximo a Itirapina) dessa sub-bacia.

Tabela 8 - Variação na área de fragmentos florestais amostrados na sub-bacia do Passa-Cinco, no período 1985-2000

Período	Fragmentos reduzidos (ha)			Fragmentos acrescidos (ha)		
	Média	Desvio Padrão	Total	Média	Desvio Padrão	Total
1985-1990	4,15	4,86	103,95	1,13	1,31	27,31
1990-1995	3,62	7,10	90,57	0,80	1,66	19,43
1995-2000	2,75	6,65	68,82	0,49	1,23	11,98
1985-2000	-	-	263,34	-	-	58,72

A sub-bacia do Alto Corumbataí apresentou padrão de variação de área nos fragmentos amostrados muito semelhante ao apresentado pela bacia do Corumbataí, tanto para o acréscimo quanto para a redução (Tabela 9). A maior parte do acréscimo, com uma média de 5,85 ha, ocorreu no período entre 1990-1995, seguido das médias de 4,98 ha e 3,58 ha para os períodos de 1985-1990 e 1995-2000, respectivamente. O desmatamento ocorrido obteve a média de 6,80 ha por fragmento entre 1985 e 1990 seguido das médias de 5,54 ha entre 1995 e 2000 e 3,33 ha entre 1990 e 1995 (Tabela 9).

Com base nestes resultados constata-se que a sub-bacia do Alto Corumbataí apresentou as médias mais elevadas de desmatamento para todos os períodos estudados. Além disso, um outro agravante é o fato dessa sub-bacia possuir menor

extensão de área e menor cobertura de floresta nativa do que a sub-bacia do Passa-Cinco, o que sugere uma maior taxa de variação do tamanho dos fragmentos por área. Tal como a sub-bacia do Passa-Cinco, o Alto Corumbataí concentra, em grande parte de sua extensão, atividades de pecuária seguida da cana-de-açúcar e da fruticultura (citros). O aumento em área dos fragmentos florestais na sub-bacia do Alto Corumbataí totalizou 100,95 ha, sendo que as médias para os três períodos estudados foram 4,98 ha, 5,85 ha e 3,42ha, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - Variação na área de fragmentos florestais amostrados na sub-bacia do Alto Corumbataí, para o período 1985-2000

Período	Fragmentos reduzidos (ha)			Fragmentos acrescidos (ha)		
	Média	Desvio Padrão	Total	Média	Desvio Padrão	Total
1985-1990	6,80	10,58	108,83	4,98	9,35	34,89
1990-1995	3,33	7,14	53,30	5,85	9,08	40,95
1995-2000	5,54	6,86	88,70	3,58	7,12	25,11
1985-2000	-	-	250,83	-	-	100,95

A variação na área dos fragmentos florestais amostrados da sub-bacia do Médio Corumbataí está apresentada na Tabela 10. Ao comparar-se o total de área reduzida em relação à acrescida constata-se os valores de 70,50 ha e 88,47 ha, respectivamente (Tabela 10). Neste caso, a área de acréscimo foi maior que a área de redução. Diferentemente das sub-bacias anteriormente mencionadas, a sub-bacia do Médio Corumbataí apresentou o maior crescimento médio de fragmentos florestais no período 1990-1995, sendo este igual a 8,53 ha (Tabela 10).

A sub-bacia do Médio Corumbataí possuía, no período de estudo, a maior parte de sua extensão ocupada com pastagem, principalmente na porção norte. Na porção sul desta sub-bacia outra atividade marcante é a cana-de-açúcar. Convém ressaltar que a área urbana do município de Rio Claro está localizada no interior da referida sub-bacia.

Tabela 10 - Variação na área de fragmentos florestais amostrados da sub-bacia do Médio Corumbataí, 1985-2000

Período	Fragmentos reduzidos (ha)			Fragmentos acrescidos (ha)		
	Média	Desvio Padrão	Total	Média	Desvio Padrão	Total
1985-1990	5,53	6,78	44,28	1,06	1,58	8,55
1990-1995	2,22	3,21	17,76	8,53	16,07	68,31
1995-2000	1,05	1,91	8,46	1,45	1,99	11,61
1985-2000	-	-	70,50	-	-	88,47

A Tabela 11 apresenta os resultados da análise de variação na área dos fragmentos florestais amostrados na sub-bacia do Ribeirão Claro. De acordo com os resultados observados, as médias de acréscimos das áreas dos fragmentos da referida sub-bacia apresentaram valores crescentes. Os resultados demonstram um crescimento médio de 0,62 ha, 0,73 ha e 1,00 ha nos três períodos enfocados por este estudo, 1985-1990, 1990-1995 e 1995-2000, respectivamente (Tabela 11). Porém, vale ressaltar que a área total de acréscimo igual a 18,83 ha não atingiu nem um terço da área desmatada, que foi de 62,25 ha (Tabela 11).

Tabela 11 - Variação na área de fragmentos florestais amostrados na sub-bacia do Ribeirão Claro, para o período 1985-2000

Período	Fragmentos reduzidos (ha)			Fragmentos acrescidos (ha)		
	Média	Desvio Padrão	Total	Média	Desvio Padrão	Total
1985-1990	3,60	6,41	32,40	0,62	0,68	4,97
1990-1995	1,03	1,66	9,33	0,73	1,02	5,85
1995-2000	2,28	2,87	20,52	1,00	1,41	8,01
1985-2000	-	-	62,25	-	-	18,83

A ocupação do solo na sub-bacia do Ribeirão Claro concentrou-se principalmente em cana-de-açúcar, seguida de pastagem. Koffler (1993) descreve esta área como sendo propícia para o desenvolvimento do cultivo agrícola, devido à natureza do solo e à baixa declividade do terreno. Essas características marcantes podem justificar o fato da sub-bacia do Ribeirão Claro possuir menor cobertura de floresta nativa que as sub-bacias mencionadas anteriormente, com exceção da sub-bacia do Médio Corumbataí.

A última sub-bacia analisada em termos de variação na área de fragmentos florestais amostrados foi a do Baixo Corumbataí (Tabela 12). Os resultados das análises realizadas demonstraram que, igualmente à sub-bacia do Médio Corumbataí (Tabela 10), houve um aumento na área total de floresta nativa. Para o período estudado, o acréscimo total na área dos fragmentos foi de 23,11 ha, enquanto que a redução chegou a 20,61 ha (Tabela 12). Porém, diferentemente da sub-bacia do Médio Corumbataí, que possuía predominância de atividade pecuária, a sub-bacia do Baixo Corumbataí encontrava-se com sua ocupação voltada para a cana-de-açúcar na maior parte de sua área.

Tabela 12 - Variação na área de fragmentos florestais amostrados na sub-bacia do Baixo Corumbataí, para o período 1985-2000

Período	Fragmentos reduzidos (ha)			Fragmentos acrescidos (ha)		
	Média	Desvio Padrão	Total	Média	Desvio Padrão	Total
1985-1990	3,42	5,07	17,10	0,28	0,59	2,52
1990-1995	0,63	1,40	3,15	1,30	3,97	11,76
1995-2000	0,02	0,11	0,36	0,98	0,90	8,83
1985-2000	-	-	20,61	-	-	23,11

2.3.4 Análise dos fatores socioeconômicos, mão-de-obra e tecnologia da bacia do Corumbataí

As condições socioeconômica e tecnológica dos proprietários rurais da bacia do Corumbataí serão apresentadas e discutidas a partir das informações do LUPA,

contidas no banco de dados fornecido pela CATI. Primeiramente serão apresentados os resultados do nível de escolaridade, da condição socioeconômica, da utilização de mão-de-obra e da condição tecnológica das UPAs amostradas na bacia do Corumbataí. Na seção seguinte serão apresentadas as mesmas estatísticas, com enfoque para cada uma das cinco sub-bacias da área do estudo.

Em relação ao nível de escolaridade dos produtores rurais da bacia do Corumbataí, os resultados encontrados demonstraram que 16,84% desses produtores não possuíam qualquer tipo de instrução escolar ou possuíam apenas o antigo primário incompleto, enquanto que 38,09% dos entrevistados possuíam o antigo primário completo (Tabela 13). A partir desses resultados constata-se que aproximadamente 55% dos produtores rurais da bacia do Corumbataí possuíam baixo nível de escolaridade no período focado por este estudo. Ressalta-se, no entanto, que os dados do LUPA apresentam certas limitações nas informações, não disponibilizando, por exemplo, o número de anos de estudo por parte dos produtores rurais. O baixo nível de escolaridade pode, em muitos casos, afetar o bom desempenho dos produtores no que diz respeito ao entendimento de novas tecnologias disponíveis no contexto agropecuário.

De acordo com Hoffmann e Ney (2004), a desigualdade no nível de escolaridade apresentada na agricultura é bem maior do que aquela encontrada tanto na indústria quanto nos serviços. Além disso, segundo Hoffmann e Ney (2004), o nível de crescimento da escolaridade da população rural entre o período entre 1992 e 2002 demonstrou valores muito inferiores aos apresentados pelos demais setores (indústria e serviços). Os autores comentam que o baixo nível de escolaridade deve ser considerado um forte obstáculo para possibilitar o aumento da produtividade e da melhoria da renda no setor rural.

Moura, Khan e Silva (2000) investigaram o impacto da assistência técnica e extensão rural na produção de propriedade rurais na região Nordeste e sugerem que qualquer programa que tenha como objetivo propagar inovação tecnológica deve iniciar primeiramente por produtores que apresentam um maior nível de escolaridade. Outro fato importante é que a escolaridade pode influenciar no grau de entendimento do funcionamento do sistema produtivo da propriedade rural. Além disso, a participação

ativa por parte do produtor rural em entidades e organizações sociais, tais como associações, cooperativas e sindicatos, pode estar atrelada ao seu grau de escolaridade.

Outras estatísticas ligadas aos fatores socioeconômicos dos produtores rurais da bacia do Corumbataí são apresentados na Tabela 14. Dentre estas estatísticas, destaca-se uma série de variáveis relacionadas às condições de moradia do produtor rural, bem como variáveis que representam atividades de suporte ao sistema produtivo. Com relação às condições de moradia, os maiores índices referiram-se à disponibilidade de energia elétrica na UPA, tanto em residências como no sistema produtivo. No caso das residências, tal disponibilidade foi observada em 66,53% dos casos enquanto que a disponibilidade de energia no sistema produtivo das UPAs foi de 48,77% (Tabela 14).

Tabela 13 - Nível de escolaridade dos produtores rurais por quadrícula⁽¹⁾ amostrada na bacia do rio Corumbataí, SP, 1995/1996

Nível de Escolaridade	Média	Desvio Padrão	N	%
Sem instrução/ensino primário incompleto	0,69	1,37	164	16,84
Primário completo	2,04	2,99	371	38,09
Ginasial completo	0,35	0,66	65	6,67
Colegial completo	0,76	1,12	139	14,27
Superior completo	1,29	1,48	235	24,13
Total	-	-	974	100,00

N: Número total de proprietários rurais com o nível de escolaridade indicado.

(1) Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000

Algumas condições que podem auxiliar o desempenho econômico nas atividades agrícolas apresentaram baixo índice de ocorrência, como foi o caso do crédito agrícola (6,26%) e da assistência técnica privada ou oficial, que ocorreu em torno de 22% (Tabela 14). De acordo com os dados da pesquisa, a participação de produtores rurais em entidades de organizações sociais tais como sindicatos, associações e

cooperativas, também não ocorreu de forma expressiva, já que os resultados obtidos indicaram uma ocorrência abaixo dos 31% (Tabela 14).

De acordo com o manual do LUPA, os questionários aplicados subdividem a assistência técnica em privada ou oficial, porém não é mencionado em tal manual se as referidas assistências são de caráter permanente ou temporário. Os resultados descritos na Tabela 14 demonstram que 23% das UPAs amostradas na bacia do Corumbataí recebem assistência técnica oficial enquanto que 21,66% recebem assistência técnica privada (Tabela 14).

Tabela 14 - Condição socioeconômica do proprietário em unidades de produção agrícola (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da bacia do rio Corumbataí-SP, 1995/1996

Condição socioeconômica	Média	Desvio Padrão	N	%
Energia elétrica residencial	3,58	3,52	648	66,53
Energia elétrica na agricultura	2,62	2,59	475	48,77
Telefonia	0,73	1,32	138	14,17
Crédito Agrícola	0,28	0,61	61	6,26
Cooperado	1,56	2,02	283	29,06
Associado	1,63	2,07	295	30,29
Sindicalizado	0,17	0,75	32	3,29
Assistência técnica oficial	1,24	1,87	224	23,00
Assistência técnica privada	1,17	1,34	211	21,66
Escrituração agrícola	1,46	1,88	264	27,10
Informática na agricultura	0,18	0,48	33	3,39

Média: número médio de UPAs por quadrícula amostrada que dispõe da condição socioeconômica indicada.

N: número total de UPAs na amostra com a disponibilidade da tecnologia indicada.

%; porcentagem relativa ao total (974) de propriedades rurais amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

A utilização de mão-de-obra nas UPAs foi um outro fator analisado pelo presente estudo. De forma geral, a mão-de-obra pode ser considerada um bom indicador de

mudança tecnológica no processo produtivo. Segundo Quirino e Abreu (2000) apud Abreu (2002), o aumento da utilização de insumos e maquinários, decorrentes de um processo de intensificação do uso da terra, pode resultar na diminuição de utilização de mão-de-obra por área. Por outro lado, Borrero (2000), ao estudar os dados econômicos e ambientais de usinas canavieiras no Estado de São Paulo, verificou um crescimento do número de trabalhadores por área em usinas que adotaram a mecanização da colheita.

De acordo com o LUPA, a utilização de mão-de-obra foi classificada em três tipos: familiar, temporária e permanente (Tabela 15). O número médio de trabalhadores familiares (incluindo o proprietário) por quadrícula na bacia do Corumbataí foi igual a 5,45 enquanto que o número médio de trabalhadores permanentes foi de 9,14, atingindo um total de 1.655 trabalhadores. No caso de trabalhadores temporários, a contagem pelo LUPA é realizada considerando o número de diárias pagas nos últimos 12 meses, o que resultou em uma média de 10,32 diárias por quadrícula, sendo que o total chegou a 1.868 diárias na bacia do Corumbataí (Tabela 15).

Tabela 15 - Distribuição de mão-de-obra (últimos 12 meses) por quadrícula* amostrada da bacia do Corumbataí, 1995/1996

Tipo de mão-de-obra	Média	Desvio Padrão	Total
Familiar ⁽¹⁾	5,45	8,02	987
Temporária ⁽²⁾	10,32	25,31	1.862
Permanente ⁽³⁾	9,14	40,11	1.655

* Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

(1) Familiares do produtor que trabalharam na UPA.

(2) Diária de trabalhadores sem vínculo empregatício na UPA (últimos 12 meses).

(3) Trabalhadores permanentes (descontando familiares) que mantiveram vínculo empregatício na UPA.

Os resultados da análise das variáveis identificadas aos fatores tecnológicos são apresentados na Tabela 16. As variáveis selecionadas para o presente estudo caracterizam especialmente o maquinário, as práticas agropecuárias, as benfeitorias e a infraestrutura das UPAs. O critério adotado para seleção e análise dos dados segue o padrão de uso e ocupação da terra na bacia do Corumbataí.

Tabela 16 - Disponibilidade de tecnologias e benfeitorias em unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada na bacia do rio Corumbataí, SP, 1995/1996

Tipo de tecnologia e benfeitoria/instalação	Média	Desvio Padrão	N	%
Caminhão/camioneta/utilitário	1,19	0,80	145	-
Trator de rodas	1,61	1,86	291	-
Arado escarificador	1,30	1,22	236	-
Pulverizador tratorizado	0,28	0,64	51	-
Semeadora/adoradora	0,40	0,67	66	-
Conjunto de irrigação	0,08	0,29	14	-
Conservação de solo	2,16	2,13	390	40,04
Análise de solo	2,15	2,13	390	40,04
Calagem	2,27	2,29	411	42,20
Semente melhorada	2,30	3,14	416	42,71
Adubação orgânica/verde	1,58	2,31	286	29,36
Inseminação artificial do rebanho	0,14	0,41	25	2,57
Mineralização do rebanho	3,08	3,40	557	57,20
Vermifugação do rebanho	3,36	3,63	609	62,53
Pastagem intensiva	0,52	1,30	94	9,65
Triturador/desintegrador	1,41	1,69	255	26,18
Curral/mangueira	2,19	2,00	396	40,66
Sistema de armazenagem	1,15	1,33	208	21,36
Barracão/garagem	1,76	1,79	319	32,75
Represa/açude	1,09	1,34	198	20,33

Média: Número médio de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos por quadrícula amostrada.

N: Número total de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos na bacia.

%; Porcentagem relativa ao total de propriedades rurais (974) amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

De modo geral, a utilização de máquinas e equipamentos nas UPAs da bacia do Corumbataí foi considerado relativamente baixo, especialmente no que se refere a irrigação, pulverizadores e semeadoras com 0,08, 0,28 e 0,40 unidades, respectivamente, por quadrícula amostrada. (Tabela 16). A maior disponibilidade da categoria maquinário foi alcançada pelo trator de rodas, com 1,61 unidades, seguido do arado escarificador, com 1,30 unidades por quadrícula amostrada (Tabela 16).

Em termos de práticas agropecuárias os resultados mostraram-se mais satisfatórios do que os apresentados para o maquinário. Os índices de UPAs que fazem o uso de conservação do solo, calagem e sementes melhoradas geneticamente foram de aproximadamente 40%, enquanto que as práticas de adubação orgânica/verde ficaram um pouco abaixo dos 30% (Tabela 16).

Para os indicadores específicos de disponibilidade de tecnologia na pecuária os resultados apresentaram uma diferenciação maior entre as variáveis analisadas. Neste caso, destacam-se a vermifugação e a mineralização do rebanho que alcançaram, respectivamente, 62,53% e 57,20% das propriedade rurais amostradas, enquanto que a inseminação artificial, por exemplo, foi utilizada em apenas 2,57% dos locais amostrados (Tabela 16).

Os resultados das análises de disponibilidade de instalações e benfeitorias nas UPAs demonstraram que 40,66% das mesmas possuem curral ou mangueira para utilização de práticas no sistema produtivo pecuário. Já os resultados de disponibilidade de armazéns, barracão e represas foram menores, com índices de 21,26%, 32,75% e 20,33% respectivamente.

2.3.5 Análise dos fatores socioeconômicos e tecnológicos nas sub-bacias da bacia do Corumbataí

Neste item serão apresentados os resultados obtidos a partir de análises realizadas para cada uma das cinco sub-bacias que compõem a bacia do rio Corumbataí, adotadas para este estudo. Tal apresentação possibilitará uma discussão

mais direcionada com relação às diferenças socioeconômicas e tecnológicas regionais, enfocando as principais atividades desenvolvidas na bacia do Corumbataí.

A Tabela 17 apresenta a distribuição de fragmentos florestais amostrados por sub-bacia. Observa-se que as sub-bacias do Passa-Cinco e do Alto Corumbataí, quando somadas, representam 61,88% do total de fragmentos florestais amostrados. Esse resultado é provavelmente devido ao fato dessas bacias representarem conjuntamente mais de 50% da área total da bacia do Corumbataí. Além disso, as referidas sub-bacias apresentam condições desfavoráveis para a agricultura devido à ocorrência de terrenos com declividades acentuadas.

Tabela 17 – Distribuição de fragmentos florestais amostrados por sub-bacias da bacia do rio Corumbataí, SP

Sub-bacia	N	%
Passa-Cinco	75	41,44
Alto Corumbataí	37	20,44
Médio Corumbataí	24	13,26
Ribeirão Claro	23	12,71
Baixo Corumbataí	22	12,15
Total	181	100,00

N: Número de fragmentos florestais

O número médio de UPAs por quadrícula amostrada em cada uma das cinco sub-bacias do Corumbataí está apresentado na Tabela 18. Nota-se que todas as sub-bacias possuíam aproximadamente 5 UPAs por quadrícula, com exceção da sub-bacia do Médio Corumbataí, que apresentou um valor médio de 7,87 UPAs por quadrícula (Tabela 18). No caso do número total de UPAs por sub-bacia, destacou-se a área do Passa-Cinco, com 356, seguida do Alto Corumbataí, com 202, Médio Corumbataí, com 189, e Ribeirão Claro e Baixo Corumbataí com 120 e 107, respectivamente.

Tabela 18 - Distribuição de unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada por sub-bacia da bacia do rio Corumbataí, SP, 1995/1996

Sub-bacia	Média	Desvio Padrão	Total
Passa-Cinco	4,80	3,35	356
Alto Corumbataí	5,45	4,79	202
Médio Corumbataí	7,87	7,83	189
Ribeirão Claro	5,13	5,50	120
Baixo Corumbataí	4,77	3,16	107
Total (Corumbataí)	5,38	4,79	974

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000

2.3.5.1 Nível de escolaridade

O nível de escolaridade dos produtores rurais obtido a partir da amostra das UPAs pertencentes à sub-bacia do Passa-Cinco demonstra uma certa semelhança com o da bacia do Corumbataí. De modo geral, cerca de 50% dos produtores rurais da referida sub-bacia possuem baixa escolaridade (Tabela 19). Além disso, 25% (Tabela 19) dos produtores rurais são considerados sem instrução ou com ensino primário incompleto. Este índice, no entanto, cai para 16,84% (Tabela 13) quando toda a bacia do Corumbataí é considerada.

As análises de nível de escolaridade da sub-bacia do Alto Corumbataí demonstram haver uma diminuição da baixa escolaridade dos produtores rurais para essa bacia em relação àquela encontrada para a sub-bacia do Passa-Cinco. De acordo com os resultados obtidos para a sub-bacia do Alto Corumbataí, 12,28% dos produtores não possuíam nenhuma instrução escolar ou tinham apenas ensino primário incompleto (Tabela 20). Por outro lado, 27,23% dos produtores rurais completaram o colegial. Esse índice, quando somado àquele referente aos produtores que completaram o ensino superior (24,26%), revela uma certa superioridade no nível de escolaridade encontrado da sub-bacia do Alto Corumbataí (Tabela 20).

Tabela 19 - Nível de escolaridade dos produtores rurais por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Passa-Cinco, 1995/1996

Nível de escolaridade	Média	Desvio Padrão	N	%
Sem instrução/ensino primário incompleto	0,96	1,73	90	25,00
Primário completo	1,26	1,45	95	26,39
Ginasial completo	0,33	0,66	25	6,95
Colegial completo	0,64	0,93	48	13,33
Superior completo	1,36	1,20	102	28,33
Total	-	-	360	100,00

N: Número total de proprietários rurais com o nível de escolaridade indicado.

(1) Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Tabela 20 - Nível de escolaridade dos produtores rurais por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Alto Corumbataí, 1995/1996

Nível de escolaridade	Média	Desvio Padrão	N	%
Sem instrução/ensino primário incompleto	0,48	1,16	25	12,38
Primário completo	1,45	1,95	54	26,73
Ginasial completo	0,51	0,76	19	9,41
Colegial completo	1,48	1,55	55	27,23
Superior completo	1,32	1,70	49	24,26
Total	-	-	202	100,00

N: Número total de proprietários rurais com o nível de escolaridade indicado.

(1) Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

A Tabela 21 apresenta os resultados das análises de nível de escolaridade dos produtores rurais da sub-bacia do Médio Corumbataí. Os índices de produtores rurais sem instrução (15,87%) e de produtores com primário incompleto (46,03%) atingiram um total de 61,09% (Tabela 21). Conseqüentemente, observaram-se baixos índices de produtores com um grau de instrução melhorado, especialmente no que se refere aos que completaram o colegial, limitados a 8,47% (Tabela 21).

Tabela 21 - Nível de escolaridade dos produtores rurais por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Médio Corumbataí, 1995/1996

Nível de escolaridade	Média	Desvio Padrão	N	%
Sem instrução/ensino primário incompleto	0,41	0,77	30	15,87
Primário completo	3,62	3,26	87	46,03
Ginasial completo	0,62	0,82	15	7,94
Colegial completo	0,66	1,00	16	8,47
Superior completo	1,78	1,78	41	21,69
Total	-	-	189	100,00

N: Número total de proprietários rurais com o nível de escolaridade indicado.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Na sub-bacia do Ribeirão Claro foi observado o menor índice (3,39%) de produtores rurais sem instrução ou com ensino primário incompleto (Tabela 22). A grande maioria (53,39%) dos produtores rurais dessa sub-bacia possuía pelo menos o ensino primário completo (Tabela 22). Porém, vale ressaltar que, de maneira geral, a sub-bacia do Ribeirão Claro também possui um nível de escolaridade inferior ao apresentado pela bacia do Corumbataí como um todo.

Em relação à sub-bacia do Baixo Corumbataí, os resultados das análises realizadas demonstram que os produtores rurais dessa sub-bacia possuíam o nível de escolaridade mais baixo quando comparado com os encontrados para as outras quatro sub-bacias estudadas. Mais especificamente, a proporção dos produtores que não possuíam nenhum grau de instrução era de 23,81%, enquanto que a daqueles que possuíam pelo menos ensino primário completo era de 59,05%. Quando somados, esses dois índices atingiram aproximadamente 83% do total analisado (Tabela 23). Desta forma, pode-se afirmar que existe um grande contraste no nível de escolaridade entre as porções sul e norte da bacia do Corumbataí.

Tabela 22 - Nível de escolaridade dos produtores rurais por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Ribeirão Claro, 1995/1996

Nível de escolaridade	Média	Desvio Padrão	N	%
Sem instrução/ensino primário incompleto	0,17	0,57	4	3,39
Primário completo	3,17	5,84	63	53,39
Ginasial completo	0,21	0,42	5	4,24
Colegial completo	0,52	0,94	12	10,17
Superior completo	1,47	1,92	34	28,81
Total	-	-	118	100,00

N: Número total de proprietários rurais com o nível de escolaridade indicado.

(1) Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Tabela 23 - Nível de escolaridade dos produtores rurais por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Baixo Corumbataí, 1995/1996

Nível de escolaridade	Média	Desvio Padrão	N	%
Sem instrução/ensino primário incompleto	0,95	1,25	25	23,81
Primário completo	2,81	2,78	62	59,05
Ginasial completo	0,04	0,21	1	0,95
Colegial completo	0,36	0,58	8	7,62
Superior completo	0,40	0,66	9	8,57
Total	-	-	105	100,00

N: Número total de proprietários rurais com o nível de escolaridade indicado.

(1) Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

2.3.5.2 Condição socioeconômica

As condições socioeconômicas dos proprietários rurais da sub-bacia do Passa-Cinco são apresentadas na Tabela 24. A grande maioria das UPAs (74,44%) possui disponibilidade de energia elétrica residencial. Esse número diminui quando se trata de disponibilidade de energia elétrica para a agricultura (Tabela 24). Esses dois índices, no entanto, são mais expressivos que aqueles obtidos para a bacia do Corumbataí

(Tabela 14) como um todo. Alguns indicadores de condição socioeconômica apresentam valores baixos, tais como o uso de crédito agrícola, com 3,61%, e a participação em sindicatos, com 2,5% (Tabela 24). Em termos de assistência técnica, 32,50% dos entrevistados declararam receber assistência de órgãos oficiais, enquanto 15,83% declararam que tal assistência é proveniente de profissionais ou instituições privadas. Apenas 20,0% das UPAs na área do Passa-Cinco fazem escrituração agrícola, o que provavelmente é decorrente do baixo nível de escolaridade (Tabela 19) apresentado por esta sub-bacia.

Tabela 24 - Condição socioeconômica do proprietário rural por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Passa-Cinco, 1995/1996

Condição socioeconômica	Média	Desvio Padrão	N	%
Energia elétrica residencial	3,57	2,80	268	74,44
Energia elétrica na agricultura	2,80	2,43	210	58,33
Telefonia	0,50	1,27	38	10,56
Crédito agrícola	0,17	0,41	13	3,61
Cooperado	0,78	1,14	59	16,39
Associado	1,06	1,44	80	22,22
Sindicalizado	0,12	0,46	9	2,50
Assistência técnica oficial	1,56	2,08	117	32,50
Assistência técnica privada	0,68	0,98	57	15,83
Escrituração agrícola	0,96	1,10	72	20,00
Informática na agricultura	0,10	0,38	8	2,22

Média: número médio de UPAs por quadrícula amostrada que dispõe da condição socioeconômica indicada.

N: número total de UPAs na amostra com a disponibilidade da tecnologia indicada.

%; porcentagem relativa ao total (360) de propriedades rurais amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

As análises realizadas para as condições socioeconômicas da sub-bacia do Alto Corumbataí demonstraram que 67,82% das UPAs possuíam disponibilidade de energia elétrica residencial, enquanto que 66,83% possuíam energia elétrica na agricultura (Tabela 25). A participação dos produtores rurais em organizações sociais, tais como

cooperativas e associações, era da ordem de 30,69% e 33,17%, respectivamente, ou seja, 1% e 3% acima dos valores registrados para as cooperativas e associações, respectivamente, da bacia do Corumbataí (Tabela 14). Em termos de crédito agrícola, a referida sub-bacia obteve um índice pouco expressivo (1,49%). A assistência técnica privada mostrou-se mais presente na sub-bacia do Alto Corumbataí, com 22,77% dos casos, enquanto a assistência técnica oficial era de apenas 17,82%. Ressalta-se o uso da prática de escrituração agrícola na sub-bacia do Alto Corumbataí, que ficou em torno de 43% nas UPAs (Tabela 25). O valor de escrituração agrícola mais elevado para essa sub-bacia em relação aos descritos anteriormente é provavelmente decorrente do melhor nível de escolaridade apresentado por esta sub-bacia.

Tabela 25 - Condição socioeconômica do proprietário rural por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Alto Corumbataí, 1995/1996

Condição socioeconômica	Média	Desvio Padrão	N	%
Energia elétrica residencial	3,70	2,93	137	67,82
Energia elétrica na agricultura	3,64	3,04	135	66,83
Telefonia	0,91	1,11	34	16,83
Crédito agrícola	0,08	0,27	3	1,49
Cooperado	1,67	1,66	62	30,69
Associado	1,81	2,06	67	33,17
Sindicalizado	0,05	0,22	2	0,99
Assistência técnica oficial	0,97	1,89	36	17,82
Assistência técnica privada	1,24	1,44	46	22,77
Escrituração agrícola	2,35	2,67	87	43,07
Informática na agricultura	0,02	0,27	3	1,49

Média: número médio de UPAs por quadrícula amostrada que dispõe da condição socioeconômica indicada.

N: número total de UPAs na amostra com a disponibilidade da tecnologia indicada.

%; porcentagem relativa ao total de 202 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

A Tabela 26 apresenta os resultados das análises realizadas para as condições socioeconômicas da sub-bacia do Médio Corumbataí. De acordo com os resultados,

apenas 35,98% das UPAs possuíam disponibilidade de energia elétrica na agricultura, enquanto que esse índice era de quase 70% para a energia elétrica residencial (Tabela 26). A participação dos proprietários de UPAs em organizações sociais foi semelhante àquelas registradas para a bacia do Corumbataí (Tabela 14), ou seja, em torno de 30% em cooperativas e associações e 3% em sindicatos. Outro indicador socioeconômico considerado baixo na sub-bacia do Médio Corumbataí foi o referente à escrituração agrícola, que foi de 28,57%. Valores baixos, como o da escrituração agrícola e o da disponibilidade de energia elétrica na agricultura, podem restringir o nível tecnológico das UPAs dessa sub-bacia.

Tabela 26 - Condição socioeconômica do proprietário rural por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Médio Corumbataí, 1995/1996

Condição socioeconômica	Média	Desvio Padrão	N	%
Energia elétrica residencial	5,56	5,59	132	69,84
Energia elétrica na agricultura	2,83	3,11	68	35,98
Telefonia	1,25	1,53	30	15,87
Crédito agrícola	0,41	0,82	10	5,29
Cooperado	2,08	2,51	50	26,46
Associado	2,33	2,88	56	29,63
Sindicalizado	0,29	0,62	7	3,70
Assistência técnica oficial	1,58	1,69	38	20,11
Assistência técnica privada	1,75	1,53	42	22,22
Escrituração agrícola	2,25	2,28	54	28,57
Informática na agricultura	0,29	0,55	7	3,70

Média: número médio de UPAs por quadrícula amostrada que dispõe da condição socioeconômica indicada.

N: número total de UPAs na amostra com a disponibilidade da tecnologia indicada.

%; porcentagem relativa ao total de 189 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Os resultados das análises das UPAs da bacia do Ribeirão Claro indicaram que algumas condições socioeconômicas apresentaram índices relativamente baixos,

quando comparados com os índices encontrados para sub-bacias anteriormente descritas. Por exemplo, a disponibilidade de energia elétrica residencial era da ordem de 54,24%. Já a energia elétrica na agricultura estava disponível em somente 28,81% das UPAs (Tabela 27). O mesmo ocorreu com a condição de associado, que era da ordem de 22,03%. Porém, 8,47% dos proprietários declararam usar crédito agrícola. Outro valor que chama a atenção na sub-bacia do Ribeirão Claro diz respeito ao índice de sindicalizados, que foi de 11,86%, mostrando-se, portanto, muito superior aos encontrados para as demais sub-bacias.

Tabela 27 - Condição socioeconômica do proprietário rural por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Ribeirão Claro, 1995/1996

Condição socioeconômica	Média	Desvio Padrão	N	%
Energia elétrica residencial	2,78	3,81	64	54,24
Energia elétrica na agricultura	1,47	1,90	34	28,81
Telefonia	0,95	1,77	22	18,64
Crédito agrícola	0,43	0,78	10	8,47
Cooperado	1,39	2,27	32	27,12
Associado	1,13	2,11	26	22,03
Sindicalizado	0,60	1,75	14	11,86
Assistência técnica oficial	0,73	1,09	17	14,41
Assistência técnica privada	1,13	0,86	26	22,03
Escrituração agrícola	1,65	1,89	38	32,20
Informática na agricultura	0,30	0,70	7	5,93

Média: número médio de UPAs por quadrícula amostrada que dispõe da condição socioeconômica indicada.

N: número total de UPAs na amostra com a disponibilidade da tecnologia indicada.

%; porcentagem relativa ao total de 120 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Os resultados das análises das UPAs amostradas na sub-bacia do Baixo Corumbataí indicaram que os índices mais baixos de disponibilidade de energia elétrica ocorreram para essa sub-bacia. Apenas 24,76% das UPAs possuíam energia elétrica na agricultura e 46,67% nas residências (Tabela 28). Outro índice que se mostrou

muito abaixo das demais sub-bacias analisadas foi o da escrituração agrícola. Coincidentemente, o nível de escolaridade desta sub-bacia foi o mais baixo em comparação com as outras áreas. Por outro lado, 14,29% dos proprietários da sub-bacia do Baixo Corumbataí fizeram uso de crédito agrícola, índice esse muito superior aos encontrados para as demais sub-bacias. Isso indica que as UPAs da sub-bacia do Baixo Corumbataí apresentam uma maior dependência ao crédito agrícola do que as UPAs das demais sub-bacias. A participação em associações e cooperativas também foi relativamente maior para sub-bacia do Baixo Corumbataí, com resultados de 62,86% e 76,19%, respectivamente.

Tabela 28 - Condição socioeconômica do proprietário rural por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Baixo Corumbataí, 1995/1996

Condição socioeconômica	Média	Desvio Padrão	N	%
Energia elétrica residencial	2,22	1,26	49	46,67
Energia elétrica na agricultura	1,18	1,33	26	24,76
Telefonia	0,63	0,84	14	13,33
Crédito agrícola	0,68	0,83	15	14,29
Cooperado	3,63	2,47	80	76,19
Associado	3,00	2,13	66	62,86
Sindicalizado	0,00	0,00	0	0,00
Assistência técnica oficial	0,72	1,24	16	15,24
Assistência técnica privada	2,09	1,65	46	43,81
Escrituração agrícola	0,59	0,66	13	12,38
Informática na agricultura	0,36	0,58	8	7,62

Média: número médio de UPAs por quadrícula amostrada que dispõe da condição socioeconômica indicada.

N: número total de UPAs na amostra com a disponibilidade da tecnologia indicada.

%: porcentagem relativa ao total (105) de propriedades rurais amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

2.3.5.3 Mão-de-obra

A análise dos dados por sub-bacia demonstrou diferenças regionais na intensidade de uso de mão-de-obra na bacia do Corumbataí. Na sub-bacia do Passa-Cinco, por exemplo, os resultados apresentaram um certo equilíbrio entre a utilização de mão-de-obra familiar e permanente, com médias de 3,90 e 3,60 pessoas, respectivamente, por quadrícula amostrada (Tabela 29). Já em relação à mão-de-obra temporária, foram contratadas, em média, 5,15 diárias por quadrícula amostrada, totalizando 386 para toda a sub-bacia (Tabela 29). É importante ressaltar que a sub-bacia do Passa-Cinco desenvolve atividades rurais relacionadas principalmente à pecuária seguida, da cana-de-açúcar. Desta forma, a exigência de mão-de-obra temporária é restrita, no caso da atividade pecuária, e sazonal, no caso da atividade canavieira.

Tabela 29 - Distribuição de mão-de-obra (últimos 12 meses) por quadrícula* amostrada da sub-bacia do Passa-Cinco, 1995/1996

Tipo de mão-de-obra	Média	Desvio Padrão	Total
Familiar ⁽¹⁾	3,90	5,87	293
Temporária ⁽²⁾	5,15	8,19	386
Permanente ⁽³⁾	3,60	4,46	270

* Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

(1) Familiares do produtor que trabalharam na UPA.

(2) Diária de trabalhadores sem vínculo empregatício na UPA.

(3) Trabalhadores permanentes (descontando familiares) que mantiveram vínculo empregatício na UPA.

Os resultados das análises de uso de mão-de-obra na sub-bacia do Alto Corumbataí apresentaram o mesmo padrão que os da sub-bacia do Passa-Cinco. Porém, as médias por quadrícula (familiar – 5,70; temporária – 6,35; permanente – 4,81) (Tabela 30) de utilização de mão-de-obra no Alto Corumbataí foram um pouco maiores do que as médias (familiar – 3,90; temporária – 5,15; permanente – 3,60) (Tabela 29) encontradas para a região do Passa-Cinco. Uma possível explicação para

este fato diz respeito à exploração da fruticultura, que foi mais expressiva na sub-bacia do Alto Corumbataí. Embora essas duas sub-bacias tenham tido a pecuária como principal atividade, um expressivo aumento da fruticultura ocorreu no Alto Corumbataí, especialmente ao norte do município de Itirapina, o que pode ter resultado em uma maior necessidade da força de trabalho manual para as atividades agrícolas.

Tabela 30 - Distribuição de mão-de-obra (últimos 12 meses) por quadrícula* amostrada da sub-bacia do Alto Corumbataí, 1995/1996

Tipo de mão-de-obra	Média	Desvio Padrão	Total
Familiar ⁽¹⁾	5,70	7,47	211
Temporária ⁽²⁾	6,35	8,80	235
Permanente ⁽³⁾	4,81	5,84	178

* Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

(1) Familiares do produtor que trabalharam na UPA.

(2) Diária de trabalhadores sem vínculo empregatício na UPA.

(3) Trabalhadores permanentes (descontando familiares) que mantiveram vínculo empregatício na UPA.

A Tabela 31 apresenta os resultados de utilização de mão-de-obra na sub-bacia do Médio Corumbataí. As médias encontradas para essa referida sub-bacia foram: mão-de-obra familiar igual a 9,83 pessoas; mão-de-obra temporária igual a 2,25 diárias; e mão-de-obra permanente igual a 9,21 pessoas por quadrícula amostrada (Tabela 31). Nota-se um aumento nas médias de mão-de-obra familiar e permanente desta sub-bacia em relação às médias descritas anteriormente. Por outro lado, houve uma diminuição na média da mão-de-obra temporária. A explicação para o aumento de mão-de-obra familiar e permanente pode estar relacionada ao fato da sub-bacia do Médio Corumbataí ter apresentado o maior número médio de UPAs por quadrícula amostrada (Tabela 18). Desta forma, a existência de uma maior densidade de UPAs nessa sub-bacia sugere um maior número de pequenos proprietários e, portanto, uma maior utilização de mão-de-obra, especialmente a familiar.

Tabela 31 - Distribuição de mão-de-obra (últimos 12 meses) por quadrícula* amostrada da sub-bacia do Médio Corumbataí, 1995/1996

Tipo de mão-de-obra	Média	Desvio Padrão	Total
Familiar ⁽¹⁾	9,83	13,86	236
Temporária ⁽²⁾	2,25	3,92	54
Permanente ⁽³⁾	9,21	9,87	221

* Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

(1) Familiares do produtor que trabalharam na UPA.

(2) Diária de trabalhadores sem vínculo empregatício na UPA.

(3) Trabalhadores permanentes (descontando familiares) que mantiveram vínculo empregatício na UPA.

A distribuição de mão-de-obra por quadrícula amostrada da sub-bacia do Ribeirão Claro está apresentada na Tabela 32. As médias de uso de mão-de-obra familiar, temporária e permanente foram 5,56 pessoas, 2,95 diárias e 8,00 pessoas, respectivamente, por quadrícula amostrada, sendo o total de mão de obra familiar, temporária e permanente alocada em toda a sub-bacia correspondente a 105 pessoas, 62 diárias e 184 pessoas, respectivamente.

Tabela 32 - Distribuição de mão-de-obra (últimos 12 meses) por quadrícula* amostrada da sub-bacia do Ribeirão Claro, 1995/1996

Tipo de mão-de-obra	Média	Desvio Padrão	Total
Familiar ⁽¹⁾	5,56	7,02	105
Temporária ⁽²⁾	2,95	5,24	62
Permanente ⁽³⁾	8,00	15,79	184

* Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

(1) Familiares do produtor que trabalharam na UPA.

(2) Diária de trabalhadores sem vínculo empregatício na UPA.

(3) Trabalhadores permanentes (descontando familiares) que mantiveram vínculo empregatício na UPA.

A última sub-bacia analisada em termos de mão-de-obra foi a sub-bacia do Baixo Corumbataí. O uso de mão-de-obra familiar observado foi de 6,45 pessoas por

quadrícula amostrada, apresentando, desta forma, um padrão semelhante aos das demais sub-bacias (Tabela 33). Por outro lado, os valores médios referentes à mão-de-obra temporária e permanente foram muito superiores aos das demais sub-bacias. Desta forma, o uso de mão-de-obra temporária foi de 51,14 diárias por quadrícula amostrada, totalizando 1.125 diárias contratadas. Já a mão-de-obra permanente foi de 36,45 pessoas em média por quadrícula amostrada, totalizando 802 pessoas em toda a sub-bacia (Tabela 33).

Tabela 33 - Distribuição de mão-de-obra (últimos 12 meses) por quadrícula* amostrada da sub-bacia do Baixo Corumbataí, 1995/1996

Tipo de mão-de-obra	Média	Desvio Padrão	Total
Familiar ⁽¹⁾	6,45	6,86	142
Temporária ⁽²⁾	51,14	55,45	1.125
Permanente ⁽³⁾	36,45	111,25	802

* Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

(1) Familiares do produtor que trabalharam na UPA.

(2) Diária de trabalhadores sem vínculo empregatício na UPA.

(3) Trabalhadores permanentes (descontando familiares) que mantiveram vínculo empregatício na UPA.

Em uma análise mais detalhada, em que se buscou caracterizar as atividades desenvolvidas nos locais onde se concentraram grande parte da contratação de mão-de-obra (temporária e permanente) na sub-bacia do Baixo Corumbataí, observou-se o cultivo de cana-de-açúcar como principal atividade dessa região. Supõe-se, então, que o processo produtivo de cana-de-açúcar absorveu grande parte dessa mão-de-obra.

Embora a atividade canavieira seja mecanizada em grande parte de seu processo produtivo, algumas práticas ainda são realizadas por meio de mão-de-obra braçal como, por exemplo, a colheita. As usinas canavieiras que utilizam a queimada na pré-colheita absorvem grande parte da mão-de-obra disponível na zona rural. Porém, estudos como os de Paccelli (2005) e Veiga Filho (1998) sugerem que o avanço gradual da colheita mecanizada tende a modificar esse cenário, com a substituição da colheita manual.

Por outro lado, Borrero (2000) verificou que a relação do número de empregados por hectare de cana colhida em usinas que utilizavam a queimada caiu, enquanto que a mesma relação em usinas que adotaram o processo de colheita mecanizada aumentou, contrariando, desta forma, o argumento do desemprego rural no setor canavieiro por conta da eliminação da queimada pré-colheita. Em seu estudo, o autor analisou dez anos de operação (1987 a 1997) de usinas em três regiões do Estado de São Paulo, inclusive a de Piracicaba.

2.3.5.4 Nível de tecnologia, benfeitorias e instalações

O presente item tem o objetivo de apresentar os indicadores de nível tecnológico, benfeitorias e instalações das cinco sub-bacias analisadas neste estudo. Neste sentido, a discussão será enfocada na direção das variáveis que podem estar relacionadas com as modificações dos fragmentos florestais da bacia do Corumbataí.

Os índices de disponibilidade de tecnologias e benfeitorias da sub-bacia do Passa-Cinco são apresentados na Tabela 34. Dentre as tecnologias mais utilizadas na referida sub-bacia encontram-se aquelas relacionadas às atividades pecuárias. Por exemplo, o número de UPAs que utilizavam as práticas de mineralização e vermifugação do rebanho eram 219 e 236, respectivamente, ou seja, 60,83% e 65,56% do total das UPAs na sub-bacia (Tabela 34). Contudo, o uso de inseminação artificial (2,22%), para melhoria das qualidades genéticas do rebanho, e ainda a prática de pastagem intensiva (6,39%), apresentaram valores abaixo da média encontrada para bacia do Corumbataí (Tabela 16) como um todo.

Já as práticas culturais na agricultura atingiram valores pouco expressivos, correspondentes a 28,61% para conservação do solo e também para o uso de calagem e de 22,78% tanto para o uso de semente melhorada como para a adubação verde/orgânica (Tabela 34). A disponibilidade de maquinários também não se mostrou expressiva, com destaque somente para o trator de rodas com 98 unidades, e o arado escarificador, com 73 unidades em toda a sub-bacia (Tabela 34). Esta situação provavelmente reflete a realidade da principal atividade na sub-bacia do Passa-Cinco que é a pecuária. No caso das benfeitorias, o destaque ficou por conta da

disponibilidade de curral ou mangueira em aproximadamente 50% das UPAs (Tabela 34).

Tabela 34 - Disponibilidade de tecnologias e benfeitorias em unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Passa-Cinco, 1995/1996

Tipo de tecnologia e benfeitoria/instalação	Média	Desvio Padrão	N	%
Caminhão/camioneta/utilitário	0,79	1,08	59	-
Trator de rodas	1,30	1,25	98	-
Arado escarificador	0,97	1,16	73	-
Pulverizador tratorizado	0,14	0,36	11	-
Semeadora/adoradora	0,29	0,56	22	-
Conjunto de irrigação	0,02	0,16	2	-
Conservação de solo	1,37	1,58	103	28,61
Análise de solo	1,37	1,56	103	28,61
Calagem	1,37	1,56	103	28,61
Semente melhorada	1,09	1,73	82	22,78
Adubação orgânica/verde	1,09	1,49	82	22,78
Inseminação artificial do rebanho	1,10	0,35	8	2,22
Mineralização do rebanho	2,29	2,70	219	60,83
Vermifugação do rebanho	3,14	2,72	236	65,56
Pastagem intensiva	0,30	0,59	23	6,39
Triturador/desintegrador	1,61	1,55	121	33,61
Curral/mangueira	2,38	1,51	179	49,72
Sistema de armazenagem	1,21	0,97	91	25,28
Barracão/garagem	1,56	1,47	117	32,50
Represa/açude	1,24	1,29	93	25,83

Média: Número médio de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos por quadrícula amostrada.

N: Número total de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos na sub-bacia.

%; Porcentagem relativa ao total de 356 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Em um estudo, Santos e Garcia (2003) analisaram a influência do nível tecnológico no uso e ocupação do solo da sub-bacia do Passa-Cinco. Esses autores utilizaram dados do LUPA (referentes a 2001) e verificaram que o emprego de tecnologia pode ser um diferencial no sentido de diminuir os impactos ambientais e promover o aumento da produtividade. Segundo Santos e Garcia, esta constatação se deu principalmente pelo fato de que muitas UPAs da sub-bacia do Passa-Cinco, desenvolvem atividades agropecuárias não apropriadas com a aptidão local. De acordo com os autores, as análises demonstraram que a grande maioria UPAs que desenvolvem atividades ligadas a agricultura (culturas anuais, cana-de-açúcar) utilizam práticas de conservação de solo. No caso das UPAs que desenvolvem atividades ligadas a pecuária, a situação não é muito diferente, ou seja, tecnologias como vermifugação e mineralização do rebanho são práticas constantes nesses locais. Ainda segundo Santos e Garcia (2003), o emprego de tais tecnologias são mecanismos utilizados pelos proprietários para adequar o uso e ocupação do solo minimizando a degradação ambiental.

A sub-bacia do Alto Corumbataí apresentou, por sua vez, o nível tecnológico mais alto ao se considerar o conjunto das variáveis. No setor pecuário, por exemplo, os índices de uso da mineralização, vermifugação e inseminação artificial do rebanho atingiram, respectivamente, 83,66%, 83,17% e 3,96% das UPAs (Tabela 35), sendo tais índices maiores que aqueles encontrados para o setor pecuário de toda a bacia do Corumbataí (Tabela 16). As benfeitorias e instalações que podem proporcionar suporte à atividade pecuária, também apresentaram melhores indicadores. As UPAs com disponibilidade de curral/mangueira e triturador/desintegrador representaram 59,41% e 31,19%, respectivamente, enquanto que aproximadamente 30% das mesmas possuíam sistema de armazenamento e represa/açude (Tabela 35).

Os resultados das práticas culturais foram bem expressivos quando comparados com os obtidos para a bacia do Corumbataí como um todo. As práticas de conservação do solo, de análise de solo e de adubação verde/orgânica eram realizadas em aproximadamente 45% das UPAs da sub-bacia do Alto Corumbataí.

Tabela 35 - Disponibilidade de tecnologias e benfeitorias em unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Alto Corumbataí, 1995/1996

Tipo de tecnologia e benfeitoria/instalação	Média	Desvio Padrão	N	%
Caminhão/camioneta/utilitário	0,81	0,99	30	-
Trator de rodas	2,06	1,87	74	-
Arado escarificador	1,65	1,50	61	-
Pulverizador tratorizado	0,32	0,71	12	-
Semeadora/adoradora	0,78	0,92	29	-
Conjunto de irrigação	0,27	0,57	10	-
Conservação de solo	2,48	1,80	90	44,55
Análise de solo	2,49	1,80	92	45,54
Calagem	2,75	2,01	102	50,50
Semente melhorada	2,91	2,58	108	53,47
Adubação orgânica/verde	2,40	3,20	89	44,06
Inseminação artificial do rebanho	0,21	0,47	8	3,96
Mineralização do rebanho	4,56	4,19	169	83,66
Vermifugação do rebanho	4,54	4,00	168	83,17
Pastagem intensiva	0,51	1,04	19	9,41
Triturador/desintegrador	1,70	1,69	63	31,19
Curral/mangueira	3,24	2,22	120	59,41
Sistema de armazenagem	1,67	1,18	62	30,69
Barracão/garagem	2,16	1,67	80	39,60
Represa/açude	1,56	1,57	58	28,71

Média: Número médio de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos por quadrícula amostrada.

N: Número total de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos na sub-bacia.

%; Porcentagem relativa ao total de 202 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Já o uso de calagem, quando necessário, e ainda o de sementes melhoradas geneticamente estavam presentes em 50,05% e 53,47%, respectivamente (Tabela 35).

Em termos de disponibilidade de máquinas e equipamentos, os destaques foram o tratores de rodas, os arados escarificadores e os conjuntos de irrigação, com 74, 61 e 10 unidades, respectivamente, em toda a sub-bacia. Dentre as razões que proporcionaram maior disponibilidade de equipamento de irrigação nesta sub-bacia, têm-se a expansão da atividade de fruticultura ao norte do município de Itirapina.

A Tabela 36 apresenta a disponibilidade de tecnologias e benfeitorias/intalações da sub-bacia do Médio Corumbataí. O número médio obtido por quadrícula amostrada de máquinas e equipamentos foi de 2,42 tratores, 0,92 arado escarificador, 0,13 pulverizador tratorizado e 0,21 semeadora adubadora por quadrícula amostrada nessa sub-bacia (Tabela 36).

A região do Médio Corumbataí foi a única sub-bacia amostrada que não registrou a disponibilidade de conjunto de irrigação. Dentre as práticas culturais, observou-se que aproximadamente 34% das UPAs faziam uso de práticas de conservação do solo, análise de solo, calagem e, ainda, de adubação verde/orgânica, enquanto que o uso de semente melhorada geneticamente teve o índice de 54,50% (Tabela 36). As práticas tecnológicas do setor pecuário demonstraram resultados um pouco inferiores quando comparados com os encontrados para a bacia do Corumbataí (Tabela 16). A única exceção foi a prática de pastagem intensiva, que estava presente em 21,16% das UPAs (Tabela 36).

As análises de disponibilidade de tecnologias e benfeitorias por quadrícula amostrada da sub-bacia do Ribeirão Claro demonstraram um perfil diferenciado das demais sub-bacias apresentadas anteriormente. Em primeiro lugar, nota-se que os índices de utilização de tecnologias ligadas ao setor pecuário são menores. As porcentagens de UPAs que utilizavam mineralização (34,75%) e vermifugação (40,68%) (Tabela 37) do rebanho apresentaram índices bem abaixo das médias obtidas na bacia do Corumbataí (Tabela 16), sendo o mesmo padrão também notado para as benfeitorias e instalações.

Por outro lado, ressalta-se que, em termos de práticas culturais, a sub-bacia do Ribeirão Claro superou as anteriores no uso de práticas de conservação do solo (52,54%), calagem (58,47%) e sementes melhoradas (82,20%) (Tabela 37).

Tabela 36 - Disponibilidade de tecnologias e benfeitorias em unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Médio Corumbataí, 1995/1996

Tipo de tecnologia e benfeitoria/instalação	Média	Desvio Padrão	N	%
Caminhão/camioneta/utilitário	1,17	1,99	28	-
Trator de rodas	2,42	2,87	58	-
Arado escarificador	0,92	1,10	77	-
Pulverizador tratorizado	0,13	0,34	3	-
Semeadora/adoradora	0,21	0,59	5	-
Conjunto de irrigação	0,00	0,00	0	-
Conservação de solo	2,70	2,62	65	34,39
Análise de solo	2,71	2,63	65	34,39
Calagem	2,66	2,25	64	33,86
Semente melhorada	4,29	4,70	103	54,50
Adubação orgânica/verde	2,62	3,00	63	33,33
Inseminação artificial do rebanho	0,29	0,62	7	3,70
Mineralização do rebanho	4,08	4,90	98	51,85
Vermifugação do rebanho	5,16	5,93	124	65,61
Pastagem intensiva	1,66	2,76	40	21,16
Triturador/desintegrador	1,41	1,76	34	17,99
Curral/mangueira	2,04	2,89	49	25,93
Sistema de armazenagem	1,04	1,60	25	13,23
Barracão/garagem	2,58	2,91	62	32,80
Represa/açude	0,75	1,51	18	9,52

Média: Número médio de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos por quadrícula amostrada.

N: Número total de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos na sub-bacia.

%; Porcentagem relativa ao total de 189 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Tabela 37 - Disponibilidade de tecnologias e benfeitorias em unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Ribeirão Claro, 1995/1996

Tipo de tecnologia e benfeitoria/instalação	Média	Desvio Padrão	N	%
Caminhão/camioneta/utilitário	0,60	0,98	14	-
Trator de rodas	1,69	2,42	39	-
Arado escarificador	0,69	1,01	16	-
Pulverizador tratorizado	0,47	0,94	11	-
Semeadora/adoradora	0,34	0,57	8	-
Conjunto de irrigação	0,04	0,02	1	-
Conservação de solo	2,69	2,86	62	52,54
Análise de solo	2,70	2,87	62	52,54
Calagem	3,00	3,54	69	58,47
Semente melhorada	4,21	4,36	97	82,20
Adubação orgânica/verde	1,52	2,29	35	29,66
Inseminação artificial do rebanho	0,00	0,00	0	0,00
Mineralização do rebanho	1,78	2,06	41	34,75
Vermifugação do rebanho	2,13	2,45	48	40,68
Pastagem intensiva	0,52	0,99	12	10,17
Triturador/desintegrador	0,95	2,28	22	18,64
Curral/mangueira	0,95	1,46	22	18,64
Sistema de armazenagem	0,60	1,03	14	11,86
Barracão/garagem	1,39	1,69	32	27,12
Represa/açude	0,47	0,89	11	9,32

Média: Número médio de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos por quadrícula amostrada.

N: Número total de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos na sub-bacia.

%; Porcentagem relativa ao total de 120 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Como já mencionado anteriormente, a sub-bacia do Ribeirão Claro possuía, em grande parte de sua extensão, a cultura da cana-de-açúcar, restringindo desta forma a ocupação do solo com pastagens. De acordo com Koffler (1993), o que proporcionou

essa situação foram as boas condições dos solos da referida sub-bacia. Os destaques no uso de máquinas e equipamentos ficaram para o trator de rodas, com média de 1,69 unidade, e pulverizador tratorizado, com média de 0,47 unidade por quadrícula amostrada nessa sub-bacia.

Os resultados das análises de nível tecnológico da sub-bacia do Baixo Corumbataí (Tabela 38) demonstram algumas semelhanças com os obtidos para a sub-bacia do Ribeirão Claro (Tabela 37). É preciso ressaltar que a ocupação do solo (período de 1985 a 2000) dessas duas sub-bacias se diferenciavam das demais pelo fato do cultivo de cana-de-açúcar ter se tornado a principal atividade agrícola local, deixando, então, as áreas com pastagem para segundo plano.

De maneira geral, a sub-bacia do Ribeirão Claro apresentava-se um pouco mais diversificada, com pequenas áreas de floresta plantada, fruticultura e cultura anual. No entanto, a ocupação do solo da sub-bacia do Baixo Corumbataí apresentava-se mais definida, com áreas de cultivo de cana-de-açúcar e de pastagem. Alguns dos indicadores tecnológicos da sub-bacia do Baixo Corumbataí foram semelhantes aos encontrados para a sub-bacia do Ribeirão Claro. Observaram-se baixos índices de utilização de tecnologia na atividade pecuária nessas duas sub-bacias, sendo que as porcentagens das UPAs da sub-bacia do Baixo Corumbataí que faziam mineralização e vermifugação do rebanho eram 28,57% e 30,48%, respectivamente (Tabela 38). Práticas mais específicas, tais como inseminação artificial e pastagem intensiva, também se encontravam entre as mais baixas de toda a bacia do Corumbataí.

Por outro lado, as UPAs que faziam uso de práticas de conservação do solo e calagem eram 64,76% e 69,52%, respectivamente (Tabela 38). Dentre as máquinas e equipamentos mais utilizados estavam o trator, com média de 1 unidade, e o pulverizador tratorizado, com média de 0,63 unidade por quadrícula amostrada (Tabela 38). Os índices de disponibilidade de benfeitorias e instalações apresentaram valores inferiores aos valores médios (Tabela 16) obtidos para a bacia do Corumbataí como um todo.

Tabela 38 - Disponibilidade de tecnologias e benfeitorias em unidades de produção agropecuária (UPAs) por quadrícula⁽¹⁾ amostrada da sub-bacia do Baixo Corumbataí, 1995/1996

Tipo de tecnologia e benfeitoria/instalação	Média	Desvio Padrão	N	%
Caminhão/camioneta/utilitário	0,63	0,78	14	-
Trator de rodas	1,00	1,30	22	-
Arado escarificador	0,40	0,79	9	-
Pulverizador tratorizado	0,63	0,95	14	-
Semeadora/adoradora	0,09	0,29	2	-
Conjunto de irrigação	0,04	0,21	1	-
Conservação de solo	3,09	2,11	68	64,76
Análise de solo	3,09	2,11	68	64,76
Calagem	3,31	2,29	73	69,52
Semente melhorada	1,18	1,62	26	24,76
Adubação orgânica/verde	0,77	0,97	17	16,19
Inseminação artificial do rebanho	0,09	0,29	2	1,90
Mineralização do rebanho	1,36	1,39	30	28,57
Vermifugação do rebanho	1,45	1,53	32	30,48
Pastagem intensiva	0,00	0,00	0	0,00
Triturador/desintegrador	0,68	0,99	15	14,29
Curral/mangueira	1,18	1,22	26	24,76
Sistema de armazenagem	0,72	1,07	16	15,24
Barracão/garagem	1,27	1,17	28	26,67
Represa/açude	0,81	0,95	18	17,14

Média: Número médio de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos por quadrícula amostrada.

N: Número total de UPAs (com a tecnologia indicada) ou máquinas/equipamentos na sub-bacia.

%; Porcentagem relativa ao total de 107 UPAs amostradas.

⁽¹⁾ Quadrículas de 2.000 m X 2.000 m (400 ha) com base nos mapas do IBGE na escala 1:50.000.

Os resultados apresentados até aqui demonstram algumas particularidades nos aspectos de uso da terra da bacia do Corumbataí. Em termos educacionais, socioeconômicos e de mão-de-obra, observou-se um padrão mais homogêneo nos índices numéricos das sub-bacias do Passa-Cinco, Alto Corumbataí e Médio Corumbataí. Ressaltam-se os valores mais elevados obtidos para a sub-bacia do Alto Corumbataí, que evidenciaram um maior potencial de desenvolvimento de atividades rurais, especialmente aquelas ligadas ao setor pecuário.

Contudo, também evidenciaram-se contrastes apresentados pela porção sul da bacia do Corumbataí, especialmente no que se refere às sub-bacias do Ribeirão Claro e do Baixo Corumbataí. Tais sub-bacias apresentaram baixos índices socioeconômicos e de escolaridade. Além disso, a utilização de mão-de-obra apresentou padrões diferenciados, principalmente na sub-bacia do Baixo Corumbataí. Estas diferenças apresentadas na porção sul da bacia do Corumbataí podem ser decorrentes das desigualdades locais, com uma atividade canavieira moderna e tecnologicamente desenvolvida contrastando com uma atividade pecuária deficiente e pouco desenvolvida nessa região.

Em um estudo sobre as diferenças regionais da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, referente ao período de 1984 a 2001, Veiga Filho e Negri Neto (2002) reportaram que as regiões de Piracicaba e Limeira, tiveram seus rendimentos melhorados. De acordo com os autores, a melhoria dos rendimentos nas referidas regiões está atrelada à melhoria das condições tecnológicas. A região de Piracicaba, por exemplo, teve sua área de cultivo canavieiro reduzida, enquanto que a produção média aumentou.

A análise estatística descritiva dos fatores socioeconômicos e tecnológicos realizada no presente estudo permitiu a identificação das diferenças regionais da bacia do Corumbataí. Dentre as principais diferenças estão: (a) o nível de escolaridade dos produtores rurais é mais elevado na porção norte da bacia, especialmente na sub-bacia do Alto Corumbataí; (b) os produtores rurais da sub-bacia Ribeirão Claro e Baixo Corumbataí utilizam mais crédito agrícola e demonstram maior participação em organizações sociais (cooperativa, associações); (c) a sub-bacia do Baixo Corumbataí é mais dependente de mão-de-obra; e (d) na maioria dos casos, as UPAs da sub-bacia

do Alto Corumbataí apresentaram os maiores índices de utilização de tecnologia na produção agropecuária;

2.3.6 Análise de mínimos quadrados ordinários (regressão linear múltipla)

O presente item tem o objetivo de apresentar os modelos de mínimos quadrados ordinários (regressão linear múltipla) utilizados para a análise conjunta das variáveis dependentes (redução e acréscimo na área dos fragmentos florestais) e independentes (fatores tecnológicos).

2.3.6.1 Fragmentos florestais reduzidos

No modelo 1, apresentado na Tabela 39, foi examinada a relação entre a mecanização agropecuária e a diminuição na área dos fragmentos florestais. Para isso, foram incluídas as variáveis arado escarificador, semeadora adubadora e pulverizador tratorizado. Os sinais negativos dos valores das variáveis arado escarificador (-0,366) e pulverizador tratorizado (-1,167) sugerem que o aumento no número dessas máquinas pode influenciar na diminuição da área desmatada (Tabela 39). Porém, para nenhuma das variáveis incluídas foi constatada relação estatisticamente significativa com a diminuição dos fragmentos florestais. O modelo 1 também inclui a variável tamanho de fragmento. Neste caso, constatou-se que a variável é estatisticamente significativa, ou seja, fragmentos maiores estão mais sujeitos a áreas maiores de desmatamento.

Entre os fatores apontados como causas mais freqüentes da degradação ambiental e, em especial do desmatamento, está o baixo nível tecnológico de produtores rurais. O uso inadequado da tecnologia pode levar ao desgaste excessivo dos recursos naturais, como, por exemplo, o solo, o que por consequência limita as áreas de cultivo nas UPAs. Dessa forma, uma das hipóteses é que o cultivo avance sobre as áreas menos degradadas que, por sua vez, podem estar cobertas por florestas. Neste sentido, no modelo 2 (Tabela 39) foram incluídas as variáveis uso de calagem e de sementes geneticamente melhoradas. A variável semente melhorada foi estatisticamente significativa ao nível de 10% de probabilidade, ou seja, à medida que

se aumenta o uso de sementes melhoradas diminui-se a área desmatada. Em termos de mecanização, o modelo 2 não apresentou mudanças importantes, o mesmo acontecendo com a variável tamanho de fragmento que se manteve significativa. Como nos casos do arado escarificador e do pulverizador, observou-se que o aumento do uso de sementes melhoradas pode ter uma relação com a diminuição dos desmatamentos. Porém, é preciso ter cautela na interpretação dos resultado já que não houve muita alteração na magnitude explanatória do modelo 2, cujo coeficiente de determinação (R^2) foi igual a 0,499, valor este pouco acima ao do modelo 1, que foi igual a 0,459 (Tabela 39).

Tabela 39 - Coeficientes de mínimos quadrados ordinários (regressão linear múltipla) de variáveis utilizadas para estimar a influência da tecnologia agrícola na redução de áreas de fragmentos florestais na bacia do Corumbataí.

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	-6,332	-3,442	-2,427	-2,641
Arado escarificador	-0,366	-0,421	-0,435	-1,503
Semeadora aduladora	0,255	1,196	1,477	1,200
Pulverizador tratorizado	-1,167	-2,083	-2,107	-3,601
Tamanho do fragmento	4,520*	4,151*	4,077*	4,349*
Calagem	-	0,054	0,058	0,108*
Semente melhorada	-	-0,085**	-0,096*	-0,118*
Mineralização do rebanho	-	-	0,039	0,091
Vermifugação do rebanho	-	-	0,052	-0,053
Inseminação artificial	-	-	-0,047	-0,124
Mão-de-obra				
Temporária	-	-	-	-0,272*
Permanente	-	-	-	0,014
Familiar	-	-	-	0,570
R^2	0,459	0,499	0,504	0,569

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 10%.

A bacia do Corumbataí apresentou um padrão de ocupação do solo bem definido, ou seja, com o predomínio de pastagens seguida do cultivo da cana-de-açúcar e, em menores proporções, da floresta nativa, da floresta plantada e da fruticultura, entre outros (Tabela 6). Desta forma, ressalta-se a importância da atividade pecuária, visto que grande parte dos remanescentes florestais estão localizados nas sub-bacias do Passa-Cinco e do Alto Corumbataí que apresentam, por sua vez, áreas expressivas de pastagens. O próximo passo, então, foi incluir no modelo 3 as variáveis mineralização, vermifugação do rebanho e inseminação artificial (Tabela 39). Os resultados obtidos para essas variáveis não foram estatisticamente significativas. Além disso, o valor de R^2 foi igual a 0,504, não acrescentando grande progresso em relação ao modelo 2 (Tabela 39).

Por último, testou-se, para a redução dos fragmentos florestais, o modelo 4 com a inclusão das variáveis relacionadas ao uso de mão-de-obra. Como descrito anteriormente, a mão-de-obra temporária refere-se ao número de diárias pagas (sem vínculo com a UPA), a mão-de-obra permanente ao número de empregados registrados nas UPAs (descontado-se familiares) e a mão-de-obra familiar ao número de familiares trabalhando na UPA. Dentre as variáveis de mão-de-obra, apenas uma foi estatisticamente significativa: a temporária. Observa-se, neste caso, que o valor negativo desta variável pode influenciar a diminuição do valor desmatado, ou seja, à medida que mais diárias são pagas, possivelmente menos áreas são desmatadas. Outra variável estatisticamente significativa foi o uso de calagem (Tabela 39). Neste caso, ao contrário do uso de sementes melhoradas, um possível aumento do uso de calagem contribuiria para o aumento da área desmatada.

De maneira geral, os resultados das análises de regressão utilizadas para testar as variáveis independentes demonstraram haver poucas evidências de que a redução na área de fragmentos florestais da bacia do Corumbataí ocorra em função da incorporação de tecnologia ao sistema produtivo agropecuário. Nesse sentido, apenas as variáveis uso de calagem e mão-de-obra temporária apresentaram resultados significativos, ou seja, o aumento do uso de calagem associado à diminuição de mão-de-obra temporária contribuem para a redução dos fragmentos florestais.

Com o objetivo de identificar as causas mais freqüentes associadas ao desmatamento, Geist e Lambim (2001) analisaram os resultados provenientes de 152 pesquisas (estudos de casos) em regiões tropicais da Ásia, África e América Latina. Segundo os autores, em apenas 11 (14%) das 78 pesquisas conduzidas na América Latina o desmatamento florestal estava relacionado especificamente com a intensificação do uso da terra. Já na África e na Ásia, 6 (32%) das 19 pesquisas e 11 (20%) das 55 pesquisas, respectivamente, tiveram o desmatamento florestal relacionado com a intensificação do uso da terra. Tais resultados demonstram que a América Latina apresenta índices baixos de associação entre intensificação do uso da terra e desmatamento. Os resultados do presente estudo foram ao encontro àqueles reportados por Geist e Lambim (2001) no que se refere a América Latina, uma vez que os mesmos também evidenciaram índices baixos de associação entre intensificação do uso da terra e o desmatamento de fragmentos florestais. Cabe ressaltar que o presente estudo considerou variáveis tecnológicas similares àquelas reportadas por Geist e Lambim (2001).

Em um estudo sobre a expansão da soja (nas décadas de 1980 e 1990) nas regiões Sul, Centro-Oeste (Cerrado) e Norte (Amazônia) do Brasil, Kaimowitz e Smith (2001) observaram que a incorporação de novas tecnologias contribuiu para a perda de vegetação natural daquelas regiões. Porém, os autores relataram que as vegetações naturais da região Sul foram bem menos afetadas do que as das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil que, por sua vez, sofreram redução (entre 1970 e 1985) de aproximadamente 2 milhões de ha/ano em função da soja. Os autores também ressaltaram que as diferenças regionais contribuíram para a diferenciação das causas de desmatamento. Nesse sentido, Kaimowitz e Smith (2001) concluíram que a intensificação do uso da terra por meio de novas tecnologias foram fatores decisivos para a expansão da soja sobre áreas de vegetação natural. Esta ocorrência, porém, ficou mais evidente nas regiões do Cerrado e da Amazônia, que eram caracterizadas como áreas de fronteiras agrícolas.

Embora Kaimowitz e Smith (2001) tenham observado uma intensificação da agricultura nas três regiões por eles estudadas, os efeitos dessa intensificação não se deu de forma homogênea nessas regiões, uma vez que a região Sul mostrou-se menos

afetada. Os autores comentam que o fato da região Sul encontrar-se afastada de fronteiras agrícolas e, ainda, de receber menos incentivos financeiros (crédito agrícola) do que as regiões Centro-Oeste e Norte, pode explicar o menor avanço da soja na região Sul. No presente estudo observou-se que a intensificação agrícola ocorrida na bacia do Corumbataí não afetou tanto os fragmentos em termos de diminuição de área. Uma possível explicação para isso é o fato da região da bacia do Corumbataí estar também afastada de fronteiras agrícolas.

Vosti et al. (2001), em um estudo que englobou cinco tipos de sistema produtivo entre pequenos pecuaristas da região Amazônica, encontraram evidências de que o aumento do uso de tecnologia no sistema produtivo agrícola contribuiu para o desmatamento dessa região. Os autores relataram que os pecuaristas que adotaram o sistema mais intensivo de produção (uso de variedades melhoradas, controle de invasoras, antibióticos, vermífugos etc.) expandiram mais as áreas de pastagem sobre as florestas existentes. Os autores concluíram que esta situação pode ser revertida por meio de políticas governamentais, tais como introdução de pesquisa, extensão rural, melhoria na condição de uso da tecnologia incorporada e, ainda, incentivos financeiros em troca da conservação de áreas florestais.

No presente estudo observou-se que o aumento no uso de tecnologia no sistema produtivo agrícola contribuiu pouco para o desmatamento da região estudada, uma vez que somente as variáveis calagem e mão-de-obra temporária foram significativas. Ressalta-se, no entanto, que esses resultados dizem respeito a uma região distinta daquela estudada por Vosti et al. (2001). Além disso, assim como Vosti et al. (2001), Kaimowitz e Smith (2001) também acharam resultados distintos daqueles do presente estudo quando a região Centro-Oeste e Norte foram investigadas.

Os resultados encontrados no presente estudo, bem como aqueles reportados por Vosti et al. (2001) e Kaimowitz e Smith (2001), concordam com os de Rudel e Roper (1996), que afirmam que as causas relacionadas ao desmatamento florestal são complexas e específicas a cada situação em particular.

2.3.6.2 Fragmentos florestais acrescidos

O outro enfoque deste estudo foi o efeito do nível tecnológico nos acréscimos em área dos fragmentos florestais da bacia do Corumbataí, sendo que, para isso, testaram-se os mesmos modelos de inclusão das variáveis tecnológicas apresentados anteriormente. Os resultados dos coeficientes de mínimos quadrados ordinários estão apresentados na Tabela 40. O modelo 1, que incluiu as variáveis de uso de maquinário em UPAs, não apresentou nenhuma condição estatisticamente significativa. A única exceção foi a variável tamanho de fragmento, que foi estatisticamente significativa à medida em que se observa o aumento do tamanho do fragmento. Já no modelo 2, a variável uso de calagem foi estatisticamente significativa ao nível de 10% de probabilidade, ou seja, o aumento de uso desta prática influenciou no aumento dos fragmentos florestais.

O modelo 3, por sua vez, mostrou-se bem mais explicativo, devido à inclusão das variáveis mineralização, vermifugação do rebanho e inseminação artificial. Primeiramente, nota-se que as referidas variáveis tiveram uma importante contribuição para o aumento do valor do coeficiente de determinação (R^2), que passou de 0,404, no modelo 2, para 0,626, no modelo 3 (Tabela 40). Além disso, duas das três variáveis incluídas foram positivas e estatisticamente significativas, demonstrando que a incorporação do uso de técnicas, como vermifugação do rebanho e inseminação artificial, podem contribuir para o aumento da preservação de cobertura florestal nativa. O uso das referidas técnicas pode tornar a atividade mais eficiente, tendo como consequência o aumento da produtividade. Ressalta-se também que as variáveis arado escarificador e calagem foram estatisticamente significativas (Tabela 40), evidenciando, desta forma, que a associação de um melhor manejo do rebanho com melhorias no manejo do solo podem influenciar na conservação de áreas com fragmentos florestais.

Para finalizar a condição de aumento em áreas dos fragmentos florestais, deve-se examinar o modelo 4 que inclui as variáveis de uso de mão-de-obra temporária, permanente e familiar (Tabela 40). Desse último grupo de variáveis incluídas no modelo 4, apenas a variável mão-de-obra temporária foi estatisticamente significativa, indicando haver uma relação entre a variação do trabalho temporário e a conservação dos

fragmentos florestais. Neste caso, os resultados demonstram que, à medida que diminui o uso de mão-de-obra temporária aumentam os valores de área dos fragmentos florestais. Em relação aos modelos utilizados para testar as variáveis independentes nas áreas de fragmentos acrescidos da bacia do Corumbataí, os resultados demonstram que a incorporação de tecnologia pode favorecer a conservação dos fragmentos florestais.

Tabela 40 - Coeficientes de mínimos quadrados ordinários (regressão linear múltipla) de variáveis utilizadas para estimar a influência da tecnologia agrícola no acréscimo de áreas de fragmentos florestais na bacia do Corumbataí

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	-6,454	-9,721	-8,494	-6,562
Arado escarificador	1,044	1,399	1,475**	1,660**
Semeadora aduladora	-0,173	-0,564	-1,112	-2,745
Pulverizador tratorizado	-1,209	-1,941	-1,491	2,725
Tamanho do fragmento	2,984*	2,848*	2,430*	2,414*
Calagem	-	0,060**	0,048**	0,075*
Semente melhorada	-	0,013	0,014	0,013
Mineralização do rebanho	-	-	-0,265*	-0,262*
Vermifugação do rebanho	-	-	0,371*	0,314*
Inseminação artificial	-	-	0,241*	0,221*
Mão-de-obra				
Temporária	-	-	-	-0,086*
Permanente	-	-	-	-0,013
Familiar	-	-	-	-0,050
R ²	0,348	0,404	0,626	0,672

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 10%.

Os resultados estão coerentes com os do estudo de Rudel (2001), que relatou haver uma relação positiva entre a intensificação do uso da terra e a recuperação de

áreas florestais. De acordo com esse autor, a incorporação do uso de tecnologia proporcionou aos agricultores do sul dos Estados Unidos um melhor aproveitamento das áreas agricultáveis, além de reduzir a necessidade de mão-de-obra.

Roebeling e Ruben (2001) estudaram o uso da tecnologia como ferramenta de controle do desmatamento em diferentes sistemas de produção agropecuário na Costa Rica. Em uma análise regional, os autores constataram que o uso da terra pelos pequenos produtores rurais era voltado essencialmente às atividades agrícolas, tais como a produção de grãos, frutas e tubérculos bem como à plantação de floresta. Já os médios produtores se dedicavam tanto às atividades agrícolas como à pecuária de corte enquanto que os grandes produtores exploravam exclusivamente à pecuária de corte. Os autores comentam que grande parte do desmatamento ocorrido durante a fase de assentamento dos produtores foi devido principalmente à expansão de pastagem, tendo como causa secundária, a expansão de culturas cuja produção era voltada para a exportação.

Em relação às áreas cobertas com pastagem, Roebeling e Ruben (2001) constataram que tanto os incentivos governamentais à produção de carne como à falta de atenção para a melhoria na tecnologia de produção influenciaram o aumento do desmatamento. Os autores comentam que, frente a essa situação, os pecuaristas eram induzidos a aumentar a área de produção já que havia abundância de terras a preços baixos.

Já no caso das culturas, Roebeling e Ruben (2001) verificaram que as políticas governamentais propiciaram um processo de melhoria tecnológica no sistema produtivo agrícola. Esse processo teve como objetivo diminuir o custo de produção e tornar o sistema produtivo mais eficiente a partir da introdução da mecanização, melhoria nas condições do solo, novas variedades, fertilizantes, controle de invasoras etc. Os autores comentaram que, como consequência, os agricultores passaram a adequar melhor suas propriedades, ocasionando o aumento na produtividade e a redução na área de produção, tornando viável a recuperação florestal.

A partir dos dados analisados, Roebeling e Ruben (2001) concluíram que a ação governamental deveria ocorrer mais em termos de pesquisa e de melhoria tecnológica do que em termos de apoio econômico aos produtores. Assim como observado por

Roebeling e Ruben (2001), os dados obtidos na presente pesquisa também apontam para essa tendência em que o incremento da tecnologia nas propriedades rurais é considerado como uma ferramenta favorável à conservação de florestas.

De modo geral, os resultados do presente estudo concordam com os obtidos por Ehlers (2003, 2004), que estudou os determinantes de recuperação da Mata Atlântica do Estado de São Paulo que ocorreu na década passada, demonstrando que a regeneração natural de florestas estava atrelada às atividades agropecuárias empreendedoras, dentre outros fatores. O autor, apresentou um panorama geral do referido estado, para o qual é demonstrada uma perda de 3,6% da Mata Atlântica. Porém, 86 municípios foram considerados exceção neste contexto, visto que fazem parte dos chamados “pólos conservacionistas”. Dentre os municípios enquadrados nesta situação encontram-se Analândia, Rio Claro, Ipeúna, Corumbataí, Piracicaba e Itirapina, que tiveram uma variação positiva na cobertura florestal entre 1990 e 1995.

Outro fator determinante na recuperação de florestas no Estado de São Paulo está relacionado ao “empreendedorismo” (EHLERS, 2003, 2004). Segundo esse autor, algumas regiões paulistas (os chamados pólos conservacionistas) possuem municípios que mantêm maiores densidades de microempresas e empresas de pequeno porte. Por essa razão, esses municípios desenvolveram arranjos institucionais que permitem a ocupação territorial de modo mais sustentável, combinando desenvolvimento econômico e conservação ambiental. Essa situação tem-se refletido na bacia do Corumbataí, especialmente nos municípios de Piracicaba, Analândia e Rio Claro, que são considerados atualmente pólos ecoturísticos.

Os resultados encontrados no presente estudo concordam com aqueles apresentados por Rudel et al. (2005), já que as três variáveis de mão-de-obra testadas (temporária, permanente e familiar) apresentaram sinais negativos, tendo a variável mão-de-obra temporária relação significativa com o aumento em área de fragmentos florestais. Além disso, a bacia do Corumbataí encontra-se nas regiões relatadas pelo autor como sendo aquelas que apresentam sinais de transição florestal.

Angelsen e Kaimowitz (2001) concluíram que o progresso tecnológico no setor agropecuário geralmente é benéfico para a conservação florestal. Porém, os autores ressaltaram que esta situação é normalmente notada em áreas afastadas de fronteiras

agrícolas, ou seja, áreas de baixa densidade florestal. Assim como no estudo conduzido por Angelsen e Kaimowitz (2001), os resultados da presente pesquisa também indicaram que o uso de tecnologia na agropecuária pode favorecer a conservação de fragmentos florestais. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo também foram descritos por Rudel et al. (2005) e Ehlers (2003, 2004).

3 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, as análises demonstraram que a redução na área de fragmentos florestais na bacia do Corumbataí possui pouca associação com a intensificação do uso da terra.

A análise conjunta das variáveis independentes não permitiu um ajuste do modelo estatístico que apresentasse uma relação realista entre as variáveis tecnológicas e a redução de fragmentos florestais.

A incorporação de tecnologia por parte das unidades de produção agropecuária (UPAs) mostrou-se determinante para o acréscimo na área dos fragmentos florestais da bacia do Corumbataí. As análises demonstraram haver uma relação significativa entre o aumento dos fragmentos e a melhoria do manejo agropecuário.

A melhoria nas condições do solo por meio do uso de arado escarificador e calagem contribuíram para o aumento da área dos fragmentos florestais.

O uso das práticas de inseminação artificial e vermifugação do rebanho na bacia do Corumbataí foi determinante para o aumento da área dos fragmentos florestais.

A diminuição do uso de mão-de-obra, especialmente a temporária, também contribuiu para o aumento na área dos fragmentos florestais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L.S. de. **A construção social da relação com o meio ambiente**: análise das percepções e representações sociais de risco ecológico em um município da Mata Atlântica brasileira. 2002. 374 p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Instituto Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- ALLEN, J.C.; BARNES, D.F. The causes of deforestation in developing countries. **Annals of the Association of American Geographers**, Washington, DC., v. 75, n.2, p.163-184, 1985.
- ANDRIOTTI, J.L.S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2003. 165 p.
- ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. **Agricultural technologies and tropical deforestation**. London: Cabi Publishing, 2001. 422 p.
- BARBETTA, P.A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 5.ed. Florianópolis: UFSC, 2002. 340 p.
- BASKENT, E.Z. Controlling spatial structure of forested landscapes: a case study towards landscape management. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 14, p. 83-87, 1999.
- BORRERO, M.A.V. **Avaliação dos aspectos ambientais da produção do álcool combustível**: proposta de um sistema de gerenciamento ambiental para a agroindústria alcooleira do Estado de SP. 2000. 154 p. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos/Área Interdisciplinar) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- BRITO, C.M.S. **Estudo exploratório da distribuição espacial dos fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Corumbataí-São Paulo**. 2001. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- CALDAS, M.M. **Desmatamento na Amazônia**: uma análise econométrica de autocorrelação espacial combinando informações de sensoriamento remoto com dados primários. 2001. 126 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- CÂMARA, I.G. **Plano de ação para a Mata Atlântica**. São Paulo: SOS Mata Atlântica, 1991. 152 p.
- CAMARGO, R.S.N. Regulamentação da APA de Corumbataí-SP. In: TAUKE, S.M. (Ed.). **Análise ambiental**: uma visão multidisciplinar. 2.ed. São Paulo: UNESP, 1995. p. 129-133.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento cadastral das unidades de produção agropecuárias**. Campinas, 1995/1996.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento cadastral das unidades de produção agropecuárias: manual de instrução de campo**. Campinas, 1998. 4 v.

DAVIS, S.M.; LANDGROB, D.A.; PHILLIPS, T.L.; SWAIN, P.H.; HOFFER, R.M.; LINDENLAUB, J.C.; SILVA, L.F. **Remote sensing: the quantitative approach**. New York: McGraw-Hill, 1978. p. 166-174.

DEAN, W. Deforestation in southeastern Brazil. In TURKER, R.P.; RICHARDS, J.F. (Ed.). **Global deforestation and the Nineteenth**. Durham: Duke Press Policy Studies, 1993. p. 50-67.

DEAN, W. **With broadax and firebrand: the destruction of the brazilian Atlantic Forest**. San Francisco: University of California Press, 1995. 482 p.

DOUGLAS, I. Human settlements. In: MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. (Ed.). **Changes in land use and land-cover: a global perspective**. New York: Cambridge University Press, 1994. p. 149-169.

EHLERS, E.M. **Determinantes da recuperação da Mata Atlântica no Estado de São Paulo**. 2003. 350 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Procam - Interunidades em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

EHLERS, E.M. Turismo Sustentável: oportunidade de empreendedorismo e conservação ambiental. **Boletim Técnico do Senac**. São Paulo, n.301, 11p, 2004.

ENWISTLE, B.; WALSH, S.J.; RINDFUSS, R.R.; CHAMRATRITHIRONG, A. Land-use/land-cover and population dynamics, Nang Rong, Thailand. In: LIVERMAN, D.; MORAN, E.F.; RINDFUSS, R.R.; STERN, P.C. (Ed.). **People and pixels: linking remote sensing and social science**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. p.121-144.

GARCIA, L.B.R. **Ocupação e desenvolvimento econômico da bacia do Corumbataí – século XVIII a XX**. DEPLAN/IGCE/UNESP, 2000. Disponível em: <www.rc.unesp.br/igce/ceapla>. Acesso em: 11 maio 2005.

GEIST, H.J.; LAMBIN, E.F. **What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidency**. Louvain-la-Neuve: Land Use Cover Change, 2001. (LUCC Report Series, 4).

GEIST, H. J.; LAMBIN, E.F. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience**, Washington, DC., v. 52, n. 2, p.143-150, 2002.

GRÜBLER, A. Human driving forces: technology. In: MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. (Ed.). **Changes in land use and land-cover: a global perspective**. New York: Cambridge University Press, 1994. p. 437-469.

HOFFMANN, R; NEY, M.G. Desigualdade, escolaridade e rendimentos na agricultura, indústria e serviços, de 1992 a 2002. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 13, n.23, p. 51-79, jul./dez. 2004.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. London: Chapman & Hall, 1998, 235p.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986. 619 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1995/96.

HARRIS, L.D. **The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity**. Chicago: University of Chicago, 1984. 229 p.

HUIZING, H.; BRONSVELD, K. The use of geographical information systems and remote sensing for evaluating the sustainability of land-use systems. **Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World**, Bangkok, v. 2, n. 2 p. 545-562, 1991.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Modernization of agriculture in the State of São Paulo**. São Paulo, 1973. 316 p.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS. **Conservação dos recursos hídricos e da cobertura florestal na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba, 2001. 118 p. (Relatório do Projeto).

JENSEN, J.R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 358 p.

JENSEN, J.R. **Remote sensing of the environment: an earth resources perspective**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000. 544 p.

KAIMOWITZ, D.; SMITH, J. Soybean technology and the loss of natural vegetation in Brazil and Bolivia. In: ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. (Ed.). **Agricultural technologies and tropical deforestation**. London: Cabi Publishing, 2001. p. 195-211.

KELLER, G.; WARRACK, B.; BARDEL, H. **Satistics for management and economics: a systematic approach**. 2nd ed. Belmont: Wadsworth, 1990. 912 p.

KOFFLER, N.F. Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990. **Geografia**, Rio Claro, v.18, n.1, p. 135-150, abr. 1993.

LEVIN, J. **Estatística aplicada a ciências humanas**. Tradução de S.F. Costa. 2.ed. São Paulo: Harbra, 1987. 392 p.

LEVINE, D.M.; STEPHAN, D.; KREHBIEL, M.L.; BERENSON, M.L. **Estatística - teoria e aplicações usando o Microsoft Excel**. Tradução de E.B. Curtolo e T.C.P. de Souza. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 819 p.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 1993. 302 p.

LIVERMAN, D.; MORAN, E.F.; RINDFUSS, R.R.; STERN, P.C. **People and pixels: linking remote sensing and social science**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1998. 244 p.

MACNEILL, J. Toward a typology and regionalization of land-cover and land-use change: report of working group. In: MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. (Ed.). **Changes in land use and land-cover: a global perspective**. New York: Cambridge University Press, 1994. p. 55-72.

METZGER, J.P. Relationships between landscape structure and tree species diversity in tropical forest of south-east Brazil. **Landscape and Urban Planning**, New York, v. 37, p. 29-35, 1997.

MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. **Changes in land use and land-cover: a global perspective**. New York: Cambridge University Press, 1994. 549 p.

MORAN, E.F., BRONDIZIO, E. Land-use change after deforestation in Amazon. In: LIVERMAN, D.; MORAN, E.F.; RINDFUSS, R.R.; STERN, P.C. (Ed.). **People and pixels: linking remote sensing and social science**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. p. 94-120.

MOURA, A.C.F.; KHAN, A.S.; SILVA, L.M.R. Extensão rural, produção agrícola e benefícios sociais no Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 2, p. 212-234, abr./jun.2000.

MYERS, N. **Conservation of tropical moist forests**. Washington, D.C.: National Research Council, 1980. 205 p.

MYERS, N. Tropical deforestation and remote sensing. **Forest Ecology and Management**, Bethesda, v. 23, p. 215-225, 1988.

OJIMA, D.S.; GALVIN, K.A.; TURNER II, B.L. The global impact of land-use change. **BioScience**, Washington, DC., v. 44, n. 5, p. 300-304, 1994.

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. do. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo**: quadrícula de São Carlos. II. Memorial Descritivo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1984. 198 p.

PACCELLI, E. **As transformações técnicas na agricultura canavieira**: um estudo do Setor Canavieiro de Araras-SP. 2005. 106 p. Dissertação (Mestrado na Área de Concentração em Organização do Espaço) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: USP, 2000. 477 p.

POR, F.D. **Sooretama, The Atlantic Rain Forest of Brazil**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1992. 130p.

PRADO, H. do. **Solos do Brasil**: gênese, morfologia, classificação , levantamento, manejo. Piracicaba: ESALQ, 2003. 275 p.

QUINTELA, C.E. An SOS for Brazil's Beleaguered Atlantic Forest. **Nature Conservancy Magazine**, Arlington, v. 40 n. 2, p. 14-19, 1990.

QUIRINO, T.R.; ABREU, L.S. de. **Problemas agroambientais e perspectivas sociológicas**: uma abordagem exploratória. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente; FUNEP, 2000. 74 p.

RIEBSAME, W.E.; MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. Modeling land use and cover as part of global environmental change. **Climatic Change**, The Netherlands, v. 28, p. 45-64, 1994.

RINDFUSS, R.R.; STERN, P.C. Linking remote sensing and social science: the need and the challenges. In: LIVERMAN, D.; MORAN, E.F.; RINDFUSS, R.R.; STERN, P.C. (Ed.). **People and pixels**: linking remote sensing and social science. Washington, D.C.: National Academic Press, 1998. p. 1-27.

RODRIGUES, R.R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.189, p. 1-18, 1999.

ROEBELING, P.; RUBEN, R. Technological progress versus economic policy as tool to control deforestation: the atlantic zone of Costa Rica. In: ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. (Ed.). **Agricultural technologies and tropical deforestation**. London: Cabi Publishing, 2001. p. 135-152.

RUDEL, T.K. Did a green revolution restore the forests of the American South? In: ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. (Ed.). **Agricultural technologies and tropical deforestation**. London: Cabi Publishing, 2001. p. 53-68.

RUDEL, T.K.; ROPER, J. Regional patterns and historical trends in tropical deforestation, 1976-1990: a qualitative comparative analysis. **Ambio**, Stockholm, v. 25, n. 3, p.160-166, 1996.

RUDEL, T.K.; COOMES, O.T.; MORAN, E.; ACHARD, F.; ANGELSEN, A.; XU, J.; LAMBIN, E. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. **Global Environmental Change**, Norwich, v. 15, p. 23-31, 2005.

RUNNING, S.W.; LOVELAND, T.R.; PIERCE, L.L.; NEMANI, R.R.; HUNT, E.R. A remote sensing based vegetation classification logic for global land cover analysis. **Remote Sensing and Environment**, New York, v. 51, p. 39-48, 1994.

SALATI, E. **Análise ambiental sintética e qualidade da água do rio Corumbataí (SP) como subsídio para o planejamento regional integrado da bacia de drenagem do rio Corumbataí**. 1996. 198 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

SANTOS, S.C.; GARCIA, J.G. Diagnóstico do nível tecnológico e da exploração agropecuária em uma microbacia no Estado de São Paulo: a bacia do rio Passa-Cinco. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 1, n. 2, p. 25-44, 2003.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, Arlington, v. 5, p. 18-32, 1991.

SKOLE, D.L. Data on global land-cover change: acquisition, assessment, and analysis. In: MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. (Ed.). **Changes in land use and land-cover: a global perspective**. New York: Cambridge University Press, 1994. p. 437-469.

TROPPEMAIR, H. A Bacia do Rio Corumbataí e sua importância para os municípios da região: características naturais e sócio-econômicas. In: SEMANA DE DEBATES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE, 1992, Piracicaba. Piracicaba: ESALQ, 1992. p.161-164.

TROPPEMAIR, H.; MACHADO, M.L.A. Variação da estrutura da mata de galeria na bacia do rio Corumbataí (SP) em relação à água do solo, tipo de margem e do traçado do rio. **Biogeografia**, São Paulo, n. 8, p. 1-28, 1974.

TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.. **Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. New York: Springer Verlag, 1990. 536 p.

TURNER II, B.L.; MEYER, W.B. Global land-use and land-cover change: an overview. In: MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. (Ed.). **Changes in land use and land-cover: a global perspective**. New York: Cambridge University Press, 1994. p. 149-169.

TURNER II, B.L.; SKOLE, D.; SANDERSON, S.; FISCHER, G.; FRESCO, L.; LEEMANS, R. Land-use and land-cover change. **IGBP Report Series**, Stockholm, n. 35, p. 20-37, 1995.

VALENTE, R.O.A. **Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP.** 2001. 144 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VALENTE, R.O.A.; VETTORAZZI, C.A. Mapeamento do uso e cobertura do solo na bacia do rio Corumbataí, SP. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.196, p. 1-9, maio 2003.

VEIGA FILHO, A.A. **Mecanização da colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo:** uma fronteira de modernização tecnológica da lavoura. 1998. 127 p. Dissertação (Mestre em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

VEIGA FILHO, A.A.; NEGRI NETO, A. Análise das diferenças regionais de rendimento de cana-de-açúcar em São Paulo: contribuição para estratégia de geração e adoção de tecnologias agrícolas. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 12, p. 16-20, 2002.

VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos florestais Naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1990, Campos do Jordão. **Anais ...** Campos do Jordão: SBS; SBEF, 1990. p. 113-118.

VIANA.V.M.; TABANEZ,A.A.J.; BATISTA,J.L.F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 351-356.

VOSTI, S.A.; CARPENTIER, C.L.; WITCOVER, J.; VALENTIM, J.F. Intensified small-scale livestock systems in the Western Brazilian Amazon. In: ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. (Ed.). **Agricultural technologies and tropical deforestation.** London: Cabi Publishing, 2001. p. 113-133.

WOOD, C.H.; SKOLE, D. Linking satellite, census, and survey data to study deforestation in the Brazilian Amazon. In: LIVERMAN,D.; MORAN,E.F.; RINDFUSS, R.R.; STERN, P.C. (Ed.). **People and pixels: linking remote sensing and social science.** Washington, D.C.: National Academic Press, 1998. p. 70-93.

APÊNDICE

Lista de variáveis² analisadas no presente estudo

Caminhão/camionete/utilitário: total de caminhões, camionetes ou utilitários por quadrícula de 2.000m X 2.000 m (400 ha).

Trator de rodas: total de tratores de roda por quadrícula de 2.000m X 2.000 m (400 ha).

Arado escarificador: total de arados por quadrícula de 2.000m X 2.000 m (400 ha).

Pulverizador tratorizado: total de pulverizadores tratorizados por quadrícula de 2.000m X 2.000 m (400 ha).

Semeadora/adubadora: total de semeadoras adubadoras por quadrícula de 2.000m X 2.000 m (400 ha).

Conjunto de irrigação: total de sistemas de irrigação (convencional ou autopropelido) por quadrícula de 2.000m X 2.000 m (400 ha).

Análise do Solo: utilização da prática de análise do solo na UPA.

Calagem: utilização da prática de calagem do solo na UPA.

Conservação do solo: utilização de práticas de conservação do solo na UPA, quando necessário. Podemos exemplificar as seguintes práticas de conservação de solo: terraceamento, plantio direto, cultivo mínimo, manter cobertura vegetal na entressafra, faixa de retenção vegetativa etc.

Semente melhorada: emprego de sementes melhoradas para plantio na UPA. Não se devem considerar como sementes melhoradas aquelas em que o produtor realiza uma

² Fonte: LUPA, 1995/1996.

seleção própria, exceto nos casos onde o próprio produtor/empresa esteja cultivando campo de produção de sementes, de cujo material genético possua registro.

Adubação orgânica/verde: utilização de adubação orgânica ou verde nas culturas da UPA, quando necessário. Entende-se por adubação orgânica o emprego de produtos ou resíduos orgânicos, tais como: torta de mamona, esterco de galinha, esterco de curral, palha de café, restos de culturas, composto orgânico, resíduos industriais ou urbanos etc. Entende-se por adubação verde o emprego de culturas, geralmente leguminosas, visando à melhoria das condições físicas e químicas do solo. As culturas destinadas à produção de palha no sistema de plantio direto devem ser consideradas adubação verde. Como exemplo, temos: mucuna, crotalária, guandu, feijão-de-porco, lab-lab, aveia, milheto etc.

Inseminação artificial: utilização da técnica da inseminação artificial na UPA, no caso de existir rebanho.

Pastagem intensiva: utilização da técnica do pastejo intensivo na UPA, no caso de existir rebanho. Entenda-se por pastejo intensivo a técnica de utilizar um manejo do rebanho com divisões de pequenos pastos (piquetes), efetuando-se um rodízio intensivo entre eles, e uma adubação química ou orgânica controlada nestas áreas.

Mineralização do rebanho: emprego da técnica de mineralização do rebanho na UPA. Entenda-se por mineralização o fornecimento de forma racional de diferentes formulações de sais minerais, e não simplesmente o fornecimento de sal grosso para o rebanho.

Vermifugação do rebanho: emprego da técnica de vermifugação do rebanho na UPA. Entenda-se por vermifugação a administração de vermífugos de acordo com calendário tecnicamente recomendado.

Mão-de-obra familiar: número de familiares do proprietário ou produtor que trabalham na UPA. Computada a mão-de-obra do próprio produtor, caso trabalhe na UPA.

Mão-de-obra permanente: número total de trabalhadores permanentes (não inclusos familiares do proprietário ou produtor) que trabalham no imóvel. Entende-se por trabalhador permanente aquele que, residindo ou não no imóvel, mantenha vínculo empregatício (mensalista, colono etc.).

Mão-de-obra temporária: número de diárias (dias de serviço) pagas nos últimos 12 meses a trabalhadores que não mantenham qualquer vínculo empregatício com a UPA (trabalhadores volantes, diaristas, bóias-frias etc.).

Ex. 1 : Uma usina de açúcar que tenha 180 dias de safra (dias trabalhados) e que empregue 100 trabalhadores volantes diariamente.

Temos então, 100 diárias por dia trabalhado.

Logo, $100 \times 180 \text{ dias} = 18.000 \text{ diárias}$

Ex. 2 : Uma fazenda com pecuária de corte onde são gastas em média 17 diárias por mês para as atividades gerais na lida com o rebanho.

Logo, $17 \text{ diárias/mês} \times 12 \text{ meses} = 204 \text{ diárias}$

Sem instrução/ensino primário incompleto: proprietários rurais sem escolaridade ou que possuem o antigo ensino primário incompleto.

Primário completo: proprietários rurais que possuem o antigo ensino primário completo.

Ginásial completo: proprietários rurais que possuem o antigo primeiro grau completo.

Colegial completo: proprietários rurais que possuem o antigo segundo grau completo.

Ensino superior: proprietários rurais que possuem o ensino superior completo.

Cooperado: participação em cooperativas agrícolas.

Associado: participação em associações agrícolas.

Sindicalizado: participação em sindicatos agrícolas.

Assistência técnica oficial: utilização de assistência técnica oficial, fornecida por algum órgão governamental.

Assistência técnica privada: utilização de assistência técnica privada, isto é, não oficial.

Crédito rural: utilização de crédito rural na UPA nos últimos 12 meses.

Energia elétrica residencial: disponibilidade de energia elétrica residencial na UPA.

Energia elétrica na agricultura: disponibilidade na UPA de energia elétrica para uso na atividade agrícola (em máquinas ou equipamentos de irrigação).

Escrituração agrícola: uso de escrituração agrícola na UPA.

Informática na agricultura: utilização de microcomputador nas atividades agropecuárias da UPA.

Telefonia: disponibilidade de comunicação telefônica na UPA.

Triturador/desintegrador: disponibilidade na UPA de desintegrador, picador ou triturador de capim.

Sistema de armazenagem: disponibilidade na UPA de armazém para grãos.

Barracão/garagem: disponibilidade na UPA de barracão ou garagem.

Curral/mangueira: disponibilidade na UPA de curral ou mangueira.

Represa/açude: disponibilidade na UPA de represa ou açude.

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](#)