

II. DIAGNÓSTICOS E MAPEAMENTOS

1. Caracterização da bacia e sub-bacias hidrográficas

A bacia do rio Jundiaí-Mirim situa-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 (Figura 1), que abrange as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. A bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, os últimos afluentes do Médio Tietê, estende-se por 14.042,64 km², em território paulista, sendo 11.313,31 km² correspondentes à bacia do rio Piracicaba, 1.611,68 km² correspondentes à bacia do rio Capivari e 1.117,65 km² correspondentes à bacia do rio Jundiaí (CETEC, 2000).

A bacia do rio Jundiaí-Mirim, abrange uma área de 11750 ha, distribuída em três municípios vizinhos (Jundiaí, Jarinú e Campo Limpo Paulista), cabendo a Jundiaí a maior porção (Figura 2). Para facilitar os estudos, tanto da área sócio-econômica, do meio físico e a proposição de políticas públicas, optou-se pela subdivisão da área em sub-bacias (Figura 3). Ao todo foram definidas 18 sub-bacias hidrográficas, cujas áreas estão apresentadas na Tabela 1. Para facilitar as ações do poder públicos na definição de áreas prioritárias para atuação e implementação de políticas públicas, os resultados do diagnóstico do meio físico serão também apresentados por sub-bacia hidrográfica.

2. Zoneamento Agroambiental

A proposta de elaboração de um Zoneamento Agroambiental da Bacia do Rio Jundiaí-Mirim é apresentada no **Mapa 1** e, foi concebida com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento sustentável dessa área além de subsidiar o poder público com um instrumento de gestão integrada do manancial de abastecimento de água. O Zoneamento aqui apresentado é uma versão preliminar e, deverá ser usado em uma ampla discussão com outros setores envolvidos na preservação da bacia hidrográfica, como outras secretarias municipais, órgãos do governo Estadual bem como a comunidade do município de Jundiaí. Nesta proposta estão contemplados critérios de zoneamento contidos no Código Florestal (Lei No. 4771/65), Lei No. 6766/79, que trata do parcelamento do solo urbano, Lei Municipal 2405/80 e Lei Estadual No. 9.866/97, que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Com base em informações sobre, solo, uso e ocupação das terras,

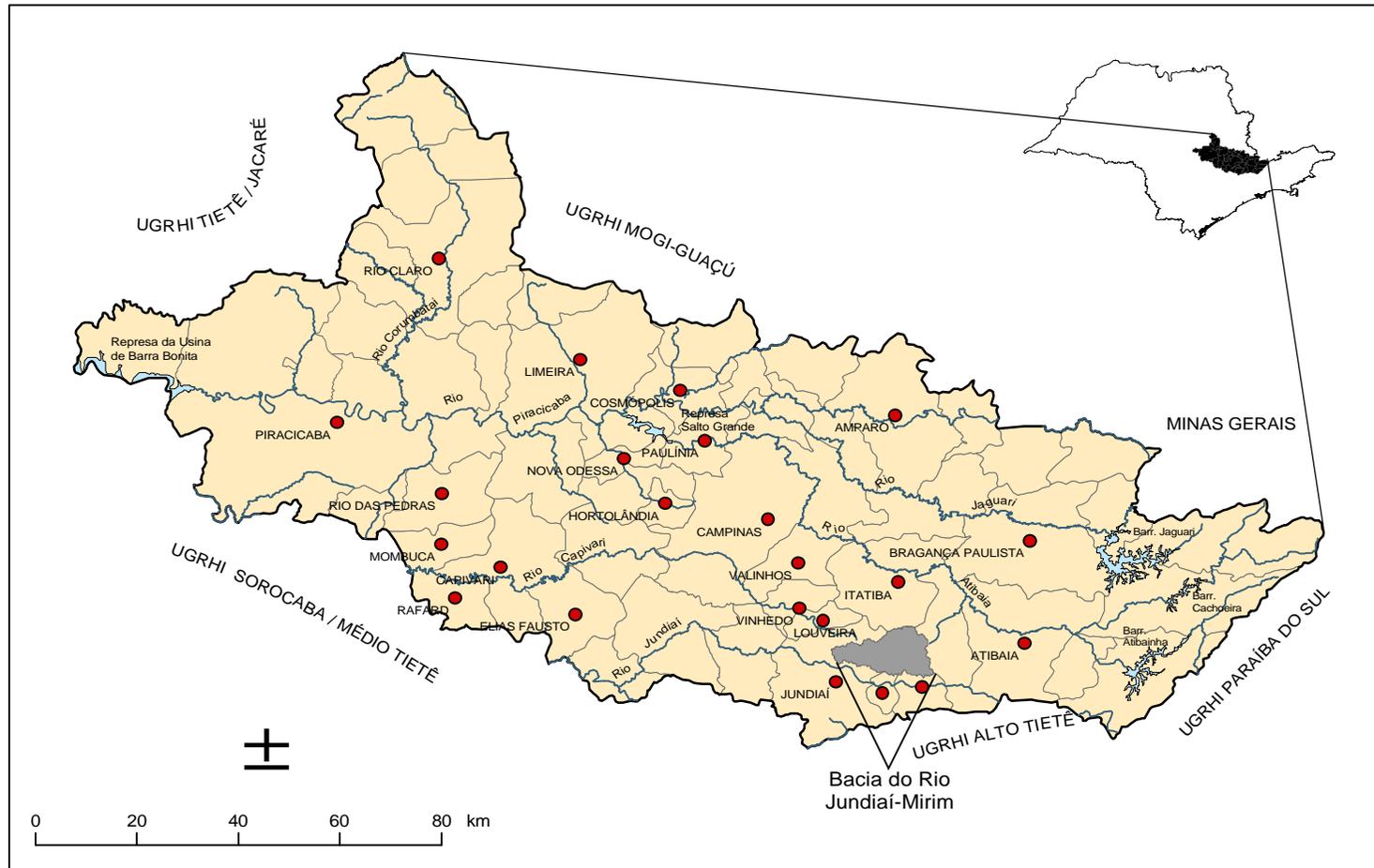


Figura 1. Localização da microbacia do rio Jundiá-Mirim dentro da UGRHI - 5

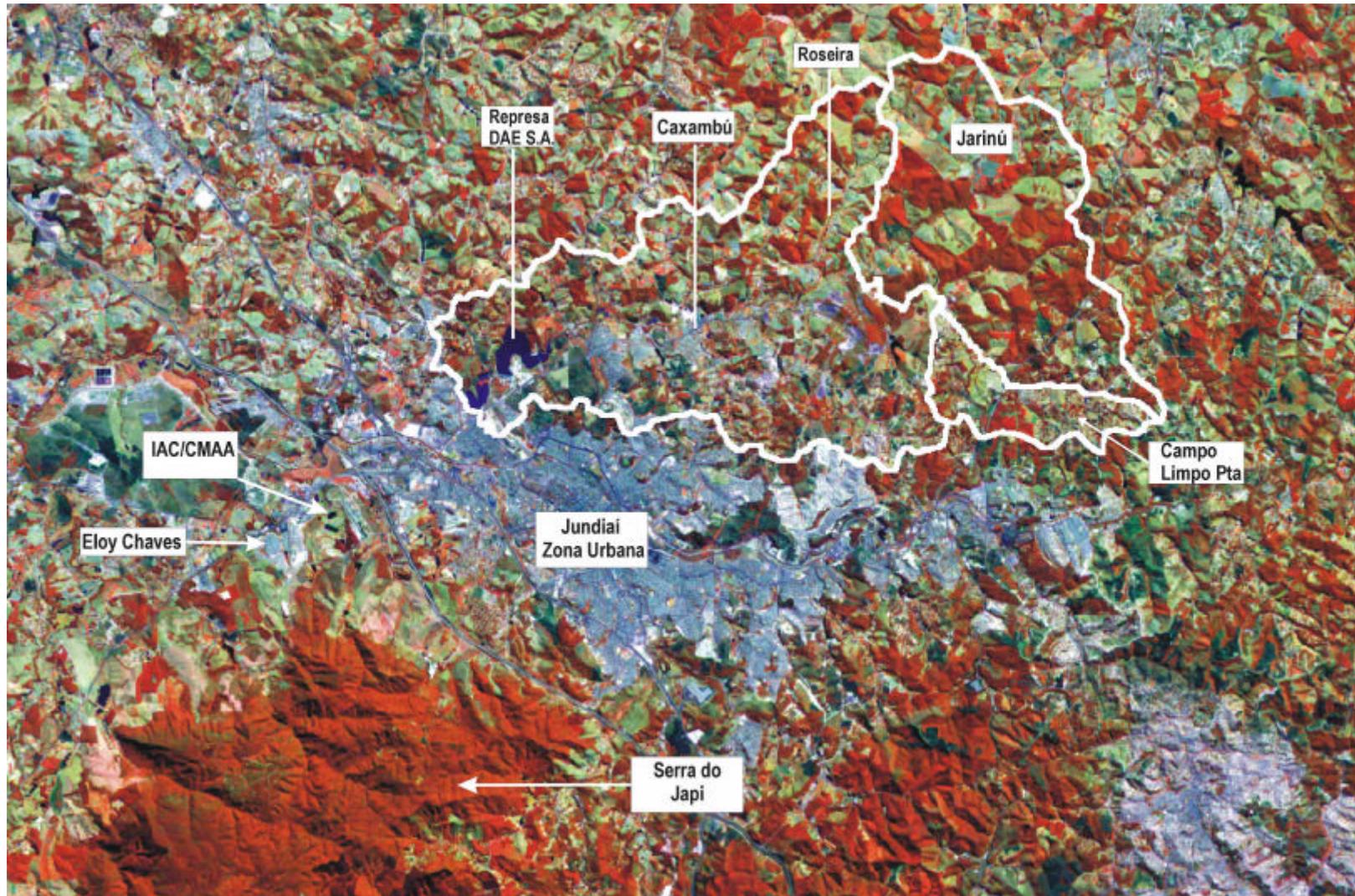


Figura 2. Imagem Landsat-7 (falsa cor) mostrando o limite externo e limites municipais da microbacia

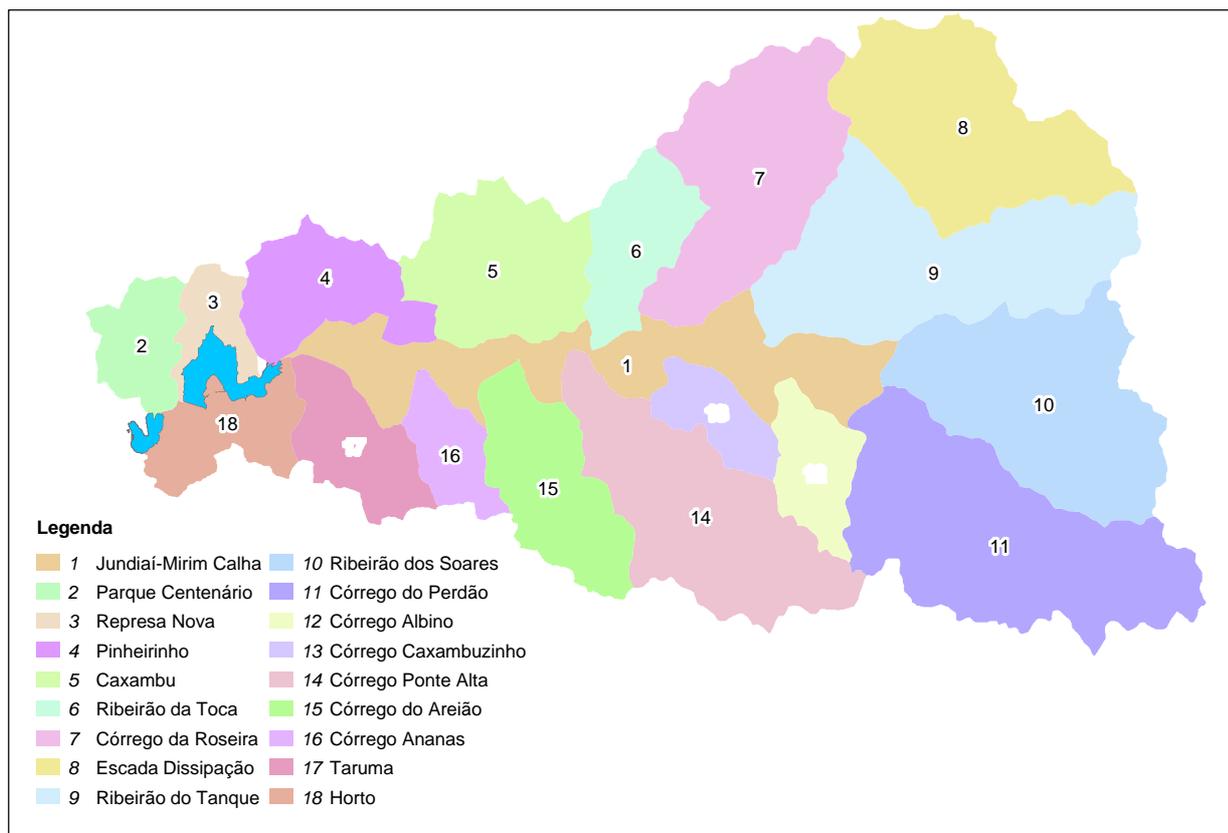


Figura 3. Sub-bacias hidrográficas

classes de declividade e capacidade de uso das terras, definiu-se as seguintes áreas de intervenção:

2.1. Áreas de Restrição a Ocupação - ARO

São aquelas definidas como de preservação permanente de acordo com a legislação federal, estadual e municipal, compreendidas nos limites da Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM). Estas áreas devem ser consideradas de especial interesse para a preservação da fauna e flora remanescentes na bacia hidrográfica. Devem ser prioritariamente destinadas à produção de água, mediante a realização de investimentos e a aplicação de instrumentos econômicos e de compensação previstos na legislação vigente.

ARO-1: Área de Restrição a Ocupação 1

São aquelas definidas como de preservação permanente de acordo com a legislação federal, estadual e municipal, compreendidas nos limites da APRM.

I. Faixa de 100 metros ao redor da represa de acumulação e da represa de captação de água da DAE S. A .

II. Faixa de 30 metros a partir de cada margem dos cursos d'água. Faixa de 50 metros medidas ao redor das nascentes e olhos d'água.

III. Áreas cobertas por matas e todas as formas de vegetação primária ou secundária, conforme delimitação no mapa.

IV. Áreas com declividade superior a 30%.

V. As áreas cobertas por matas e todas as formas de vegetação primária ou secundária nos estágios médio e avançado de regeneração, conforme delimitação no Mapa Anexo 1.

A Foto 1, abaixo, mostra um exemplo de Área de Restrição a Ocupação 1.



Foto 1. Ilustração das áreas de Restrição à Ocupação, caracterizados pelos fragmentos de mata em estágio médio.

ARO-2: Área de Restrição a Ocupação 2

São aquelas de especial interesse para a preservação e conservação, delimitadas com intuito de reunir territórios de especial interesse para preservação, visando a regeneração vegetal, a conservação das condições de produção de água e a proteção dos mananciais.

I. As várzeas do rio Jundiá-Mirim

II. As áreas de Reflorestamento que se encontram dentro dos limites das Áreas de Preservação Permanente, conforme indicadas nas ARO-1.



Foto 2. Ilustração das áreas de Restrição à Ocupação -2, caracterizados por áreas de reflorestamento dentro dos limites das APPs.

2.2. Áreas de Recuperação Ambiental - ARA

Áreas de Recuperação Ambiental ARA

São áreas de ocorrências localizadas de usos ou ocupações que estejam comprometendo a quantidade e a qualidade das águas, exigindo intervenções urgentes de caráter corretivo.

Nesta zona se enquadram as seguintes áreas:

ARA 1: Área de Recuperação Ambiental 1

São ocorrências degradacionais previamente identificadas pelo Poder Público, onde serão exigidas, dos responsáveis, ações de recuperação imediata do dano ambiental. Estão incluídas nesta classificação as áreas ocupadas por atividades minerárias. A Foto 3 mostra um exemplo de Área de Recuperação Ambiental -1.



Foto 3. Ilustração das áreas de Recuperação Ambiental -1, caracterizadas por áreas degradadas por mineração.

ARA 2: Área de Recuperação Ambiental -2

Incluem-se nesta classificação outras formas de uso e ocupação das terras dentro dos limites das Áreas de Preservação Permanente, excluindo-se os Reflorestamentos, que não são compatíveis com essas áreas (Foto 2).

2.3. Áreas de Ocupação Dirigida - AOD

São áreas de interesse para a consolidação ou implantação de usos urbanos ou rurais, desde que atendidos os requisitos que assegurem a manutenção das condições ambientais necessárias à produção de água em quantidade e qualidade para o abastecimento público.

Esta área compreende as seguintes Subáreas:

- I. Subárea de Urbanização Consolidada UC
- II. Subárea de Urbanização Controlada SUCt
- III. Subárea de Urbanização Diferenciada SOD
- IV. Subárea Agroindustrial SI
- V. Subárea Agrícola - SA

Subárea de Urbanização Consolidada – UC

São aquelas áreas consideradas como Urbanas pelo Plano Diretor Municipal, altamente adensadas e onde já existe ou deve ser implantado sistema público de saneamento ambiental (Foto 4).

O Poder Público deverá elaborar diretrizes para o planejamento e a gestão dessas áreas visando a preservação da bacia hidrográfica.

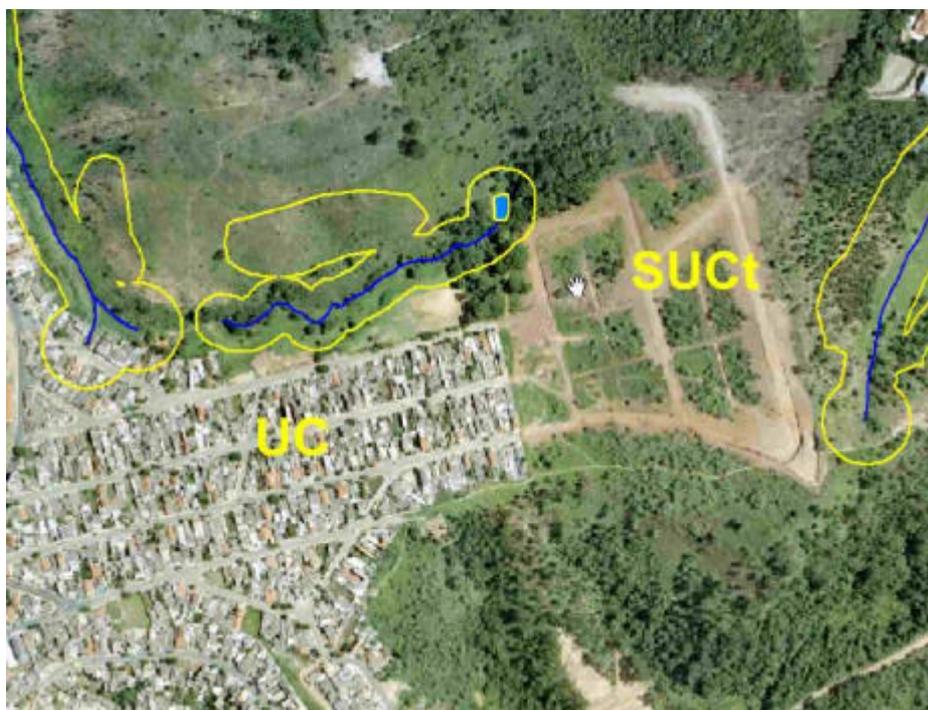


Foto 4. Ilustração das áreas de Urbanização Consolidada (UC)

Subárea de Urbanização Controlada – SUct

São aquelas áreas em processo de urbanização, incluindo-se os loteamentos regulares e não regulares (Foto 5). A ocupação dessas áreas deverá ser controlada, devendo ser garantida a implantação de infraestrutura de saneamento ambiental.

Estas áreas deverão ser objetos de planejamento e fiscalização por parte do poder público de modo que o tamanho mínimo de cada lote esteja de acordo com a legislação municipal de uso e ocupação do solo.

São diretrizes para o planejamento e a gestão das Subáreas de Urbanização Controlada:

- Conter o processo de expansão urbana desordenada
- Vincular a implantação de novos empreendimentos à instalação de infraestrutura de saneamento ambiental.
- Garantir a expansão e a melhoria progressivas do sistema público de saneamento ambiental, inclusive quanto à preservação e correção dos processos erosivos.
- Prevenir e corrigir processos erosivos.
- Promover a implantação de equipamentos comunitários;
- Promover normas de compensação ambiental para aquelas áreas situadas dentro dos limites de APP.

Subárea de Urbanização Diferenciada – SOD

São áreas destinadas, preferencialmente ao uso residencial e a empreendimentos voltados ao turismo, cultura e lazer, com baixa densidade demográfica e predominância de espaços livres e fragmentos florestais (Bosques), Foto 6.



Foto 5. Ilustração das áreas de Urbanização Controlada (SUCt)

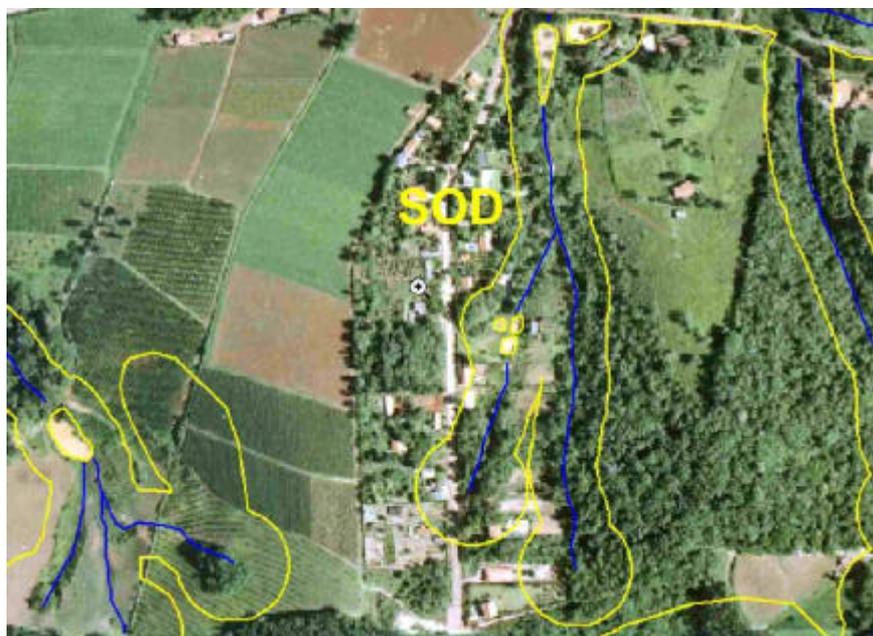


Foto 6. Ilustração das áreas de Urbanização Urbanização Diferenciada (SOD)

Subárea de Agroindustrial – SI

Constituem-se todas as atividades industriais ou da agroindústria identificadas e mapeadas. São áreas que devem fazer parte de um programa de redução e gerenciamento de riscos relacionados com transporte, estacionamento e transbordo de cargas perigosas, controle e monitoramento de resíduos provenientes da produção agroindustrial.

Subárea Agrícola – SA

São aquelas destinadas principalmente a atividades do setor primário, desde que compatíveis com as condições de proteção do manancial, bem como ao turismo ecológico, chácaras e sítios.

Esta subárea compreende todos os locais identificados e mapeados com atividades agrícolas. O cruzamento dessas áreas com o mapa de Capacidade de Uso das Terras, permitiu a definição de sub-áreas agrícolas (Foto 7) onde procurou-se enquadrar as diferentes atividades agrícolas de acordo com a classe de Capacidade de Uso das Terras a seguir apresentadas:

a) Subárea agrícola –1 (SA1)

Compreende as atividades agrícolas que estão adequadas com a Capacidade de Uso das Terras, exigindo práticas simples de conservação do solo para controle da erosão.

b) Subárea agrícola –2 (SA2)

Compreende as atividades agrícolas pouco adequadas com a Capacidade de Uso das Terras, exigindo práticas complexas de conservação do solo e um controle e monitoramento.

c) Subárea agrícola –3 (SA3)

Compreende as atividades agrícolas não adequadas com a Capacidade de Uso das Terras, exigindo práticas complexas de conservação do solo e um intenso controle e monitoramento dessa atividade.

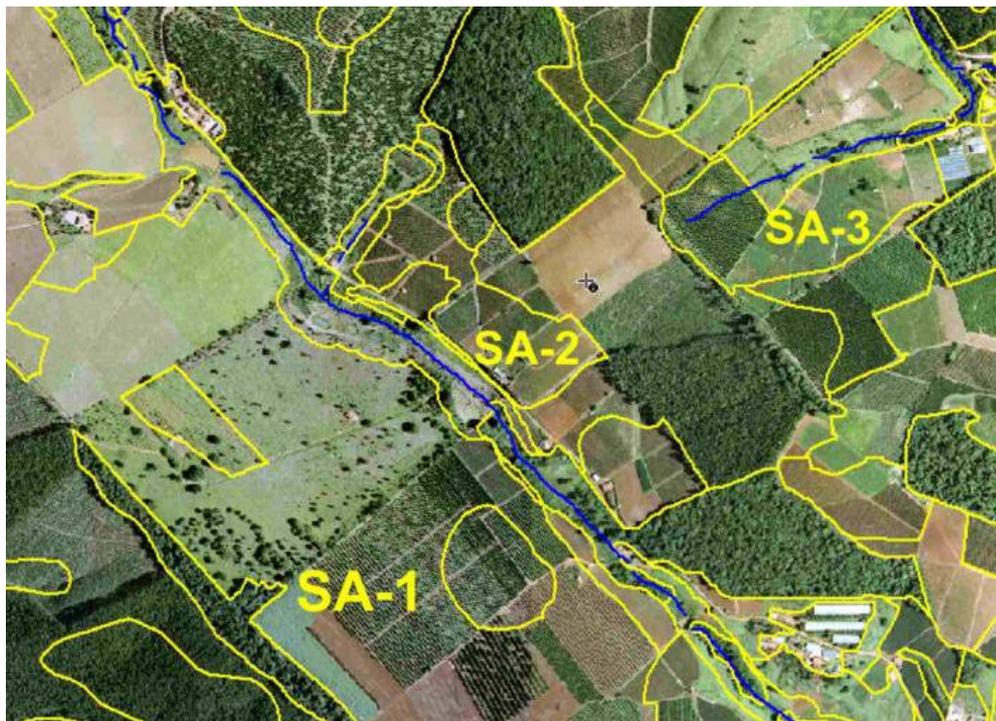


Foto 7. Ilustração das subáreas de ocupação agrícola (SA-1; SA-2; SA-3)

3. Diagnóstico do uso da água na irrigação de culturas da bacia do rio Jundiaí-Mirim

Eng. Químico Flávio Gramolelli Júnior

Projeto de Mestrado – Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp

Área de concentração: Água e Solo

Pesquisas recentes apontam que o uso da água na agricultura representa cerca de 60% do consumo total de água doce no Brasil e estima-se que 40% da água destinada à irrigação é perdida, causando diversos impactos à água e ao solo, além do desperdício do recurso hídrico. Com a nova legislação, que prevê a cobrança pelo uso da água, a agricultura irrigada deverá merecer especial atenção, principalmente no que diz respeito à utilização correta dos equipamentos de irrigação.

O objetivo do presente trabalho é realizar um diagnóstico do uso da água na irrigação de culturas da bacia do rio Jundiaí-Mirim e propor indicadores para analisar a qualidade da irrigação, a partir da identificação de procedimentos incorretos durante o processo e o manejo da irrigação.

O estudo está sendo realizado nos municípios de Jundiaí, Jarinú e Campo Limpo Paulista, nas áreas irrigadas da bacia do rio Jundiaí-Mirim, que é o principal manancial de abastecimento público de Jundiaí.

Para o desenvolvimento da metodologia estão sendo utilizadas ferramentas básicas como questionários-diagnóstico, Global Position System (GPS), Sistema de Informação Geográfica (SIG). Com os resultados obtidos poder-se-á disponibilizar cartas temáticas sobre a irrigação na bacia e também informações práticas, em banco de dados, para uso de órgãos públicos e da população.

O projeto de pesquisa “Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do Rio Jundiaí-Mirim”, executado pelo IAC e financiado pela Fapesp, foi o ponto de partida deste projeto de Mestrado, cuja defesa está prevista para março de 2004.

3.1 Objetivos

Objetivo geral

- realizar um diagnóstico da irrigação na bacia do rio Jundiaí-Mirim.

Objetivos específicos

- organizar um banco de dados sobre o uso da água para irrigação da bacia.
- propor indicadores de qualidade para a irrigação.
- elaborar cartas temáticas relacionadas ao uso da água na irrigação.

3.2 Material e Métodos

O projeto de pesquisa “Diagnóstico do Uso da Água na Irrigação de Culturas da Bacia do rio Jundiaí-Mirim” consiste na organização de um banco de dados sobre as áreas irrigadas naquela bacia hidrográfica, para a elaboração de um diagnóstico do uso da água na irrigação e para a caracterização da qualidade da irrigação.

A caracterização da qualidade da irrigação será estabelecida a partir de indicadores que identificam equipamentos e/ou procedimentos deficientes, os quais resultam em um manejo inadequado da irrigação, desperdício de água no processo e outros impactos ambientais.

A presente pesquisa está sendo desenvolvida em duas etapas – *diagnóstico da captação de água para irrigação e avaliação da qualidade da irrigação*.

3.2.1 Primeira etapa – diagnóstico da captação de água para irrigação

A caracterização dos pontos de captação de água para irrigação foi realizada nos meses de novembro de 2002 a julho de 2003 e teve por objetivo o reconhecimento e o mapeamento das áreas irrigadas, bem como a determinação das coordenadas dos pontos de captação de água para irrigação através de GPS. Em cada propriedade, um Relatório de Observação/Formulário de Dados foi preenchido, para diagnosticar visualmente a situação do ponto de captação, com indicadores de qualidade da água, esgotamento sanitário, dados sobre a cultura e tipo de irrigação.

A definição das áreas pesquisadas foi feita, primeiramente, a partir de consultas ao LUPA, que é um levantamento censitário realizado pela Secretaria de Agricultura, e ao Relatório Zero-PCJ, que é um relatório da situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Tanto o LUPA como o Relatório Zero não apresentam, separadamente, dados sobre a irrigação da bacia do Jundiaí-Mirim.

Após consulta a técnicos do IAC, da Casa da Agricultura de Jundiaí e do Sindicato Rural de Jundiaí para a definição das áreas a serem pesquisadas, também se verificou a inexistência de dados disponíveis sobre as culturas irrigadas na bacia. Assim, a metodologia utilizada teve como ponto de partida o mapa de uso e ocupação do solo publicado no relatório da segunda fase do “Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do rio Jundiaí-Mirim”, no qual foram identificadas as áreas com predominância de culturas permanentes e temporárias (café, cana-de-açúcar, citros, horticultura, uva, morango, etc.), nas sub-bacias definidas.

Os dados das coordenadas obtidas foram plotados no mapa de uso e ocupação do solo, a partir do qual obteve-se um mapa temático de áreas irrigadas.

Após a conclusão da primeira etapa, ou seja, após a visita às áreas com culturas irrigadas e o preenchimento do Relatório de Observação/Formulário de Dados, é possível organizar um banco de dados preliminar das áreas com sistemas de irrigação, contendo algumas informações básicas, como a localização da área, a cultura irrigada, as coordenadas do ponto de captação de água e um contato pessoal na UPA (Unidade de Produção Agrícola).

3.2.2 Segunda etapa - Avaliação da qualidade da irrigação

A avaliação da qualidade da irrigação na bacia do rio Jundiaí-Mirim será realizada por meio de um segundo questionário, Relatório de Observação/Avaliação da Qualidade da

Irrigação, com um conjunto de indicadores que podem determinar se a irrigação está sendo realizada com boa ou má qualidade.

O Relatório de Observação/Avaliação da Qualidade da Irrigação está sendo elaborado a partir da análise de outros projetos de pesquisa sobre irrigação e agricultura existentes na literatura e discussão com os pesquisadores e técnicos interessados em informações sobre a bacia.

As áreas a serem pesquisadas na segunda etapa serão escolhidas a partir da análise do Relatório de Observação/Formulário de Dados (dados da primeira etapa), considerando-se o interesse do proprietário em responder o questionário (identificado na primeira visita a UPA), a representatividade da produção e da sub-bacia e da localização da UPA.

A partir da análise dos resultados será possível realizar um diagnóstico e identificar a situação da irrigação, bem como identificar procedimentos e/ou equipamentos deficientes, os quais resultam em manejo inadequado da irrigação, desperdício de água no processo e outros impactos ambientais na bacia do rio Jundiaí-Mirim. Também será possível propor medidas para melhorar a qualidade da irrigação e para reduzir os impactos ambientais causados pelo manejo inadequado da irrigação.

3.3 Resultados preliminares

No período de 4/11/2002 a 7/7/2003 foram realizadas saídas a campo e visitadas áreas com culturas irrigadas nas sub-bacias que integram a bacia do rio Jundiaí-Mirim. Nestas áreas foram realizadas 88 entrevistas com o preenchimento de um Relatório de Observação/Formulário de Dados, tendo sido registrados 88 pontos de captação de água para irrigação (com 2 pontos de irrigação para uma propriedade e 1 ponto de irrigação para duas propriedades). Na Figura 4, tem-se a distribuição dos pontos de captação de água por sub-bacia hidrográfica.

Numa primeira análise, pode-se dizer que é preocupante a situação da irrigação na bacia do rio Jundiaí-Mirim, tendo em vista a desativação recente de algumas áreas cultivadas bem como a intenção de outros produtores em desativar a produção na UPA. Além desse aspecto o diagnóstico mostrou que existem sérios problemas de conservação/manutenção dos equipamentos de irrigação (Fotos 8,9), descarte de embalagens e reservatórios de combustível para as bombas d'água (Fotos 10,11,12, e 13).

A horticultura é a principal atividade agrícola que usufrui dos sistemas de irrigação existentes na bacia do rio Jundiaí-Mirim (Foto 14) seguida do cultivo de frutíferas em geral além de pequenas áreas cultivadas com milho e feijão.

Um grave problema que deverá ser objeto de levantamento e elaboração e plano específico por parte do poder público é o fato de áreas de horticultura estarem sendo irrigadas com água com um índice muito elevado de coliformes fecais, como foi diagnosticado no processamento das análises de água coletadas em vários pontos da bacia (item III – Qualidade da Água). Existem ainda na bacia vários pontos com lançamento clandestino de esgoto “in natura” (Foto 16 e 17).

O crescimento populacional na bacia também é fator de grande preocupação, pois, além de aumentar a impermeabilização do solo e a geração de lixo e esgoto, as novas áreas urbanizadas têm ocupado antigas áreas cultivadas, diminuindo a produção de alimentos.

Com relação à cobrança pelo uso da água, a primeira etapa da pesquisa apontou que 66% dos entrevistados estão preocupados com a cobrança, 19% desconhecem o assunto, 6% não estão preocupados e 9% não sabiam/não responderam à questão.

Baseado nestas constatações está sendo organizado, para o dia 27 de setembro de 2003, a “Jornada sobre Agricultura Irrigada na Bacia do Rio Jundiaí-Mirim”, que é um evento para discutir temas pertinentes ao projeto de Mestrado. No período da manhã acontecem palestras para esclarecer a cobrança pelo uso da água e apresentar as propostas contidas no Programa Fome Zero, especialmente aquelas relacionadas à agricultura familiar, às linhas de micro-crédito e à organização dos agricultores da bacia para a comercialização de seus produtos na região onde foram produzidos. No período da tarde acontecem duas Oficinas de capacitação, enfocando o uso eficiente da água em sistemas de irrigação e as alternativas de sustentabilidade no uso de terras na bacia do rio Jundiaí-Mirim. Durante o evento também acontecem exposições temáticas, incluindo o projeto de pesquisa de Mestrado e o Diagnóstico do IAC.

Após a conclusão deste trabalho, espera-se:

- Disponibilizar, em banco de dados, informações práticas, para uso de órgãos públicos e da população, sobre o uso da água na irrigação de culturas na bacia do rio Jundiaí-Mirim.
- Disponibilizar cartas temáticas sobre a irrigação na bacia.
- Subsidiar tomadas de decisão para a gestão do uso de água na bacia.

- Disponibilizar elementos e informações para a gestão agroambiental na bacia.

3.4 Conclusão

O projeto de pesquisa do IAC “Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do rio Jundiaí-Mirim”, financiado pela Fapesp, é uma excelente ferramenta para a elaboração de políticas públicas para a gestão da bacia do rio Jundiaí-Mirim, principal manancial de abastecimento público de Jundiaí e fonte de produção de alimentos. Também é um ponto de partida para diversos outros projetos de pesquisa, que podem contribuir para o aprimoramento da gestão agroambiental da bacia hidrográfica.

O monitoramento da qualidade ambiental desta bacia depende não somente da análise e aplicação das diretrizes apontadas em seu relatório final, mas, principalmente, a partir de uma continuidade desta pesquisa, com a atualização de dados e informações.

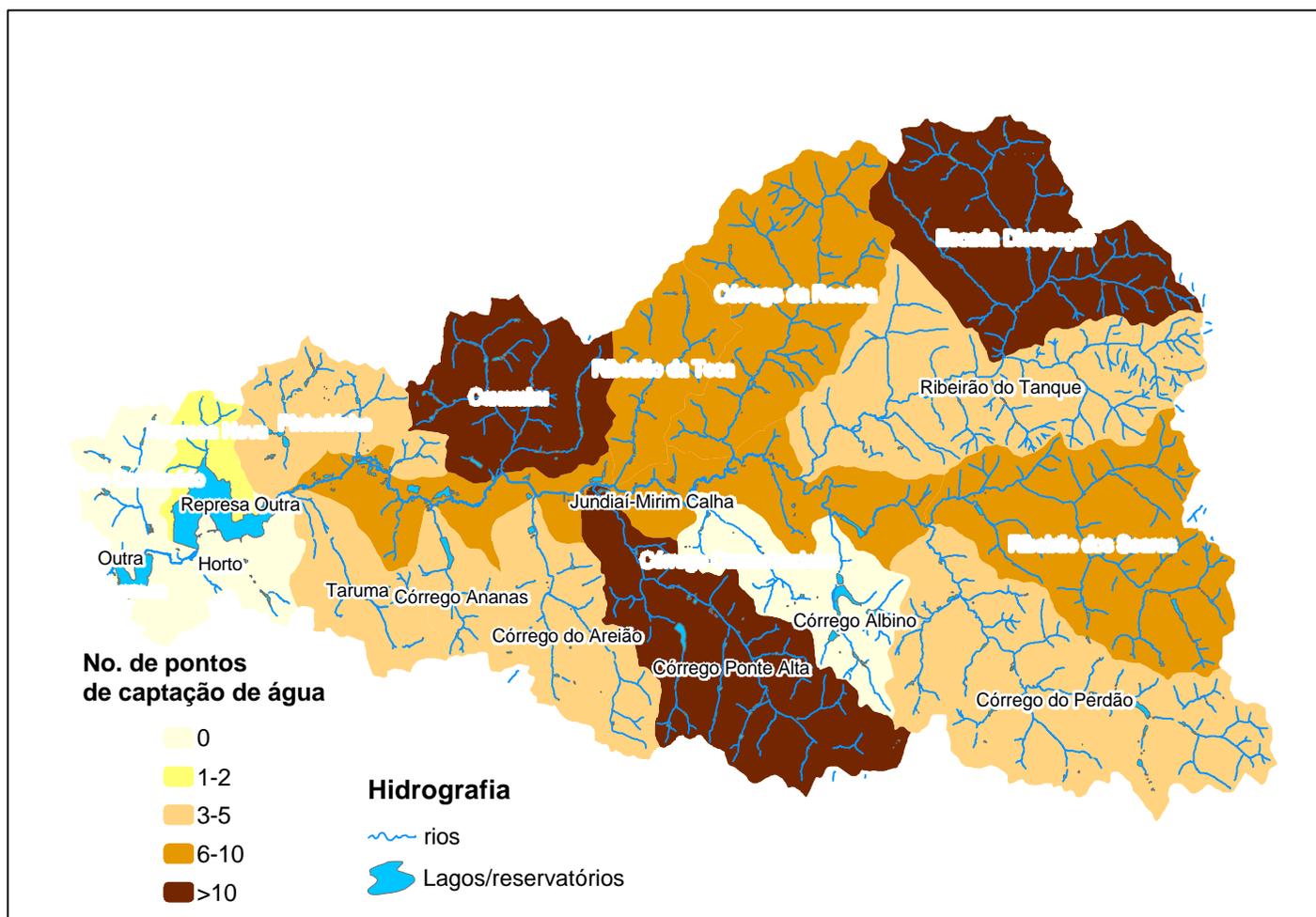


Figura 4. Número de pontos de captação de água por sub-bacia.



Foto 8. Bomba d'água de irrigação



Foto 9. Bomba d'água de irrigação e embalagens de combustível



Foto 10. Descarte de embalagens



Foto 11. Equipamento com vazamento



Foto 12. Sulcos de erosão. Excesso de irrigação



Foto 13. Vazamento na tubulação de irrigação.



Foto 14. Horticultura é a principal atividade que utiliza sistemas de irrigação



Foto 15. Lixo depositado próximo a placa de proibição



Foto 16. Lançamento de esgoto.



Foto 17. Lançamento de esgoto no córrego Ponte Alta (Ivoturucaia)

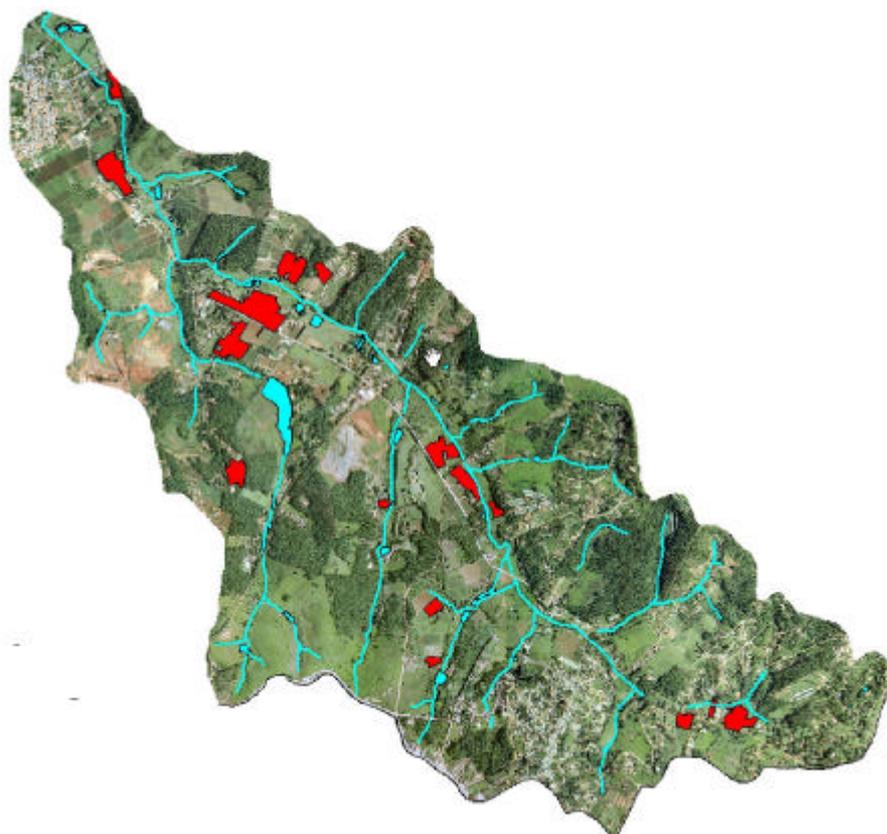


Figura 18, Sub-bacia córrego Ponte Alta, mostrando em vermelho áreas de cultivo de hortaliças

4. Caracterização Climática

Mário José Pedro Júnior¹
Angélica Giarolla Picini²
Maria Aparecida Ferreira³

Os dados considerados para a caracterização climática da Bacia do Rio Jundiaí-Mirim foram coletados no posto meteorológico do Instituto Agrônomo (IAC/APTA), localizado no município de Jundiaí (SP), a 23° 06' de latitude Sul; a 46° 55' de longitude Oeste e altitude de 715 m. A série de dados analisada é referente ao período de 1941 a 2001. A temperatura do ar foi medida em abrigos padronizados segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), com termômetros de mercúrio em vidro, instalados a 1,70m de altura. A chuva foi medida em pluviômetros instalados com a altura de captação de 1,50m do solo.

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen, fica na faixa de transição entre Cwa e Cfa (Russo Jr., 1980). A temperatura média anual é de 21°C, com média das máximas de 27,4°C e das mínimas de 14,5°C. A precipitação pluviométrica anual atinge valor total de 1450 mm.

4.1 Precipitação pluvial

O totais pluviométricos médios mensais são apresentados na Figura 19. Nos meses mais secos (junho, julho e agosto), os totais médios atingem a faixa de 34 a 55 mm e durante os meses mais chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro), encontram-se entre 139 e 235 mm mensais.

¹ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica/IAC Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas (SP). email: mpedro@iac.sp.gov.br

² Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais/CPTEC. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Cachoeira Paulista (SP).

³ Centro APTA de Engenharia e Automação, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, Jundiaí (SP).

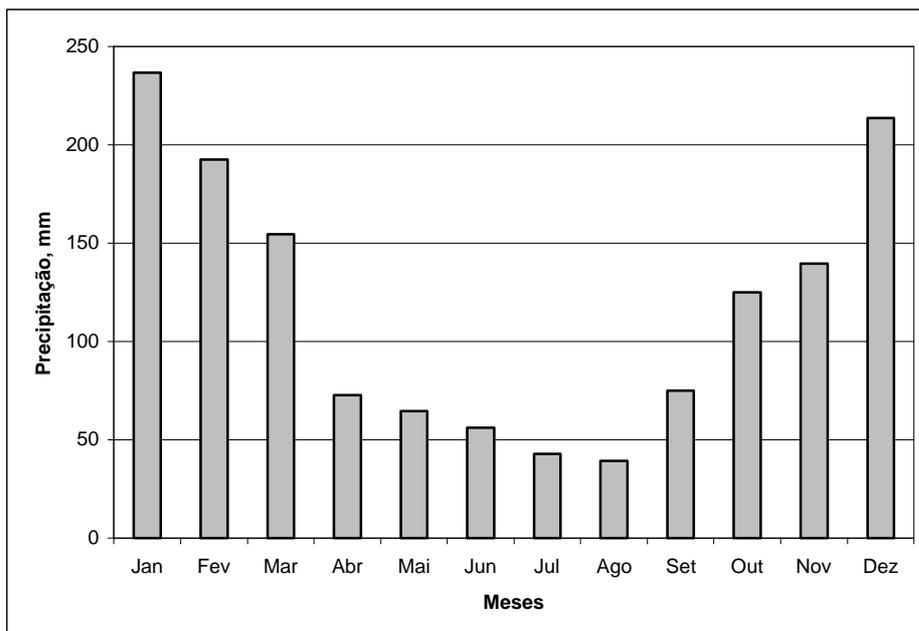


Figura 19. Total pluviométrico médio em Jundiaí (SP).

Para verificar o número de dias com chuva a cada mês separadamente, considerou-se o índice pluviométrico igual ou superior a 1 mm para a ocorrência de precipitação. O total anual médio encontrado para o número de dias com chuva foi de 67 ocorrências, sendo que o mês mais chuvoso na média histórica possui 16 dias com chuva (janeiro) e os mais secos, em média, 4 dias (julho e agosto). Os valores médios mensais do número de dias com chuva são apresentados na Figura 20.

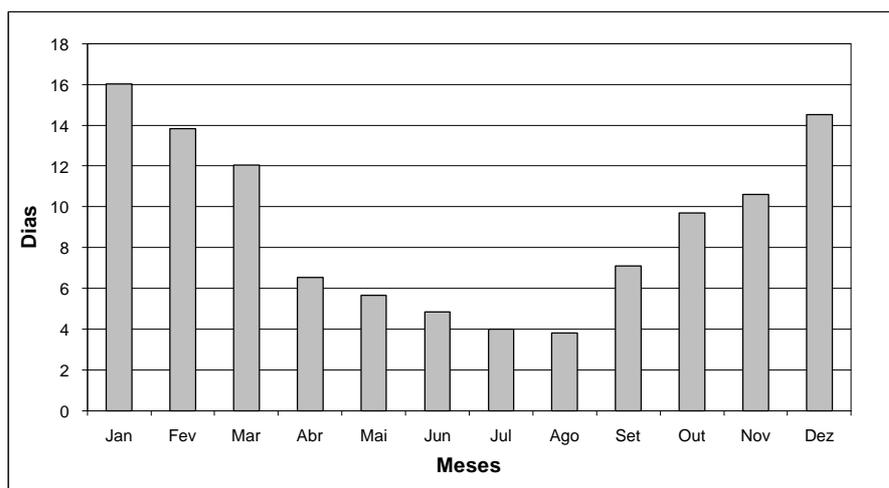


Figura 20. Número médio mensal de dias com chuva em Jundiaí (SP).

Na Tabela 1 estão apresentados os valores extremos de totais mensais e diários de precipitação pluvial, sendo o maior valor mensal, 531 mm registrado em janeiro de 1947.

Considerando-se a queda máxima diária, o maior valor (120,2 mm) ocorreu no ano de 1950. Na Figura 21 é mostrado o desvio dos totais pluviométricos anuais em relação ao valor médio do período, permitindo visualizar os anos mais secos (1941, 1944, 1961 e 1963) e os mais chuvosos (1947, 1982, 1983). O ano de 1963, mais especificamente, apresentou um período de redução das chuvas desde maio a setembro, bastante crítico para as lavouras, com nenhum registro de chuva em julho. Já o ano de 1983 apresentou um dos maiores registros totais de chuva anual, atingindo 2405 mm no ano. Ressalta-se nesse caso, os altos valores de chuva ocorridos durante o outono e inverno, época predominantemente seca nessa região.

Tabela 1. Valores extremos mensais de precipitação pluvial em Jundiá (SP).

Mês	Máxima mensal (mm)	Ano de ocorrência	Mínima mensal (mm)	Ano de ocorrência	Máxima diária (mm)	Ano de ocorrência
Janeiro	531	1947	87,2	1979	106,0	1945
Fevereiro	363	1970	17,2	1984	120,2	1950
Março	310	1948	17	1997	95,3	1966
Abril	211	1983	0	1978	91,6	1982
Mai	258	1983	0	1952	66,2	1964
Junho	233	1982	0	1984	94,0	1945
Julho	159	1976	0	1961	62,5	1976
Agosto	172	1986	0	1988	57,6	1984
Setembro	292	1983	0	1955	86,4	1976
Outubro	280	1950	17,4	1984	81,9	1963
Novembro	317	1978	3,7	1956	138,4	1978
Dezembro	446	1960	61,8	1963	103,0	1966
Ano	531	1947	3,7	1956	138,4	1978

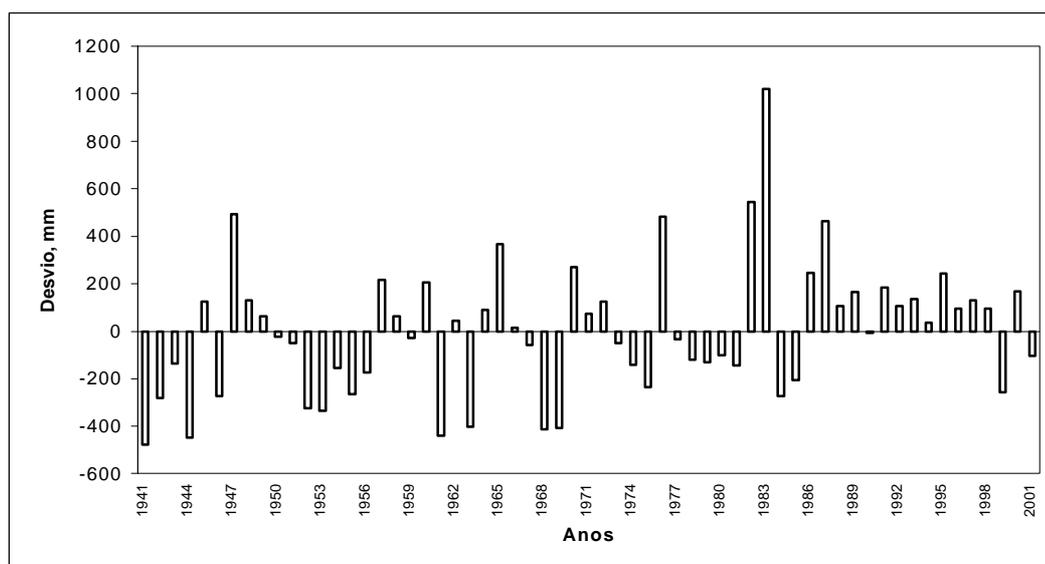


Figura 21 – Desvio do total pluviométrico anual em relação à média em Jundiá (SP).

Os totais pluviométricos mensais do período analisado foram distribuídos em classes e calculou-se a frequência relativa de ocorrência (Tabela 2). As classes com menor valor total pluviométrico mensal (0 – 10 mm) nessa região, tiveram a frequência de ocorrência concentrada nos meses de julho e agosto, enquanto que as de maior valor (>200 mm) ocorreram nos meses de dezembro a fevereiro.

Os valores da Tabela 2 permitem verificar, de maneira simplificada, a probabilidade de ocorrência de determinado total pluviométrico, analisado mês a mês.

Tabela 2. Frequência relativa mensal de ocorrência de totais pluviais em Jundiá (SP).

Classes	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
0-10 mm	1	1	1	2	5	10	20	15	8	0	2	0
11-50 mm	0	3	2	21	28	27	25	31	18	4	3	0
51-100 mm	5	5	16	21	15	15	10	12	21	20	13	6
101-150 mm	9	11	14	15	9	4	5	1	8	21	14	11
151-200 mm	7	10	10	1	2	2	1	2	2	7	18	11
> 200 mm	39	31	18	1	2	3	0	0	4	9	11	33

4.2 Temperatura do ar

A temperatura média anual da região é de 21,0 °C, com valores médios mais baixos encontrados no mês de julho (10,2 °C) e mais elevados em fevereiro (30,3 °C).

Na Figura 22 é apresentada a variação anual das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais e os valores das temperaturas podem ser observados na Tabela 3.

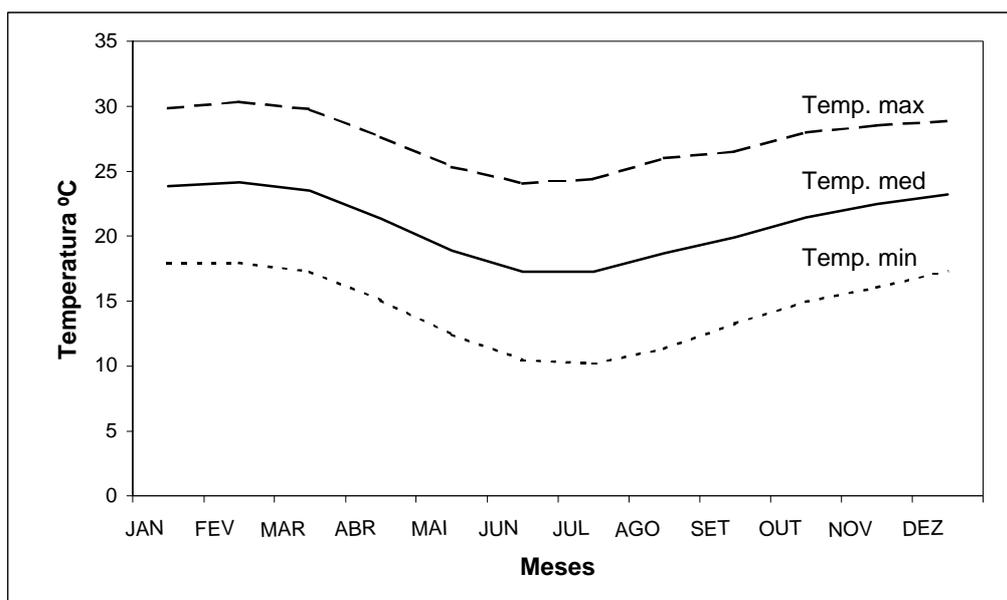


Figura 22 - Valores médios mensais da temperatura máxima (Temp max), da temperatura mínima (Temp min) e da temperatura média (Temp med), em Jundiá (SP).

Tabela 3. Temperaturas médias máximas, mínimas e médias mensais para a região de Jundiá (SP).

Mês	Temperatura média mensal		Média (°C)
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	
Janeiro	29,8	17,9	23,9
Fevereiro	30,3	17,9	24,1
Março	29,8	17,3	23,5
Abril	27,6	15,1	21,4
Maio	25,3	12,4	18,9
Junho	24,1	10,5	17,3
Julho	24,4	10,2	17,3
Agosto	26,0	11,3	18,7
Setembro	26,5	13,3	19,9
Outubro	28,0	15,0	21,5
Novembro	28,5	16,0	22,5
Dezembro	28,9	17,3	23,2
Ano	27,4	14,5	21,0

4.3 Balanço Hídrico

O balanço hídrico é um método climatológico o qual permite contabilizar a quantidade de água no solo disponível às plantas, além de indicar os períodos muito úmidos ou considerados secos. O método leva em consideração, como entrada de água no sistema, a chuva e/ou a irrigação, e como saída, a evapotranspiração (Camargo, 1971; Pereira et al., 1997). O balanço hídrico representa importante ferramenta aos estudos fitotécnicos relativos sobretudo à implantação de culturas agrícolas, ao planejamento da irrigação e drenagem, à modelagem da produção agrícola, entre outras aplicações. O método de Thornthwaite e Mather (1955) compreende uma série de operações realizadas entre médias mensais de temperatura e de precipitação, visando ao cálculo dos elementos do balanço hídrico e permite comparar, quantitativamente e numa mesma escala de unidades, dois elementos opostos: a precipitação e a evapotranspiração (Camargo, 1966).

Normalmente, é predeterminada a capacidade máxima de retenção de água no solo (CAD), para permitir o cálculo do balanço hídrico mediante um sistema de contabilidade de água no solo.

O resultado do balanço hídrico climatológico para Jundiá (SP) é apresentado na Tabela 4 e também na forma gráfica do extrato do balanço hídrico (Camargo e Camargo, 1993) na Figura 23. A deficiência hídrica, com total anual de 2 mm, ocorre basicamente durante o mês de agosto. De outubro a dezembro há um período de reposição de água no solo

e, posteriormente, de janeiro a março, aparecem os excedentes de água (454 mm), sujeitos a percolação.

Tabela 4. Resultado simplificado do balanço hídrico para Jundiaí (SP). CAD = 125 mm.

Mês	Temperatura	Precipitação	Evapotranspiração potencial	Evapotranspiração real	Deficiência hídrica	Excedente hídrico
	°C		mm			
Janeiro	23,9	237	122	122	0	116
Fevereiro	24,2	183	109	109	0	74
Março	23,5	146	107	107	0	39
Abril	21,4	81	78	78	0	3
Mai	18,9	79	58	58	0	21
Junho	17,3	61	46	46	0	15
Julho	17,3	42	45	45	0	0
Agosto	18,7	39	58	56	2	0
Setembro	19,9	86	68	68	0	0
Outubro	21,5	123	89	89	0	32
Novembro	22,3	151	99	99	0	52
Dezembro	23,1	215	114	114	0	102
Ano	21,0	1443	991	989	2	454

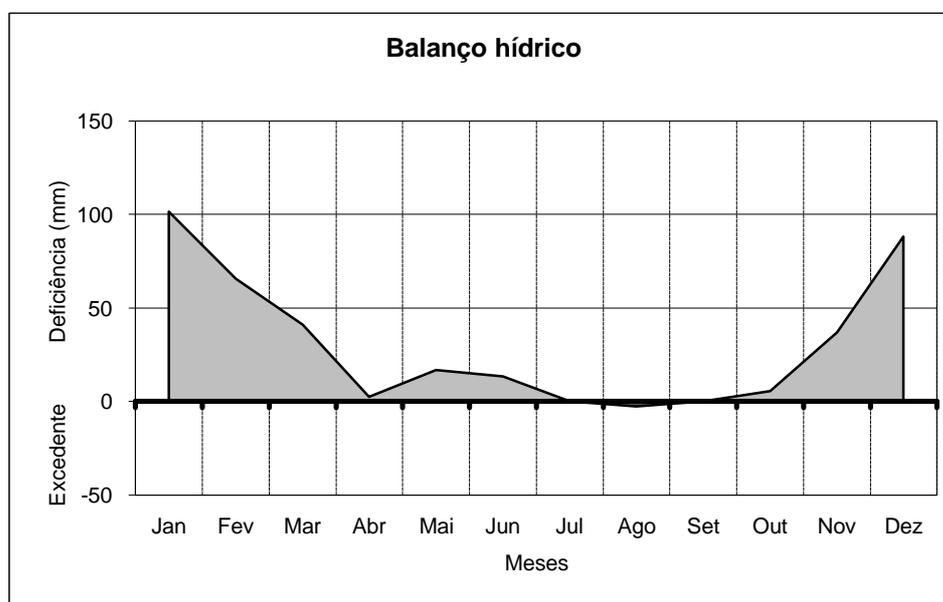


Figura 23. Extrato do balanço hídrico climatológico para Jundiaí (SP).

5. Uso/ocupação das terras

5.1 Aspectos metodológicos

O levantamento do uso atual da terra foi realizado a partir da fotointerpretação de ortofotos digitais na escala 1:20000 provenientes do levantamento aerofotogramétrico realizado pela ENGEFOTO de abril de 2001. Considerando a alta resolução espacial das ortofotos aéreas, fotointerpretação foi feita diretamente na tela do computador de acordo com legenda elaborada com as principais categorias de uso da terra (Tabela 5). Isso de certo modo demandou um grande tempo de trabalho, mas resultou num levantamento mais detalhado. Os polígonos de uso da terra foram traçados diretamente na tela do computador com auxílio do mouse, através do Sistema de Informações Geográficas – Ilwis (Figura 24.). Além das ortofotos digitais, o trabalho de mapeamento do uso da terra também foi conduzido com apoio de imagens do satélite Ikonos, adquiridas pelo projeto (Figura 25).

Para dar suporte à fotointerpretação das ortofotos, percorreu-se a área com um equipamento DGPS, sendo coletadas informações sobre as diferentes classes de uso da terra. Posteriormente esses pontos foram sobrepostos às ortofotos e auxiliaram na interpretação das classes de uso da terra. Um acervo de fotos digitais, tomadas na ocasião do levantamento com DGPS, também auxiliou nesse trabalho. Um novo trabalho de campo foi realizado para refinamento e correção de possíveis erros no mapa de uso da terra elaborado. As Figuras 26, 27 e 28 mostram partes das ortofotos associadas às diferentes categorias de uso da terra. A partir da fotointerpretação, gerou-se um plano de informação com os polígonos dos diversos usos encontrados na microbacia.

Um aspecto importante a ser ressaltado é que o levantamento de uso da terra permitirá ao poder público estabelecer um plano de monitoramento da bacia de forma a identificar atuações irregulares de desmatamento conforme ilustrado nas Figuras 27 e 28.

Tabela 5. Legenda de uso da terra

Classe de uso da terra

- Áreas de mata
 - Mata Estágio Médio
 - Mata Estágio Inicial
 - Mata Ciliar Estágio Médio
 - Mata Ciliar Estágio Inicial

- Cobertura Residual

- Reflorestamento
 - Reflorestamento Eucalipto
 - Reflorestamento Pinus

- Pastagem
 - Pasto Limpo
 - Pasto Sujo

- Culturas perenes
 - Citros
 - Fruticultura Uva
 - Fruticultura Outras

- Culturas cíclicas
 - Cana-de-açúcar
 - Cultura Anual
 - Horticultura

- Mineração
- Solo exposto
- Área Urbana
- Área Industrial
- Chácara/Edificação
- Várzea



Figura 24. Parte de uma ortofoto com a delimitação dos polígonos de uso e ocupação das terras.



Figura 25. Área degradada por mineração circundada por cultivos de videiras (Imagem Ikonos)

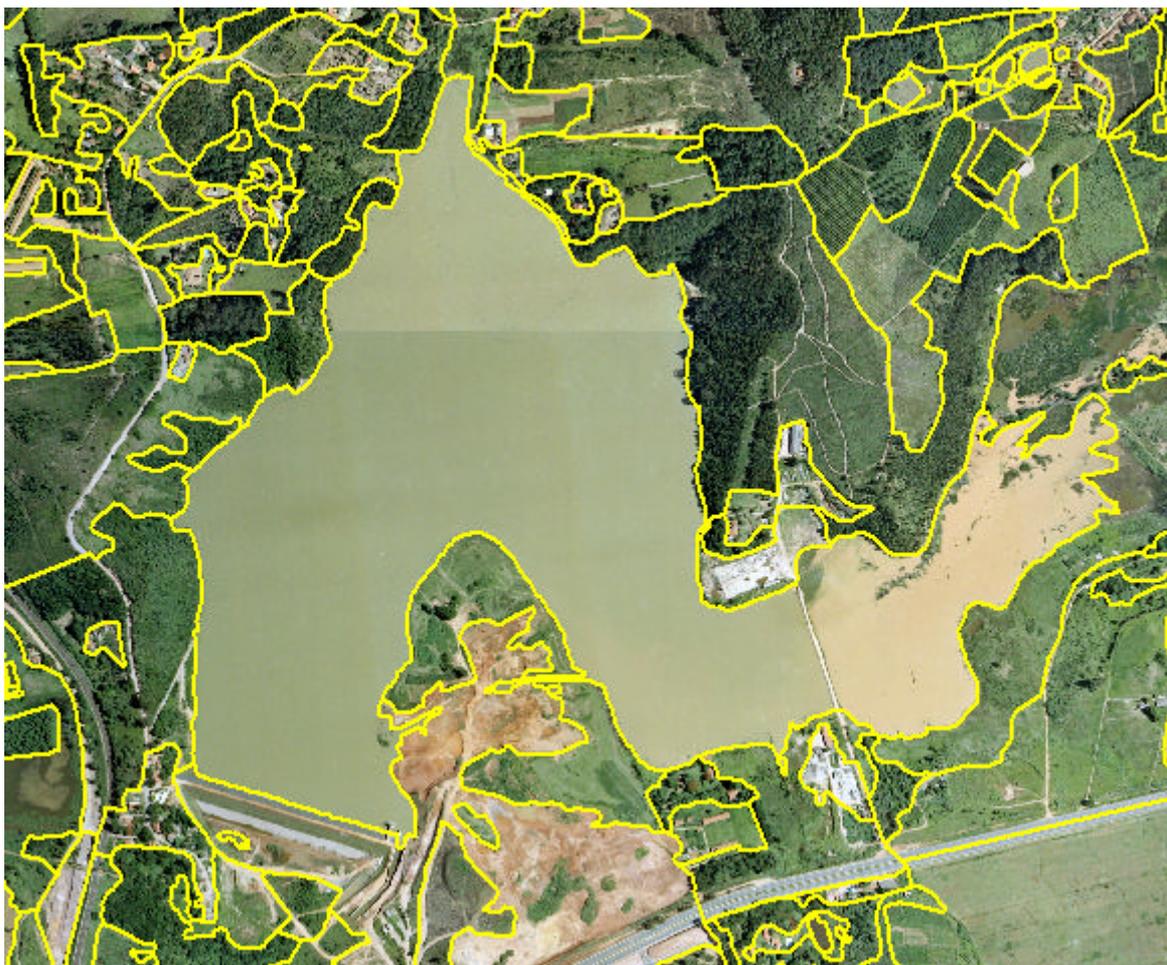


Figura 26. Novo reservatório de armazenamento de água do município de Jundiaí, mostrando áreas de diferentes tipos de ocupação delimitadas sobre ortofoto.

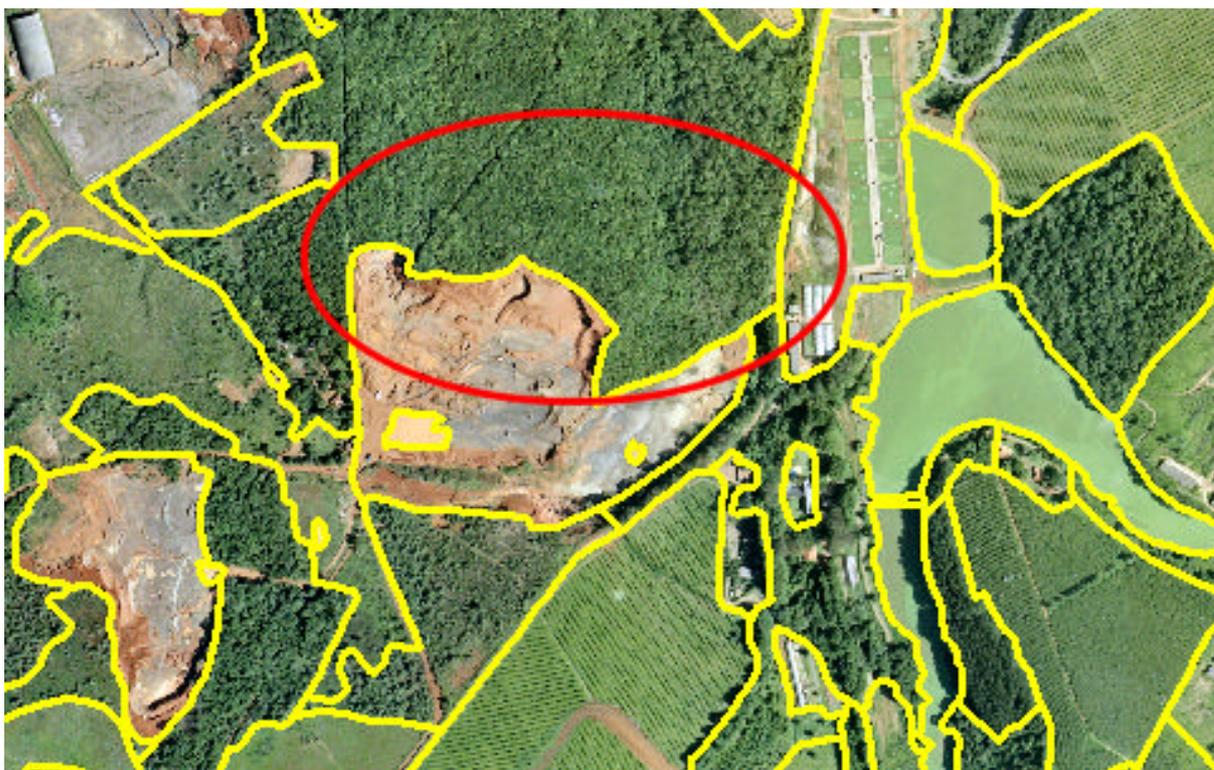


Figura 27. Mata em estágio médio próxima a área de mineração. Linha amarela mostra área ocupada pela mineração em 2000. Linha vermelha mostra parte da área desmatada .



Figura 28. Parte de área de mata desmatada na área da mineração. (Satélite Ikonos – 2001)

5.2 Mapeamento das áreas de preservação permanente dos recursos hídricos

A questão da preservação e recuperação das matas ciliares consiste numa política pública que deverá ser discutida e implementada na 3ª. fase do Programa de Pesquisas em Políticas Públicas. Entretanto, a Prefeitura do Município de Jundiaí, com base no levantamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) gerado neste projeto, está pleiteando recursos do Governo Federal para recomposição florestal de algumas áreas de APP na bacia do Rio Jundiaí-Mirim.

Neste item apresenta-se a metodologia para levantamento dessas áreas e estimativa de recomposição por sub-bacia hidrográfica.

Neste trabalho as Áreas de Preservação Permanente (APP) foram consideradas em função da extensão de margem mínima para as áreas ao redor dos cursos d'água, dos lagos, das represas e das nascentes, tendo como referência as recomendações das seguintes leis federais do Novo Código Florestal Brasileiro (PINTO, 1998):

- **Lei 4.771/65**, de 15/09/65 – **Novo Código Florestal Brasileiro** – revoga o **Decreto 23.793** de 23/01/34
- **Lei 7.803/89**, de 18/07/89 – altera a redação da Lei 4771/65 (alterou a **alínea a** nº 1 e 5, conforme abaixo)

Considera de **preservação permanente** as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde seu nível mais alto em faixa
- b) marginal cuja largura mínima seja:
- c) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
- d) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio de 50m de largura.”

O estudo das Áreas de Preservação Permanente (APP) foi feito dando ênfase à preservação dos recursos hídricos da área estudada. Neste sentido, considerou-se os seguintes critérios para delimitação das APP:

- Faixa de 30m ao longo dos cursos d'água;
- Faixa de 50m ao redor das nascentes;
- Faixa de 30m ao redor dos lagos;
- Faixa de 100m ao redor dos dois reservatórios de abastecimento de água do município de Jundiaí.

Cada uma dessas áreas foi obtida separadamente em SIG através do comando de cálculo de distâncias. Posteriormente os planos de informação foram agrupados constituindo, assim, o plano de informação final das APP.

5.2.1. Análise da recomposição com mata ciliar

O estudo sobre recomposição das matas ciliares foi proposto como um instrumento para subsidiar ações do poder público local, voltadas a revegetação ciliar. A partir do cruzamento dos planos de informação de uso atual da terra com o de APP, calculou-se as áreas corretamente ocupadas com vegetação ciliar (Matas) e também as áreas com classes inadequadas de uso.

5.3 Resultados

O **Mapa 2**, apresenta o levantamento detalhado do uso e ocupação das terras da Bacia do Rio Jundiá-Mirim. Observa a existência uma grande variabilidade de classes de uso e ocupação das terras. Considerando ainda que a microbacia situa-se dentro de uma Área de Preservação Ambiental (APA), a ocorrência de classes como loteamentos, urbanização e mineração com grande representatividade em termos de extensão territorial, demonstram que há risco de degradação ambiental nessa área.

Observando a Tabela 6, tem-se as áreas de ocorrência com as respectivas distribuições relativas em relação a área de cada município dentro da bacia hidrográfica. A categoria Mata é representativa, ocorrendo em 24,1% da área total da microbacia. Entretanto, se considerarmos sua distribuição por área de município, verificamos que esta representa apenas 19% da área dos municípios de Jundiá e Campo Limpo Paulita, enquanto para o caso de Jarinu, a porcentagem de área com mata é bem mais significativa (37%). O reflorestamento também é uma atividade significativa na microbacia e constitui-se numa atividade em expansão na região de Jundiá, devido principalmente, à proximidade das indústrias de papel e celulose. Especificamente para a área da microbacia, esta categoria também teve um grande impulso no passado quando da implantação do horto florestal, que fornecia madeira para a então Estrada de Ferro Santos-Jundiá. No caso do reflorestamento, este possui um papel importante para o controle da erosão, proteção dos mananciais e recarga do lençol freático

(Rocha 1990). Além desse aspecto as matas são essenciais na preservação da flora e fauna nativas da área.

Tabela 6. Distribuição das classes de uso da terra nos municípios de Jundiaí, Jarinu e Campo Limpo

JUNDIAI			JARINU			CAMPO LIMPO PAULISTA		
Uso	Área (ha)	(%)	Uso	Área (ha)	(%)	Uso	Área (ha)	(%)
Matas	1356.24	19.7	Matas	1476.1	37.0	Matas	169.58	19.4
Reflorestamento	903.45	13.1	Reflorestamento	694.0	17.4	Reflorestamento	151.1	17.3
Pastagem	1818.39	26.5	Pastagem	845.3	21.2	Pastagem	150.07	17.1
Fruticultura - Uva	385.51	5.6	Fruticultura - Uva	129.4	3.2	Fruticultura - Uva		
Fruticultura - Outros	58.55	0.9	Fruticultura - Outros	22.2	0.6	Fruticultura - Outros	1.55	0.2
Horticultura	100.56	1.5	Horticultura	93.8	2.4	Horticultura	9.33	1.1
Citros	91.69	1.3	Citros	146.7	3.7	Citros		
Cultura Anual	45.43	0.7	Cultura Anual	81.5	2.0	Cultura Anual	24.26	2.8
Cana de açúcar	3.56	0.1	Café	29.2	0.7	Café		
Solo exposto	197.1	2.9	Solo exposto	113.2	2.8	Solo exposto	6.96	0.8
Várzea	119.84	1.7	Várzea	2.0	0.1	Várzea		
Área Urbana	427.7	6.2	Área Urbana	8.8	0.2	Área Urbana		
Chácaras	356.51	5.2	Chácaras	160.7	4.0	Chácaras	184.81	21.1
Área Industrial	68.61	1.0	Área Industrial	5.8	0.1	Área Industrial	2.72	0.3
Mineração	129.65	1.9	Mineração	1.6	0.0	Mineração		
Loteamentos	429.87	6.3	Loteamentos	78.4	2.0	Loteamentos	165.58	18.9
		0.0						
Área Total	6870.92	100.0	Área Total	3987.7	100.0	Área Total	875.55	100.0

O mapeamento dos fragmentos florestais remanescentes (**Mapa 3**) é de extrema importância para subsidiar as ações do poder público voltadas à implantação de políticas públicas de preservação e educação ambiental dessas áreas. Na elaboração do Zoneamento Ambiental essas áreas serão consideradas como prioritárias, e constituirão numa das informações a serem contempladas nesse zoneamento.

As atividades agrícolas são caracterizadas pela fruticultura, onde predomina o cultivo de uva, pêssego e figo. Essas atividades são, na sua maioria, conduzidas por colonos italianos que se instalaram na região de Jundiaí no final do século dezanove.

Dentre outras formas de uso e ocupação, as áreas urbanas, loteamentos e mineração são as que mais preocupam do ponto de vista de preservação dos mananciais do município (**Mapa 4**). A expansão urbana é um fator problemático, e de difícil reversão, considerando-se que a bacia já possui áreas classificadas como Zona Urbana pelo Plano Diretor Municipal. Faz-se necessário entretanto, um maior controle dos vetores de expansão urbana pela fiscalização pública. A questão dos loteamentos também se apresenta como um problema

sério no local visto que, vários deles além de clandestinos, apresentam lotes com tamanho inferior ao limite estabelecido pela legislação vigente. São atividades que já estão ocasionando um aumento da carga de dejetos domésticos sem tratamento nos cursos d'água da microbacia.

As minerações de extração de argila para cerâmica ocorrem predominantemente nas áreas de solos Latossolos, e concentram-se na porção sudeste da microbacia. São atividades já embargadas pela prefeitura municipal mas que em alguns casos, voltam à funcionar com base em recursos judiciais. Atualmente estas áreas estão se adequando as normas de exploração implantadas pela Secretaria Municipal de Planejamento e Meio Ambiente.

Nas Figuras 29, 30 e 31, tem-se a distribuição relativa das principais classes de uso e ocupação das terras por sub-bacia hidrográfica, onde pode-se identificar e priorizar, para fins de políticas públicas, as sub-bacias com problemas de expansão urbana, mineração, e loteamentos. Ao mesmo tempo, identifica-se aquelas com perfil agrícola cuja atividade deve receber alguma forma de incentivo fiscal para fins de preservação ambiental.

5.3.1 Áreas de Preservação Permanente dos recursos hídricos (APP)

Para as áreas de preservação permanente dos recursos hídricos foram obtidos os valores das porcentagens de áreas com uso adequado e inadequado para as APP. A Figura 32 ilustra no que consistiu essa quantificação das áreas das diferentes classes de uso dentro dos limites da APP. Um “buffer” foi criado ao longo dos manancias, lagos e cabeceiras e estimou-se as diferentes classes de uso e ocupação da terra dentro do mesmo. Observa-se na área, a ocorrência de corpos d'água desprovidos de proteção de mata ciliar ao longo de suas margens. Neste contexto, as ações do poder público visando à preservação dos fragmentos florestais remanescentes, principalmente em relação àqueles em estágio inicial de desenvolvimento vegetativo, devem contemplar a criação de leis municipais específicas para fiscalização e monitoramento dessas áreas, visando a preservação dos fragmentos florestais.

De acordo com os dados do Tabela 7, constatou-se que 41% da APP está ocupada com mata, estando a área restante, ocupada com outros tipo de uso, não adequados para esse tipo de área. Se considerarmos que as áreas dentro dos limites da APP, não fossem removidas, praticamente 78% da área de APP estaria protegida por uma vegetação de porte alto, que atuaria na proteção dos recursos hídricos.

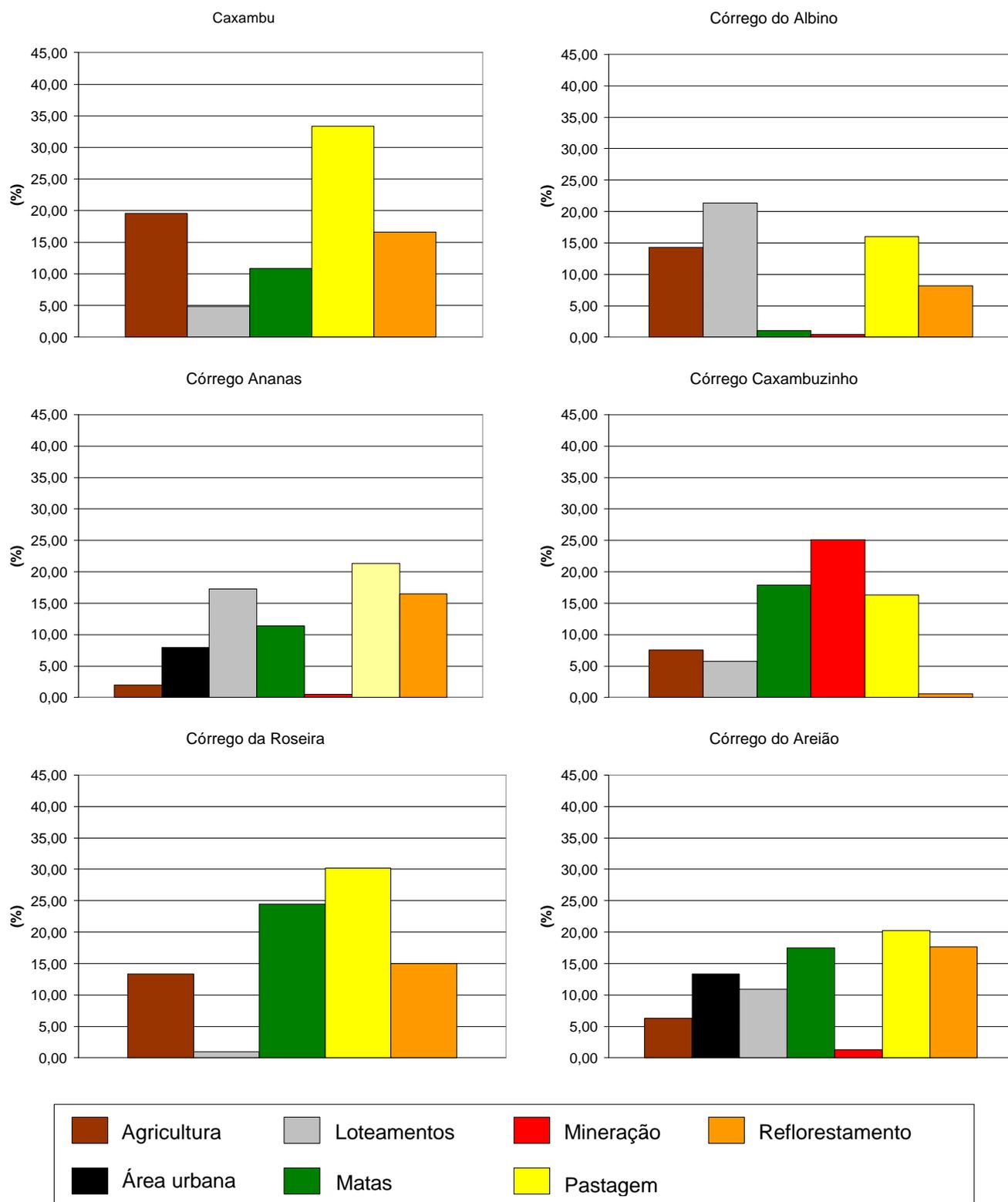


Figura 29. Distribuição relativa das principais classes de uso/ocupação das terras nas sub-bacias do Caxambu, Albino, Ananás, Caxambuzinho, Roseira e Areião.

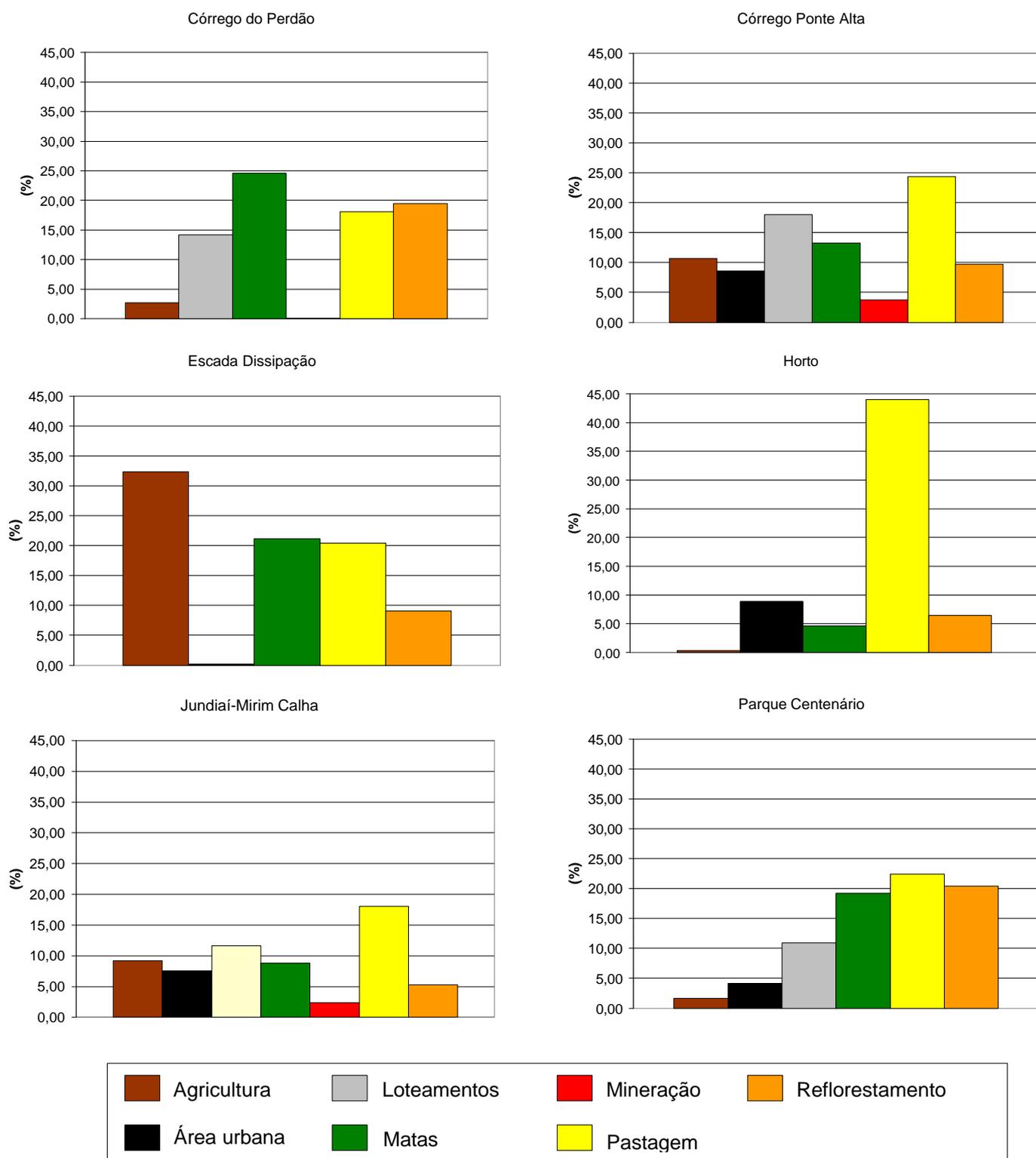


Figura 30. Distribuição relativa das principais classes de uso/ocupação das terras nas sub-bacias do córrego do Perdão, Ponte Alta, Dissipação, Horto, Jundiaí-Mirim-Calha e Parque Centenário.

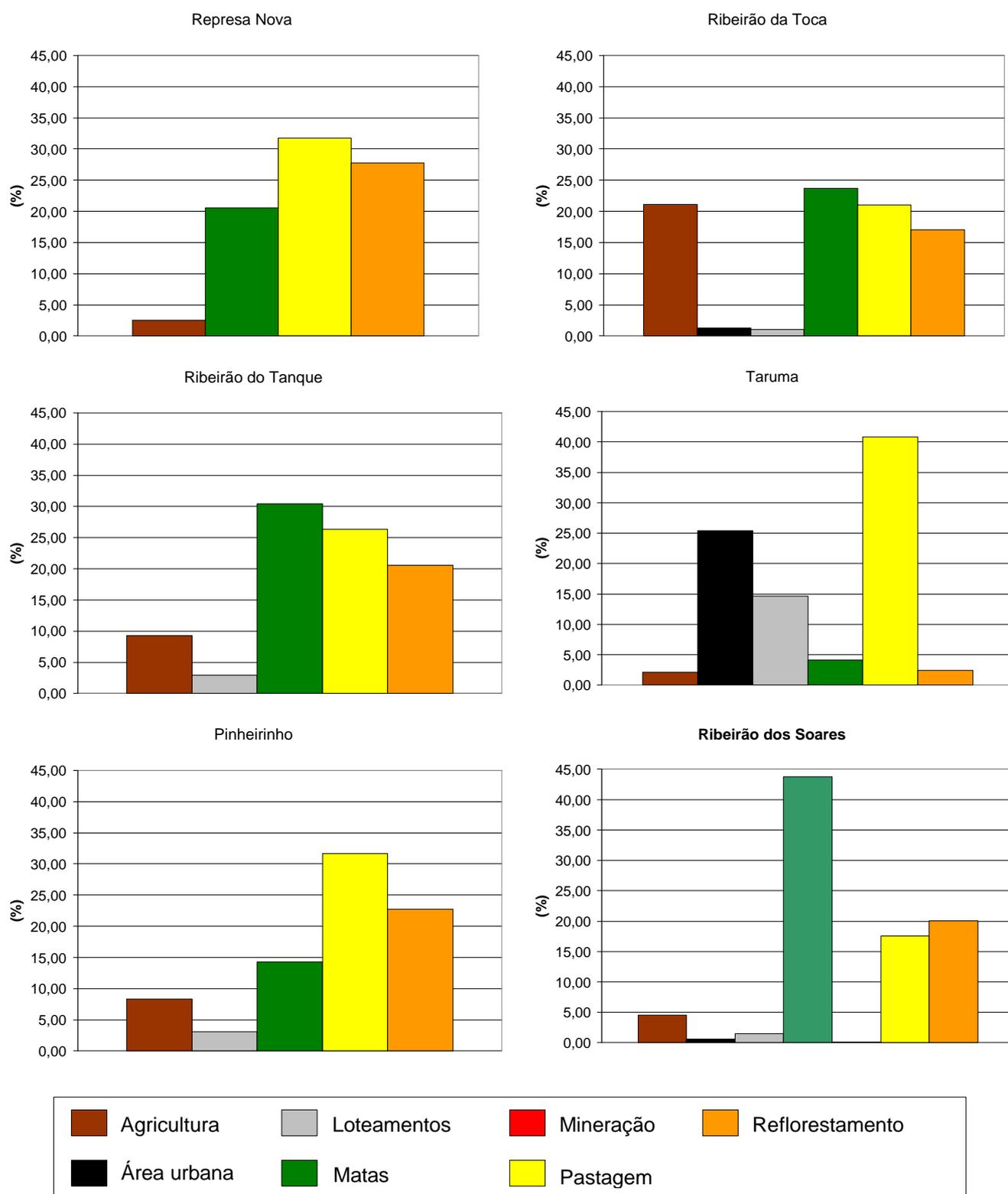


Figura 31. Distribuição relativa das principais classes de uso/ocupação das terras nas sub-bacias Represa Nova, Toca, Tanque, Tarumã, Pinheirinho e Soares..

Na Figura 33 tem-se a distribuição das áreas de mata dentro das APP, por sub-bacia. Observa-se claramente um decréscimo nessas áreas principalmente nas sub-bacias mais próximas das áreas de expansão urbana (Horto, Tarumã e Anana). A porcentagem de áreas de APP com mata variou de 60% na sub-bacia do Ribeirão dos Soares (localizada no município de Jarinú) a apenas 8% na sub-bacia do córrego Anana (localizada no município de Jundiá). A

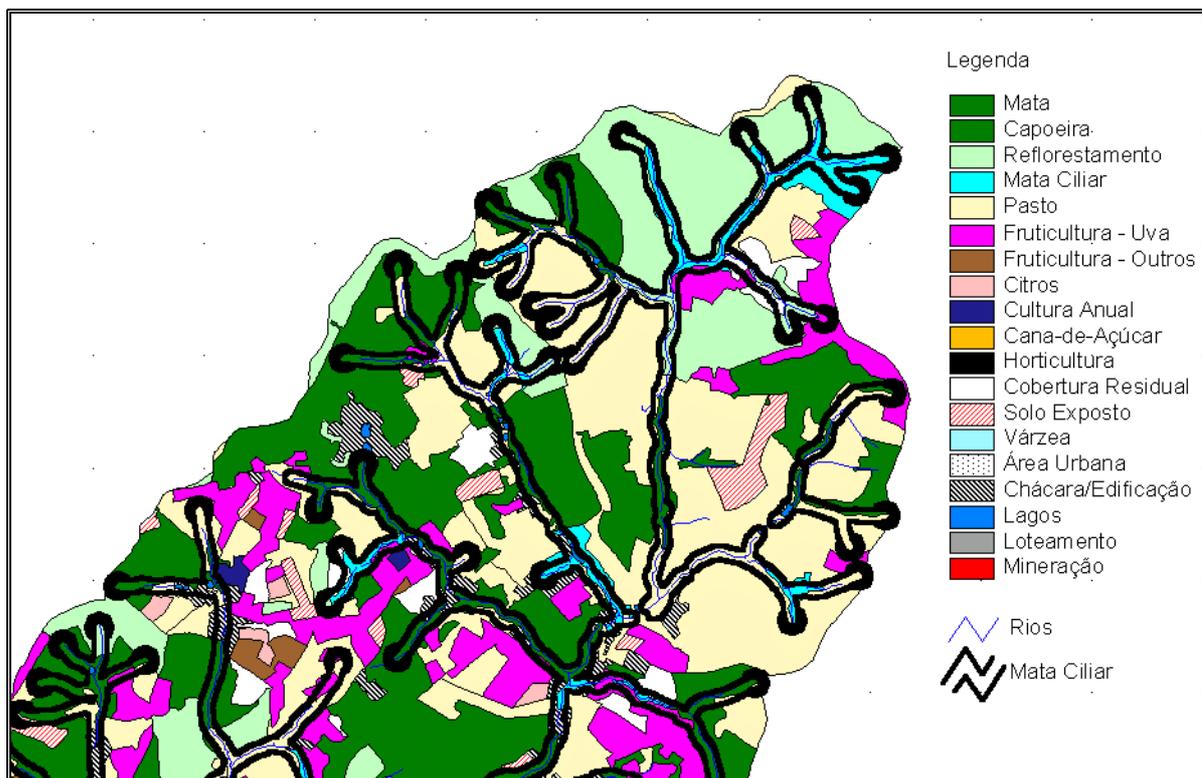
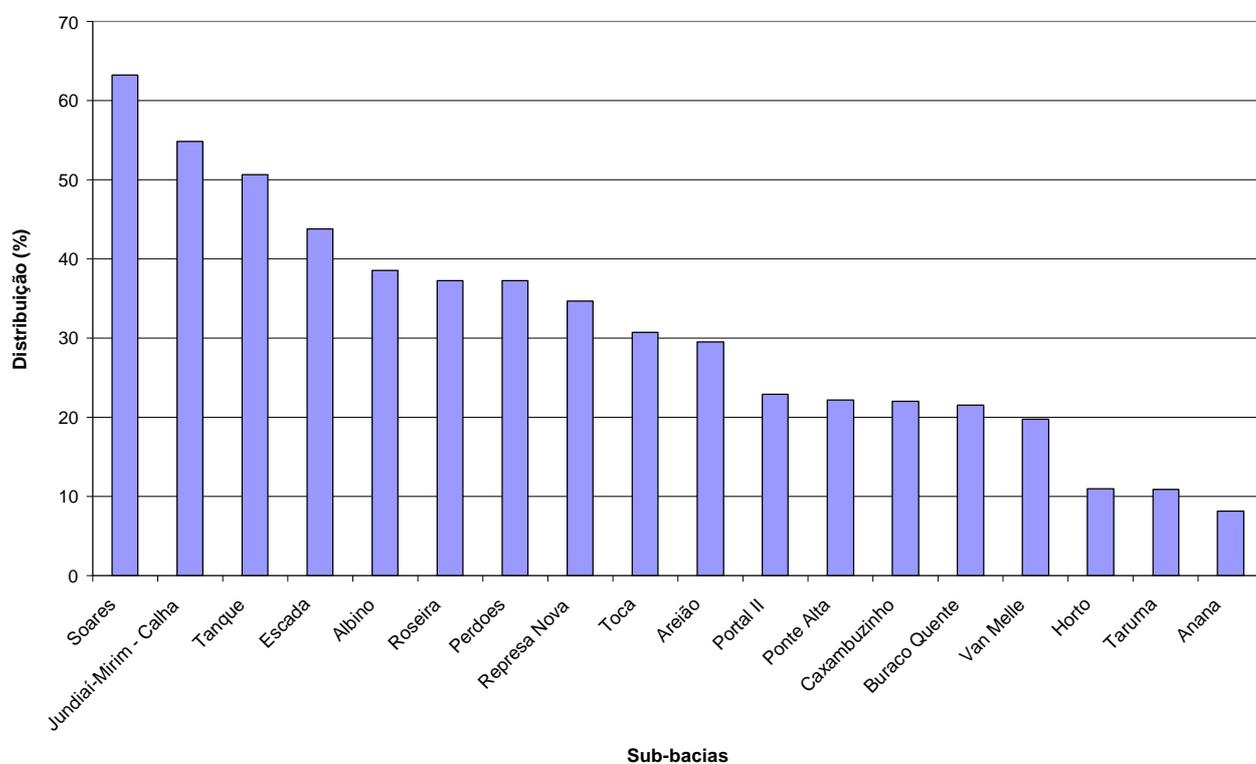


Figura 32. Limites das áreas de APP sobrepostos ao mapa de uso da terra.

Tabela 7. Distribuição das classes de uso da terra dentro dos limites da APP.

Uso	Área (ha)	Distribuição Relativa (%)
Mata	863.7	41.5
Pasto	551.6	26.5
Reflorestamento	237.5	11.4
Chacaras	130.1	6.3
Horticultura/Fruticultura	76.5	3.7
Loteamentos	59.0	2.8
Varzea	56.0	2.7
Solo descoberto	35.9	1.7
Area Urbana	23.7	1.1
Mineração	21.0	1.0
Area Industrial	10.5	0.5
Cultura Anual/Cana/Café	8.3	0.4
Lagos	5.9	0.3
Reservatorios	0.7	0.0
	2080.35	100
• Área Total APP		

**Figura 33. Distribuição relativa das áreas com mata dentro das áreas de preservação permanente, por sub-bacia hidrográfica.**

Para facilitar, tornar mais interativo e também como ferramenta para auxiliar na gestão territorial do manancial, disponibilizamos no site do projeto na Internet, um mapa dinâmico que mostra as variações percentuais de ocorrência de mata dentro das áreas de APP por sub-bacia, conforme ilustrado na Figura 34.

Na Tabela 8 mostra além das porcentagens de áreas com mata, as demais classes de usos predominantes nas APP, por sub-bacia.

Tabela 8. Distribuição relativa das áreas de mata nas APP e demais classes de uso predominantes na APP

Sub-bacia	Distribuição Relativa das áreas com Mata	Usos predominantes
Portal II	22.89	Loteamento, Pasto Limpo, Reflorestamento
Represa Nova	34.69	Reflorestamento, Pasto Limpo
Van Melle	19.75	Reflorestamento, Chácaras
Buraco Quente	21.57	Reflorestamento, Pasto
Toca	30.74	Pasto, Chácaras, Reflorestamento, Uva
Roseira	37.29	Pasto, Reflorestamento, Chácaras, Uva
Escada	43.80	Pasto, Várzea, Área urbana, Horticultura
Tanque	50.66	Reflorestamento, Pasto
Soares	63.26	Reflorestamento, Pasto, Chácaras
Perdoes	37.25	Pasto, Chácaras, Reflorestamento
Albino	38.54	Pasto, Loteamento, Reflorestamento
Caxambuzinho	22.02	Mineração, Cobertura Residual
Ponte Alta	22.20	Pasto, Reflorestamento, Loteamento, Chácaras
Areião	29.50	Pasto, Horticultura, Área urbana, Reflorestamento
Anana	8.12	Várzea, Reflorestamento, Área urbana, Chácaras
Taruma	10.83	Pasto, Várzea, Área urbana, Horticultura
Horto	10.92	Solo exposto, pasto, chácaras, várzea
Jundiá-Mirim - Calha	54.88	Pasto, várzea, chácaras, loteamento, mineração

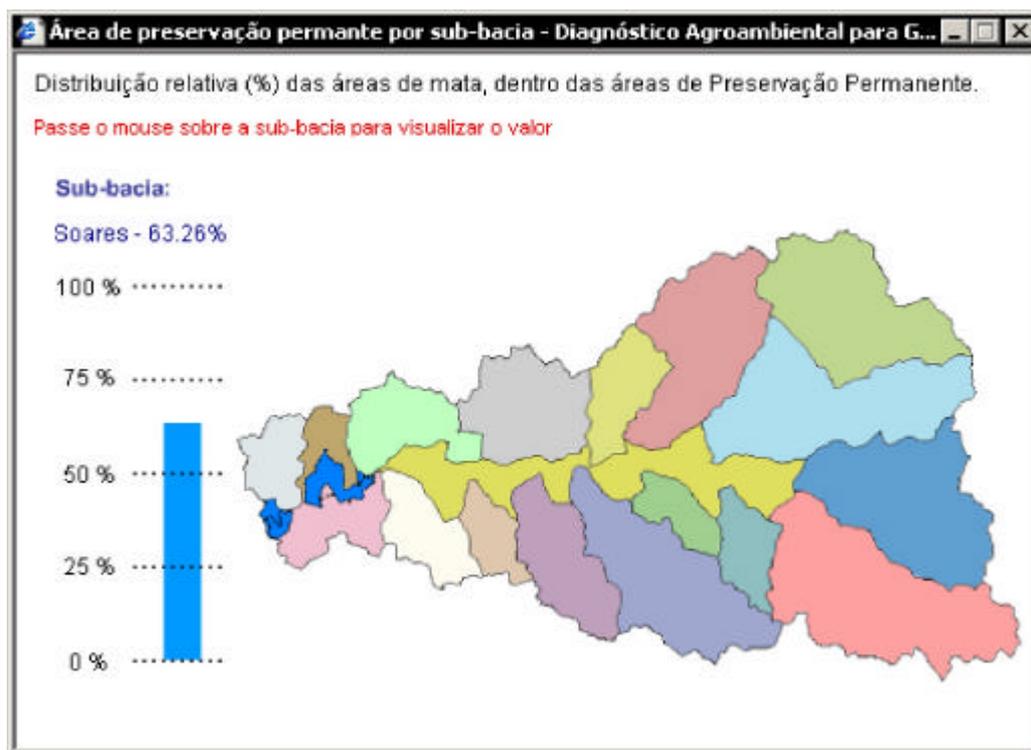


Figura 34. Tela de visualização da distribuição percentual de matas por sub-bacia hidrográfica disponibilizada na Internet.

6. Caracterização Pedológica dos Solos

Apesar de ter sido apresentado no relatório anterior, o Levantamento Pedológico Detalhado da microbacia é novamente apresentado neste relatório, entretanto com dados adicionais, como a caracterização química e física das unidades de mapeamento de solo, não disponibilizada no relatório anterior, bem como uma descrição da Relação Solo x Paisagem da área estudada. Na bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim, foi executado o levantamento pedológico semidetalhado com mapa apresentado na escala 1:20000. O nível de detalhe empregado permitiu identificar maior número de solos e uma cartografia mais precisa dos solos da região de Jundiá do que o mapeamento do Estado de São Paulo feito ao nível de reconhecimento, e publicado na escala, 1:500.000 (BRASIL, 1960 e OLIVEIRA et al., 1999).

Objetivou-se a caracterização dos diferentes solos, mediante investigação das suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Os solos foram classificados e mapeados para o fornecimento de dados básicos indispensáveis a fim de atender aos interesses dessa importante região agrícola, no planejamento de seu desenvolvimento socio econômico, e também para fornecer base para pesquisas pedológicas mais detalhadas e estudos específicos como a proteção dos mananciais hídricos. O plano de informação sobre

solos também atenderá a outros estudos relacionados ao mapeamento do risco de erosão da área.

6.1 Relação Solo x Paisagem

A bacia do Rio Jundiáí Mirim situa-se na Morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico (ROSS & MOROZ, 1997), Morfoescultura do Planalto Atlântico, mais precisamente no Planalto de Jundiáí com altimetria predominante entre 800 e 900 metros. As formas do relevo são compostas por colinas e morros altos, de topos convexos com vales de entalhamento médio (40 a 80 metros) e dimensão interfluvial média (750 a 1750 metros). As declividades dominantes entre 10 e 30%, que podem chegar a 60% em algumas vertentes. Devido a estas características, ROSS & MOROZ (1997) classifica esta área como de fragilidade potencial média, isto é, com formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. São áreas sujeitas a forte atividade erosiva.

No mapeamento do Projeto RADAMBRASIL (MME, 1983), na avaliação do relevo, a área é considerada na categoria fraca, na qual existe certo equilíbrio entre os processos morfogenéticos, mas suscetível à ocorrência de sulcos, ravinas e voçorocas em função de culturas cíclicas e criação extensiva. Ainda segundo Projeto RADAMBRASIL (MME, 1983), a área apresenta restrições ao uso agropastoril do solo e, quanto à utilização de bacias hidrográficas para represamentos, pode ocorrer, à jusante do reservatório, modificações no canal fluvial e, à montante, solapamento das margens do lago.

O projeto RADAMBRASIL (MME, 1983) dispõe a área no Domínio das Faixas de Dobramentos Remobilizados, que é conceitualmente paralelo à morfoestrutura de ROSS & MOROZ (1997), e esta área apresenta evidências de movimentos crustais, com falhamentos em falhas reativadas e impõem nítido controle estrutural ao relevo. A área pertence à Região do Planalto de Amparo, que é composto por modelado de dissecação. Este Planalto é subdividido e a bacia do Jundiáí-Mirim encontra-se na Unidade Planalto de Jundiáí-São Roque, mais especificamente na Subzona do Planalto de Jundiáí que é drenado, principalmente, pelos rios Jundiáí e Atibaia.

Consultando-se a Carta Geotécnica do Estado de São Paulo, elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (NAKAZAWA, 1994) pode-se constatar que a área de estudo apresenta duas categorias de risco geotécnico.

A primeira categoria é de Alto Risco à Erosão, que possui as seguintes características: erosão acelerada em sulcos e ravinas a partir da concentração do escoamento superficial no horizonte C do solo; exposição do solo de alteração associados a movimentos de terra em loteamentos urbanos e rurais; erosão nos horizontes A e B pouco significativa e assoreamento generalizado de drenagem e de reservatórios como conseqüência da erosão das áreas de expansão urbana. Segundo NAKAZAWA (1994), medidas como; reduzir e disciplinar os movimentos de terra (terraplanagens); proteger as áreas terraplanadas contra a erosão; retirar a cobertura vegetal e executar a terraplanagem apenas imediatamente antes da efetiva ocupação; instalar sistemas de drenagem; construir estruturas de contenção do escoamento superficial antes destas atingirem os cursos d'água e readequar as leis e normas a estas novas áreas de ocupação podem diminuir os riscos devido às características da área.

A segunda categoria de risco geotécnico está associada às planícies e aos canais fluviais apresentando as seguintes características: inundações fluviais em períodos de cheias; inundações pluviais devido a dificuldades das águas atingirem o canal fluvial; assoreamento dos canais; solapamento das margens; recalques excessivos em estruturas de fundação; degradação de pavimentos viários e instabilidade dos taludes de escavação. As medidas preventivas indicadas são analisar as possibilidades de inundação, devido a alterações nas sub-bacias; instalar obras e medidas para controle das cheias e erosão das margens e controlar a erosão dos solos.

O relevo em forma de morros e colinas altas da área de estudos reflete condicionamentos litológicos, estruturais e climáticos, sendo a ação antrópica marcante nos processos morfogenéticos atuais. A bacia hidrográfica do Rio Jundiaí-mirim apresenta marcada assimetria entre as margens esquerda (sul) e direita (norte), notadamente no seu trecho jundiaense e nas áreas pertencentes aos municípios de Jarinú e Campo Limpo Paulista a morfologia torna-se mais homogênea.

As formas que caracterizam a bacia possuem forte ligação com a distribuição dos diversos tipos de rochas. No lado direito e nas cabeceiras predominam as rochas cristalinas do embasamento e ígneas plutônicas, mas do lado esquerdo além das citadas, há ocorrência de depósitos sedimentares e colúvios.

De maneira geral, os coletores principais das sub-bacias entalham em zonas de fraqueza e descontinuidades das rochas, como falhas e lineamentos. O rio Jundiaí-Mirim possui curso E-W, correndo sobre falhamentos transcorrentes de mesma direção que condicionam a sua planície fluvial. Os afluentes do Jundiaí-Mirim, principalmente os da

margem esquerda, também possuem seus cursos sobre falhas, neste caso normais com orientação NW-SE. Na margem direita, os afluentes aproveitam as linhas de fraqueza criadas por lineamentos NE-SW.

O padrão da rede hidrográfica na área é variado. As cabeceiras em rochas cristalinas apresentam o padrão dendrítico, os canais de segunda ordem possuem padrão próximo ao retangular; entretanto os afluentes do Jundiá-Mirim, ao desaguardarem nele possuem ângulos variados e muitas vezes menores que 90°. Algumas cabeceiras apresentam-se contorcidas.

A variação da densidade de drenagem pode ser explicada pela diferença de hidrologia dos terrenos cristalinos em relação aos sedimentares. Os segundos permitem maior infiltração da água e sua circulação em sub-superfície ao contrário das áreas cristalinas, onde a circulação da água é dificultada pela relativa baixa permeabilidade das rochas. As estruturas geológicas condicionam o padrão da rede de drenagem, pois, nas áreas onde os cursos fluviais são controlados por falhas ou lineamentos não ocorre o desenvolvimento do padrão dendrítico, que aparece apenas nas cabeceiras onde inicia-se a circulação fluvial.

Os colos e topos convexos são pequenos, numerosos e fragmentários. As vertentes do manancial de águas de Jundiá apresentam-se, predominantemente, convexas com declividades de 2° até mais de 45°. As cabeceiras são, de maneira geral, côncavas com declividades menores que as convexas. As vertentes retilíneas são poucas e concentram-se na margem esquerda da bacia da bacia do rio Jundiá-mirim, apresentando declividades semelhantes às vertentes convexas.

As vertentes sustentadas por rochas ígneas e metamórficas são mais irregulares, mais declivosas e mais estreitas, entretanto nas vertentes ligadas aos Grupo Itararé e Colúvios Quaternários apresentam-se ligeiramente menos declivosas e mais regulares na superfície.

Associadas a estas formas podem ser percebidas relações entre os materiais pedológicos e as litologias. Os solos mais profundos, como os LATOSSOLOS, são encontrados nas partes menos declivosas e com vertentes mais longas da Morfoestruturas das Coberturas Residuais de Sedimentos Paleozóicos do Grupo Itararé e das Coberturas Sedimentares dos Colúvios Quaternários. Solos rasos, como CAMBISSOLOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS, podem ser relacionados com as Morfoestruturas do Complexo Metamórfico Amparo e Corpos Intrusivos Graníticos.

Processos como movimentos rápidos de massa são ausentes na área de estudos, mas podem ser encontrados pontos nos afluentes do Jundiá-Mirim onde ocorrem erosão das margens. Normalmente estes processos ocorrem a jusante de pontes e talvez devam-se a

barramento parcial das águas pela construção e conseqüente acúmulo de energia, o que acaba fornecendo ao fluxo a capacidade de erodir as margens.

Em relação às modificações do canal fluvial do Jundiáí-mirim algumas considerações podem ser feitas no tocante a transposição de águas do Rio Atibaia para o Jundiáí-mirim, com vistas a aumentar a vazão para o abastecimento público. Esse incremento no volume de água pode ter causado um aumento da capacidade e da competência do rio, já que a vazão (quantidade de água por unidade de tempo) possui estreita relação com a largura e profundidade média do canal e velocidade do fluxo. Um aumento na quantidade de água pode gerar um aumento na largura, na profundidade do canal ou na velocidade da água, estas modificações podem resultar em aumento na capacidade de realizar trabalho, levando ao solapamento das margens e entalhamento do fundo do canal.

Os processos geomorfológicos ligados à ação pluvial são marcados na área de estudos. O efeito dos impactos das gotas das chuvas (salpicamento) é normalmente generalizado, apenas pode-se excluí-los de áreas com remanescentes de matas e, com restrições, de áreas de silvicultura. Nas áreas urbanizadas é um processo marcante no momento de instalação dos loteamentos com os movimentos de solo por máquinas. Em pastagens possuem efeitos minimizados e são relativamente graves nas áreas de mineração de argila e nos campos cultivados devido a exposição de solo.

Em áreas de mineração, nas quais nenhuma proteção é dada à superfície do solo, e nas áreas cultivadas os sulcos ocorrem comumente nos carregadores, normalmente localizados no sentido da declividade.

Os materiais que são carregados das vertentes para os rios e destes são levados ao canal do Jundiáí-mirim, indo finalmente sedimentar-se nos reservatórios deveriam compor parte das preocupações dos técnicos e dos tomadores de decisão em relação à conservação do manancial de águas de Jundiáí.

Os solos foram classificados utilizando-se os conceitos estabelecidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA,1999), e comparados com a nomenclatura anterior (CAMARGO et al., 1997), conforme o Tabela 9.

Tabela 9. Símbolo do solo no mapa, e a classificação dos solos.

SIMBOLO DO SOLO	EMBRAPA (1999)	CAMARGO et al (1987)
LVd	Latossolo Vermelho distrófico	Latossolo Vermelho Escuro distrófico
LVA d	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
PVd	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média/ argilosa A moderado	Podzólico Vermelho-Amarelo Tb distrófico textura média/argilosa
CX1	Cambissolo Háptico distrófico ou Cambissolo distrófico típico álico textura média ou argilosa com cascalho	Cambissolo distrófico ou Cambissolo álico textura média ou argilosa com cascalho
CX1+ PV	Associação Cambissolo distrófico + Argissolo Amarelo distrófico textura média/argilosa ambos A moderado	Associação Cambissolo distrófico + Podzólico Vermelho-Amarelo Tb distrófico textura média/argilosa ambos A moderado
CX2	Cambissolo Háptico Tb distrófico gleico	Cambissolo gleico distrófico
CXa	Cambissolo álico A moderado textura argilosa	Cambissolo álico A moderado textura argilosa
Re	Neossolo Litólico eutrófico	Solo Litólico eutrófico
Rd	Neossolo Litólico distrófico	Solo Litólico distrófico
GX	Gleissolo Háptico distrófico	Glei Pouco Húmico distrófico
Ad	Neossolo Flúvico distrófico	Solo Aluvial distrófico

Na Figura 35, tem-se a distribuição relativa das principais classes de solo que ocorrem na microbacia do rio Jundiá-Miri, onde os Cambissolos Hápticos representam 51% da área.

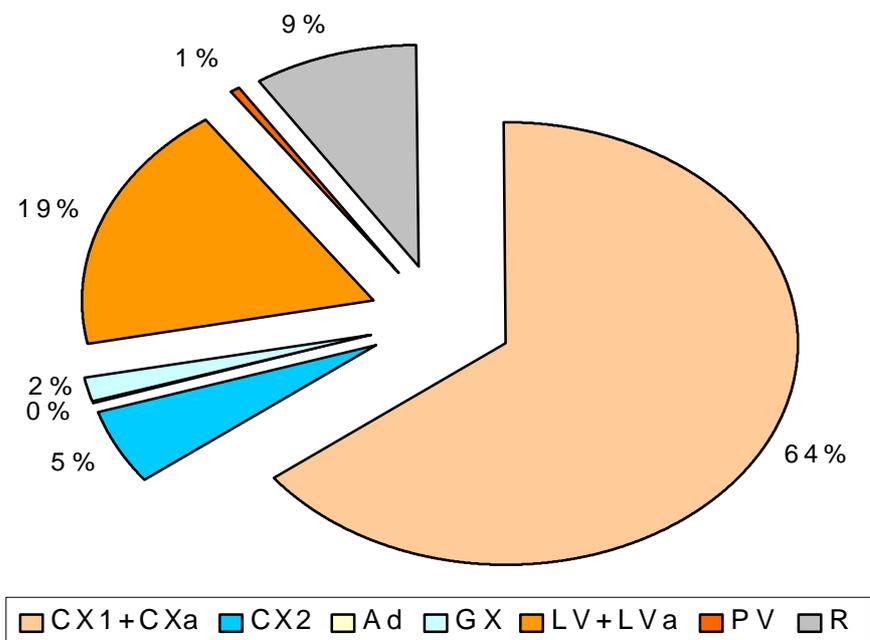


Figura 35. Distribuição relativa das classes de solo

6.2 Descrição geral e dados analíticos dos solos

Solos Cambissolos (EMBRAPA,1999)

Compreendem solos minerais com horizonte B incipiente subjacente imediatamente do horizonte A ou de horizonte hístico com espessura menor que 40cm.

Características morfológicas: possuem pequena profundidade do solum (horizontes A +B incipiente) variando de 40 a 80cm, apresentam textura argilosa ao longo do perfil, cor bruno escura (7,5YR 4/4, úmido) no horizonte A; de estrutura granular pequena fraca; a consistência úmida friável, e quando molhada ligeiramente plástica e ligeiramente plástica. A transição para o horizonte B incipiente é clara e plana.

O horizonte B incipiente possui cor bruna (7,5YR 5/4 a 5/8, úmida); estrutura subangular média fraca; consistência úmida friável, e quando molhada ligeiramente plástica e ligeiramente plástica. O horizonte BC de cor bem mais avermelhada ocorre logo abaixo do horizonte B incipiente.

Na bacia do rio Jundiá-Mirim foram mapeados os seguintes Cambissolos:

CX1: Cambissolo Tb distrófico A moderado textura média ou argilosa

Características analíticas: No horizonte A (camada arável) apresentam valores médios de CTC, entretanto são baixos os teores de fósforo natural e também de potássio. Abaixo da camada arável (horizonte B) apresentam baixa saturação por bases, por isso são distróficos, mas com teores de alumínio relativamente altos.

Condições agrícolas: Esse solos apresentam como maior limitação os baixos teores de bases abaixo da camada arável, especialmente de cálcio. Apesar dos teores de alumínio abaixo da camada arável não serem suficientemente altos para caracterizar o caráter álico, é necessário considerar que os valores encontrados são relativamente altos (maiores que $0,5 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$), conforme apresentado na Tabela 10. Essa condição química foi constatada no perfil representativo e também nos outros locais amostrados mediante tradagens.

Por serem solos pouco profundos e ocorrerem no relevo ondulado são muito susceptíveis a erosão porque a infiltração de água é dificultada no perfil.

Na Tabela 10 são apresentados os dados analíticos do perfil P6, representativo do Cambissolo Háplico distrófico textura argilosa.

Tabela 10. Dados analíticos do Cambissolo Háplico distrófico A moderado textura argilosa com cascalho (A+B> 50cm)

Atributos	Espessura (cm)			
	0-10	10-40	40-80	80-100
Horizontes	A1	AB	Bi	BC
Argila ⁽¹⁾	41	45	57	59
Silte ⁽¹⁾	10	4	12	14
Areia fina ⁽¹⁾	5	6	6	2
Areia grossa ⁽¹⁾	44	40	25	25
Silte/argila	0,2	0,1	0,2	0,3
PH em água	4,9	4,9	5,1	5,1
PH KCl	4,4	4,5	4,6	4,6
Δ pH	-0,5	-0,4	-0,5	-0,5
Ca ⁽²⁾	0,7	0,5	0,5	0,4
Mg ⁽²⁾	0,3	0,2	0,2	0,2
K ⁽²⁾	0,09	0,09	0,05	0,05
Na ⁽²⁾	0,02	0,04	0,02	0,03
S ⁽²⁾	1,1	0,8	0,8	0,7
Al ⁽²⁾	0,6	0,8	0,6	0,5
H ⁽²⁾	4,2	4,6	3,4	2,5
CTC ⁽²⁾	5,9	6,2	4,8	3,7
V ⁽³⁾	19	13	16	18
m ⁽³⁾	35	49	44	43
C ⁽¹⁾	1,5	1,3	0,9	0,6
P ⁽¹⁾	4,0	3,0	2,0	2,0

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.⁽²⁾ cmol_c.kg⁻¹ de T.F.S. A.⁽³⁾ porcentagem
CXa: Cambissolo Tb distrófico típico álico textura média ou argilosa A moderado

Características morfológicas: são solos que apresentam o horizonte BC iniciando-se a profundidade pouco maior que o solo simbolizado de CX1, por isso são menos pouco profundos, e é essa a principal diferença morfológica entre eles.

Características analíticas: No horizonte A (camada arável) apresentam valores médios de CTC, entretanto são baixos os teores de fósforo natural e também de potássio..Abaixo da camada arável (horizonte B) apresentam alta saturação por alumínio, por isso são álicos.Em outra palavras essa condição química é a mais limitante para o enraizamento abaixo da camada arável.

Condições agrícolas: Esse solos apresentam como maior limitação os reduzidos teores de bases abaixo da camada arável, especialmente cálcio. Como consequência, os níveis de alumínio são altos conforme apresentado na Tabela 11.

Por serem pouco profundos e ocorrerem no relevo ondulado são também muito susceptíveis a erosão.

Na Tabela 11 são apresentados os dados analíticos do perfil P3, representativo do Cambissolo Háptico distrófico típico álico textura argilosa.

Tabela 11. Dados analíticos do Cambissolo álico A moderado textura argilosa (A+B menor ou igual 50cm).

Atributos	Espessura (cm)					
	0-10	10-22	22-35	35-55	55-70	70cm+
Horizontes	A1	AB	Bi	Bi	BC	R
Argila ⁽¹⁾	41	39	42	37	24	
Silte ⁽¹⁾	4	7	11	10	15	
Areia fina ⁽¹⁾	4	6	5	5	8	
Areia grossa ⁽¹⁾	51	46	42	38	53	
Silte/argila	0,1	0,2	0,3	0,3	0,6	
PH em água	4,8	4,8	4,9	5,1	5,1	
PH KCl	4,2	4,3	4,4	4,6	4,6	
ΔpH	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Ca ⁽²⁾	0,8	0,2	0,2	0,1	0,1	
Mg ⁽²⁾	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	
K ⁽²⁾	0,12	0,10	0,08	0,05	0,04	
Na ⁽²⁾	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	
S ⁽²⁾	1,4	0,5	0,4	0,3	0,3	
Al ⁽²⁾	0,7	1,2	0,7	0,6	0,6	
H ⁽²⁾	4,9	4,8	4,1	3,0	2,0	
CTC ⁽²⁾	7,0	6,5	5,2	3,9	2,9	
V ⁽³⁾	20	8	8	7	9	
m ⁽³⁾	33	70	64	70	71	
C ⁽¹⁾	2,0	1,6	1,2	0,9	0,7	
P ⁽¹⁾	10,0	7,0	4,0	3,0	3,0	

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.

⁽²⁾ cmolc.kg⁻¹ de T.F.S. A.

⁽³⁾ porcentagem

CX2: Cambissolo Háptico Tb distrófico gleico Tb substrato sedimentos aluviais

Características morfológicas: são solos com restrição de drenagem abaixo da camada arável, evidenciado pelas cores neutras na camada subsuperficial, a textura argilosa, a estrutura subangular média fraca, a consistência friável (úmida), ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhada).

Características analíticas: No horizonte A (camada arável) apresentam valores médios de CTC, entretanto são baixos os teores de fósforo natural e também de potássio. Abaixo da camada arável (horizonte B) apresentam baixa saturação por bases, por isso são distróficos, mas com teores de alumínio relativamente altos.

Condições agrícolas: Esse solos apresentam como maior limitação o risco de inundação, e os reduzidos teores de bases abaixo da camada arável, especialmente cálcio.



Foto 18. Perfil de Cambissolo Distrófico (raso). Profundidade média do solo é de 50 cm. Abaixo dessa profundidade já aparece a rocha intemperizada.

Solos Latossolos (EMBRAPA,1999)

Compreendem solos minerais que possuem horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte A.

Características morfológicas: são solos profundos, bem drenados, de textura argilosa ao longo do perfil, com cor vermelho-escuro (2,5YR 3/3, úmido) no horizonte A de estrutura granular pequena fraca; consistência úmida friável, e ligeiramente plástica e ligeiramente plástica no estado molhado. A transição para os subhorizontes inferiores é difusa e plana. O horizonte B latossólico possui cor bruno vermelho-escuro (2,5YR 3/4, úmido); estrutura subangular média fraca; consistência úmida friável ou muito friável, e quando molhada ligeiramente plástica e ligeiramente plástica.

LVd: Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa

Características analíticas: No horizonte A (camada arável) esses solos apresentam valores médios de CTC, entretanto são baixos os teores naturais de fósforo e potássio. Abaixo da camada arável (horizonte B) apresentam baixa saturação por bases, porém os teores de alumínio são reduzidos ou nulos.

Condições agrícolas: Esses solos apresentam como principal limitação os reduzidos teores de bases abaixo da camada arável, especialmente de cálcio.

Por serem profundos e ocorrerem no relevo suavemente ondulado são menos erosivos do que os demais solos estudados.

Na Tabela 12 são apresentados os dados analíticos do perfil representativo do Latossolo Vermelho distrófico textura muito argilosa.

Tabela 12. Dados analíticos do Latossolo Vermelho distrófico A moderado textura muito argilosa.

Atributos	Espessura (cm)				
	0-10	10-25	25-55	55-88	88-110
Horizontes	Ap	BA	BA	Bw1	Bw2
Argila ⁽¹⁾	69	68	67	71	68
Silte ⁽¹⁾	14	16	13	13	18
Areia fina ⁽¹⁾	3	3	4	2	4
Areia grossa ⁽¹⁾	14	13	14	14	10
Silte/argila	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
PH água	5,4	5,1	5,1	5,4	5,6
PH KCl	4,8	4,6	4,6	4,8	5,0
Δ Ph	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6
Ca ⁽²⁾	1,0	0,4	0,5	0,7	0,4
Mg ⁽²⁾	0,7	0,3	0,2	0,4	0,3
K ⁽²⁾	0,43	0,22	0,08	0,06	0,05
Na ⁽²⁾	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
S ⁽²⁾	2,2	0,9	0,8	1,2	0,8
Al ⁽²⁾	0,2	0,5	0,4	0,0	0,0
H ⁽²⁾	4,2	4,1	3,8	3,2	2,6
CTC ⁽²⁾	6,6	5,5	5,0	4,4	3,4
V ⁽³⁾	33	17	16	27	23
M ⁽³⁾	9	35	33	0	0
P ⁽¹⁾	6,0	4,0	3,0	2,0	2,0
C ⁽¹⁾	1,9	1,7	1,3	1,0	0,8

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.

⁽²⁾ cmol_c.kg⁻¹ de T.F.S.A

⁽³⁾ porcentagem

LVAd: Latossolo Vermelho- Amarelo

Características morfológicas: são solos que morfológicamente assemelham-se aos Latossolos Vermelhos, exceto por apresentar coloração bem mais amarelada. Cinza-avermelhado escuro (5YR 4/2, úmido) no horizonte A e vermelha amarelada (5YR5/8) no horizonte B. Quimicamente e quanto ao manejo, esses solos assemelham-se aos Latossolos Vermelhos distróficos. Na Tabela 13 são apresentados os dados analíticos do perfil representativo do Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa.

Tabela 13. Dados analíticos do Latossolo Vermelho-Amarelo A moderado textura argilosa com cascalho.

Atributos	Espessura (cm)					
	0-15	15-30	30-50	50-80	80-100	100-140
Horizontes	A1	AB	BA	Bw1	Bw2	Bw3
Argila ⁽¹⁾	32	41	41	42	40	43
Silte ⁽¹⁾	11	4	6	5	10	8
Areia fina ⁽¹⁾	5	8	9	10	5	6
Areia grossa ⁽¹⁾	52	47	44	43	45	43
Silte/argila	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
PH em água	5,1	5,1	5,1	5,1	5,3	5,7
PH KCl	4,5	4,6	4,6	4,6	4,7	5,2
Δ Ph	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,5
Ca ⁽²⁾	1,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8
Mg ⁽²⁾	0,6	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
K ⁽²⁾	0,16	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
Na ⁽²⁾	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
S ⁽²⁾	2,2	0,9	0,8	0,9	0,9	1,2
Al ⁽²⁾	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2	0,0
H ⁽²⁾	3,6	3,8	2,8	2,5	2,2	2,2
CTC ⁽²⁾	6,2	5,1	4,2	3,9	3,5	3,4
V ⁽³⁾	35	17	18	22	25	34
M ⁽³⁾	16	41	44	37	19	0
C ⁽¹⁾	1,7	1,1	0,7	0,5	0,4	0,3
P	5,0	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.

⁽²⁾ cmol_c.kg⁻¹ de T.F.S. A.

⁽³⁾ porcentagem



Foto 19. Perfil representativo de Latossolo Vermelho Amarelo

Solos Argissolos (EMBRAPA,1999)

Compreendem solos minerais com horizonte B textural de argila de atividade baixa subjacente ao horizonte A.

Características morfológicas: são solos bem drenados, profundos, de textura média no horizonte A e argilosa no horizonte B, cor do horizonte A é bruno escura (7,5YR 4/4, úmido); a estrutura granular pequena fraca; a consistência úmida friável, e quando molhada ligeiramente plástica e ligeiramente plástica; e a transição para os subhorizontes clara e plana.

O horizonte B textural possui cor bruna (7,5YR 5/4 a 5/8, úmida); a estrutura subangular média fraca; a consistência úmida friável, e quando molhada ligeiramente plástica e ligeiramente plástica; e com transição clara e plana se seus subhorizontes.

Características analíticas: apresentam baixos valores de soma e saturação por bases, médios valores de CTC, e baixos teores de fósforo e potássio nas condições naturais.

Esses solos são muito erosivos devido ao aumento de argila em profundidade que reduz a infiltração de água no perfil e por ocorrem em locais declivosos. Quimicamente apresentam médios valores de soma e saturação por bases e de CTC na camada arável e baixos valores no horizonte B caracterizando o caráter distrófico.

PVd: Argissolo Amarelo distrófico textura média/argilosa

Na Tabela 14 são apresentados os dados analíticos do perfil representativo do Argissolo Amarelo distrófico textura média/argilosa.

Tabela 14. Dados analíticos do Argissolo Amarelo distrófico A moderado textura média/argilosa.

Atributos	Espessura (cm)					
	0-22	22-38	38-55	55-80	80-110	110-140
Horizontes	A1	AB1	AB2	AB3	Bt1	Bt2
Argila ⁽¹⁾	33	30	26	28	48	58
Silte ⁽¹⁾	4	3	7	3	3	4
Areia fina ⁽¹⁾	5	7	7	5	7	2
Areia grossa ⁽¹⁾	58	60	60	64	42	36
Silte/argila	0,1	0,1	0,3	0,1	0,01	0,06
PH em água	5,3	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1
PH KCl	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Δ pH	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5
Ca ⁽²⁾	0,4	0,3	0,4	0,4	0,7	0,7
Mg ⁽²⁾	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
K ⁽²⁾	0,10	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
Na ⁽²⁾	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
S ⁽²⁾	0,7	0,5	0,6	0,6	1,0	1,0
Al ⁽²⁾	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
H ⁽²⁾	3,8	2,9	2,6	2,6	2,5	2,7
CTC ⁽²⁾	4,7	3,7	3,6	3,6	4,0	4,2
V ⁽³⁾	15	13	16	16	24	23
M ⁽³⁾	22	40	42	42	34	34
C ⁽¹⁾	1,3	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6
P ⁽¹⁾	5,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.

⁽²⁾ cmol_c.kg⁻¹ de T.F.S. A.

⁽³⁾ porcentagem



Foto 20. Perfil representativo de Podzólico Vermelho Amarelo

Solos Neossolos (EMBRAPA,1999)

São solos sem horizonte B diagnóstico e com ausência de horizonte glei dentro de 50cm de profundidade, exceto se a textura for arenosa, ausência de horizonte plúntico dentro de 40cm de profundidade, ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo do horizonte A, e se existir A chernozêmico, não deve ocorrer o caráter carbonático e/ou horizonte cálcico.

R - Neossolos Litólico órtico

São solos rasos que tem como principal característica apresentar a sequência de horizonte A-R.

Características morfológicas: são solos rasos, de coloração bruna avermelhada (5YR 4/3, úmida), e textura argilosa com cascalho.

Características analíticas: são solos com altos valores de soma e saturação por bases na camada arável, apresentam valores médios de CTC, e baixos teores de fósforo nas condições naturais.

A principal limitação desses solos é a reduzida profundidade efetiva, que dificulta o enraizamento em profundidade. O processo erosivo é acentuado por dois motivos: dificuldade de infiltração de água em profundidade e pela declividade acentuada que favorece a erosão.

Na Tabela 15 são apresentados os dados analíticos do perfil representativo do Neossolo Litólico órtico eutrófico textura média.

Tabela 15. Dados analíticos do Neossolo Litólico eutrófico A moderado textura média.

Atributos	Espessura (cm)		
	0-10	10-20	20cm+
Horizontes	A11	A12	R
Argila ⁽¹⁾	24	20	
Silte ⁽¹⁾	15	8	
Areia fina ⁽¹⁾	8	5	
Areia grossa ⁽¹⁾	53	67	
Silte/argila	0,6	0,4	
pH em água	6,1	5,3	
PH KCl	5,4	4,7	
Δ pH	-0,7	-0,6	
Ca ⁽²⁾	2,9	0,5	
Mg ⁽²⁾	0,7	0,2	
K ⁽²⁾	0,34	0,08	
Na ⁽²⁾	0,06	0,03	
S ⁽²⁾	4,0	0,8	
Al ⁽²⁾	0,0	0,3	
H ⁽²⁾	2,0	1,5	
CTC ⁽²⁾	6,0	2,6	
V ⁽³⁾	67	31	
m ⁽³⁾	0	27	
C ⁽¹⁾	1,6	0,8	
P ⁽¹⁾	39,0	6,0	

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.

⁽²⁾ cmol_c.kg⁻¹ de T.F.S. A.

⁽³⁾ porcentagem



Foto 21. Perfil de solo Litólico. Camada de solo é de apenas 20 cm.

Solos Gleissolos (EMBRAPA,1999)

São solos com horizonte glei dentro de 50cm da superfície, não coincidente com horizonte plúntico.

GX - Gleissolo Háptico distrófico

Características morfológicas: são solos profundos, mal drenados, de textura argilosa ao longo do perfil, com cores neutras com ou sem mosqueamento, com horizonte A de estrutura granular pequena fraca; consistência úmida friável, e ligeiramente plástica e ligeiramente plástica no estado molhado. A transição para os subhorizontes inferiores é abrupta ou clara e plana.

Características analíticas: No horizonte A (camada arável) esses solos apresentam valores médios a altos de CTC, entretanto são baixos os teores naturais de fósforo e potássio. Abaixo da camada arável apresentam baixa saturação por bases, pois são distróficos.

Condições agrícolas: Esses solos apresentam como principal limitação o risco de inundação freqüente, e precisam receber calagem e adubação básica.

7. Fragilidade dos solos à diferentes sistemas de preparo do solo

Os efeitos da mecanização no preparo de solos tropicais constituem objeto de estudo há várias décadas, principalmente no que se refere a perdas por erosão e produtividade das culturas. Sem dúvida alguma, o efeito das ferramentas para revolvimento e mobilização causam um impacto ambiental no local de trabalho que, dependendo de sua intensidade, torna bastante difícil sua recuperação PECHE FILHO (1998). Segundo LARSON (1964) e CASSEL et al. (1995), uma maior intensidade de preparo do solo está normalmente associada à redução da cobertura, rugosidade e porosidade do solo, favorecendo a formação de selamento e compactação superficial.

A mobilização do solo é a operação agrícola mais estudada quanto aos seus efeitos na pré-disposição do solo agrícola à erosão. CASTRO & DE MARIA, (1993) e LOMBARDI NETO et al. (1989), em estudos comparativos de diferentes sistemas de preparo, mostraram que a mobilização do solo pode provocar uma perda de solo e água até seis vezes maior que no plantio direto em condições iguais de solo e declividade. Para COGO (1988) e GRIFFITTI et al. (1992), a escolha de um método de preparo do solo devem considerar o tipo e suscetibilidade do solo à erosão, a declividade, o regime das chuvas bem como as culturas que comporão os sistemas de cultivo.

Pelos estudos realizados e apresentados anteriormente, referentes às características pedológicas e topográficas da microbacia, uma conclusão preliminar é que a área de estudo apresenta várias restrições quanto ao emprego da mecanização intensa do solonão possui uma vocação agrícola em razão da sua fragilidade e suscetibilidade aos processos erosivos. Entretanto muitas atividades agrícolas são realizadas na bacia, sem o devido cuidado ou atenção com relação às práticas de conservação do solo e à operação do maquinário agrícola.

Através de uma metodologia científica, proposta pôr PECHE FILHO (1998), pode-se avaliar a expectativa de fragilidade das terras frente aos diferentes sistemas de preparo do solo. A metodologia baseia-se na obtenção de uma matriz geradora, onde a fragilidade à mecanização é função do tipo de solo, classes de declive e sistemas de preparo do solo. De acordo com essa metodologia, os solos foram reagrupados em quatro grupos (Podzólicos, Latossolos, Solos Pouco Desenvolvidos e Solos Hidromórficos) e a declividade da área classificada em classes de 0-2%; 2-4%; 4-6%; 6-8%; 8-10%; 10-12%; 12-14%; 14-16% ; > 16%. Cruzando no SIG os grupos de solo e as classes de declive e considerando-se pesos

distintos para diferentes tipos de preparo de solo; plantio direto (peso 1), escarificador (peso 2), arado (peso 5), grade + enxada rotativa (peso 7) obteve-se os mapas de expectativa de fragilidade tendo como referência o preparo de solo menos agressivo, que é o plantio direto.

Na Figura 36 (A) e (B) tem-se as cartas de expectativa de fragilidade das terras supondo-se a adoção de plantio direto ou aração, como sistemas de preparo do solo, respectivamente. Já na Figura 37 tem-se a carta de expectativa de fragilidade das terras supondo-se o uso de grade + enxada rotativa, como sistema de preparo do solo. Na microbacia do Jundiá-Mirim, o uso de arado é o sistema mais utilizado para preparo do solo. Pode-se observar que as áreas da bacia foram classificadas em quatro classes, e que praticamente toda a periferia é classificada como de fragilidade alta a severa. As áreas classificadas como baixa ou moderada, compreendem o centro da bacia, nos locais de relevo menos acentuado. Analisando a distribuição relativa dessas classes, observa-se na Figura 38 (A), que mesmo para o caso do plantio direto, que é o sistema de preparo que menos movimenta o solo, 70% da área se enquadra dentro da classe de fragilidade Severa, o que reforça a alta suscetibilidade da microbacia aos processos erosivos e também a necessidade de implementação de programas específicos de manejo e conservação das áreas agrícolas.

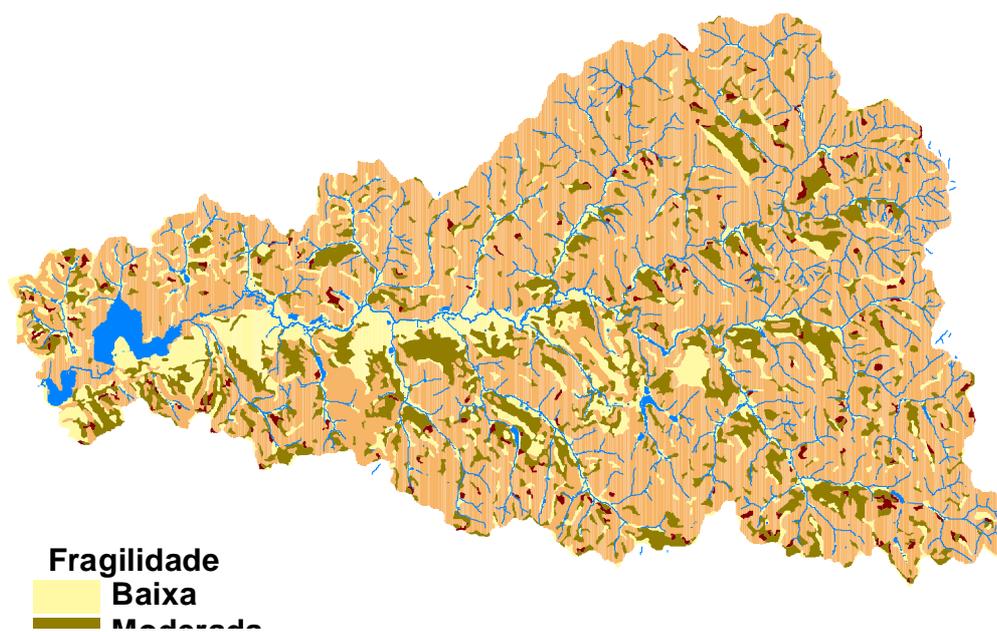


Figura 36. Fragilidade das terras ao preparo do solo em sistema de plantio direto (A) e com uso de aração (B).

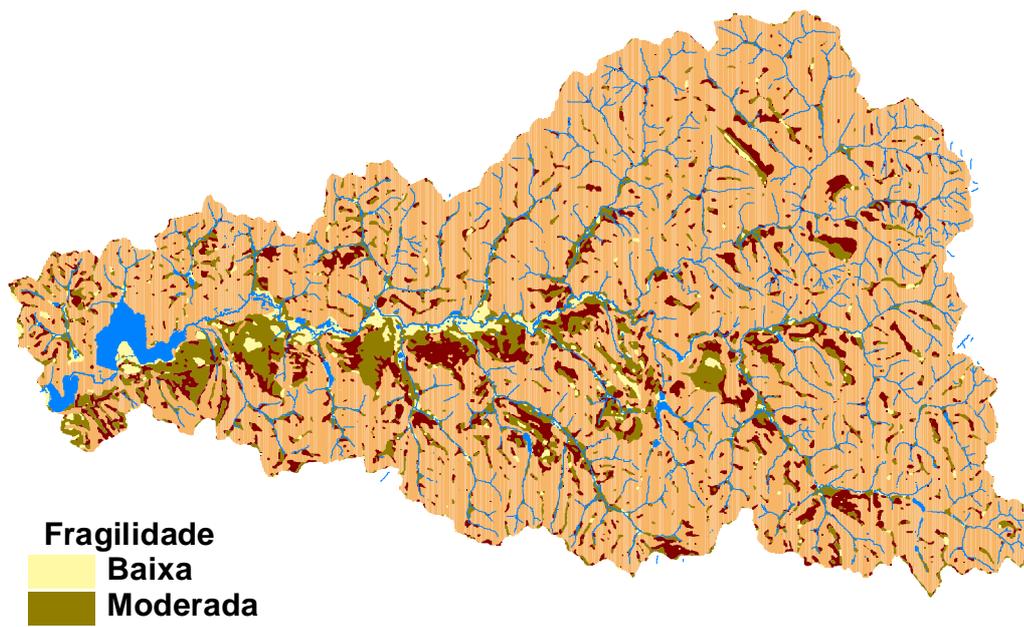


Figura 37. Fragilidade das terras ao preparo do solo em sistema grade e enxada rotativa

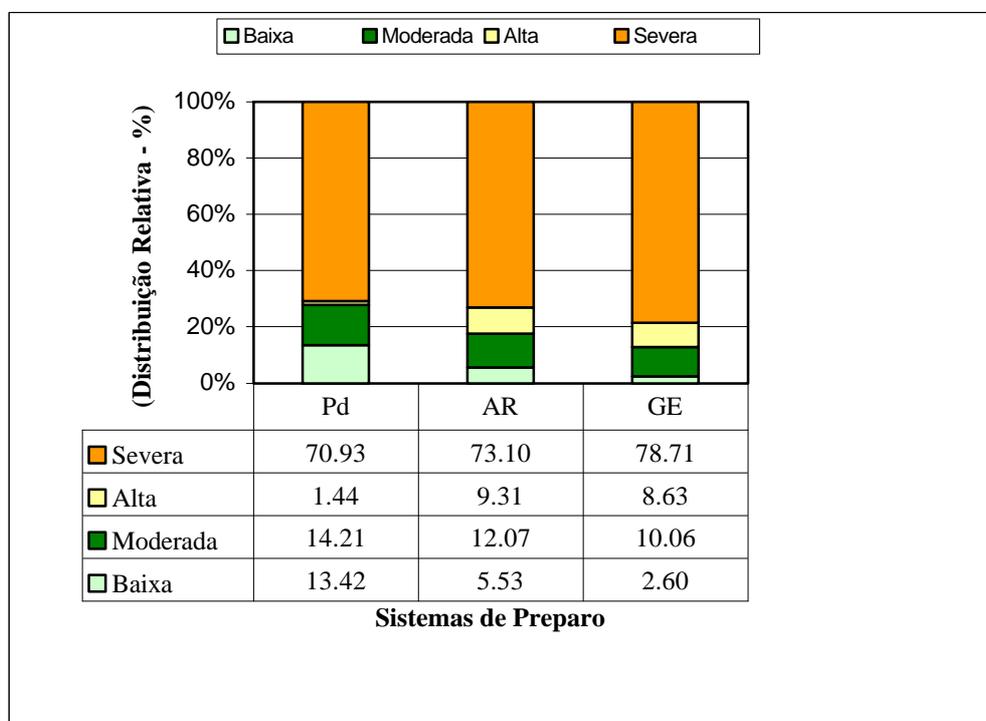


Figura 38. Distribuição relativa das classes de fragilidade de terras em função do uso de Plantio Direto (Pd), Aração (AR) e Grade + Enxada Rotativa (GE).

8. Bibliografia Consultada

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith e GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- BERNARDO, Salassier. **Manual de irrigação**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1982.
- BOTELHO, Cláudio Gouvêa. **Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: Água** Volume I. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.
- BRASIL. **Lei nº 9.433/97**
<http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/outras_leis/legis_outros.htm>, 15/06/2001.
- CAMARGO, A. P. Aplicação do balanço hídrico segundo Thornthwaite, na determinação da viabilidade climática da agricultura no Brasil. **In: resumos Internacional sobre problemas de la agricultura em los tropicos humidos de America Latina**. Belém, 1966, 12 p.
- CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A. P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. **Bragantia**. Campinas, v. 52, n. 2, p. 169-172, 1993.
- CARUSO, Rubens. **Água, Vida**. Campinas: Fundação Cargil, 1998.
- CARVALHO SIQUEIRA, Jane Maria de. **Metodologia para avaliação de impactos ambientais provocados pela irrigação com base no uso e manejo do solo e da água no município de Estiva Gerbi/SP**. Campinas: UNICAMP, 2000, 25 p. Projeto de Qualificação.
- CASSEL, D.H.; RACZKOWSKI, C.M.; DENTO, H.P. Tillage effects on corn production and soil physical condicions. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 59, p. 1436-43, 1995.
- CASTRO, O. M.; DE MARIA, I.C. Plantio direto e manejo de solo. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1.,1993, Campinas. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, Campinas, 1993. 220p.
- CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- COGO, N.P. Conceitos e princípios científicos envolvidos no manejo de solos para fins de controle da erosão hídrica. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A.M.; FURLANI, P.R.; FREITAS, S.S. (Ed.) **A responsabilidade social da Ciência do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.101-8.
- CONDINI, Paulo. **Subsídios para educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga**. São Paulo: SMA/CEAM, 1998. 31 p.
- CONSÓRCIO PCJ. **Glossário de Termos Técnicos em Gestão dos Recursos Hídricos**. 2 ed. Americana: 2002.
- DAKER, Alberto. **Irrigação e Drenagem: a água na agricultura**. 3º vol., 6 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984.
- EHLRICH, Paul R. **População, recursos e ambiente: problemas de ecologia humana**. São Paulo: Polígono, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1974.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Programa Mãos à Obra! – Apostila de Atividades**. São Paulo, 1997.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. **Agenda 21 Brasileira: Agricultura Sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Museu Emílio Goeldi, 2000.

- GRIFFITTI, D.R.; MONCRIEF, J.F.; ECKERT, D.J.; SWAN, J.B.; DREIBACH, D.D. Crop response to tillage systems. In: CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS AND MANAGEMENT: **crop residue management with no-till, ridge-till, mulch-till**. Ames, Midwest Plan Service, 1992. p. 25-33.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do rio Jundiaí-Mirim** – Relatório 1ª fase, Campinas, Jul, 2000.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do rio Jundiaí-Mirim** – Relatório 2ª fase, <<http://center.barao.iac.br/testesolos/>>, 10/03/2002.
- JUNDIAÍ (Município). **Lei nº 2.405/80** <http://www.daejundiai.com.br/legislacao_mun.htm>, 20/04/2002.
- LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- LAL, Rattan. **Métodos para a avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999.
- LARSON, W.E. Soil parameters for evaluating tillage needs and operations. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 28, p. 118-22, 1964.
- LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P.A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I.F.; OLIVEIRA, J.B. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, 1., 1989, Campinas. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargil. 1989. 266p.
- MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.
- RAPOSO, José Rasquilho. **A rega por aspersão**. Coleção Técnica Agrária. Lisboa: Clássica Editora, 1979.
- RUSSO JÚNIOR, M. Dados climáticos auxiliares para planejamento e projeto de sistemas de irrigação. São Paulo, CESP, 1980, 13p. (mapas).
- SÃO PAULO (Estado). Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Implantação, Resultados e Perspectivas**. Campinas: Arte Brasil, 1996.
- SÃO PAULO (Estado). Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. “Relatório Zero”. São Paulo: CETEC, fev. 2000, CD-Rom.
- SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Recuperação da Qualidade das Águas da Bacia do Rio Jundiaí** – Volumes 1 e 2. São Paulo: Cetesb, 1984.
- SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 10.755/77, Decreto nº 43.284/98** <<http://www.imesp.com.br>>, 15/06/2001.
- SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 8.468/76, Lei nº 4.095/84, Lei nº 7.663/91**, <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/outras_leis/legis_outros.htm>, 15/06/2001.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **Gestão das Águas: 6 anos de percurso**. São Paulo: SMA, 1997.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **A água no olhar da história**. 2 ed. São Paulo, SMA, 2000.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **Agenda 21: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: SMA, 1997.

- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. **Educação Ambiental** – A qualidade das Águas. São Paulo: SMA/CEAM, 1998.
- SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. **Ciência Hoje na Escola** – Meio Ambiente – Água. São Paulo: SPBC, 1997.
- STRASKRABA, Milan e TUNDISI, José Galicia. **Gerenciamento da qualidade da água de represas**. São Carlos: ILEC; IIE, 2000.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.
- TIBAU, Arthur Oberlaender. **Técnicas modernas de irrigação**. 4 ed. São Paulo: Nobel.
- TRIPODI, Tony et ali. **Análise da pesquisa social**: diretrizes para o uso de pesquisa em serviço social e ciências sociais. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975 apud MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- VILLIERS, Marq de. **Água**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.
- VON SPERLIG, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996. v.1.243p.
- WETZEL, Robert G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993
- WHITERS, Bruce e VIPOND, Stanley. **Irrigação**: projeto e prática. São Paulo: EPU, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1977.
- WITHERS, Bruce e VIPOND, Stanley. **Irrigação**: projeto e prática. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1977.