



Prefeitura da Estância de Atibaia

TERMO DE CONTRATO ADMINISTRATIVO Nº 172/03

**COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS
RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ
CBH-PCJ GRUPO TÉCNICO DE PLANEJAMENTO – GT-PL**

**PLANO DIRETOR PARA RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL VISANDO A PRODUÇÃO DE
ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS
RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ**

RELATÓRIO FINAL

(VOLUME I)



**maio/2005
REV-0**

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	
1 - INTRODUÇÃO	1.1
2 - OBJETIVO	2.1
3 - A MICROBACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE BÁSICA DE PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA	3.1
3.1. ESCOAMENTO SUPERFICIAL E O COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	3.4
3.2. A PRODUÇÃO DE ÁGUA EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	3.5
3.2.1. AS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS “GENETICAMENTE” FAVORÁVEIS A PRODUÇÃO DE ÁGUA	3.6
3.3. APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA PREVALÊNCIA DO PROCESSO DE INFILTRAÇÃO SOBRE O ESCOAMENTO SUPERFICIAL	3.8
4 - DIRETRIZES ADOTADAS NO PLANO DIRETOR PARA RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL	4.1
4.1. DIRETRIZ GERAL DA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS DE NASCENTES	4.1
4.2. DIRETRIZES ESPECÍFICAS PARA A IMPLANTAÇÃO DAS TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS DE SOLO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PRODUTORAS DE ÁGUA	4.2
4.2.1. TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	4.2
4.2.2. PRÁTICAS VEGETATIVAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	4.3
4.2.3. PRÁTICAS EDÁFICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	4.5
4.2.4. PRÁTICAS MECÂNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	4.7
4.3 DIRETRIZES ESPECIFICAS PARA A RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL	4.12
4.3.1. SELEÇÃO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS	4.12
4.3.2. OBTENÇÃO DE MUDAS	4.12
4.3.2.1. A TOMADA DE DECISÃO:CONSTRUÇÃO DE VIVEIRO X COMPRA DE MUDAS	4.12
4.3.3. PREPARO DO SOLO	4.17
4.3.4. ADUBAÇÃO DE PRÉ-PLANTIO	4.18
4.3.5. PLANTIO DAS MUDAS	4.18
4.3.6. COMBATE ÀS FORMIGAS	4.20
4.3.7. COMBATE ÀS PLANTAS DANINHAS	4.23
4.3.8. CONSTRUÇÃO DE ACEIROS	4.24
4.3.9. MANEJO FLORESTAL	4.24
5 - METODOLOGIA GERAL DO PROJETO	5.1
6 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS – PCJ	6.1
6.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	6.2
6.1.1. GEOLOGIA	6.2
6.1.2. GEOMORFOLOGIA	6.3
6.1.3. PEDOLOGIA	6.3
6.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	6.4
6.3. CLIMA, PLUVIOMETRIA E FLUVIOMETRIA.	6.8
6.4. UNIDADES AQUÍFERAS	6.10
6.4.1. UNIDADES AQUÍFERAS NA INSERÇÃO DA MATRIZ	6.14
6.5. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PCJ	6.18
7 - RESULTADOS OBTIDOS	7.1
7.1. MATRIZ DE CRITÉRIOS	7.1
7.2. DETERMINAÇÃO DAS MICROBACIAS PRIORITÁRIAS VISANDO A PRODUÇÃO DE ÁGUA	7.4
7.2.1. CURVAS DE NÍVEL	7.5
7.2.2. MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO (MDE)	7.7
7.2.3. DELIMITAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	7.9
7.2.4. TABULAÇÃO CRUZADA E PRIORIZAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	7.11
8 - PLANO DE METAS E AÇÕES PARA A RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA	8.1
9 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	9.1
10 - BIBLIOGRAFIA	10.1
11- EQUIPE TÉCNICA	11.1

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho refere-se à elaboração do **RELATÓRIO FINAL**, parte do Plano Diretor para Recomposição Florestal, Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, objeto do Contrato N° 172/03, firmado entre a **PROESP Engenharia Ltda.** e a Prefeitura da Estância de Atibaia em 15/09/2003.

São Paulo, maio de 2005.

1 - INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o **VOLUME I** do **RELATÓRIO FINAL** do Projeto “PLANO DIRETOR PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO a PRODUÇÃO DE ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ”.

Esse PLANO DIRETOR tem como objeto principal as regiões produtoras de água das bacias hidrográficas do PCJ. Assim, embora contemple os diversos aspectos sócio-ambientais associados aos recursos hídricos, enfatiza os principais temas e indicadores relativos à quantidade e qualidade dos recursos hídricos, temporal e espacialmente.

Esse relatório final soma-se aos relatórios parciais emitidos anteriormente. Cada um dos relatórios parciais contemplou atividades realizadas em compatibilidade com o cronograma do projeto:

- RELATÓRIO PARCIAL 1 : **DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E DA METODOLOGIA DO PROJETO**
- RELATÓRIO PARCIAL 2 : **DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS**
- RELATÓRIO PARCIAL 3 : **ELABORAÇÃO DA MATRIZ/ PLANILHA**
- RELATÓRIO PARCIAL 4 : **DETERMINAÇÃO DAS MICROBACIAS PRIORITÁRIAS VISANDO A PRODUÇÃO DE ÁGUA**
- RELATÓRIO FINAL : **PLANO DIRETOR PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA (VOLUME 1) PROJETO PILOTO DE RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL (VOLUME 2) e PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (VOLUME 3)**

2 – OBJETIVOS

2 – OBJETIVOS

Este projeto tem por objetivo principal a elaboração do Plano Diretor de recomposição florestal visando à produção de água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

3 – A MICROBACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE BÁSICA DE PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA

3 – A MICROBACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE BÁSICA DE PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA

Na literatura encontram-se os termos bacia hidrográfica, microbacia, mesobacia dentre outros para designar fundamentalmente uma unidade física, caracterizada como sendo uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada, perifericamente, por um divisor de águas. A diferença entre os termos têm sido em razão da escala utilizada. A unidade de referência é considerada a microbacia, definida com sendo aquela cuja malha de drenagem seja composta por no máximo rios de segunda ordem. A seguir são tecidas considerações gerais e sua aplicação aos estudos de planejamento conservacionista.

Os principais diplomas legais que dispõem sobre o assunto são a Lei Federal 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e preconiza, em seus fundamentos, que "a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos" e o Decreto Estadual 41.719, de 16 de abril de 1997, que regulamenta a Lei Estadual 6.171, de 4 de julho de 1988, alterada pela Lei Estadual 8.421, de 23 de novembro de 1993, e que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.

A bacia hidrográfica também é considerada referência em estudos de impactos ambientais pela Resolução Federal n.1 de 1986 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), quanto à definição de área de influência de empreendimentos.

Do ponto de vista ambiental, pode-se dizer que a bacia hidrográfica é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, tais como a ocupação das terras com as atividades agrícolas (Jenkins *et al.*, 1994).

Segundo Moldan & Cerny (1994), a microbacia, do ponto de vista hidrológico, pode ser considerada como a menor unidade da paisagem capaz de integrar todos os componentes relacionados com a qualidade e disponibilidade de água: atmosfera, vegetação natural, plantas cultivadas, solos, rochas subjacentes, corpos d'água e paisagem circundante.

A microbacia hidrográfica deve ser utilizada como unidade básica para o planejamento conservacionista. Entretanto, os trabalhos de manejo e conservação do solo vêm sendo em grande parte, ainda hoje, realizados de maneira isolada, em nível de propriedade, o que não é necessariamente adequado. O planejamento conservacionista, levando em conta as características da microbacia hidrográfica, visa um controle integrado da erosão do solo em toda a área que converge para uma mesma seção de deságüe (Calijuri *et al.*, 1998).

Em alguns programas, a escala de microbacia hidrográfica vem sendo adotada como preferencial para o planejamento conservacionista e para a efetiva execução de programas de controle de erosão e conservação de recursos hídricos. Um exemplo desta consagração é o Programa de Microbacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, atrelado à Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento - SAA, sendo que programas como esse, em implementação principalmente no sul e sudeste do Brasil, vêm servindo de referência e de exemplo internacional de agricultura conservacionista (*apud* Bertolini *et al.*, 1993 e Buscher *et al.*, 1996).

Em regiões úmidas, principalmente se o enfoque está relacionado a projetos conservacionistas, a delimitação da microbacia hidrográfica engloba a área de drenagem dos primeiros canais fluviais de fluxo permanente, geralmente coincidindo com os afluentes de um rio principal em nível regional. No entanto, o conceito de bacia de drenagem como um sistema hidrogeomorfológico é mais amplo e define a bacia de drenagem como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Definida desta forma, a bacia de drenagem comporta diferentes escalas, desde uma bacia do porte daquela drenada pelo rio Amazonas, até bacias com poucos metros quadrados que drenam para a cabeceira de um pequeno canal erosivo (Coelho Netto, 1994). Assim, a delimitação adotada nos Programas Conservacionistas é uma convenção consagrada pelo uso e não um conceito hidrogeomorfológico fechado.

Em trabalhos de pesquisa, observa-se maior flexibilidade nos critérios de delimitação das bacias de drenagem, muito mais vinculados aos objetivos do trabalho do que a definições e conceitos pré-estabelecidos, exemplo de Hamlett *et al.* (1992) e Moldan & Cerny (1994).

O importante é que o conceito adotado para a delimitação da bacia de drenagem garanta que a área escolhida seja integradora dos diversos processos envolvidos no objetivo da análise, e que apresente um certo grau de homogeneidade, de forma que estratégias, ações e conclusões gerais possam ser estabelecidas para toda a área delimitada. No caso de programas conservacionistas, um dos principais objetivos é o controle da erosão, que consiste no processo mais diretamente relacionado com a perda de potencial produtivo das terras agrícolas e com a degradação dos recursos hídricos (Lal, 1990). As ações governamentais relacionadas ao manejo e conservação dos solos e recursos hídricos são elaboradas nesta escala.

Segundo Bertolini *et al.* (1993), em São Paulo, “através do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, os Governos Estadual e Municipal e as associações de agricultores estão iniciando um trabalho visando a adequar o aumento da produção de alimentos para atender ao consumo interno e gerar excedentes para o mercado externo, melhorando o padrão de vida do agricultor e, ao mesmo tempo, utilizando de modo racional e integrado os recursos naturais do solo, da água, da flora e da fauna”.

Da mesma forma, em outros Estados, como o Paraná, há Programas de Microbacias Hidrográficas com resultados muito positivos, principalmente na adequação do uso e manejo das terras, de maneira a proporcionar um padrão agrícola economicamente viável e ambientalmente sustentável (Mariano, 1996).

As dimensões da bacia considerada como unidade ideal para o Plano Diretor para Recomposição Florestal devem apresentar certas particularidades como:

- a precipitação pluvial pode ser considerada como uniformemente distribuída no espaço, sobre toda a bacia;
- a precipitação pode ser considerada como uniformemente distribuída no tempo;

- a duração das tormentas geralmente excede o tempo de concentração da bacia;
- a geração de água e sedimentos se dá principalmente pelo escoamento nas vertentes;
- os processos de armazenamento e de fluxo concentrado na calha dos cursos d'água são pouco importantes.

Essas características possibilitam que as transformações de chuva-vazão possam ser simplificadas, utilizando poucos parâmetros como área da bacia e intensidade da precipitação.

Em pequenas bacias, a variabilidade física tem uma importância relativa maior do que em grandes e médias bacias, exigindo um levantamento topográfico mais detalhado para sua caracterização e determinação de características para serem correlacionadas com variáveis hidrológicas.

São variáveis físicas de pequenas bacias hidrográficas: área e forma; extensão e densidade da rede de drenagem; comprimento da bacia e do canal principal e declividade.

- **Área e forma** - praticamente todas características da bacia estão correlacionadas com a área. A forma da bacia também pode ser decisiva quanto a tendência de respostas mais rápidas ou mais lentas do sistema. Em geral, bacias circulares têm tendência a respostas mais rápidas do que bacias alongadas.
- **Extensão e densidade da rede de drenagem** - são parâmetros de grande sensibilidade, uma vez que provêm de uma ligação entre os atributos de forma da bacia e os processos que agem sobre o curso d'água. Como o fluxo concentrado em canais é muito mais rápido que nas vertentes ou no subsolo, a extensão da rede tem influência direta nas vazões efluentes. De forma geral, a extensão e a densidade da rede de drenagem refletem controles topográficos, litológicos, pedológicos e de vegetação, além da influência antrópica.
- **Comprimento da bacia e do canal principal** - o caminho que a água percorre dentro da bacia, até atingir o seu exutório determina o tempo de resposta da bacia. O comprimento total desse caminho pode ser representado pelo comprimento do canal principal, que pode ser relacionado com a área da bacia e com o comprimento total da rede de drenagem.
- **Declividade** - um levantamento detalhado do perfil longitudinal do canal é de fundamental importância para a correta determinação das diferentes declividades observadas em cada trecho do rio, uma vez que a declividade da bacia tem influência direta na velocidade do fluxo.

Segundo Gregory & Walling (1973), para uma perfeita caracterização de uma bacia, o levantamento detalhado dessas características topográficas se faz necessário.

3.1. ESCOAMENTO SUPERFICIAL E O COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

O escoamento superficial pode ser definido como o movimento realizado pelas águas, que, por efeito da gravidade, se deslocam na superfície de um terreno. O escoamento superficial de um corpo hídrico está direta ou indiretamente relacionado com as precipitações que ocorrem na área de bacia hidrográfica contribuinte e dos tipos de uso e cobertura desta área.

A quantidade e a velocidade em que a água atinge um curso d'água dependem de alguns fatores, tais como: área e forma da bacia; conformação topográfica da bacia (declividade, depressão, relevo); condições de superfície do solo e constituição geológica do sub-solo (vegetação, impermeabilização, capacidade de infiltração no solo, tipos de rochas presentes); obras de controle e utilização da água (irrigação, canalização, derivação da água para outra bacia, retificação).

As transformações do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica influenciam o regime de escoamento da água. As transformações antrópicas começaram a ocorrer com a colonização, mas sua extensão pode ser estimada somente quando tiveram início os censos que incluíam o levantamento das áreas agrícolas e pastoris.

Os modelos que descrevem como a água se move do topo de um morro até sua base são chamados hortoniano e não-hortoniano (Horton, 1945; Chorley, 1978). O modelo hortoniano assume que a água infiltra no solo no topo, emerge na superfície logo abaixo e continua como escoamento superficial. Este, por sua vez, manifesta-se na forma de pequenos filetes de água que se moldam ao microrrelevo do solo. A erosão de partículas de solo pelos filetes, aliada à topografia pré-existente, molda uma microrrede de drenagem que converge para a rede de cursos de água mais estável.

No escoamento pelo modelo hortoniano é admitido que a água se move sobre a superfície do terreno, enquanto no modelo não-hortoniano supõe que a água infiltra no solo e se move morro abaixo sub-superficialmente para se juntar ao fluxo de base superficial que formam os cursos hídricos. A maior parte dos escoamentos reais apresentam graus intermediários entre estes modelos. Suas diferenças podem ser quantificadas pelo coeficiente de escoamento, definido como o volume do escoamento dividido pelo volume de precipitação, expresso em valores de 0 a 1 (Tucci, 1993).

Um substrato extremamente poroso tenderá a ter um coeficiente de escoamento próximo de zero, enquanto, por exemplo, um quintal cimentado de uma casa, aproximadamente 1. O coeficiente de escoamento tende a crescer com a intensidade da chuva, e a decrescer com o tamanho da bacia (Mitchell, 1991).

3.2. A PRODUÇÃO DE ÁGUA EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

A escassez dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí se tornou pauta constante nas decisões políticas administrativas, nas diferentes estâncias de gestão desse recurso. Fato conhecido é que a água se torna escassa somente durante uma época do ano, caracterizada por baixas precipitações e déficit hídrico no solo da região.

O termo “produção de água” pode ser associado ao manejo da água precipitada durante um certo período, com o intuito de reter a quantidade excedente e que escoaria pela bacia hidrográfica no período chuvoso, através de barramentos advindos da realização de obras de engenharia civil ou de técnicas de conservação que induzem à infiltração da água da chuva no perfil do solo, de modo a disponibilizar parte desse recurso durante o período de estiagem. Portanto “produção de água” pode ser definida como a aplicação de diferentes técnicas que visem aumentar o tempo de concentração da água nas unidades hidrográficas, através do incremento da infiltração da água precipitada nestas unidades, gerando aumento de escoamento básico e, através dos aquíferos (interação águas subterrâneas - superficiais), amplificação dos volumes d’água nos períodos de estiagem.

Um estudo de caso realizado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) junto com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa (SAAE Viçosa) relata a diminuição de 50% da disponibilidade hídrica no período de estiagem para o manancial que abastece a UFV e parte do município de Viçosa.

Através da aplicação de diferentes técnicas visando aumentar a retenção da água na bacia durante o período das chuvas, obteve-se uma melhor distribuição dos volumes d’água medidos no exutório, como observado na FIGURA 3.2.1.

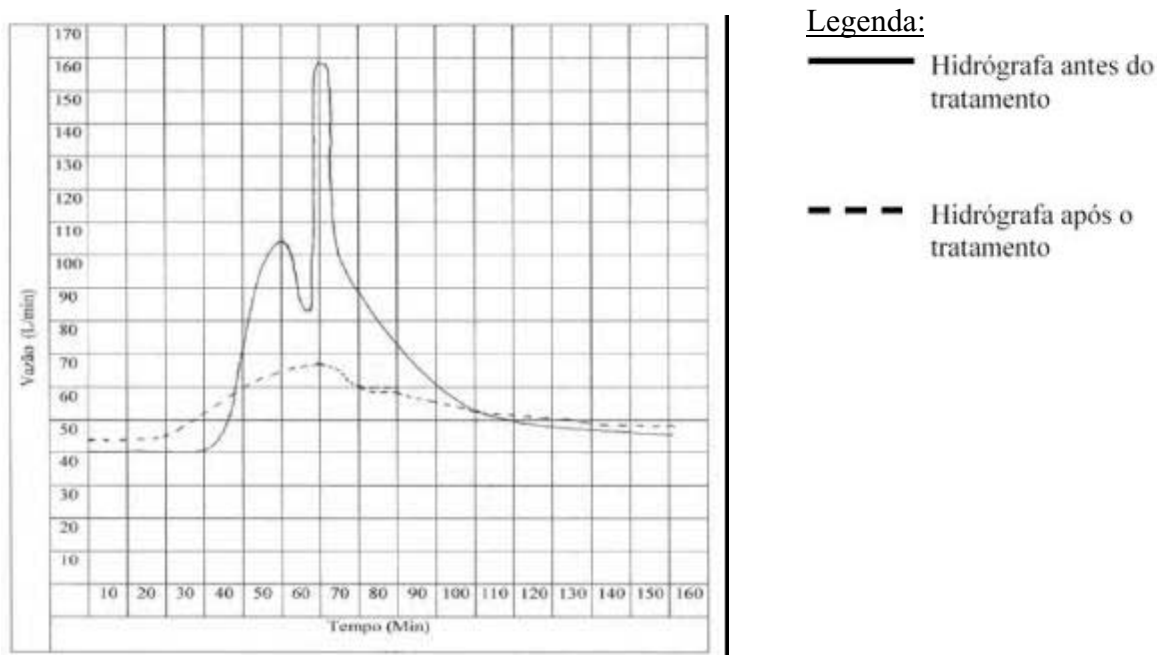


FIGURA 3.2.1 Hidrógrafa do escoamento superficial medido no exutório da bacia, antes e depois da aplicação das técnicas de retenção de água e aumento do coeficiente de escoamento. Fonte SAAE Viçosa - www.saaevicosa.com.br.

3.2.1. As Microbacias Hidrográficas “Geneticamente” Favoráveis à Produção de Água

A geomorfologia enfoca fatores determinantes para o entendimento da evolução e da organização do relevo. São fatores ligados a tempo, clima, substrato rochoso, cobertura pedológica e cobertura vegetal, de tal modo integrados que discriminam os processos morfogenéticos responsáveis pela modelagem e pelos atributos específicos das formas do relevo, permitindo regionalizações onde os fatores intervenientes estão considerados e ajustados por meio do contexto evolutivo. Em outras palavras, as caracterizações de evolução, organização e formas subordinadas de relevo possibilitam resgatar a manifestação natural dos processos erosivos e expandir sua tendência de incidência por compartimentos de relevo, que assim exprimem diferentes suscetibilidades naturais de erosão e, conseqüentemente, modulam a superfície das microbacias hidrográficas.

A busca das características geomorfológicas ideais das bacias hidrográficas com maior potencialidade para produção de água foi realizada nesse trabalho com a utilização de informações do substrato rochoso, da distribuição dos solos ao longo de seqüências pedológicas completas e da repartição das formas de relevo. Da interação desses fatores resultaram compartimentos de paisagem, ou morfopedológicos, que constituem diferentes arcabouços naturais para o desenvolvimento de formas de relevo com tendência à prevalência dos processos de infiltração da água no solo sobre o escoamento superficial. A interação entre esses diversos fatores é mostrada na FIGURA 3.2.1.1.

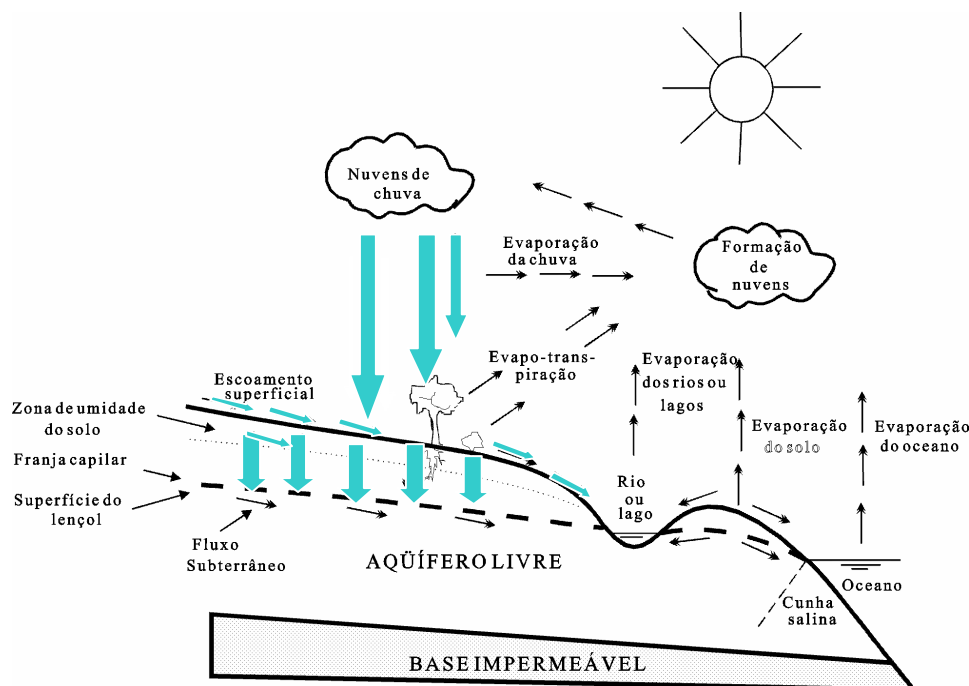


FIGURA 3.2.1.1 - Ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica onde os processos de infiltração e armazenagem da água no solo predominam sobre os de escoamento superficial. Fonte: OLIVEIRA & BRITO (1998).

A caracterização da dinâmica da água em seqüências pedológicas completas, definidas do topo ao sopé das formas de relevo, associada às muitas formas de ocupação e uso dos solos, referenciando tanto sua progressão histórica, quanto à situação atual, possibilitam elos diretos com os processos da dinâmica da paisagem, erosivos e deposicionais, bem como determinam, qualitativamente, o comportamento da água proveniente da precipitação pluvial.

Há que se considerar que nas bacias hidrográficas de mesma área e forma de drenagem, nas quais há a predominância dos processos de infiltração e armazenagem da água do solo sobre o escoamento superficial, o parâmetro tempo de concentração também será maior. Portanto, ao se selecionar bacias hidrográficas com condições de substrato geológico e relevos que favoreçam os processos de infiltração, estamos, de forma direta, selecionando as bacias “geneticamente” produtoras de água.

Tais enfoques permitem discretizar particularidades da evolução dos processos do meio físico que atuam na modelação do relevo.

A identificação de distintos compartimentos da paisagem com comportamentos relativamente homogêneos quanto aos processos naturais e antrópicos que degradam a superfície do solo, possibilitam a determinação das áreas de maior susceptibilidade à erosão e, com isso, se definem as prioridades para o estabelecimento da recomposição florestal para a produção de água.

Além disso, a identificação, nas encostas das colinas, morros e morrotes, de tais compartimentos homogêneos, possibilita evitar equívocos na aplicação generalizada das mesmas práticas de conservação dos solos e de controle da erosão ao longo de uma encosta.

Na FIGURA 3.2.1.2, ao longo das encostas, há possibilidade de infiltração da água no solo e recarga dos aquíferos, além de escoamento superficial (porção A). Na calha (porção B), há descarga do aquífero no curso d’água. Devido à conformação topográfico-geomorfológica e hidrogeológica (condições de fluxo subterrâneo), há grande importância das áreas de recarga ilustradas nesta figura, notadamente nas porções C e A.

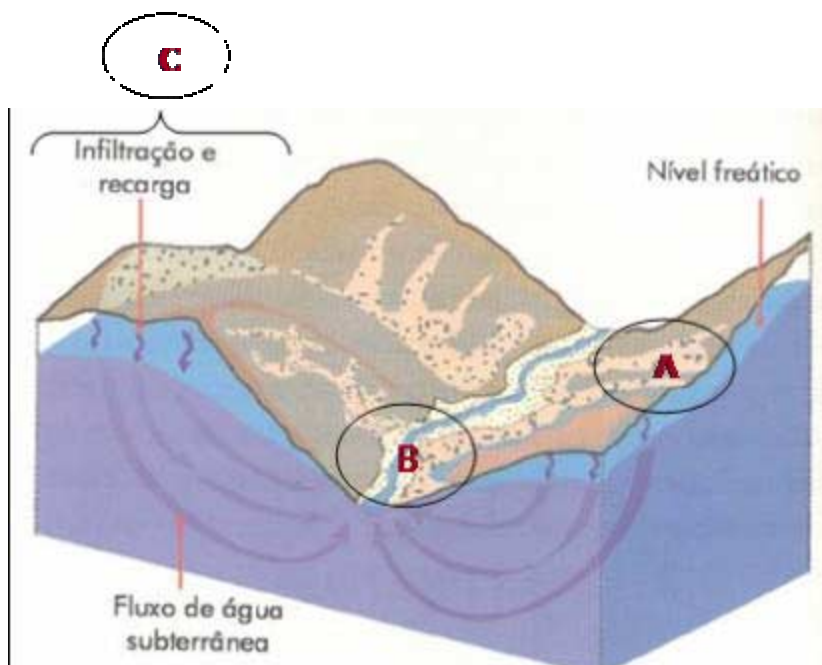


FIGURA 3.2.1.2 Ilustração sobre os compartimentos topográfico-geomorfológicos com os principais condicionantes de uma relação típica águas subterrâneas-superficiais em um sistema encosta-calha. Fonte: Teixeira *et al.* (2000).

3.3. APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA PREVALÊNCIA DO PROCESSO DE INFILTRAÇÃO SOBRE O DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Pela conceituação da ilustração anterior e a realidade atual das bacias do PCJ, pode-se afirmar que grande parte das áreas preferenciais de recarga está situada em locais com agricultura ou vegetação natural.

Se o agricultor adotar práticas conservacionistas, como o terraceamento, o plantio direto, a correta alocação e conservação de estradas e caminhos, a proteção das matas de topo, de encostas e de nascentes, entre outras, os recursos hídricos da bacia serão muito possivelmente beneficiados.

Essas práticas aumentam a infiltração de água no solo, recarregam os aquíferos e podem aumentar o fluxo de água dos rios alimentados por esta bacia, além de poder contribuir para a melhoria das vazões de escoamento nos períodos mais secos. Podem também reduzir a quantidade de material arrastado pelas águas da chuva (sólidos em suspensão), diminuindo a quantidade de sedimentos nos cursos d'água, nas represas e lagos, contribuindo para a melhoria da qualidade da água, manutenção da capacidade de vazão dos rios e armazenamento das represas.

Dentro de seu sistema de produção, o agricultor deve considerar a água não só como um de seus insumos, mas também como um de seus produtos. Seu manejo não pode ser uma etapa independente dentro do processo de produção agrícola, devendo ser analisado dentro do contexto de um sistema integrado, incluindo águas superficiais, subterrâneas e de chuva, além das atividades antrópicas e inter-relações.

Como parte do ciclo hidrológico, a água das chuvas infiltra e alimenta (recarrega) os aquíferos. Esses, por sua vez, alimentam as nascentes, que nada mais são que o afloramento das águas à superfície.

O contínuo processo de desmatamento nos topos e nas áreas preferenciais de recarga, como consequência da instalação de pastagens e lavouras, reduz a capacidade de absorção das águas das chuvas. Como resultado, além da diminuição da quantidade de águas subterrâneas repostas por recarga, durante as chuvas mais fortes, a água escorre superficialmente com maior violência, provocando ou intensificando enxurradas, erosões e causando até inundações.

Outros fatores responsáveis pela degradação dos recursos hídricos são: a falta de consciência e de planejamento na utilização das terras; a eliminação das matas ciliares que cumprem a função de proteger e evitar o assoreamento dos cursos d'água; e a falta de proteção das áreas das nascentes, que se esgotam pelo pisoteio do gado, pelo assoreamento e também pelo desmatamento à sua volta.

A utilização de técnicas de uso e conservação objetiva proporcionar maior capacidade de infiltração de água no terreno, contribuindo para o aumento do fluxo de base durante a época de estiagem

4 - DIRETRIZES ADOTADAS NO PLANO DIRETOR PARA RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

4 - DIRETRIZES ADOTADAS NO PLANO DIRETOR PARA RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

À luz dos conceitos apresentados anteriormente, a recuperação e a recomposição florestal são fundamentais para o aumento na disponibilidade de água em bacias hidrográficas. Na prática, a presença de florestas em áreas de captação de água faz com que essa infiltre mais eficientemente, além de reduzir processos de assoreamento (devido à diminuição dos processos de erosão e transporte de sedimentos que têm na água um grande veículo de transporte), melhorando a qualidade da água.

Como diretriz básica desse Plano Diretor tem-se que as áreas prioritárias a serem reflorestadas são aquelas com grande declividade ($>45^\circ$), as matas ciliares (de acordo com a legislação) e, principalmente, as áreas de nascentes.

4.1 DIRETRIZ GERAL DA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS DE NASCENTES

Segundo a legislação sobre as Áreas de Preservação Permanente – APP's próximas às nascentes, a área a ser reflorestada é equivalente a uma circunferência com raio de 50m em torno da nascente.

Visando à produção de água, sugere-se que um reflorestamento orientado, ou seja, que venha a ser realizado com a mesma área especificada pela legislação (em tamanho), sempre à montante da nascente, na área a qual a infiltração no solo e sua respectiva armazenagem de água possua maior efeito sobre o potencial aumento da vazão das nascentes.

A FIGURA 4.1.1 apresenta o modelo de reflorestamento aqui proposto, visando a um aumento na infiltração de água à montante das nascentes:

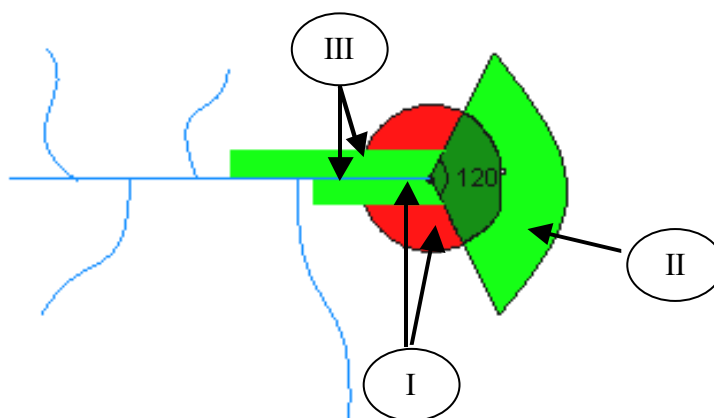


FIGURA 4.1.1. Modelo de reflorestamento proposto para as áreas de nascente. A área circular em vermelho (I) equivale ao reflorestamento de nascentes de acordo com a legislação vigente (raio de 50m a partir da nascente). Já a área verde à montante da nascente (II), aqui proposta para ser reflorestada nesta porção, apresenta um ângulo de 120° a partir do centro da nascente e área equivalente àquela do raio de 50m da nascente (I). A área verde marginal ao curso do rio (III) corresponde à mata ciliar.

A FIGURA 4.1.2. apresenta diferentes condições de ocupação em tipos semelhantes de anfiteatros. A imagem à esquerda ilustra um anfiteatro desprovido de vegetação arbórea e coberto predominantemente por gramíneas utilizadas em pastagem, ocupação largamente encontrada nas bacias PCJ. A imagem à direita ilustra como seria a cobertura vegetal aqui proposta, à montante da nascente, como indicado na FIGURA 4.1.1.



FIGURA 4.1.2 – À esquerda: situação de nascente largamente encontrada nas bacias do PCJ; à direita, exemplo de como ficaria a nascente vegetada (a montante), de acordo com o modelo proposto por este Plano Diretor.

4.2. DIRETRIZES ESPECÍFICAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS DE SOLO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PRODUTORAS DE ÁGUA

4.2.1. Técnicas de Conservação do Solo

Como se sabe, as práticas conservacionistas são ações realizadas com o intuito de conservar o solo e manter sua integridade física e química. Podem ser divididas em vegetativas (quando se utiliza a própria vegetação), edáficas (modificações no sistema de cultivo) e mecânicas (quando se recorre a estruturas artificiais construídas, mediante movimentação de terra). Normalmente, quando utilizadas de forma conjunta têm uma ação mais abrangente.

Essas práticas visam diminuir as perdas de solo causadas por processos erosivos que se estabelecem quando os agricultores cultivam o solo de forma inadequada. Entre os erros cometidos durante as etapas da produção, estão:

- a grande mobilização do solo, através de gradagens, arações, subsolagens excessivas e até mesmo desnecessárias;

- o plantio de apenas uma cultura, sem diversificação de espécies por rotação ou cultivo em faixas ou ainda plantio consorciado;
- a utilização excessiva de fertilizantes e agrotóxicos, e sua conseqüente incorporação ou dispersão ao solo e recursos hídricos;
- a baixa utilização de fertilizantes, que impede o rápido fechamento da cultura, deixando o solo exposto por um período maior que o desejável;
- o plantio indiscriminado em áreas com declividade acentuada, que deveriam ser destinadas a florestas (exóticas ou nativas) ou culturas perenes;
- não seguir as recomendações de uso da terra, cultivando espécies que tenham rápido retorno financeiro, porém não tão adequadas à região;
- a alocação inadequada de estradas e carregadores.

4.2.2. Práticas Vegetativas de Conservação do Solo

As práticas vegetativas, como o próprio nome diz, utilizam a vegetação de forma racional visando à redução do escoamento superficial. Entre os efeitos benéficos da cobertura vegetal, podem ser citados: a proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; a interceptação do fluxo de água (evitando o carregamento de partículas de solo) com diminuição da velocidade de escoamento; a decomposição de suas raízes (formando pequenos canais por onde a água infiltra); e o aumento da retenção de água no solo (pois melhora a estrutura do solo) pelo maior tempo de oportunidade à infiltração que proporciona.

Como exemplos de práticas vegetativas, têm-se:

- a) **Plantas de cobertura**: usadas para manter o solo coberto durante o período chuvoso, a fim de diminuir os efeitos da erosão e melhorar as condições físicas e químicas do terreno. Além disso, essas plantas são fonte de matéria orgânica para posterior incorporação ao solo, o que estimula os diversos processos químicos e biológicos do solo.

No caso de culturas anuais, intercalar o ciclo de produção dessas com plantas de cobertura, para serem incorporadas ao solo ou mantidas em superfície como no caso do plantio direto.

Em culturas perenes, as plantas de cobertura servem para suplementar o efeito de cobertura do solo, preenchendo os vazios deixados no terreno. Mas essa prática pode ser contra-indicada se o custo das sementes for alto, tornando-se muito cara. Além disso, devem ser tomadas precauções contra a disseminação de pragas e enfermidades, pois essas plantas podem hospedar fungos e insetos que atacam a cultura principal. A prática da roçada nas entre linhas ao invés da gradagem ou uso de herbicidas pode ser uma alternativa interessante e de baixo custo.

- b) **Cordões de vegetação permanente**: são fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em contorno. Em culturas anuais se utilizam faixas estreitas de vegetação cerrada, formando os cordões de vegetação permanente. Em culturas perenes, os cordões são colocados entre as árvores, com determinado espaçamento horizontal, formando barreiras vivas para o controle da erosão.

Os cordões permanentes seguram a terra que escorre com a ocorrência de chuvas, aumentando a infiltração de água e, conseqüentemente, diminuindo a erosão. Com o passar dos anos, esses cordões possibilitam a formação inicial de terraços, que, com um pequeno trabalho de acabamento, poderão se tornar terraços muito eficientes. A grande vantagem deste sistema é a simplicidade e a facilidade de execução. Mesmo quando não há grande precisão na sua instalação, tem-se eficiência satisfatória, facilitando seu emprego por agricultores que disponham de poucos recursos técnicos. Porém, para serem usados como meio de formação de terraços, deverão ser utilizadas técnicas mais precisas na sua construção. O principal inconveniente é que se perde uma área considerável destinada às culturas e poderão surgir entraves à mecanização.

Características desejáveis da vegetação a ser empregada em sua formação incluem:

- valor econômico subsidiário para a fazenda;
- crescimento rápido e cerrado;
- formação de uma barreira densa junto ao solo;
- durabilidade;
- não possuir caráter invasor;
- não ser hospedeiro alternativo para moléstias e pragas das culturas onde for intercalada.

Espécies mais utilizadas: cana-de-açúcar, vetiver, erva-cidreira, capim rapier ou elefante e o capim-gordura. Os cordões de vegetação serão mais eficientes se formados em contorno.

- c) **Alternância de capinas**: ao alternar as épocas de capina em ruas adjacentes, há uma contribuição para a diminuição dos processos erosivos. Requer um pouco de atenção na distribuição das épocas de capina. Entre cada duas ruas adjacentes deve ser dado um intervalo entre capinas de, aproximadamente, metade do intervalo normalmente adotado. É uma atividade que pode ser realizada sem custos adicionais e que faz grande diferença na conservação do solo.
- d) **Ceifa do mato**: a ceifa do mato pode ser uma alternativa para o controle de perda do solo. Nessa operação, as plantas daninhas são cortadas bem rente ao solo, mantendo seu sistema radicular intacto, o que proporciona uma melhora das qualidades físicas do solo, além de servir como barreira para as enxurradas. Esse método pode sair muito caro, pois as ceifas devem ser constantes, para que as plantas daninhas não tenham chance de se desenvolver, competindo com a cultura.
- e) **Cobertura morta**: é uma das mais eficientes formas de controle da erosão (FIGURA 4.2.2.1). Protege o solo contra o impacto das gotas da chuva, faz diminuir a velocidade da enxurrada e incorpora matéria orgânica ao solo, aumentando a resistência aos processos erosivos e a fertilidade.



FIGURA 4.2.2.1. Exemplo de cobertura morta. Fonte: www.cnps.embrapa.br

Contribui para a retenção da água e diminuindo a perda por evaporação. A grande desvantagem é que muitas vezes deve-se destinar uma área produtiva para a geração de gramíneas, somente para utilizá-la como cobertura. Porém, em muitas regiões é possível o plantio da cobertura durante o inverno utilizando-se as espécies adequadas.

4.2.3. Práticas Edáficas de Conservação do Solo

As práticas edáficas de conservação do solo utilizam modificações no sistema de cultivo para diminuir as perdas por escoamento superficial. Com técnicas de cultivo apropriadas ao tipo de solo, à sua profundidade, textura, e declividade, a infiltração de água será bem maior, pois a estrutura do solo será mantida.

Entre as práticas edáficas, têm-se:

- a) **Controle do fogo**: além das perdas de matéria orgânica e de nitrogênio, provocadas pela queima dos restos de cultura, o solo perde sua capacidade de absorção e retenção de umidade, e sua resistência à erosão. Evitar e controlar a queima de qualquer cultura é o melhor método de evitar os danos causados por esta prática.
- b) **Adubação verde**: é o plantio de espécies leguminosas, visando à incorporação ao solo do nitrogênio atmosférico pela fixação do mesmo por bactérias que vivem em simbiose com essas espécies. Após seu ciclo, essas plantas podem ser incorporadas ao solo, ajudando a manter sua estrutura física, química e biológica. É preciso contudo cuidado para que essas espécies não frutifiquem, caso contrário se tornarão potenciais competidoras com a cultura seguinte.



FIGURA 4.2.3.1 Plantação de *Crotalaria juncea*, uma leguminosa usada como adubo verde.
Fonte: www.agrocosta.com.br

- c) **Adubação química:** a manutenção e a restauração da fertilidade do solo sempre deverão fazer parte de um programa de conservação do solo e deverão ser feitas com base na análise do solo e orientação de um engenheiro agrônomo.
- d) **Adubação orgânica:** exerce um papel importante no melhoramento do desenvolvimento das culturas, além de influenciar nas perdas de solo e de água por erosão, pois melhora as características físicas do solo.
- e) **Calagem:** quase todas as culturas se beneficiam com a calagem, pois em geral, os solos do Brasil são ácidos ou álicos (alto teor de alumínio). Com um melhor desenvolvimento das culturas, ela se fecha mais rápido, impedindo o impacto direto das gotas da chuva. A calagem propicia também um desenvolvimento radicular mais profundo contribuindo, num primeiro momento, para a contenção do solo frente aos processo erosivos, e num segundo momento o apodrecimento das raízes favorecerá os processos de infiltração pela formação da canalículos.
- f) **Plantio direto:** (FIGURA 4.2.3.2): o plantio direto representa uma das maiores conquistas no manejo do solo para fins agrícolas - grande desenvolvimento no Brasil a partir de 1980 – viabilizado pela indústria de máquinas e o uso de herbicidas. A cobertura morta protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva e contra o escoamento acelerado das enxurradas. A matéria orgânica incorporada ao solo aumenta a sua resistência à erosão. Define-se o plantio direto como um sistema de produção onde procura-se manter a “palha” cobrindo o solo o maior tempo possível e com um mínimo de revolvimento do mesmo.



FIGURA 4.2.3.2. Exemplo da utilização da técnica de plantio direto.
Fonte: www.apta.sp.gov.br

g) Culturas em faixa: consiste na disposição das culturas em faixas de largura variável, de tal forma que a cada ano se alternem plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso. Pode-se considerá-la como uma prática complexa, pois combina o plantio em contorno, a rotação de culturas, as plantas de cobertura e, em muitos casos, os terraços. O efeito da cultura em faixa é baseado em três princípios:

- as diferenças em densidade das culturas empregadas, fazendo com que as perdas por erosão sofridas por uma cultura sejam controladas pela que vem logo abaixo;
- o parcelamento dos lançantes, que é uma das causas da redução das perdas por erosão, pois essas aumentam progressivamente com o comprimento das lançantes;
- a disposição em contorno, que é um dos fundamentos básicos da cultura em faixas, que contribui para reduzir os prejuízos com erosão).

A cultura em faixa pode ser de dois sistemas: faixas de exploração contínua e faixas em rotação. No primeiro caso, as culturas permanecem de um ano para outro ocupando a mesma faixa. No segundo, todas as culturas mudam de posição; neste caso, é recomendável utilizar pelo menos uma leguminosa, para posterior incorporação como adubo verde. Para culturas como a cana-de-açúcar ou eucalipto, pode-se utilizar cultivares com maturação diferentes e desse modo realizar a colheita em faixas minimizando o tempo de exposição do solo.

4.2.4. Práticas Mecânicas de Conservação do Solo

As práticas mecânicas de conservação do solo utilizam estruturas construídas, através da disposição adequada de porções de terra, para diminuir a velocidade de escoamento da enxurrada, facilitando a infiltração da água.

Como exemplos dessa técnica, têm-se:

- a) **Distribuição racional dos caminhos**: os carregadores normalmente são construídos retos e não seguindo os contornos do campo, fator que aumenta a erosão, pois as culturas também serão plantadas em linha reta.

A distribuição racional dos caminhos visa colocá-los o mais próximo possível aos contornos. Os carregadores em pendente, que fazem a ligação entre os nivelados, deverão ser no menor número possível.

- b) **Escarificação**: é o uso do escarificador no preparo reduzido do solo, quebrando a camada densa superior e formando rugosidade superficial.

- c) **Terraceamento**: a principal função dos terraços é diminuir o comprimento dos lançantes, reduzindo a formação de sulcos e ravinas e retendo água em regiões mais secas. O terraceamento é útil em locais onde é comum a ocorrência de chuvas cuja intensidade e volume superam a capacidade de infiltração e armazenamento de água do solo e onde outras práticas conservacionistas são insuficientes para controlar a enxurrada. É sempre combinado com plantio em contorno, porém nem todos os solos podem ser terraceados. Solos pedregosos, muito rasos ou com declividade muito acentuada tornam o terraceamento um sistema muito dispendioso e difícil de ser mantido. Cabe destacar que o terraceamento não é eficiente para o controle da erosão laminar, maior responsável pelo destacamento e carregamento de sedimentos.

Os objetivos dos terraços são:

- aumentar o conteúdo de umidade no solo, uma vez que há maior infiltração de água;
- reduzir o pico de descarga dos cursos d'água;
- diminuir a velocidade e volume da enxurrada;
- diminuir as perdas de solo, sementes e adubos;
- amenizar a topografia e melhorar as condições de mecanização das áreas agrícolas.

Os terraços são indicados para terrenos com declividade entre 4 e 50%. Em declividade inferior a 4%, podem ser substituídos por faixas de retenção, plantio em nível, rotação de culturas, culturas em faixas, ou a associação de práticas para lançantes curtos. Em lançantes longos, as áreas devem ser terraceadas a partir de 0,5% de declive. Em declividades maiores que 20%, o único tipo de terraço possível de ser utilizado é o tipo patamar, recomendado para qualquer cultura que se implante nessas áreas, exceto reflorestamentos e matas. Nas declividades entre 5 e 20% existem diversos tipos de terraços que podem ser utilizados (se necessário).

❖ FATORES QUE DETERMINAM A CONSTRUÇÃO DE UM TERRAÇO

Para se definir o tipo de terraço a ser construído numa área, sem causar transtornos ao agricultor durante as operações agrícolas, deve-se levar em conta as condições locais, as características do solo, a topografia do terreno, as condições climáticas, a cultura a ser implantada, o sistema de cultivo e a disponibilidade de máquinas. Do ponto de vista somente do controle da erosão, o importante é que o terraço tenha capacidade e segurança na retenção para posterior infiltração, ou na condução disciplinada das águas do deflúvio superficial, independente de sua forma. uma construção permanente onde deve ser feita uma manutenção periódica, para evitar que sua capacidade de retenção seja reduzida .

Entre os fatores que determinam a construção de um terraço, destacam-se:

- as características físicas do solo, que determinam a permeabilidade, vão definir se o terraço a ser implantado será de infiltração (em nível) ou de drenagem (com gradiente);
- a declividade do terreno é o fator determinante na largura da faixa de movimentação de terra (base estreita, média ou larga) e na definição se o terraço a ser construído é do tipo comum ou patamar;
- a quantidade, intensidade e distribuição das chuvas são fatores fundamentais que devem ser levados em consideração no dimensionamento da capacidade de retenção e condução da água, assim como no espaçamento entre terraços. Recomenda-se dimensionar os terraços para a máxima precipitação em um período mínimo de recorrência de 15 anos;
- as culturas e o sistema de cultivo determinarão a intensidade de mecanização da área, o que orientará na escolha do terraço (base estreita, média ou larga);
- as máquinas e implementos disponíveis, assim como a situação financeira do agricultor, condicionam o tipo de terraço em função da maior ou menor capacidade de movimentação da terra.

❖ TIPOS DE TERRAÇOS A SEREM UTILIZADOS

a) PATAMAR (para situações específicas na bacia hidrográfica):

É o tipo de terraço de onde se originaram todos os outros tipos. São utilizados em terrenos com declives superiores a 20% e construídos transversalmente à linha de maior declive. Constitui-se um dos mais antigos métodos mecânicos de controle à erosão, usado em países densamente povoados, nos quais os fatores econômicos exigem o cultivo de áreas demasiadamente íngremes.

O terraço patamar não só controla a erosão, mas também facilita as operações, sendo indicado para áreas com declives entre 20 e 50%. Compreende um degrau (ou plataforma para a implantação das culturas) e um talude revestido de grama ou pedras. Os patamares são construídos cortando a linha de maior declive, ficando sua superfície interna inclinada em direção à base ou pé. O declive, a profundidade do solo e a maquinária são os dados necessários para se definir a largura do patamar (que varia de 1 a 3 metros).

A construção do patamar é relativamente onerosa, sendo seu uso vantajoso em áreas valorizadas, ou então em locais onde a mão-de-obra é abundante e de baixo custo. Sua utilização é economicamente viável somente quando as terras são exploradas com culturas perenes, como frutíferas e café. Se o produtor não tiver condições financeiras para construir um terraço do tipo patamar, deverá optar pelo reflorestamento comercial dessas áreas com espécies nativas ou exóticas.

O patamar pode apresentar algumas variações de seu modelo tradicional, em função do tipo de solo, das culturas e sistemas de produção de uma determinada região.

b) Terraços de Base Estreita:

Tem dimensões reduzidas e é muito utilizado devido ao baixo custo de implantação, rapidez de construção e pelo uso de implementos agrícolas leves ou até rudimentares. Os problemas em se utilizar este tipo de terraço são:

- possibilidade de haver perda de até 8% de área cultivada;
- apresenta maior probabilidade de ruptura que outros tipos de terraços;
- é restrito a áreas pequenas e muito inclinadas.

Indica-se seu uso em áreas com declive de 12 a 20%, sendo que, se este declive ultrapassar os 15%, a proteção do canal do terraço deverá ser feita com uma vegetação densa (por exemplo, gramíneas rasteiras, cana-de-açúcar, capim elefante). A construção deste tipo de terraço é simples, podendo ser feita com implementos de tração mecanizada (arados e plainas), tração animal (plainas e dragas em V) ou até mesmo com o emprego de pá ou enxadão.

c) Terraços de Base Média:

Tem dimensões maiores que os terraços de base estreita, mas ainda pode ser construído por maquinaria de pequeno porte (arado e draga em V). Permite o cultivo total na pequena propriedade, desde que se utilizem implementos de tração animal ou manuais. Se a área for mecanizada, apenas um dos lados do camaleão poderá ser cultivado, promovendo a perda de 2,5 a 3,5% de área cultivável. É indicado para declives entre 8 a 12%.

d) Terraços de Base Larga:

Esse tipo de terraço envolve um movimento de terra significativo para a formação do canal e do camaleão. As vantagens de sua utilização são: proporcionar o cultivo total da área e sua segurança em relação a possíveis rompimentos (provocados pelo acúmulo de enxurrada).

Pode ser utilizado apenas em áreas de relevo ondulado, com declividade entre 4 a 8%. É uma obra de construção mais demorada e custo mais alto que os demais terraços, porém permite o cultivo sobre os mesmos.

❖ MANUTENÇÃO DE TERRAÇOS DE BASE ESTREITA, MÉDIA E LARGA

- **Base estreita:** a manutenção deverá ser constante, pois são estruturas frágeis. Após as chuvas, percorrer toda a área para desobstrução dos canais e recomposição dos camaleões.
- **Base média:** a manutenção é realizada pelo uso ordenado de lavrações, com o objetivo de abrir o canal e aumentar a altura do camaleão.
- **Base larga:** iniciar as operações agrícolas pela manutenção dos terraços, para preservar a estrutura deste. Depois proceder às operações convencionais tais como: aração, subsolagem, gradagem, semeadura e colheita.

Para a manutenção dos terraços, pode-se optar por duas sistemáticas básicas no preparo do solo:

- iniciar a aração em posições iniciais e finais sempre diferentes, em cada período de preparo do solo, de modo a permitir o deslocamento ou soterramento dos sulcos de aração, mas que também pode alterar a forma dos terraços;
- alternar o uso de diferentes sistemas de aração, com formas distintas de arremates, com o objetivo de mudar a posição dos sulcos do arado. A subsolagem do canal do terraço favorece a infiltração quebrando o “selamento” da camada superficial, causado principalmente pela deposição de sedimentos carregados durante o processo erosivo, e quebrando camadas adensadas em sub-superfície.

❖ ESPAÇAMENTO ENTRE TERRAÇOS E SEÇÃO TRANSVERSAL

O espaçamento entre terraços é calculado em função da capacidade de infiltração d'água no solo, da resistência do solo à erosão e do uso e do manejo do solo, enquanto que a seção transversal é dimensionada em função do volume de água possível de ser escoada na superfície do terreno situada imediatamente acima do terraço.

Embora o terraceamento seja bastante utilizado pelos agricultores, a falta de utilização de outras técnicas de conservação pode levar a um insucesso no controle da erosão.

Além do espaçamento entre terraços, é necessário dimensioná-los corretamente. A construção de um terraço baseia-se no princípio de seccionar o comprimento de rampa ou lançante e é composto por um canal e um camaleão, construídos em nível ou com pequeno gradiente, que têm como finalidade reter e infiltrar ou escoar lentamente as águas provenientes da parcela do lançante imediatamente superior, de forma a minimizar o poder erosivo das enxurradas.

4.3. DIRETRIZES ESPECÍFICAS PARA A RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

4.3.1. Seleção das Espécies Florestais Nativas

Para se iniciar a recuperação florestal, o primeiro passo a ser dado é o levantamento fito-sociológico da região, para posterior seleção das espécies a serem utilizadas no reflorestamento. Essa seleção deve ser baseada em fatores de distribuição, *status* sucessório e ecológico, tais como:

- **Ocorrência local** - a distribuição geográfica de uma certa espécie é resultado da sua adaptação aos climas regionais, históricos de evolução e migração, assim como aos seus agentes dispersores de sementes e ou estruturas reprodutivas. Assim sendo uma caracterização da vegetação nativa nos fragmentos é de grande importância para a determinação das espécies a serem (re)introduzidas numa determinada área.
- **Estágio sucessório** - as espécies arbóreas possuem quatro grupos ecológicos classificados de acordo com o estágio de sucessão: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Cada um desses grupos exige condições diversas para o seu desenvolvimento, como intensidade de luz, ciclo de vida, formação de banco e dispersão de sementes dentre outros. Para o reflorestamento das áreas selecionadas neste Plano Diretor, as secundárias tardias e iniciais serão consideradas como um único grupo, a fim de facilitar o planejamento de produção e o plantio das mudas (de acordo com publicação do IPEF, 2001).
- **Potencial para servir de substrato para a fauna** - a atuação dos agentes dispersores de sementes e polinizadores são de grande importância para a auto-sustentabilidade de uma floresta. Nas áreas a serem recompostas, deve-se atentar para o fato das espécies componentes do plantio possuírem a capacidade de produzir abrigo e alimento para a fauna, a fim de atrair espécies que proporcionem a fecundação (polinização) e transporte de material genético florestal.

4.3.2. Obtenção de Mudanças

4.3.2.1. Tomada de Decisão: Construção de Viveiro x Compra de Mudanças

Para a tomada de decisão entre comprar mudas prontas ou de construir um viveiro de essências florestais, alguns itens deverão ser observados:

- quantidade de mudas que serão utilizadas na área, que depende do tamanho da área e do espaçamento utilizado no plantio;
- disponibilidade de mudas nos viveiros da região (em quantidade e nas espécies desejadas);
- verificação se há viveiros de essências florestais na região;
- análise de qual alternativa terá o menor custo: compra das mudas prontas, ou construção de um viveiro;
- verificação da disponibilidade de sementes das espécies escolhidas no mercado, para o caso de se decidir pela construção do viveiro.

Caso a decisão seja comprar mudas, deve-se planejar a entrega dessas para a época de plantio, após o solo ter sido preparado. Além disso, é preciso ter uma estrutura construída para receber e armazenar as mudas (separando-as por espécie e por estágio da sucessão ecológica a que pertencem), enquanto essas não forem para campo. Por fim, há a necessidade de verificar se há possibilidade de se fazer um acordo de fornecimento com algum viveiro de mudas de espécies nativas para que o custo de aquisição diminua.

Caso se decida por construir um viveiro, a produção será direcionada, no sentido de se produzirem mudas apenas das espécies desejadas. Além disso, deverá ser instalado em local estratégico para a posterior distribuição de mudas. Para o caso do mesmo ser instalado pela municipalidade, há de se considerar o efeito social da construção do mesmo pelos empregos gerados e pela possibilidade de campanhas educacionais na própria área urbana do município.

A construção, manutenção e atividades dos viveiros envolvem diversos fatores, que serão analisados a seguir.

O viveiro é a área do terreno na qual se concentram todas as atividades da produção de mudas. Viveiros permanentes, centrais ou fixos, são aqueles que geralmente ocupam uma maior superfície, fornecem mudas para uma ampla região e possuem instalações definitivas com excelente localização. Requerem planejamento acurado e as instalações são permanentes e de grandes dimensões. Todo viveiro produtor de mudas deve ser registrado e certificado pelos órgãos competentes.

Construção do Viveiro:

A escolha do local de construção de um viveiro deve ser feita levando-se em conta o fato deste oferecer facilidades para o sucesso da atividade. Disponibilidade de água (com fonte preferencialmente à montante, para facilitar o abastecimento), solo com boas propriedades físicas e profundidade, exposição ou face do terreno, pequena declividade (para facilitar o escoamento do excesso de água das chuvas), facilidade de acesso, e tamanho da área a ser utilizada (em função da quantidade de mudas a ser produzida anualmente). Exemplos de viveiros florestais são mostrados na FIGURA 4.3.2.1.1.



FIGURA 4.3.2.1.1. Exemplos de Viveiros Florestais. Fonte: www.iracambi.com

- Sistemas de produção de mudas:

Os sistemas de produção de mudas são basicamente dois:

- a) de mudas para plantio de raiz nua;
- b) de mudas embaladas.

As mudas embaladas podem ser obtidas através de:

- a) propagação sexuada, a partir de sementes;
- b) propagação assexuada, a partir de estacas enraizadas e cultura de tecidos.

Os tipos de embalagem a ser utilizada são:

- a) Tubetes de polipropileno (FIGURA 4.3.2.1.2):



FIGURA 4.3.2.1.2 Exemplo de embalagem do tipo tubete de propileno.
Fonte: www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/

- b) Mudas em saco plástico (FIGURA 4.3.2.1.3):



FIGURA 4.3.2.1.3 Exemplo de embalagem do tipo mudas em saco plástico.
Fonte: sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/

Caso se escolha construir um viveiro, esse produzirá mudas embaladas obtidas por propagação sexuada.

➤ ***Vantagens e desvantagens da produção de mudas em tubetes comparativamente às mudas de sacos plásticos***

Vantagens:

- o sistema radicular é de melhor qualidade, pois não apresenta enovelamentos e é bem formado.
- permite elevar o grau de mecanização, reduzir o número e intensidade de atividades de viveiro;
- consome menor quantidade de substrato;
- o substrato utilizado é de origem orgânica, dispensando a necessidade de se obter terra de subsolo;
- melhores condições de trabalho e higiene;
- facilidade de remoção e manuseio das mudas;
- maior número de mudas produzidas por unidade de área;
- menor custo no transporte de mudas para o campo, além de ser mais prático;
- reutilização dos tubetes;

Desvantagens:

- Investimento inicial maior;
- Necessidade de turnos de rega mais freqüentes;
- Maior demanda de irrigação pós-plantio;
- Maior probabilidade de efeito salino dos fertilizantes;

➤ ***Substratos***

Caso seja escolhido utilizar sacos plásticos, o substrato a ser escolhido será mineral. O ideal é que este substrato tenha de 20 a 35% de argila e, o restante, predominantemente areia média e grossa. Recomenda-se que o teor de silte do substrato não ultrapasse 5%.

Na produção de mudas em tubetes, utiliza-se substrato orgânico, bem decomposto, formado por compostos orgânicos de esterco de curral curtido, cascas de eucaliptos e pinus, de bagacilho de cana, turfa, etc. A esse substrato, misturam-se outros de menor densidade (p.ex. vermiculita e casca de arroz), melhorando as condições de drenagem.

➤ ***Adubação das mudas:***

A adubação das mudas depende da espécie, da taxa de crescimento, da demanda por nutrientes, da capacidade de absorção de nutrientes, do potencial de enovelamento da raiz e da resposta à fertilização. Quanto menores forem esses fatores, maior será a resposta à adubação.

➤ **Área do Viveiro:**

O viveiro possui dois tipos de áreas:

- **Áreas produtivas:** é a soma das áreas de canteiros e sementeiras, em que se desenvolvem as atividades de produção.
- **Áreas não produtivas:** caminhos, estradas e áreas construídas.

A extensão do viveiro será determinada em função de alguns fatores:

- quantidade de mudas para o plantio e replantio;
- densidade de mudas/ m² (em função da espécie);
- espécie e seu período de rotação;
- dimensões dos canteiros, dos passeios (caminhos) e das estradas;
- dimensões dos passeios (ou caminhos);
- dimensão das estradas (ou ruas);
- dimensão das instalações.

A distribuição dos canteiros, caminhos, construções e principalmente o acesso devem visar à melhor circulação e utilização da estrutura do viveiro.

➤ **Sementes:**

Adquirir sementes junto à instituição idônea. O valor do preço do kg de sementes de espécies nativas varia de R\$ 59,50 (cinquenta e nove reais e cinquenta centavos) à R\$ 295,50 (duzentos e noventa e cinco reais e cinquenta centavos).

➤ **Sombreamento:**

O local de implantação do viveiro deve ser totalmente ensolarado, e, de preferência, o comprimento dos canteiros deve ser voltado para a face Norte. Porém, em se tratando do desenvolvimento de mudas de espécies de Mata Atlântica, é necessário criar um microambiente mais favorável com relação à temperatura e umidade relativa. Para tanto, o uso de esteira, ripado ou sombrite, é recomendado.

“Tomando por base os estudos de Ferreira *et al.* (1989), Engel (1989), entre outros, e observações práticas obtidas durante a produção de mudas nos viveiros florestais do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ – USP e da CESP, recomenda-se formar as mudas com espécies nativas de Mata Atlântica com redução de 25 a 50% de radiação solar, através de sombreamento artificial. Além dos efeitos benéficos na qualidade final da muda, os procedimentos de irrigação ficam mais fáceis, devido à considerável redução do consumo de água pela transpiração, tornando os turnos de regas menos frequentes. Ademais, a ocorrência de lotes de mudas com deficiência hídrica (...) fica menos comum”.

Outras Estruturas Necessárias para Instalação de um Viveiro:

A presença de quebra-ventos naturais é desejável, assim como de um sistema de irrigação eficiente. As instalações necessárias para a construção do viveiro são:

- casa do viveirista;
- escritório;
- depósito para equipamento e ferramentas;
- depósito para produtos químicos;
- abrigo aberto nas laterais (para atividades que não podem ser executadas sob chuva).

4.3.3. Preparo do Solo

O preparo do solo para o plantio das mudas pode ser uma das fases mais onerosas da recuperação florestal. Isso porque, dependendo das condições em que esse se encontra, um número maior de operações deverá ser realizado para que o bom desenvolvimento das plantas seja garantido. Entre as condições relevantes a serem observadas, estão:

- **Declividade do terreno:** quanto maior for a declividade, maior será a susceptibilidade à erosão. Portanto o solo deve ser minimamente revolvido, e deve-se evitar a incorporação de resíduos vegetais.
- **Profundidade efetiva:** é a profundidade máxima que as raízes conseguem penetrar no solo, sem impedimentos, para proporcionar à planta suporte físico e condições para absorção de água e nutrientes. Quanto mais rasos forem os solos, menor o número de práticas necessárias (solo raso - menor que 50cm - pouco profundo - 50 a 100cm - profundo - 100 a 200cm - muito profundo - maior que 200cm).
- **Gradiente textural:** quanto mais permeável e menor for o gradiente textural entre os horizontes do solo, melhor sua drenagem, menores os riscos de saturação e escoamento superficial das águas da chuva. Nessas circunstâncias, práticas mais intensivas de preparo de solo são menos nocivas à sua conservação. Solos com alto gradiente textural entre camadas apresentam grandes diferenças ao longo do perfil, por conseguinte, maiores riscos de erosão.
- **Camadas compactadas:** essas camadas devem ser, total ou parcialmente, descompactadas antes do preparo do solo.

Tipos de compactação:

- a) **Compactação Superficial:** causada pela compressão do solo por animais, máquinas e veículos, além do selamento superficial causado pelo processo erosivo. Nesse caso, a escarificação das linhas de plantio resolve o problema.

- b) **Compactação ou adensamento subsuperficial:** causado pelo uso de implementos de preparo de solo, a uma profundidade sempre constante. O arado pode formar o “pé-de-arado” a uma profundidade de 15-25 cm e a grade pesada pode causar o “pé-de-grade” a 10-20 cm. O único meio de reduzir esse tipo de compactação é a utilização de subsoladores nas linhas, e às vezes, até mesmo nas entrelinhas.
- **Fertilidade do solo:** em solos menos férteis, devem ser adotadas práticas de preparo menos intensivas, devendo ser realizado nas épocas menos chuvosas. Levando-se em conta esses fatores, será utilizado o cultivo mínimo ou o cultivo intensivo do solo.

➤ ***Cultivo Mínimo:***

É a realização de um preparo localizado apenas na linha ou cova de plantio. É utilizado quando o solo não permite uma grande mobilização, correndo o risco de erosão. Nesse processo, a maior parte dos resíduos vegetais é mantida na superfície do solo. Os implementos mais utilizados são escarificadores e brocas coveadoras.

➤ ***Cultivo Intensivo:***

É um tipo preparo com grande mobilização do solo, revolvendo suas camadas superficiais, incorporando os restos das culturas. Os implementos utilizados nesse tipo de cultivo são vários, dentre eles: arado, arado reformador, grade leve e pesada e, às vezes, até mesmo subsolador. A quantidade de mão-de-obra e o custo deste tipo de preparo são muito maiores que o cultivo mínimo, mas em algumas situações, se faz necessário.

➤ ***Formas de Preparo do Solo:***

Como formas de preparo de solo, podem ser citadas: coveamento; sulcamento na linha de plantio ou na área total (em nível); aração (em nível); gradagem (em nível); subsolagem (em nível), na linha de plantio ou em área total.

4.3.4. Adubação de Pré-Plantio

Normalmente, os solos de implantação florestal são de baixa fertilidade. Além disso, devido à falta de estudos das necessidades nutricionais das espécies nativas, muitas vezes as adubações feitas são incorretas, em grande ou pequena quantidade, o que prejudica o bom desenvolvimento das plantas.

Considerando o grande número de espécies existentes, a variação entre indivíduos de mesma espécie e as interações entre genótipo e ambiente, torna-se difícil elaborar recomendações muito específicas de adubação. De modo geral, a correção do pH do solo deve se feita mediante calagem conforme análise de solo, mantendo seu valor por volta de 6,0 a 6,5 por ser a faixa ideal para o desenvolvimento da maioria das plantas. Quanto à fertilização, o ideal seria uma recomendação baseada nos resultados da análise química do solo da área a ser plantada. No entanto os custos para tal procedimento geralmente inviabilizam essa prática para um programa em larga escala.

No caso da não disponibilidade da análise química, a recomendação de adubação poderá ser feita levando em consideração a possibilidade da existência de um adubo químico e ou orgânico que já seja utilizado pelo produtor na propriedade a ser reflorestada. O adubo químico mais facilmente encontrado neste caso é a formulação N-P-K, nas seguintes concentrações: 4-14-8 e ou 10-10-10. A aplicação de aproximadamente 150g do adubo por cova é suficiente para a adubação de plantio cuidando-se para que não haja contato direto do mesmo com as raízes das mudas.

Sempre que houver a disponibilidade de adubos orgânicos, esses deverão ser utilizados como adubos complementares, na proporção 1:3, ou seja, uma medida de adubo orgânico bem curtido para 3 medidas iguais de terra.

4.3.5 Plantio das Mudanças

A locação das mudas no campo deverá ser feita manualmente, em concomitância com a abertura das covas. A realização do plantio logo após a abertura da cova evita a perda excessiva de umidade do solo e contribui para o melhor desenvolvimento das plantas. Após o plantio, as mudas deverão ser escoradas com estacas de bambu para evitar o tombamento e facilitar a localização dessas nas operações de capina. Em seguida, o solo ao redor da muda deverá sofrer ligeira pressão para que haja boa junção solo/ torrão. Quando o plantio for realizado em sulcos, entre uma muda e outra, o mesmo deverá ser coberto com solo a fim de evitar a formação de poças e feições erosivas, comuns no período chuvoso, entre novembro e março.

O sistema de plantio proposto é o de faixas paralelas, onde quatro mudas de espécies pioneiras circundam uma secundária ou clímax, proporcionando um maior sombreamento e um melhor desenvolvimento das mudas no campo.

O espaçamento sugerido é de 3 x 2 metros, ou seja, três metros entre as linhas de plantio e dois metros entre as plantas. Esse sistema determina uma população de 1667 plantas por hectare e, possibilita uma mecanização entre as linhas de plantio durante a fase de manutenção da área.

Vale ressaltar que um plantio com espaçamento 2 x 2 metros propicia um desenvolvimento mais rápido das mudas, porém demanda um número maior de plantas e, conseqüentemente um aumento no custo da implantação. Recomenda-se fazer esse sistema de plantio em áreas onde a mecanização possa promover um impacto negativo, ou em áreas onde se deseja uma ocupação vegetal mais rápida, como é o caso dos arredores das nascentes.

A distribuição das plantas nas linhas de plantio deverá ser sistemática, alternando-se uma linha de espécies pioneiras com uma linha de não pioneiras. Sugere-se, conforme ilustrado na FIGURA 4.3.5.1, a seguinte proporção sucessional de espécies: 50% de espécies pioneiras, 35% de espécies secundárias e 15% de espécies clímax. Esta sistemática justifica-se pela facilidade de execução e a possibilidade de uma implantação em curto prazo, gerando uma redução dos custos.

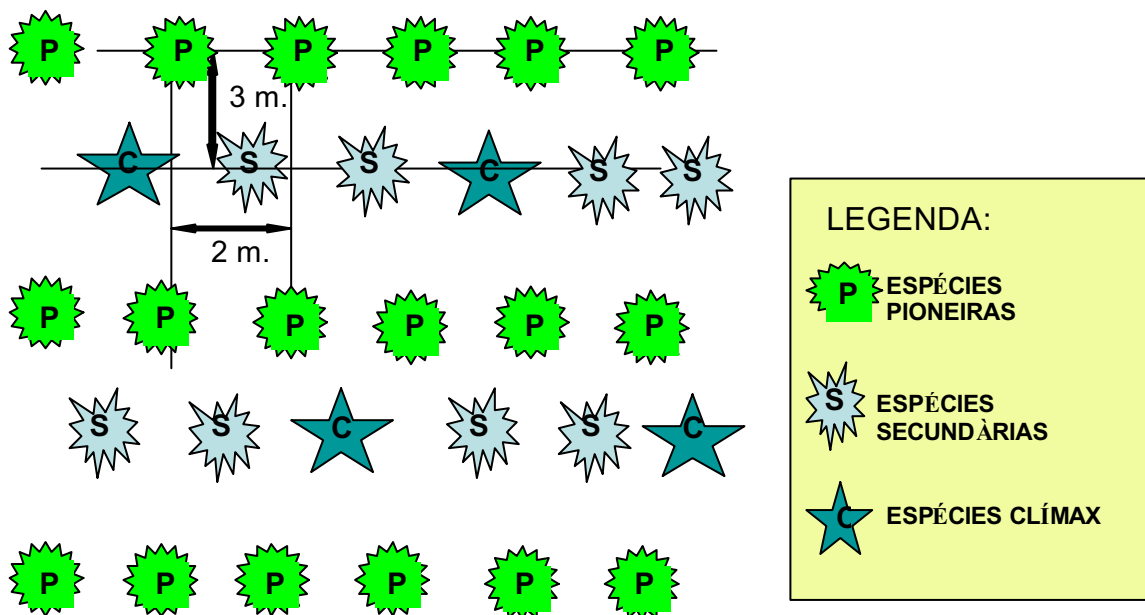


FIGURA 4.3.5.1. – Modelo de plantio sucessional sugerido com espécies arbóreas nativas.

4.3.6. Combate às Formigas

As principais espécies de formigas cortadeiras são saúvas e quenquéns (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*). A presença de formigas cortadeiras no estágio inicial de implantação de uma floresta pode causar danos severos e até mesmo a morte de mudas. Mesmo não sendo tão nocivas às plantas durante o seu desenvolvimento, o controle de formigas deverá ser feito até que as mudas estejam estabelecidas (o que levará aproximadamente 2 anos, a partir da implantação).

Para seu controle, deve-se identificar a localização exata do formigueiro, a espécie de formiga que será combatida e definir o tipo de tratamento que será utilizado para combater as mesmas.

Entre os tratamentos possíveis, encontramos:

CONTROLE MECÂNICO: deve ser realizado nos dois primeiros meses após a formação do olheiro. Utiliza-se o enxadão para essa prática, retirando-se a içá e matando-a por esmagamento. Não é muito recomendado, pois o período para sua ação é limitado, e 99,9% dos formigueiros iniciais morrem antes de completar dez meses, desperdiçando, portanto, mão-de-obra nesta ação.

MÉTODOS CULTURAIS:

- a) aração e gradagem: método muito recomendado, porém sem eficiência comprovada.
- b) culturas armadilhas: o cultivo do gergelim (que tem efeitos tóxicos para as formigas) entre as ruas de cultura exerce alta atratividade sobre o formigueiro. Porém, logo que as formigas começam a sentir os seus efeitos, passam a cortar outras plantas.

MÉTODOS BIOLÓGICOS: diversos métodos biológicos já foram testados, mas sua eficiência ainda não foi comprovada.

MÉTODOS QUÍMICOS:

Método pós-secos: apresenta custo elevado, pois exige a remoção de terra solta de cima do formigueiro 24 a 48 horas antes da aplicação do produto. Além disso, o solo deverá estar seco a uma profundidade de 30 cm. Esta formulação apresenta o inconveniente de, na sua aplicação, os canais do formigueiro se entupirem com o produto, pois o pó adere às paredes dos canais, se ficar umedecido. Porém, sua aplicação é muito eficiente em ninhos de quenquém de cisco, que são mais superficiais. Ex: Formicida à base de carbamatos.

Formicida na formulação concentrado emulsionável: apresenta elevado custo de aplicação, pois precisa de água e da retirada de terra solta da superfície (para identificação de canais ativos). Sua aplicação pode ser feita introduzindo um funil no olheiro e despejando a calda, ou com pulverizador de costa manual.

Pós secos e concentrados emulsionáveis são utilizados na paralisação imediata da ação de um formigueiro que tenha sido tratado com isca granulada.

Formicidas na formulação iscas granuladas: os formicidas mais utilizados contêm um princípio ativo, como por exemplo a sulfluramida e, como atrativo principal, polpa de laranja. As iscas, devido ao aroma do atrativo, são procuradas pelas carregadeiras e transportadas para dentro formigueiro. Em seguida, as jardineiras as fragmentam sobre o fungo, servindo de substrato para que o fungo cresça. Sua aplicação é simples e a eficiência gira em torno de 90-100%.

Não sendo o tóxico percebido pelas formigas, as iscas são distribuídas por toda a colônia. As jardineiras, ao incorporarem as iscas ao fungo, ingerem o tóxico e, através da troca de conteúdo bucal (trofalaxia) e limpeza (*grooming*), acabam dispersando-o por toda a colônia em aproximadamente 24 a 48 horas. Com a morte das jardineiras e operárias menores, o fungo deixa de ser cultivado e fica impróprio para alimentação. Sem o fungo, todas as outras formigas inclusive a rainha, morrem de fome. É o fim definitivo do formigueiro.

Para aplicação das iscas formicida, certificar-se que não choveu no dia anterior nem no dia da aplicação; que o formigueiro esteja ativo; e se o formigueiro a ser combatido não recebeu a isca nos últimos quatro meses. A quantidade de isca a ser aplicada é função da área aparente do formigueiro (veja quadro 4.3.6.3).

QUADRO 4.3.6.3. Quantidade de isca a ser aplicada em função da área do formigueiro e o número de canais a serem tratados.

ÁREA DO FORMIGUEIRO	NÚMERO DE CANAIS A SEREM TRATADOS	QUANTIDADE DE ISCA POR CANAL EM (g)	QUANTIDADE TO TAL DE ISCA
0-1	1	10	10
2-4	2	15	30
5-9	3	25	70
10-14	4	30	120
15-19	4	40	170
20-24	4	55	220
25-30	5	55	280
31-34	5	65	330
35-39	6	60	370
40-45	6	70	430
46-50	7	70	480
51-55	8	70	530
56-60	8	70	580
61-65	9	70	630
66-70	9	75	680
71-75	10	75	750
76-80	11	70	770
81-85	11	75	830
86-90	12	75	880
91-95	13	70	910
96-100	14	70	980

Fonte: Pacheco (1987).

Formicidas nebulígenos: é um processo muito eficiente, podendo ser empregado em qualquer época do ano. Porém, exige investimento em equipamentos e na manutenção desses, além da necessidade de se observar atentamente às normas de segurança para prevenir intoxicações.

Dependendo das características do formigueiro, da disponibilidade de recursos do produtor e da quantidade de formigueiros existente na área, escolher o método mais apropriado de controle. De forma geral, também deverá ser considerada, no manejo com formicidas, sua capacidade de poluição ao ambiente.

Nos casos de condução de regeneração natural, a presença de formigas apresenta importante papel na disseminação de propágulos.

4.3.7. Combate às Plantas Daninhas

As plantas daninhas competem com as mudas por nutrientes, retardando ou até mesmo impedindo seu desenvolvimento. Portanto, o controle delas deverá ser feito até o completo pegamento das mudas. Dentre as espécies consideradas invasoras estão algumas gramíneas, espécies exóticas e lianas (cipós, mata paus *e.g.*).

Na primeira fase do reflorestamento, as espécies mais presentes são as gramíneas e seu controle poderá ser feito pela capina manual ou mecânica, o uso de herbicidas em aplicação dirigida, sendo a escolha do método função do tamanho da área, e da disponibilidade de recursos do produtor.

As espécies exóticas (*Pinus* e *Eucaliptus e.g.*) serão controladas manual ou mecanicamente, e deverão ser exterminadas da área, por não pertencerem ao ambiente de uma floresta nativa.

Já as lianas deverão ser controladas manualmente, pelo processo de jardinagem florestal, quando estiverem prejudicando o bom desenvolvimento da mudas. A presença de lianas na floresta é essencial como atrativa de fauna, porém uma alta densidade destas provoca uma competição por luz, impedindo o bom desenvolvimento das mudas florestais.

4.3.8. Construção de Aceiros

O aceiro é uma faixa de terra sem qualquer cobertura vegetal, isolando a área de recuperação florestal do entorno, a fim de impedir a propagação de fogo. É especialmente recomendada onde o fogo é utilizado como “prática agrícola” e nas proximidades de áreas de intensa ocupação e circulação. Deve-se construir o aceiro antes do plantio das mudas e sua largura dependerá do porte da vegetação do entorno, de modo a garantir que o fogo não ultrapasse o mesmo.

A construção de aceiros em áreas de preservação permanente não é permitida.

Os aceiros podem ser construídos manual (com enxada) ou mecanicamente (com trator agrícola acoplado de implemento tipo lâmina frontal, que deverá raspar 5 cm da camada superior do solo, despejando o solo retirado na área de reflorestamento).

4.3.9. Manejo Florestal

Os tratos culturais do plantio deverão ser feitos durante o período de manutenção (que durará aproximadamente dois anos) e as ações recomendadas são:

- **Controle de plantas invasoras** – poderá ser mecanizado nas entrelinhas de plantio ou, manual, por meio do coroamento das mudas com enxada. No caso do coroamento, a coroa deverá ter um tamanho mínimo de 2 metros de diâmetro e ser mantido até que a muda alcance uns 2 metros de altura. As espécies herbáceas são as que devem ser mais controladas, utilizando-se para isso, um herbicida específico aprovado, como o glifosato, cuidando-se para que o mesmo não atinja as mudas, para as quais o mesmo não é seletivo.
- **Irrigação** – no caso de plantios realizados fora do período chuvoso (novembro a março), deverá ser feita uma irrigação das mudas pelo menos 2 vezes na semana.
- **Controle de formigas** – sugere-se fazer um controle de formiga localizado, ou seja, no carreador ou olheiro das formigas apenas quando for detectado o ataque das plantas pelo inseto. Para complementar esta ação, deve-se utilizar iscas formicidas, que ofertam boa perspectiva de minimização de controles futuros.
- **Replântio** – é a principal medida que deverá ser tomada. Recomenda-se fazer o replântio até 60 dias após a implantação das mudas no campo, a fim de evitar a formação de clareiras no povoamento. Como já mencionado, sugere-se prever a aquisição/produção de no mínimo 5% do total de mudas para o replântio. A definição das espécies deverá ser feita durante o monitoramento da área.

As fotos da FIGURA 4.3.9.1 apresentam fases de implantação de reflorestamento.



FOTO A. Fase de implantação do reflorestamento.



FOTO B. Fase de desenvolvimento vegetativo do reflorestamento.

FOTO C. Fase final - Área recuperada.

Fonte das fotos: www.ncap.com.br/schincariol/projetos.htm

FIGURA 4.3.9.1 Fases de implantação de reflorestamento.

5 - METODOLOGIA GERAL DO PROJETO

5 - METODOLOGIA GERAL DO PROJETO

A FIGURA 5.1 apresenta a metodologia geral do projeto.

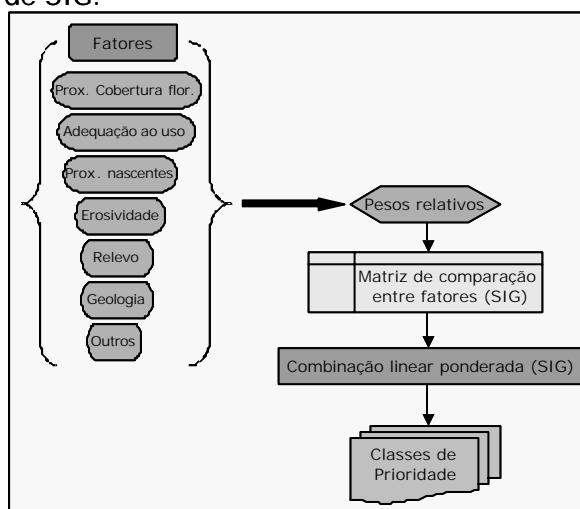
❑ **Etapa 1:** Descrição Geral das Condições de Degradação e Estudo do impacto do desflorestamento sobre o regime hídrico:

➤ **Fase 1:** Levantamento do uso da terra nas Bacias dos Rios PCJ conhecer os processos de alteração ambiental.

➤ **Fase 2:** Influência da cobertura florestal original no regime hídrico e os impactos na qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

❑ **Etapa 2:** Determinação de Áreas Prioritárias para a Recomposição Florestal Visando a Produção de Água

➤ Técnica de abordagem multi-critérios/único objetivo, para a tomada de decisões em ambiente de SIG.



❑ **Etapa 3:** Determinação das subbacias hidrográficas e detalhamento das áreas prioritizadas

❑ **Etapa 4:** Elaboração de projeto específico

- a) Detalhamento das Metas e Ações de recuperação e conservação
- b) Elaboração do plano piloto de reflorestamento

FIGURA 5.1 ROTEIRO METODOLÓGICO DO PROJETO.

As principais atividades foram desenvolvidas, de acordo com as respectivas etapas no projeto, são as seguintes:

➤ **Etapla 1: Descrição Geral das Condições de Degradação das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.**

⇒ **Levantamento do uso da terra nas bacias dos rios PCJ e processos de alteração ambiental.**

Primeiramente foi realizado o levantamento do uso da terra nas bacias do PCJ e dos processos de alteração ambiental, visando identificar as áreas de degradação nas bacias como um todo, empregando técnicas de interpretação de imagens de satélite e cartografia computadorizada, sustentadas com o apoio de campo. Os resultados ambientados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permitiram a geração dos mapas de uso da terra e também a regionalização das áreas potenciais de degradação nas bacias em estudo. Nessa etapa foi realizada uma descrição geral sobre a situação atual do nível de degradação e preservação das bacias do PCJ.

➤ **Etapla 2: Metodologia para determinação de Áreas Prioritárias para a Recomposição Florestal Visando à Produção de Água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.**

A tomada de decisão, processo de escolha entre alternativas, apresenta como componentes dados, modelos de decisão, ambiente decisório e pessoas, cada um desses influenciando diretamente a alternativa escolhida (Stevens e Thompson, 1996). A Análise Multicritério (AMC) objetiva auxiliar analistas e tomadores de decisão em situações nas quais há a necessidade de identificação de prioridades sob a óptica de múltiplos critérios, o que ocorre normalmente quando co-existem interesses em conflito. Em uma avaliação por múltiplos critérios, uma tentativa é feita de combinar um grupo de critérios para conseguir uma única base composta para uma decisão de consenso com um objetivo específico.

Assim sendo, para a priorização das áreas para as ações de recuperação e de conservação da cobertura florestal visando à produção de água, foi utilizada a técnica de abordagem multi-critérios/único objetivo, para a tomada de decisões em ambiente de SIG.

Como critério têm-se os fatores e as restrições. Os fatores, que nesse tipo de abordagem recebem pesos, podem influir positiva ou negativamente na escolha de determinada alternativa, devendo ser medidos e representados de forma contínua. As restrições podem ser entendidas como categorias restritivas das alternativas, excluindo áreas e limitando espacialmente a distribuição das possibilidades de escolha.

Na definição dos fatores, bem como de seus pesos relativos, empregou-se a técnica participatória, proposta por Eastman *et al.* (1993), que consistiu na reunião entre especialistas de diferentes áreas (consultores), para a definição dos fatores importantes ao trabalho. Os fatores foram representados por meio de mapas (Planos de Informação).

Para o cálculo dos pesos adequados aos fatores utilizados, foi adotado o procedimento proposto por Eastman *et al.* (1993 e 1995), que pode ser realizado no ambiente SIG. Esse procedimento baseou-se na elaboração de uma matriz de comparações entre fatores, de acordo com a importância relativa entre pares do modelo adotado.

Os valores atribuídos aos fatores foram derivados de uma escala contínua de 9 pontos, sendo que os fatores são comparados entre si, dois a dois, e classificados segundo a importância relativa entre eles, variando desde extremamente menos importante até extremamente mais importante, conforme ilustra a FIGURA 5.2 com um exemplo de interpretação no QUADRO 5.1.

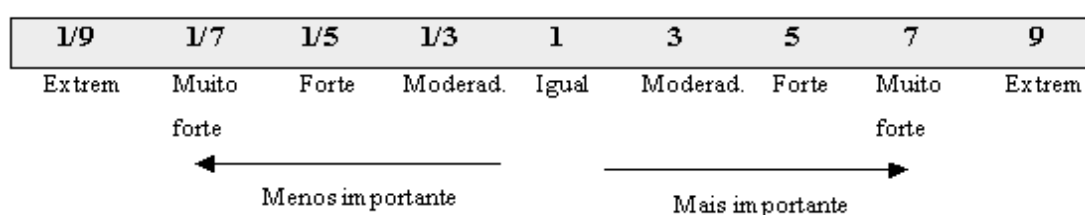


FIGURA 5.2 – Escala contínua para a determinação dos pesos.

QUADRO 5.1. Interpretação dos valores.

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO E EXPLICAÇÃO
1	Importância igual - os dois fatores contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada - um fator é ligeiramente mais importante que o outro
5	Importância essencial - um fator é claramente mais importante que o outro
7	Importância demonstrada - Um fator é fortemente favorecido e sua maior relevância foi demonstrada na prática
9	Importância extrema - A evidência que diferencia os fatores é da maior ordem possível.
1/9, 1/7, 1/5, 1/3	Valores intermediários entre julgamentos - possibilidade de compromissos adicionais

A partir dessa escala é construída a matriz de comparação pareada, usada no cálculo dos pesos dos fatores (exemplo no QUADRO 5.2).

QUADRO 5.2. Exemplo de uma matriz de comparação pareada entre fatores (critérios).

	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6	PESO CALCULADO
Fator 1	1						0,2580
Fator 2	1/2	1					0,2250
Fator 3	1/5	1/6	1				0,0725
Fator 4	1/4	1/3	1/2	1			0,0502
Fator 5	3	2	4	6	1		0,4100
Fator 6	2	1/2	5	1/4	1/2	1	0,2423

Taxa de Consistência (TC) = 0,03

Para o resultado final dos pesos gerados é apresentado um valor, denominado de Taxa de Consistência (TC), que segundo Saaty (1977) indica a probabilidade de que os valores de comparação entre fatores tenham sido gerados aleatoriamente.

Segundo alguns especialistas, os valores de TC devem estar sempre abaixo de 0,10 e, no caso de estarem acima desse valor, sugere-se que se reorganize a matriz, alterando os valores de comparação entre os fatores.

O mapa final de áreas prioritárias para as ações de recuperação e de conservação da cobertura florestal visando à produção de água foi gerado pela combinação linear ponderada entre os planos de informação no ambiente SIG, relativos aos fatores e restrições pertencentes à matriz, para assim se ter uma combinação final entre os fatores (mapa final). Com base no histograma desse mapa, as áreas prioritárias foram divididas em classes de prioridade.

Segundo Jankowski (1995), o papel do SIG na implementação de modelos de tomada de decisão espacial multicritério vai além de encontrar alternativas viáveis; o SIG auxilia igualmente o tomador de decisão a designar pesos de prioridade aos critérios de decisão, avaliar as alternativas viáveis e visualizar os resultados de sua escolha. A busca geralmente resulta na seleção de um certo número de alternativas que satisfazem valores limiares mínimos. A redução do conjunto de alternativas e a seleção da melhor alternativa geralmente requerem o uso de técnicas multicritério. Assim, a melhoria das capacidades do SIG na tomada de decisão pode ser alcançada pela introdução de técnicas multicritério no ambiente SIG.

❖ Mapas de Fatores

Os fatores considerados mais importantes pela equipe técnica e que determinaram a metodologia de priorização visando à produção de água, são listados a seguir:

✓ *Proximidade às nascentes/cabeceiras:*

Segundo o Código Florestal Brasileiro, são consideradas Áreas de Preservação Permanentes (APPs) as nascentes, ainda que intermitentes, e os chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a situação topográfica, num raio de 50m. Dessa forma, quanto mais próximo das nascentes ou das cabeceiras, maior será a prioridade, visando à conservação das áreas produtoras de água.

✓ *Proximidade à cobertura florestal:*

Sob o ponto de vista da conservação dos recursos naturais, o interesse é que sejam plantadas áreas próximas àquelas as quais já existe cobertura florestal. Portanto, quanto mais próximo de áreas de fragmentos remanescentes florestais, maior será a prioridade, é a chamada formação de corredores florestais.

✓ *Proximidade de estradas:*

Esse fator revela a intensidade de atividade humana na bacia hidrográfica, a partir da densidade da rede viária, que indica a magnitude dos fluxos de transporte de massa através da bacia.

O fator de proximidade de estradas tem sido recentemente utilizado como um estimador do potencial de perda de solo em bacias hidrográficas. A grande densidade de estradas vicinais reflete a disponibilidade de solo a ser retirado através das enxurradas e transportado posteriormente aos canais fluviais.

Quanto mais próximo as estradas, maior será a prioridade, levando em consideração que elas são uma das principais causas de turbidez da água, quando locadas ou instaladas inadequadamente, devido ao seu grande potencial em causar erosão e gerar sedimentos, com conseqüente redução da qualidade da água.

✓ *Proximidade a núcleos urbanos:*

Permite avaliar uma bacia de acordo com a distribuição geográfica dos núcleos urbanos. Na análise espacial de bacias hidrográficas não se deve apenas abordar a densidade de áreas urbanas, mas também, a distribuição espacial dos núcleos urbanos e seus distritos. Informa se a bacia apresenta uma distribuição adensada de núcleos urbanos em determinadas porções de sua extensão.

Isoladamente, esse índice não informa se a presença urbana é concentrada em apenas um ponto da bacia ou se está espalhada e fragmentada em diferentes núcleos no espaço. Quando se analisa a distribuição e a fragmentação, mesmo não possuindo uma área expressiva, mas apresentando um alto grau de espalhamento, uma bacia pode estar mais vulnerável a sofrer os impactos negativos da urbanização nos recursos hídricos.

✓ *Susceptibilidade à erosão*

A declividade do terreno, as formas do relevo, regularidade e extensão do declive associado ao tipo e profundidade do solo, têm influência direta na intensidade da erosão. Dessa forma, quanto maior o declive, maior será a prioridade, levando em consideração que nas áreas mais declivosas, dependendo da ocupação humana da terra, há maior possibilidade de desencadear processos erosivos, com conseqüentemente redução da qualidade da água.

✓ *Erosividade da chuva:*

Os efeitos das chuvas sobre a superfície do terreno (solo) foram priorizados levando-se em consideração a necessidade de proteção do solo, o potencial erosivo das águas das chuvas e também a facilidade de infiltração e armazenagem no solo, para a recarga dos aquíferos.

O índice de erosividade (IE) expressa o potencial erosivo das chuvas (Wischmeier, 1959). Esse parâmetro é o índice de erosão pluvial e expressa a capacidade da chuva de causar a erosão em uma área sem proteção. É definido como o produto da energia cinética de uma chuva pela sua máxima intensidade em 30 minutos. Para sua determinação, é necessária a obtenção, no pluviograma (gráfico de registro do pluviógrafo), da intensidade da chuva para a qual se quer determinar sua erosividade, e o valor da energia cinética da mesma.

Devido à dificuldade de se obter pluviogramas, existem relações que permitem o uso de valores de precipitação mensal e anual, tal como a que foi obtida por alguns autores. Os valores de erosividade da chuva foram então calculados segundo essa metodologia e, com base nos dados de precipitação das estações pluviométricas, localizadas dentro ou nas proximidades das bacias hidrográficas dos rios PCJ. As regiões com os maiores valores de erosividade são as que merecem maiores cuidados e são, portanto, as consideradas de maior importância.

As estações pluviométricas presentes no PCJ estão sob a responsabilidade do DAEE, ANA, CESP e SABESP, e foram selecionadas de forma a assegurarem série histórica de 30 anos (1970-2002). Os valores dos índices de erosividade (R , tm.mm/ha.ano) variam de fraco a muito forte, conforme a seguinte escala (IPH, 1988):

- $R < 250$ – erosividade fraca;
- $250 < R < 500$ – erosividade moderada;
- $500 < R < 750$ – erosividade moderada a forte;
- $750 < R < 1000$ – erosividade forte;
- $R > 1000$ – erosividade muito forte.

✓ *Geomorfologia (classes de relevo):*

A topografia é um fator decisivo na avaliação ambiental de uma bacia hidrográfica, pois é desencadeadora de importantes processos geradores de desequilíbrios no sistema hidrológico. A variabilidade altimétrica de uma bacia é responsável pela energia potencial do relevo. A energia potencial, por sua vez, determina a velocidade das enchentes e a força de retirada de sedimentos das encostas, que em conjunto, contribuem para o assoreamento dos canais fluviais.

✓ *Geologia (unidades aquíferas):*

A geologia (regional e local) é um fator decisivo para o controle da produção de água subterrânea e superficial e suas inter-relações. Na prática, os condicionantes e condições de fluxo da água subterrânea são parâmetros determinantes no conhecimento da potencialidade do fornecimento de água das principais nascentes dos rios e riachos.

No Capítulo 6.4, em seguida à caracterização das unidades aquíferas das bacias do PCJ, é apresentada a metodologia adotada para inserção de dados atrelada a este fator.

➤ **Etapa 3: Determinação das sub-bacias hidrográficas e detalhamento das áreas prioritizadas.**

Nesta etapa do trabalho, as grandes áreas pré-selecionadas na etapa 1 foram subdivididas em sub-bacias, de forma que cada uma possa ser analisada individualmente quanto às suas características de uso e ocupação e quanto às modificações ocorridas, sendo apresentadas em mapas (cartas) temáticos confeccionados em escala(s) compatível(is) para a sua melhor identificação e observação. Dessa maneira, é possível definir sub-bacias com características específicas e identificar as áreas onde as modificações foram mais acentuadas.

➤ **Etapa 4: Elaboração de projeto específico**

a) Detalhamento das Metas e Ações de Recuperação e Conservação

Em cada uma das sub-bacias hidrográficas, obedecendo-se à ordem de prioridade, foi elaborado um conjunto de ações para cumprir metas pré-estabelecidas de curto, médio e longo prazos com suas respectivas estimativas de custos, visando à recuperação da composição florestal, sua preservação e utilização de meios de monitoramento de sua implantação.

No estudo da análise econômica para o planejamento da recuperação florestal foi feito um levantamento de custos em viveiros de mudas e em empresas prestadoras de serviços de reflorestamento da região, sobre os seguintes serviços e produtos:

muda de espécie arbórea nativa;

- plantio sem a muda;
- plantio com a muda;
- manutenção por 6 meses;
- muda + plantio + manutenção.

b) Elaboração do Projeto Piloto de reflorestamento

Elaborou-se um projeto piloto de reflorestamento associado à educação ambiental e uso e ocupação do solo o qual orientou as ações de recuperação e conservação florestal. Essas ações incluem: manejo de fragmentos florestais, com plantios de bordadura de espécies nativas; formação de corredores de vegetação entre os fragmentos; proteção das áreas de preservação permanente e daquelas identificadas nas etapas anteriores como potenciais produtoras de água.

As atividades de educação ambiental foram voltadas para a valorização da importância da cobertura florestal na manutenção e recuperação da qualidade dos recursos hídricos, já que ela tem papel fundamental em todo o processo hidrológico; da biodiversidade e da qualidade de vida. Como desdobramento desse projeto, espera-se o desenvolvimento de ações em escolas, prefeituras e comunidades rurais, aproveitando-se das ações de educação ambiental já em curso nas referidas bacias, buscando o envolvimento da comunidade em geral.

6 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS - PCJ

6 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS - PCJ

A área de abrangência do estudo é de 15.303,67 km² e abrange as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ.

Essa área tem 92,6% de sua extensão localizada no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais. Está situada entre os meridianos 46° e 49° oeste e latitudes 22° e 23,5° sul, apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido leste-oeste e 100 km no sentido norte-sul.

No Estado de São Paulo, a bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, todos afluentes do Médio Tietê, estende-se por 14.177,77 km², sendo 11.442,82 km² correspondentes à bacia do rio Piracicaba, 1.620,92 km² à bacia do rio Capivari e 1.114,03 km² à bacia do rio Jundiá.

A bacia do rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 m em uma extensão da ordem de 370 km, desde suas cabeceiras na serra da Mantiqueira em MG, até sua foz no rio Tietê. Na bacia do rio Capivari, o desnível topográfico é pequeno, não ultrapassando 250 m em um percurso de 180 km, desde as suas nascentes na serra do Jardim. O rio Jundiá, com suas nascentes a 1.000 m de altitude na serra da Pedra Vermelha (Mairiporã/SP), apresenta desnível topográfico total em torno de 500 m em uma extensão aproximada de 110 km (CETEC, 2000).

Os principais acessos à área de estudo são as rodovias: dos Bandeirantes (SP-348), Anhangüera (SP-303), Santos Dumont (SP-75), Dom Pedro I (SP-65) e Fernão Dias (BR-381). A região conta ainda com a linha tronco da FERROBAN e o aeroporto internacional de Viracopos no município de Campinas.

Em termos hidrográficos, há sete unidades (sub-bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além do Capivari e Jundiá.

As áreas de drenagem das bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá são apresentadas no QUADRO 6.1, a partir dos cálculos efetuados em MAP-INFO da base do IBGE de 2002.

QUADRO 6.1. – Áreas das sub-bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em SP e MG.

SUB-BACIAS	ÁREA – SP (km ²)	ÁREA – MG (km ²)	ÁREA TOTAL (km ²)	ÁREA TOTAL (%)
Piracicaba	3.700,79	-	3.700,79	24,2%
Camanducaia	870,68	159,32	1.030,00	6,7%
Jaguari	2.323,42	966,58	3.290,00	21,5%
Atibaia	2.828,76	39,98	2.868,74	18,7%
Corumbataí	1.679,19	-	1.679,19	11,0%
Total -Piracicaba	11.402,84	1.165,88	12.568,72	82,1%
Total Capivari	1.620,92	-	1.620,92	10,6%
Total Jundiá	1.114,03	-	1.114,03	7,3%
PCJ	14.137,79	1.165,88	15.303,67	100%

FONTE: IPT (2004) - Comunicação via e-mail.

No Estado de Minas Gerais, a área do projeto corresponde principalmente a uma parcela da bacia do rio Jaguari, um dos formadores do rio Piracicaba.

6.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

A caracterização do meio físico das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e a elaboração dos mapas temáticos (geológico, geomorfológico e pedológico, nos anexos) foram efetuadas utilizando-se diversos trabalhos: IPT (1981a), IPT (1981b), Pires Neto (1996), Oliveira *et al.* (1999), Facincani (2000), entre outros.

6.1.1. Geologia

O Mapa Geológico das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, apresentado na FIGURA 6.1.1.1 foi elaborado com base no Mapa Geológico do Estado de São Paulo publicado pelo IPT em 1981 (escala 1:500.000) – IPT (1981a).

O rio Piracicaba forma-se na cidade de Americana, no encontro das águas do rio Atibaia com o Jaguari, onde se encontram rochas sedimentares das Formações Itararé e Rio Claro, bem como rochas intrusivas básicas tabulares.

As bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí estão localizadas na borda centro-leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo formada por grande variedade de litologias que podem ser agrupadas em quatro grandes domínios geológicos: o embasamento cristalino Pré-Cambriano/Cambriano, as rochas sedimentares Paleo-Mesozóicas, as rochas ígneas básicas (efusivas/intrusivas) e as coberturas sedimentares Cenozóicas (recentes a atuais).

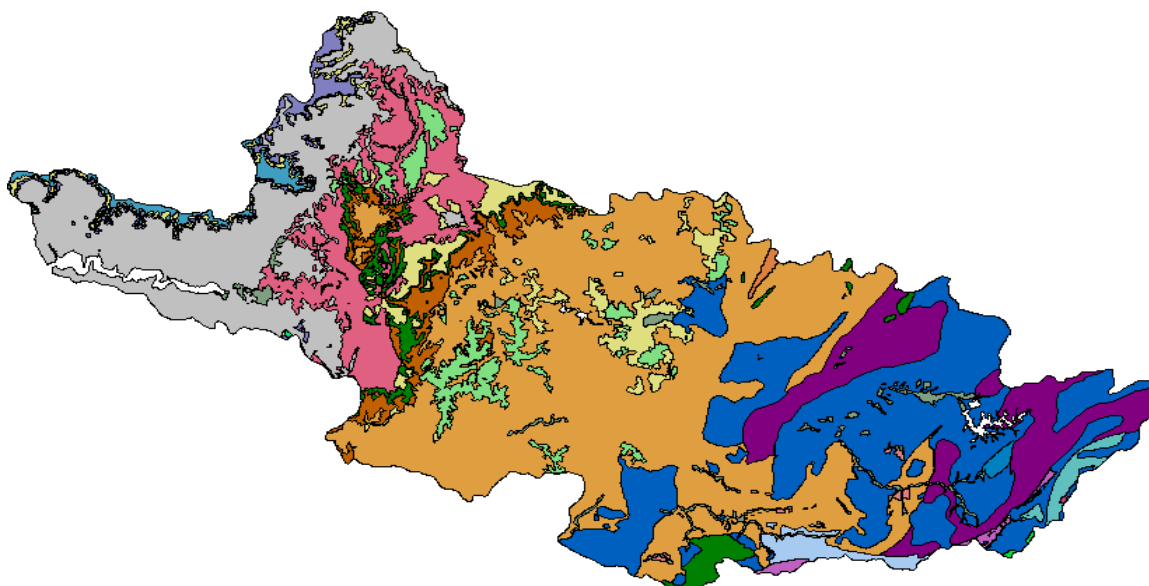


FIGURA 6.1.1.1 – Mapa geológico das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – trecho paulista, com base em IPT (1981a).

6.1.2. Geomorfologia

O Mapa Geomorfológico das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, apresentado em escala 1:250.000 apresentado na FIGURA 6.1.2.1 e foi elaborado com base no Mapa Geológico do Estado de São Paulo publicado pelo IPT em 1981 (escala 1:500.000) – IPT (1981b).

O mapa contém as principais formas de relevo da região individualizadas em unidades homogêneas, definidas principalmente, em função da amplitude topográfica, declividade das encostas e densidade das linhas de drenagem.

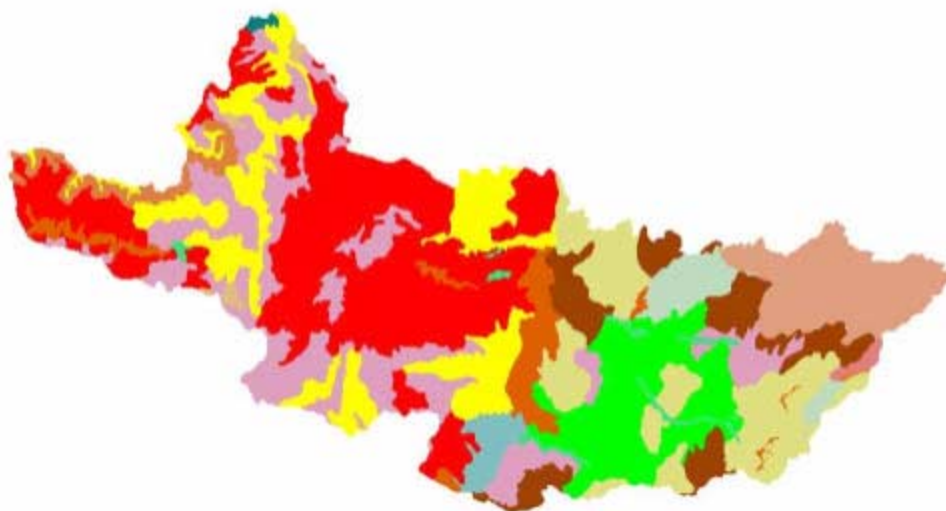


FIGURA 6.1.2.1. Mapa geomorfológico das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - trecho paulista com base em IPT (1981b)

6.1.3. Pedologia

O Mapa Pedológico das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí no segmento paulista foi elaborado a partir do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo em escala 1:500.000 (Oliveira *et al.*, 1999), fomentado pela Embrapa e Instituto Agrônomo de Campinas - IAC.

Na FIGURA 6.1.3.1 é apresentado o mapa pedológico das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

6.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Esse trabalho consistiu na atualização do mapa de uso da terra para o referido ano (2003), com base em trabalho de levantamento já realizado em anos posteriores.

O desenvolvimento das etapas metodológicas envolveu manipulações automatizadas de imagens de satélite e duas etapas de campo, uma para coleta de dados e outra para verificação do mapeamento efetuado (verdade terrestre). Após a segmentação da imagem, algumas das regiões definidas e delimitadas nesse processo, foram visitadas durante a etapa preliminar de campo, para a observação do tipo de cobertura apresentada, fornecendo subsídios para o processo de classificação da imagem fragmentada e sua cartografia digital.

6.4

A agricultura tem apresentado crescimento no território paulista nas últimas décadas, com a intensificação do uso do solo e o aumento da produtividade, ou ainda pela substituição de atividades. As culturas que tiverem maiores possibilidades de êxito econômico ocuparão as áreas das demais, como têm sido os casos da cana-de-açúcar e da laranja. O reflorestamento também é uma atividade significativa em algumas sub-bacias como a do rio Jundiaí, devido principalmente a proximidade das indústrias de papel e celulose. A vegetação original encontra-se apenas em alguns fragmentos remanescentes, como nas margens dos cursos d'água e em outras APP e, representa apenas 7,93 % da área das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

As FIGURAS 6.2.1.1 e 6.2.2.2 ilustram as classes de uso e ocupação do solo nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e no QUADRO 6.2.1.1, tem-se a distribuição (% e em área) dessas classes.

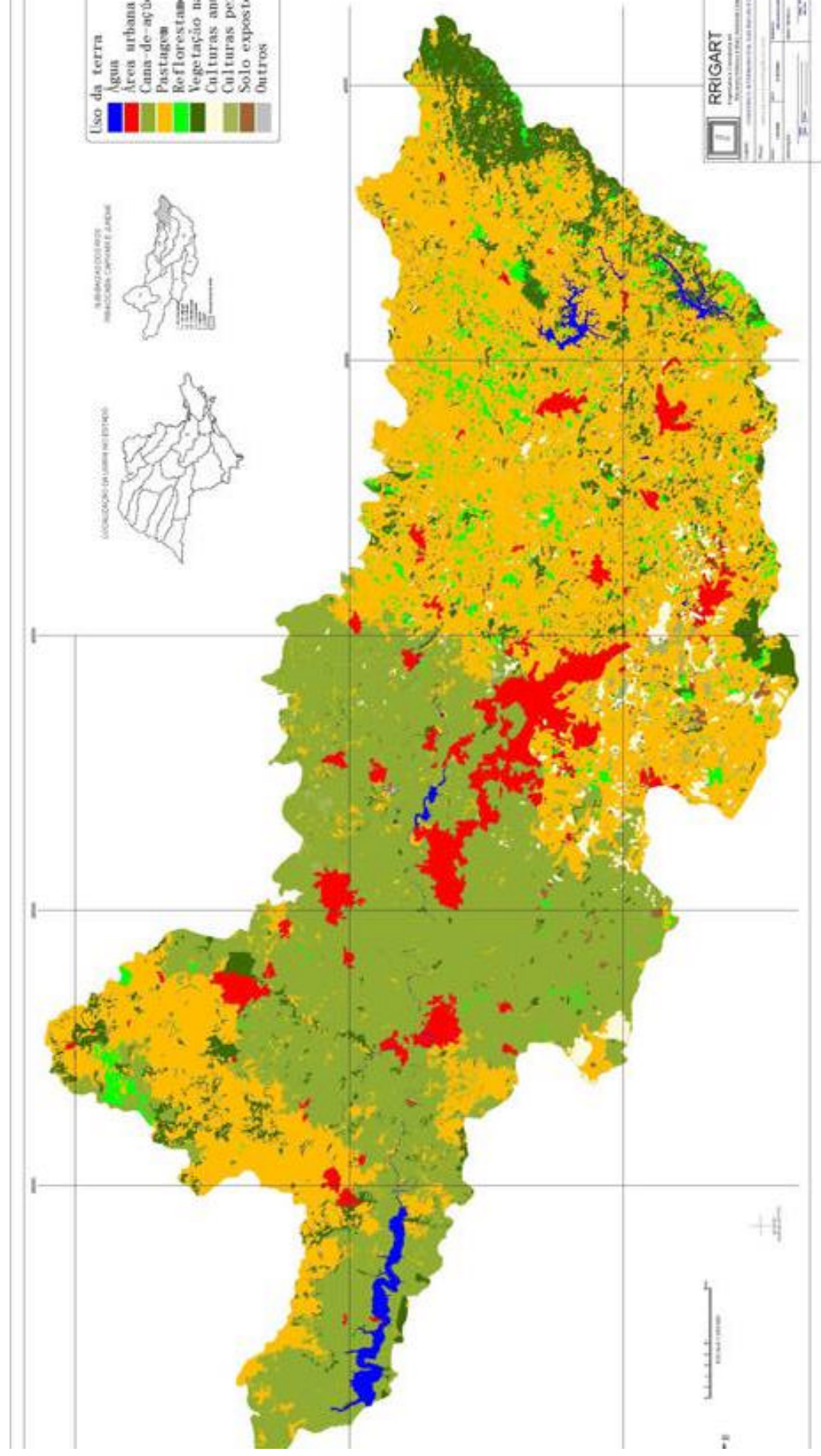


FIGURA 6.2.2.1 – Distribuição das classes de uso/ocupação das terras nas bacias hidrográficas dos rios PCJ e nas sub-bacias – 2003. (Fonte CBH-PCJ - Situação dos Recursos Hídricos, 2005)

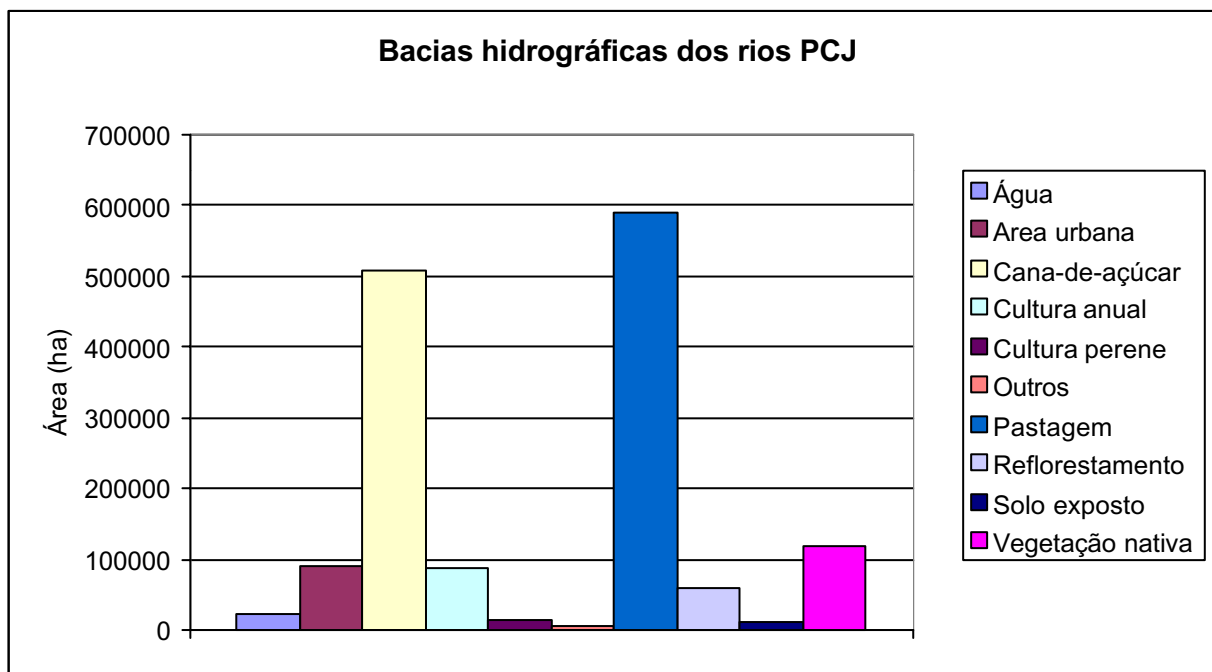


FIGURA 6.2.2.2 – Distribuição das classes de uso/ocupação das terras nas bacias hidrográficas dos Rios PCJ e nas sub-bacias –2003.

QUADRO 6.2.1.1 - Distribuição das classes de uso e ocupação da terra nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

USO E COBERTURA DA TERRA	ÁREA (ha)	%
Água	22.098,90	1,47
Área urbana	90.378,46	6,00
Cana-de-açúcar	506.488,21	33,61
Cultura anual	88.962,77	5,90
Cultura perene	14.313,07	0,95
Outros	4.747,10	0,31
Pastagem	588.625,73	39,06
Reflorestamento	60.397,68	4,01
Solo exposto	11.538,98	0,77
Vegetação nativa	11.528,67	7,93
Total	1.507.079,55	100

Fonte: Interpretação de Imagem LANDSAT-TM-7 - 2003.

6.3. CLIMA, PLUVIOMETRIA E FLUVIOMETRIA

O clima na região sofre influência das massas de ar atlânticas, polares e tropicais, provocando diferenças regionais causadas pela distância em relação ao mar e por fatores topo-climáticos, como as serras do Japi e de São Pedro.

Em toda a área de estudo predominam os ventos do sul.

De modo geral, o clima é do tipo quente, temperado e chuvoso, apresentando três faixas de ocorrências, classificadas segundo a divisão internacional de Koeppen em:

- sub-tipo Cfb - sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das bacias;
- sub-tipo Cfa - sem estação seca e com verões quentes, nas partes médias das bacias;
- sub-tipo Cwa - com inverno seco e verões quentes, nas porções serranas, das cabeceiras.

O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril, e o de estiagem, entre maio e setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, em média, variam entre 1.200 e 1.800 mm anuais.

Nos trechos das cabeceiras dos cursos formadores do rio Piracicaba, na região da Mantiqueira, à leste de Bragança Paulista/ SP, ocorrem as maiores precipitações pluviométricas, cujos índices superam os 2.000 mm anuais. Esses índices caem para 1.400 e 1.200 mm, nos cursos médios e baixos, respectivamente. As chuvas convectivas são favorecidas pela presença da serra de São Pedro, que facilita a formação de cúmulos-nimbos.

As bacias dos rios PCJ apresentam 102 estações de medição pluviométrica, das quais 73 estão em operação e as demais extintas. A maioria das estações (70), pertencem ao DAEE/SP, e as demais ao DNAEE(6), CESP(10) e SABESP(16). Essas estações apresentam séries históricas com períodos de 15 a 60 anos de observação, porém somente parte dessas séries tem seus dados consistentes. Os dados das precipitações médias mensais indicam que os meses menos chuvosos são julho e agosto (médias entre 25 e 40 mm), e que as maiores precipitações ocorrem em dezembro e janeiro (médias entre 190 e 270 mm).

Quanto à fluviometria, verifica-se que, embora existam nas bacias hidrográficas do PCJ 60 estações, apenas 46 encontram-se em operação, sendo 9 pertencentes ao DNAEE, 19 ao DAEE, 19 à SABESP, 6 à CPFL e 7 à CESP. Na bacia do rio Capivari não existe posto em operação.

O QUADRO 6.3.1 apresenta as vazões para as sub-bacias do rio Piracicaba e o QUADRO 6.3.2 apresenta as vazões para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003 das bacias hidrográficas PCJ.

QUADRO 6.3.1 – Vazões totais nas sub-bacias do rio Piracicaba – SP.

SUB-BACIA	VAZÕES (m ³ /s)			
	Q _m	Q _{1,10}	Q _{7,10}	Q ₉₅
Piracicaba	36,53	10,20	8,16	13,26
Jaguari	40,81	12,86	10,29	15,35
Atibaia	31,27	11,27	9,01	13,57
Corumbataí	21,04	5,89	4,70	7,64
Camanducaia	14,67	4,49	3,59	5,33

Q_m= Vazão média de longo período

Q_{1,10} = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

Q_{7,10} = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos

Q₉₅ = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

QUADRO 6.3.2. Vazões totais para as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

BACIA	VAZÕES (m ³ /s)			
	Q _m	Q _{1,10}	Q _{7,10}	Q ₉₅
Piracicaba	144,32	44,71	35,76	55,14
Capivari	11,414	3,176	2,382	4,126
Jundiaí	10,967	3,064	2,298	3,981

Q_m= Vazão média de longo período

Q_{1,10} = Vazão mínima de 1 mês consecutivo e período de retorno de 10 anos.

Q_{7,10} = Vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos

Q₉₅ = Vazão com tempo de permanência de 95% ou superior.

6.4 UNIDADES AQÜÍFERAS

Há unidades aquíferas nas bacias do PCJ, sendo que os QUADROS 6.4.1 e 6.4.2 apresentam uma síntese de suas principais características hidrogeológicas (hidrodinâmicas) e a FIGURA 6.4.1 um perfil esquemático com essas unidades.

De forma geral, 50,63% das bacias do PCJ apresentam aquíferos aflorantes de porosidade de fraturas/ fissuras e 49,37% de porosidade intergranular, ou seja, uma divisão relativamente semelhante.

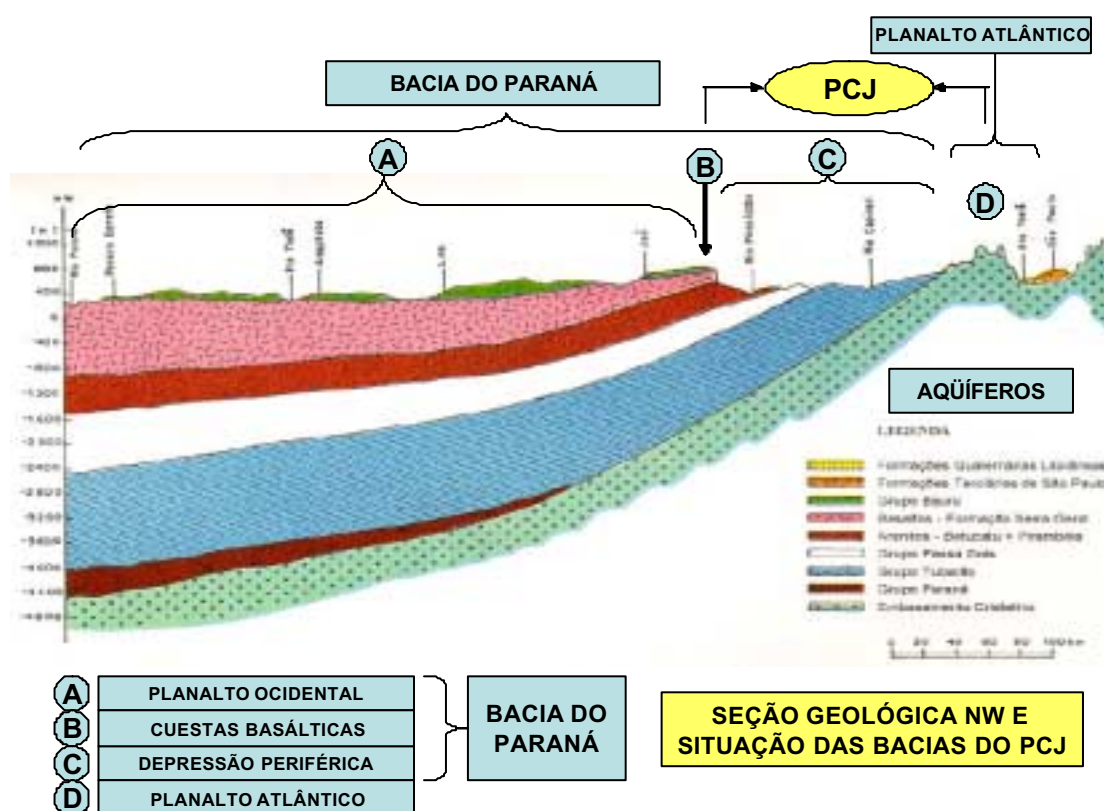


FIGURA 6.4.1 – Perfil geológico com as principais unidades aquíferas e situação das bacias do PCJ. Fonte: CETESB (2003)

QUADRO 6.4.1 – Tipos de aquíferos presentes nas principais unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ – trechos paulista e mineiro.

TIPO DE POROSIDADE / AQÜÍFERO		AQÜÍFERO	% EM ÁREA (AFLORAMENTO)
Porosidade intergranular	Aquífero livre a semi-confinado	Cenozóico, Bauri (correlato), Guarani (Botucatu), Passa Dois, Tubarão	49,37%
	Aquífero confinado	Guarani (Botucatu) - confinado	(1,48%)
Porosidade de fraturas / fissuras		Serra Geral, Diabásio, Cristalino	Pré-Cambriano
			50,63%

QUADRO 6.4.2 – Características regionais das principais unidades aquíferas presentes nas bacias do PCJ – trechos paulista e mineiro.

Unidade aquífera	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas	Características hidrogeológicas	Geometria do Aquífero		Hidro-álula dos Aquíferos		Hidro-álula dos Poços Cadastrados		
				Área aflorante nas bacias do PCJ (%)	Espessura média (m)	Transmissividade (m ² /d)	Porosidade efetiva (%)	Vazão média (m ³ /h)	Vazão específica (m ³ /h/m)	Profundidade média (m)
Cenozóico	Diversas	Diversas	Extensão limitada, porosidade granular; livre, descontinuo, heterogêneo e anisotrópico	5,71	30	-	-	1 a 30	0,1 a 5	10 a 30
Bauru (correlato)	Formação Itaqueri	Planalto Ocidental	Extensão limitada, porosidade granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.	0,77	-	-	-	-	-	-
Serra Geral	Formação Serra Geral	Cuestas basálticas	Extensão regional, caráter eventual, fissural, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.	0,71	-	1 a 95	1 a 5	5 a 70	0,01 a 10	50 a 150
Diabásio	Intrusivas básicas associadas à Fm. Serra Geral	Depressão Periférica	Extensão limitada, caráter eventual, fissural, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.	4,94	-	1 a 95	1 a 5	5 a 70	0,01 a 10	50 a 150
Guarani (Botucatu)	Formações Pirambóia e Botucatu (aflorante)	Depressão Periférica	LIVRE: Extensão regional, porosidade granular, livre, contínuo, homogêneo, isotrópico.	13,82	250	40 a 500	25	10 a 100	0,03 a 17	50 a 250
	Formações Pirambóia e Botucatu (não aflorante)	(Planalto Ocidental e Cuestas basálticas)	CONFINADO: Extensão regional, porosidade granular, confinado, contínuo, homogêneo, isotrópico	(confinado, 1,48)	350 a 400	70 a 1300	16 a 24	50 a 600	60 a 5300	60 a 5300
Passa Dois	Grupo Passa Dois	Depressão Periférica	Extensão regional, porosidade granular, livre a confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.	8,17	120	< 10	-	3 a 10	0,005 a 1	100 a 150
Tubarão	Grupo Tubarão	Depressão Periférica	Extensão regional, porosidade granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.	20,90	1000	0,3 a 200	5	3 a 30	0,005 a 8,5	100 a 300
Cristalino	Embasamento Cristalino Pré-Cambriano/Cambriano	Planalto Atlântico	Extensão regional, porosidade por fraturas, livre a semi-confinado, heterogêneo, desc. e anisotrópico.	44,98	200	0,1 a 200	-	5 a 30	0,001 a 7	5 a 150

Fonte: IPT (1981a,b), CONEJO LOPES (1994), IG *et al.* (1997), CETESB (2003).

O aquífero Cristalino é a unidade de maior extensão nas bacias do PCJ, com 6.884,06 km² (44,98%). É composto por unidades predominantemente do Pré-Cambriano, mas também do Cambriano. Apresenta-se com porosidade de fissuras, portanto está condicionado à existência de descontinuidades nas rochas, causadas principalmente pela ocorrência de estruturas geológicas como falhamentos, fraturas e outras, as quais estão associadas às zonas aquíferas, razão de seu caráter de aquífero eventual.

Horizontes de rocha cristalina alterada e semi-alterada, quando suficientemente espessos e em situação hidraulicamente favorável, ou seja, ocorrendo abaixo da superfície potenciométrica, e portanto saturados com água, podem comportar-se como aquíferos de porosidade granular, podendo constituir um potencial interessante para o aproveitamento de água subterrânea em suas áreas de ocorrência. O horizonte de rocha alterada, que alcança espessuras de até 60 m em algumas regiões, onde predominam gnaisses, granitos e outras rochas metamórficas ou ígneas, é responsável por parcelas elevadas do escoamento básico nas sub-bacias situadas nessas regiões.

O aquífero Tubarão caracteriza-se por sua baixa potencialidade e sua localização estratégica. Ocorre numa região das bacias onde estão situados importantes eixos de conurbação e industrialização, entre o eixo Campinas-Piracicaba, com alta taxa de crescimento e escassez de recursos hídricos. É a segunda unidade de maior extensão nas bacias do PCJ, com 3.198,58 km² (20,90%).

O aquífero Guarani, principal aquífero regional da Bacia do Paraná em termos de reserva e produtividade de água subterrânea, ocorre na porção oeste das bacias do PCJ (2.115,65 km² ou 13,82% das bacias do PCJ), onde não estão situadas as grandes demandas de água. Seu afloramento é nas sub-bacias do Piracicaba, em seu baixo curso (1.448,19 km²) e Corumbataí (667,46 km²), onde ocorre a recarga do aquífero; a porção confinada restringe-se a uma pequena parcela correspondente às *cuestas* basálticas (Fm. Serra Geral) e seu reverso (Fm. Itaqueri, correlata ao Grupo Bauru).

Devido ao aquífero Guarani ocorrer em condições freáticas na maior parte de exposição no PCJ, constituindo parte importante da sua zona de recarga, essa região de afloramento, situada no oeste do PCJ, requer cuidados especiais no planejamento do uso e ocupação do solo, com vistas à preservação da qualidade desse importante manancial.

As demais unidades aquíferas presentes no PCJ são de importância relativa menor

Os QUADROS 6.4.2 e 6.4.3 apresentam a estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea nas bacias do PCJ (13,94 m³/s), denotando a importância das três unidades anteriormente destacadas.

QUADRO 6.4.2 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCI, em m³/s.

Aquífero	Vazão (m³/s)						
	Sub-bacias do Piracicaba				Total		
	Atibaia	Camanducaia	Corumbataí	Jaguari	Piracicaba	Total Capivari	Total Jundiá
Cenozóico	0,163	0,025	0,172	0,131	0,237	0,728	0,066
Bauru (correlato)	0,000	0,000	0,055	0,000	0,064	0,119	0,000
Serra Geral (basalto)	0,000	0,000	0,037	0,000	0,047	0,084	0,000
Diabásio	0,094	0,005	0,094	0,153	0,216	0,562	0,000
Guarani	0,000	0,000	0,888	0,000	1,518	2,406	0,000
Passa Dois	0,000	0,000	0,400	0,013	0,314	0,727	0,000
Tubarão	0,125	0,046	0,078	0,999	0,860	2,108	0,094
Cristalino Pré-Cambriano	2,300	0,976	0,000	1,945	0,000	5,221	0,600
SOMA	2,682	1,052	1,724	3,241	3,256	11,955	0,759
							13,944
							100,0%

QUADRO 6.4.3 – Vazão disponível nos principais aquíferos associados às unidades geológicas nas sub-bacias do PCI, em % de vazão.

Aquífero	Vazão (%)						
	Sub-bacias do Piracicaba				Total		
	Atibaia	Camanducaia	Corumbataí	Jaguari	Piracicaba	Total Capivari	Total Jundiá
Cenozóico	6,1%	2,4%	10,0%	4,0%	7,3%	6,1%	8,7%
Bauru (correlato)	0,0%	0,0%	3,2%	0,0%	2,0%	1,0%	0,0%
Serra Geral (basalto)	0,0%	0,0%	2,1%	0,0%	1,4%	0,7%	0,0%
Diabásio	3,5%	0,5%	5,5%	4,7%	6,6%	4,7%	0,0%
Guarani	0,0%	0,0%	51,5%	0,0%	46,6%	20,1%	0,0%
Passa Dois	0,0%	0,0%	23,2%	0,4%	9,6%	6,1%	0,0%
Tubarão	4,7%	4,4%	4,5%	30,8%	26,4%	17,6%	12,4%
Cristalino Pré-Cambriano	85,8%	92,8%	0,0%	60,0%	0,0%	43,7%	79,1%
SOMA	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
							100,0%
							100,0%

De forma geral, os aquíferos Tubarão e Cristalino são os principais fornecedores de água subterrânea nas bacias do PCJ e estão localizados nas áreas mais populosas; o aquífero Guarani, por sua vez, é uma excelente opção em termos de disponibilidade, porém está situado em áreas com menor densidade demográfica. Essas observações evidenciam que ações de preservação e/ou remediação, a depender do caso, devam ser efetuadas nas áreas dos aquíferos Tubarão e Cristalino, notadamente naquelas em que se situam as maiores cidades e, por consequência, há maior aporte (potencial) de cargas poluidoras e/ou problemas de interferência entre poços. Nestas áreas, deve-se considerar ainda as expansões previstas de população, inclusive os loteamentos.

Nas áreas de afloramento do Guarani, por outro lado, devem ser priorizadas ações de preservação, tendo em vista a recarga deste manancial estratégico.

As estimativas de disponibilidade hídrica subterrânea devem, conforme já ressaltado, ser usadas com cautela, servindo, no entanto, para o planejamento das bacias do PCJ dentro do estágio atual de conhecimento da hidrogeologia regional quantitativa. Por outro lado, devem ser incentivados estudos de detalhe, para cada aquífero, visando à caracterização da geometria das unidades geológicas, isópacas de base e topo de aquíferos, características e zoneamentos hidrodinâmicos e hidrogeoquímicos, entre outros.

Do ponto de vista qualitativo, deve-se atentar para o risco à contaminação das águas subterrâneas (com duas variáveis principais: vulnerabilidade e cargas poluidoras) e, do ponto de vista quantitativo, o excesso de exploração. Nesse sentido, devem ser priorizadas as seguintes ações: cadastro sistemático de poços; estudos de geologia estrutural (geometria das camadas, estruturas etc.); estudos para determinação de parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos; mapeamento de detalhe da vulnerabilidade natural dos aquíferos e inventários temáticos visando à determinação das cargas poluidoras.

6.4.1. Unidades Aquíferas na Inserção da Matriz

Tendo por objetivo introduzir aspectos hidrogeológicos como fator na matriz do projeto e tendo em vista o acervo disponível de informações, foram propostos os seguintes itens:

FATOR I - CONDIÇÕES DE EXPLOTAÇÃO: justifica-se com o fato de que o interesse à produção de água é maior nas áreas com maiores índices de utilização (IU), maiores vazões (Q) e maiores vazões específicas (Q/s) esperadas. Portanto, estas áreas merecem maior atenção à preservação ou recuperação.

- ÍNDICES DE UTILIZAÇÃO (IU):

Foram adotados valores propostos por LOPES (1994) *apud* SIGRH (2001):

- Guarani (Botucatu): 30%;
- Tubarão, Bauru e Cenozóico: 25 a 27%;
- Cristalino Pré-Cambriano e Serra Geral/Diabásio: 20%;
- Passa Dois: 15%.

Estes índices de utilização refletem, basicamente, o tipo de porosidade, a hidráulica dos aquíferos e as técnicas convencionais disponíveis para a captação de águas subterrâneas.

Para efeito de matriz, adotou-se um valor máximo para o aquífero Guarani (equivalente a IU = 30%) e metade deste para o aquífero Passa Dois (equivalente a IU = 15%), estando outras unidades com valores intermediários. Esses valores refletem as variações de cores observadas no SIG e a distribuição das unidades aquíferas apresentada no QUADRO 6.4.2 (pág.6.13).

- VAZÃO MÉDIA DOS POÇOS POR UNIDADE AQUÍFERA (Q)

Com base no “Relatório Zero” (CETEC, 2000), que era a base de dados disponível à época da elaboração da matriz, foram obtidos valores de vazões médias por unidade aquífera:

- Cenozóico: 7,5 m³/h;
- Bauru e correlatos: 10,8 m³/h;
- Diabásio: 6,0 m³/h;
- Serra Geral: 17,5 m³/h;
- Guarani: 25,9 m³/h;
- Passa Dois: 10,9 m³/h;
- Tubarão: 7,9 m³/h;
- Cristalino Pré-Cambriano: 6,0 m³/h.

De forma análoga ao Índice de Utilização, adotou-se um valor máximo para o aquífero de maior vazão média (Guarani) e um valor aritmeticamente correspondente para os aquíferos de menor vazão média (Diabásio e Cristalino Pré-Cambriano). Esses valores refletem as variações de cores observadas no SIG e a distribuição das unidades aquíferas apresentada no QUADRO 6.4.2.

Deve-se observar que, para os locais de ocorrência do aquífero Guarani em condições de confinamento, foram considerados apenas os valores dos aquíferos livres (aflorantes) nessas áreas. Além disso, sugere-se que, à medida que novos estudos hidrogeológicos sejam efetuados nas bacias do PCJ, esses dados de base sejam revistos, (atualizados), pois, como se sabe, em média, seriam esperados valores comparativamente maiores de vazão para o aquífero Guarani e menores para o Passa Dois.

- VAZÃO ESPECÍFICA MÉDIA DOS POÇOS POR UNIDADE AQÜÍFERA (Q/s)

Tendo por base valores da literatura (DAEE, 1979; IG *et al.*, 1997; CETEC, 2000), foram obtidos valores médios de vazões específicas. Estas correspondem à razão entre as vazões médias por poço e seus respectivos rebaixamentos. Os valores adotados são:

- Cenozóico: 1,8 m³/h.m;
- Bauru e correlatos: 2,0 m³/h.m;
- Diabásio: 0,2 m³/h.m;
- Serra Geral: 0,2 m³/h.m;
- Guarani (Botucatu): 10 m³/h.m;
- Passa Dois: 0,1 m³/h.m;
- Tubarão: 1,5 m³/h.m;
- Cristalino Pré-Cambriano: 0,1 m³/h.m.

De forma análoga ao Índice de Utilização e Vazão média por poço, adotou-se um valor máximo para o aquífero de maior vazão específica média (Guarani) e um valor aritmeticamente correspondente para o aquífero de menor vazão específica média (Passa Dois e Cristalino Pré-Cambriano). Estes valores refletem as variações de cores observadas no SIG e a distribuição das unidades aquíferas apresentada no QUADRO 6.4.2.

Deve-se observar que, para os locais de ocorrência do aquífero Guarani em condições de confinamento, foram considerados apenas os valores dos aquíferos livres (aflorantes) nestas áreas.

- CÁLCULO DO FATOR I :

CONDIÇÕES DE EXPLOTAÇÃO = [SUBFATOR (IU) + SUBFATOR (Q) + SUBFATOR (Q/s)] / 3, com espacialização em SIG com base no mapa de unidades aquíferas.

FATOR II – VULNERABILIDADE NATURAL DOS AQÜÍFEROS: justifica-se pela necessidade de maior proteção nas áreas mais vulneráveis.

Para tanto, foram adotados os valores médios dos intervalos propostos por IG *et al.* (1997) – FIGURA 5, ou seja, 0,15 para baixo/baixo e 0,95 para alto/alto.

De forma análoga ao FATOR I, adotou-se um valor máximo para o índice alto/alto e um valor aritmeticamente correspondente para o índice baixo/baixo. Estes valores refletem as variações de cores observadas no SIG e a distribuição da vulnerabilidade natural dos aquíferos apresentada na FIGURA 6.4.1.1.

As áreas de ocorrência de aquíferos cristalinos (Cristalino Pré-Cambriano, Serra Geral e Diabásio) não foram consideradas na matriz, dadas as limitações observadas por IG *et al.* (1997).

PRINCÍPIOS DO MAPA

O mapa da vulnerabilidade de aquíferos define áreas mais susceptíveis à degradação por um evento antrópico de poluição. O método utilizado foi adaptado de FOSTER & HIRATA (1998), que se baseia na interação sucessiva de três fases. A primeira fase consiste na identificação do tipo de ocorrência de água subterrânea, num intervalo de 0 - 1. A segunda fase trata da especificação dos tipos litológicos acima da linha saturada do aquífero. Esta fase é representada numa escala de 0,3 - 1,0. A terceira fase é estimativa da profundidade de nível da água, num intervalo de 0,4 - 1. O produto destes três parâmetros será o índice de vulnerabilidade expresso numa escala de 0 - 1, em termos relativos. Estes índices são representados qualitativamente por alto, médio ou baixo, cada um destes apresentando dois subníveis (alto e baixo). Ao usar este mapa de vulnerabilidade, obtido por meio de esquemas simplificados, deve-se ter em mente que "não existe uma vulnerabilidade geral a um contaminante universal, num cenário típico de contaminação". A validade técnica desta cartografia pode ser assumida desde que fique claro que este índice não se refere a poluentes móveis e persistentes que não sofram retenção significativa ou transformação durante o transporte em subsuperfície.

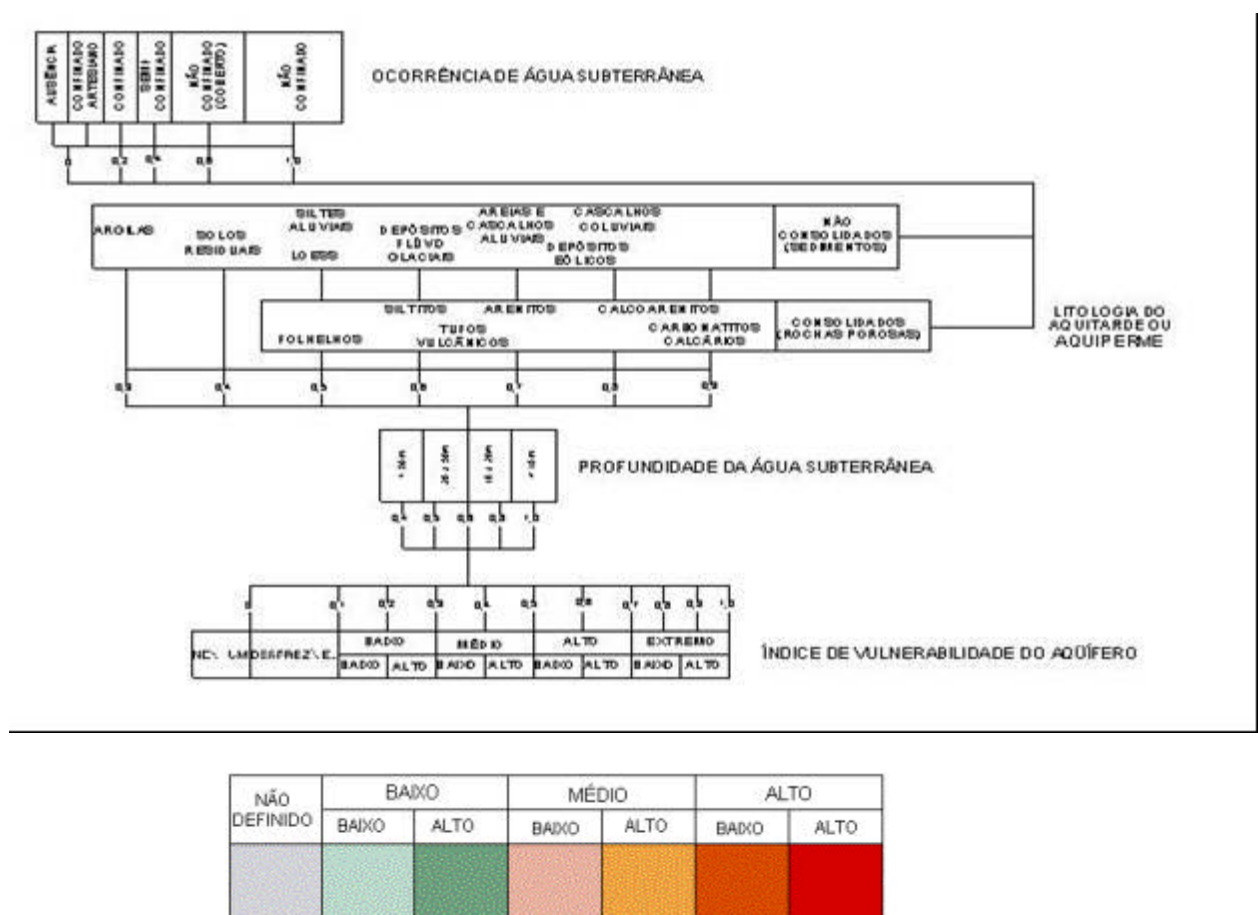


FIGURA 6.4.1.1 – Índices de vulnerabilidade de aquíferos (IG *et al.*, 1997).

6.5. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PCJ

Nas bacias hidrográficas do PCJ são encontradas diversas áreas naturais, cujas características especiais são protegidas por lei e medidas específicas, conforme classificação abaixo:

Parques Ecológicos

São áreas de preservação permanente, destinadas à proteção de áreas representativas de ecossistemas, tendo em vista conciliar a proteção da flora e da fauna com visitação para fins científicos, educacionais e recreativos.

Áreas de Proteção Ambiental (APA's)

São áreas submetidas a legislação específica de proteção e conservação da qualidade ambiental, visando conciliar a melhoria da qualidade de vida da população local com a proteção dos ecossistemas regionais.

Estações Ecológicas

São áreas de preservação permanente, destinadas à proteção de áreas representativas de ecossistemas para a realização de pesquisas básicas e aplicadas. As Estações Ecológicas destinam-se à conservação da biodiversidade, permitindo visitação controlada voltada para educação ambiental.

Área Natural Tombada

São áreas consideradas patrimônio natural, implicando em restrições de uso e eventuais alterações que nelas possam ser feitas, para garantir a proteção e manutenção de suas características físicas.

No QUADRO 6.5.1 estão indicadas as áreas protegidas existentes, as quais totalizam 5.825 Km², ou 41,5 % da área total da UGRHI-PCJ, embora nem todas devidamente regulamentadas.

Além dessas definidas em decretos ou leis específicas, têm-se também outras áreas protegidas por leis ambientais, como é o caso das faixas lindeiras aos cursos de água e as encostas íngremes consideradas como de preservação permanente, e a destinação de 20% das áreas das propriedades rurais como área de reserva florestal.

QUADRO 6.5.1 - Áreas protegidas dos municípios da UGRHI-05

ÁREA PROTEGIDA	MUNICÍPIO	LEI	ÁREA (ha)	ÓRGÃO ENCARREGADO
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Amparo	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	39.430,92	SMA
APA Estadual – Corumbataí - Botucatu - Tejuapá	Analândia	Dec. N° 20.960, de 08/06/83	19.641,83	SMA
APA Estadual – Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área I)	Analândia	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	5.683,83	SMA
APA Represa Bairro da Usina	Atibaia	Lei N° 5.280, de 04/09/86	1.018,37	
Área Natural Tombada Serra de Atibaia (Pedra Grande)	Atibaia	Res. N° 14, de 06/07/83 - Condephaat	1.438,78	
Área Natural Tombada Serra de Atibaia (Pedra Grande)	Bom Jesus dos Perdões	Res. N° 14, de 06/07/83 - Condephaat	361,22	
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Bragança Paulista	Dec. N° 26.88, de 11/03/87	36.312,50	SMA
APA Sistema Cantareira	*Bragança Paulista	Lei 10.111, de 04/12/98	12.587,50	
Área Natural Tombada - Bosque dos Jequitibás	Campinas	Res. de 09/04/70	10,00	
Área Natural Tombada Mata de Santa Genebra	Campinas	Res. N° 03, de 03/02/83	251,77	Fd. José Oliveira/ IBAMA
Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim	Campinas	Dec. N° 27.071, de 09/06/87	110,00	Fundação Florestal
Parque Estadual de Acessoria da Reforma Agrária (ARA)	Campinas	Dec. N° 51.988, de 04/06/87	64,30	Instituto Florestal
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Campinas	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	4.773,09	SMA
APA Estadual – Corumbataí - Botucatu - Tejuapá (Perímetro Corumbataí)	Charqueada	Dec. N° 20.960, de 08/06/83	567,63	SMA
APA Estadual – Corumbataí - Botucatu - Tejuapá (Perímetro Corumbataí)	Corumbataí	Dec. N° 20.960, de 08/06/83	8.218,83	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – I)	Corumbataí	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	15.339,24	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Holambra	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	360,00	SMA
APA Estadual - Corumbataí - Botucatu - Tejuapá	Ipeúna	Dec. N° 20.960, de 11/03/83	13.013,82	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – I)	Ipeúna	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	12.483,30	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Jaguariúna	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	9.362,91	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Joanópolis	Dec. N° 26.882, de 11/03/87	37.476,90	SMA
APA Sistema Cantareira	*Joanópolis	Lei N° 10.111, de 04/12/98	223,10	

ÁREA PROTEGIDA	MUNICÍPIO	LEI	ÁREA (ha)	ÓRGÃO ENCARREGADO
Área Natural Tombada Serra do Japi, Guaxinduva e Jaguacoara	Jundiaí	Res. 11, de 08/03/83	9.051,20	
APA de Jundiaí –Cabreúva	*Jundiaí	Lei Nº 4.905, de 12/06/84	35.948,80	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Monte A. do Sul	Dec. Nº 43.269, de 11/03/87	11.630,80	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Morungaba	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	11.385,06	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Nazaré Paulista	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	25.424,19	SMA
APA Sistema Cantareira	*Nazaré Paulista	Lei Nº 10.111, de 04/12/98	6.775,81	
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Pedra Bela	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	14.712,40	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Pedreira	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	11.531,31	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Pinhalzinho	Dec. Nº 22.882 de 11/03/87	16.004,73	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Piracaia	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	27.356,92	SMA
APA Sistema Cantareira	*Piracaia	Lei Nº 10.111, de 10/12/98	10.043,08	
Estação Ecológica de Ibicatú	Piracicaba	Dec. Nº 26.890, de 12/03/87	76,40	I.Florestal/ Estação Exp. Tupi
APA Estadual - Corumbataí - Botucatu - Tejuapá	Rio Claro	Dec. Nº 20.960, de 08/06/83	4.737,14	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – I)	Rio Claro	Dec. Nº 26.802, de 11/03/87	28.200,54	SMA
Área Natural Tombada Horto F. Edmundo N. Andrade	Rio Claro	Res. s/n, de 09/12/77	2.355,10	
APA Estadual - Corumbataí - Botucatu - Tejuapá	Santa M. da Serra	Dec. Nº 20.960, de 08/06/83	21.994,51	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Santo A. de Posse	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	3.773,01	SMA
APA Estadual - Corumbataí - Botucatu - Tejuapá	São Pedro	Dec. Nº 20.960, de 08/06/83	41.183,98	
APA do Tietê	Tietê	Dec. Nº 20.959, de 08/06/83	39.800,00	SMA
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Tuiuti	Dec. Nº 26.882, de 11/03/87	12.800,00	SMA
Estação Ecológica de Valinhos	Valinhos	Dec. Nº 26.890, de 12/03/87	16,94	Instituto Florestal
APA Estadual Piracicaba - Juqueri -Mirim (Área – II)	Vargem	Dec. Nº 26.882, de 12/03/87	14.500,00	SMA
APA Sistema Cantareira	*Vargem	Lei Nº 10.111, de 04/12/98	14.500,00	
TOTAL			585.531,76	

Fonte – Relatório de Situação/99

(*) Áreas sobrepostas subtraídas.

7 – RESULTADOS OBTIDOS

7 – RESULTADOS OBTIDOS

7.1. MATRIZ DE CRITÉRIOS

Com os fatores mencionados no capítulo anterior, foi possível gerar a matriz de comparação pareada (Quadro 7.1.1), usada para o cálculo dos pesos de cada fator.

Como os fatores estão em diferentes unidades (metros; tm.mm/ha.ano; escala de valores), essas unidades foram padronizados para uma escala comum a todos os planos, a fim de normalizar os intervalos de medida para um intervalo único na escala de 0 (menos apto) a 255 (mais apto). Reescalonar os fatores para uma escala contínua permite-nos compará-los e combiná-los.

QUADRO 7.1.1. Matriz de comparação pareada entre fatores (critérios)

	NASCENTES/ CABECEIRAS	COBERTURA FLORESTAL	ESTRADAS	NÚCLEOS URBANOS	SUSCEPTI- BILIDADE	R	CLASSES RELEVO	UNIDADES AQ UÍFERAS	PESOS
Nascentes/ cabeceiras	1								0,2284
Cobertura florestal	1/3	1							0,1440
Estradas	1/6	1/4	1						0,0281
Núcleos Urbanos	1/3	1/3	2	1					0,0448
Susceptibilidade	1	2	5	3	1				0,1608
R	1/2	1	5	3	1	1			0,1299
Classes relevo	1/2	1/2	5	5	1	1	1		0,1320
Unidades açuíferas	1/2	1/2	5	5	1	1	1	1	0,1320

Taxa de consistência: 0,04

A Taxa de Consistência (TC) obtida foi de 0,04, indicando que os valores de comparação entre fatores foram gerados aleatoriamente. Nota-se que o fator proximidade às nascentes/cabeceiras recebeu o maior peso, seguido pelos fatores susceptibilidade à erosão, proximidade a cobertura florestas, geomorfologia (classes de relevo) e unidades aquíferas. Os fatores proximidade a núcleos urbanos e proximidade às estradas tiveram menor peso na definição das áreas prioritárias.

O mapa final de áreas prioritárias para as ações de recuperação e de conservação da cobertura florestal visando à produção de água foi gerado pela combinação linear ponderada entre os planos de informação no ambiente SIG, relativos aos fatores pertencentes à matriz. Com base no histograma desse mapa, as áreas prioritárias foram divididas em classes de prioridade.

As áreas com alta e muita alta prioridade correspondem a 24,0% e 17,0% respectivamente, da área total das Bacias (Quadro 7.1.2).

QUADRO 7.1.2. Classes de prioridade das Bacias dos rios PCJ.

CLASSES DE PRIORIDADE	ÁREA	
	(ha)	(%)
Muito baixa	20301	1
Baixa	380001	25
Média	506561	33
Alta	365543	24
Muito alta	252681	17
Total	1525087	100

De acordo com o mapa de áreas prioritárias, essas áreas estão concentradas na porção superior das sub-bacias dos rios Atibaia, Camanducaia, Corumbataí e Jaguari, que contemplam regiões com relevo acidentado e maior susceptibilidade a erosão; e em parte da sub-bacia Piracicaba, devido à maior susceptibilidade a erosão e a ocorrência do aquífero Guarani. Estas áreas foram checadas com trabalho de verificações de campo.

No Quadro 7.1.3 é apresentada a distribuição das classes de prioridade nas sub-bacias. A sub-bacia do Camanducaia apresentou em percentagem, maior área de prioridade considerando a prioridade muito alta e alta (77,9%), em relação à área da sub-bacia. A bacia do Capivari é a que em relação a sua área, apresentou menor prioridade (14,0%). As outras sub-bacias do PCJ apresentaram níveis de prioridade em relação a suas áreas variando de 33,0% a 45,0%. Deve-se observar que não estão sendo consideradas as áreas já ocupadas com a urbanização e nem as áreas com ocorrência de cobertura florestal.

QUADRO 7.1.3. Áreas prioritárias visando a Produção de Água nas sub-bacias.

SUB-BACIAS														
JAGUARI		ATIBAIA		CAMANDUCAIA		JUNDIAÍ		CAPIVARI		PIRACICABA		CORUMBATAÍ		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Prioridade														
Muito baixa	2395	0,7	798	0,3	0,0	0,0	676	0,6	246	0,2	13513	3,7	2150	1,3
Baixa	88387	27,0	25490	8,9	2887	2,8	19962	18,2	37775	23,4	142623	38,9	63327	37,2
Média	90660	27,7	122047	42,8	20147	19,3	46374	42,3	100856	62,5	87159	23,8	41153	24,2
Alta	90906	27,7	85623	30,1	38573	37,0	28439	26,0	20822	12,9	71250	19,4	28562	16,8
Muito alta	55465	16,9	50919	17,9	42750	41,0	14127	12,9	1781	1,1	52086	14,2	35195	20,7
Total	327813	100,0	284878	100,0	104357	100,0	109578	100,0	161480	100,0	366632	100,0	170386	100,0

Como, na prática, a recuperação florestal visando à produção de água é dificultada por alguns fatores principalmente o econômico, a determinação das áreas de prioridade é muito importante para indicar as ações e, dessa forma, racionalizar os investimentos.

Ressalta-se, no entanto, que a matriz poderá receber outros fatores futuramente (ou que os critérios para a elaboração dos fatores aqui apresentados possam ser aprimorados), como consequência do avanço dos conhecimentos das bacias do PCJ e do aprimoramento da base conceitual.

7.2. DETERMINAÇÃO DAS MICROBACIAS PRIORITÁRIAS VISANDO À PRODUÇÃO DE ÁGUA

As atividades necessárias à determinação das microbacias hidrográficas prioritárias contidas nas sub-bacias dos Rios PCJ visando à produção de água estão esquematizadas no diagrama da Figura 7.2.1.

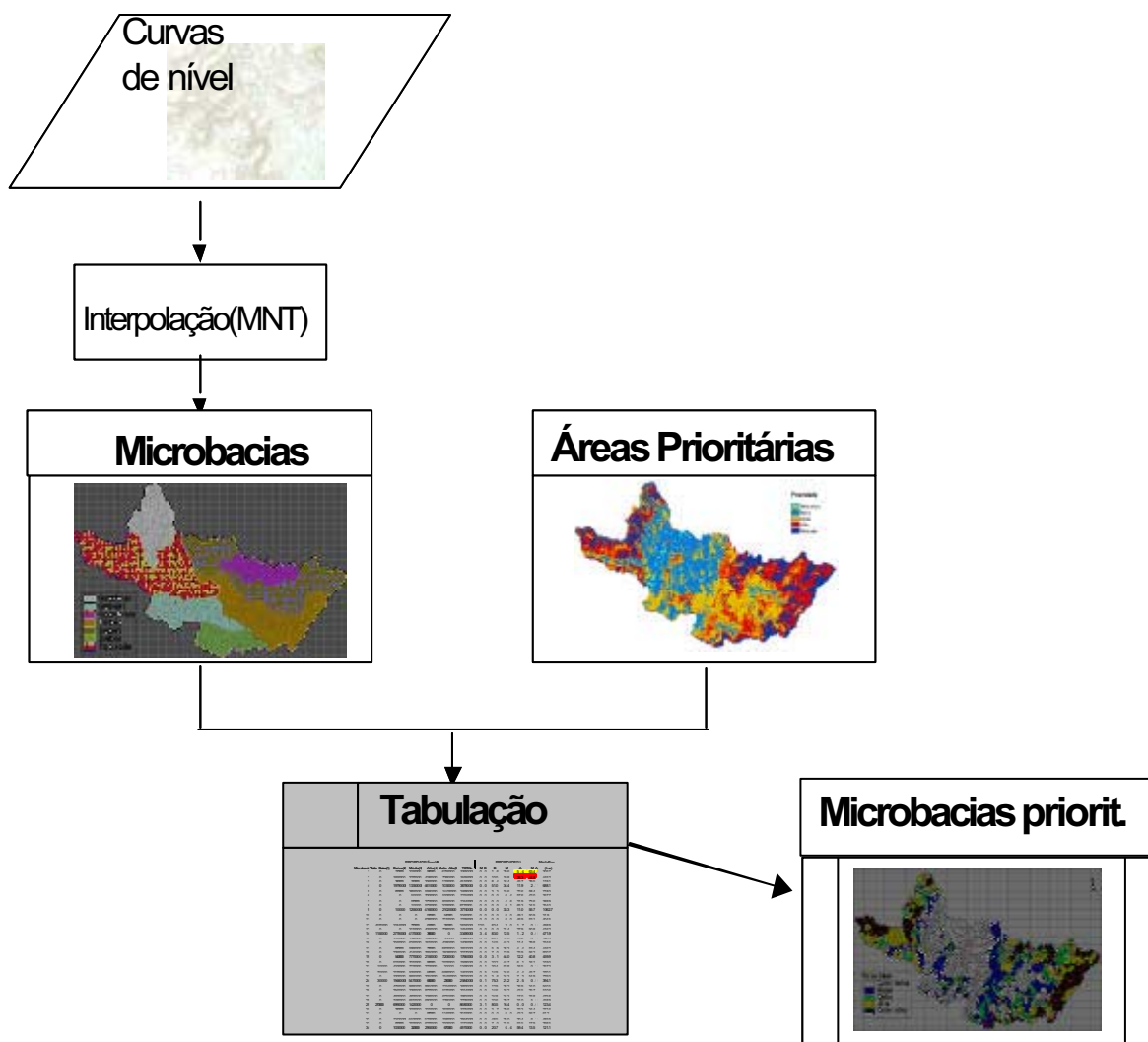


Figura 7.2.1. Esquema das atividades realizadas para priorização das microbacias hidrográficas.

7.2.1. Curvas de Nível

A análise de uma bacia hidrográfica começa pelo estudo da Carta Topográfica, que possibilita a delimitação dos elementos básicos de localização, bem como, elementos de referência, ligados aos sistemas de projeção. Esses elementos são compostos pelas coordenadas geográficas (lat/long) e pelas coordenadas geodésicas (UTM) e são considerados elementos de sistematização, caracterizados pela série cartográfica, que consiste na articulação das folhas topográficas que englobam a bacia. Possui também, elemento de proporção composto pela escala. Todos estes elementos constituem a base matemática de uma Carta Topográfica.

Sobre essa base matemática se localizam os elementos altimétricos, compostos pelas curvas de nível e pelos pontos cotados, e elementos planimétricos, compostos pela hidrografia, vegetação, rede viária, área urbana, agricultura, dentre outros.

Dos elementos altimétricos são extraídas informações morfométricas, fundamentais na análise do relevo, como: declividade, orientação de vertentes, hipsometria, dissecação vertical, dissecação horizontal e o perfil topográfico.

Com a introdução dos métodos quantitativos e com o desenvolvimento tecnológico, a partir da década de 70, a representação cartográfica e a análise geográfica ganharam em rapidez, precisão e eficiência, a partir da introdução de métodos e técnicas desenvolvidas na Cartografia Digital, com o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

A informação analógica passou então a ser concebida como informação digital, georreferenciada e armazenada na forma de planos de informação (PI's) com estruturas vetorial e raster. A este conjunto de tecnologias para análise da informação espacial, tem sido atribuído o termo Geoprocessamento (Assad, 1996).

Esses recursos atingiram a análise de bacias hidrográficas no que diz respeito à morfometria do relevo. Os elementos altimétricos da carta topográfica, curvas de nível e pontos cotados, são manipulados em Modelos Numéricos de Terreno (MNT) e algoritmos de interpolação que permitem a obtenção de informações relativas à declividade, a orientação e declividade de vertentes, a hipsometria, ao perfil topográfico, aos modelos tridimensionais, entre outras informações morfométricas.

Tomando-se como base as bacias hidrográficas dos rios PCJ, foi criado, em ambiente SIG, um banco de dados digital dos elementos altimétricos das bacias (curvas de nível), que possibilitaram, a partir do MNT, a delimitação das microbacias indispensáveis na análise da área em estudo.

As curvas de nível foram digitalizadas das cartas de IBGE na escala de 1:50.000 espaçada de 20m em 20m. Como ilustração, na Figura 7.2.1.1 são apresentadas as curvas de nível digitalizadas da sub-bacia do rio Corumbataí.

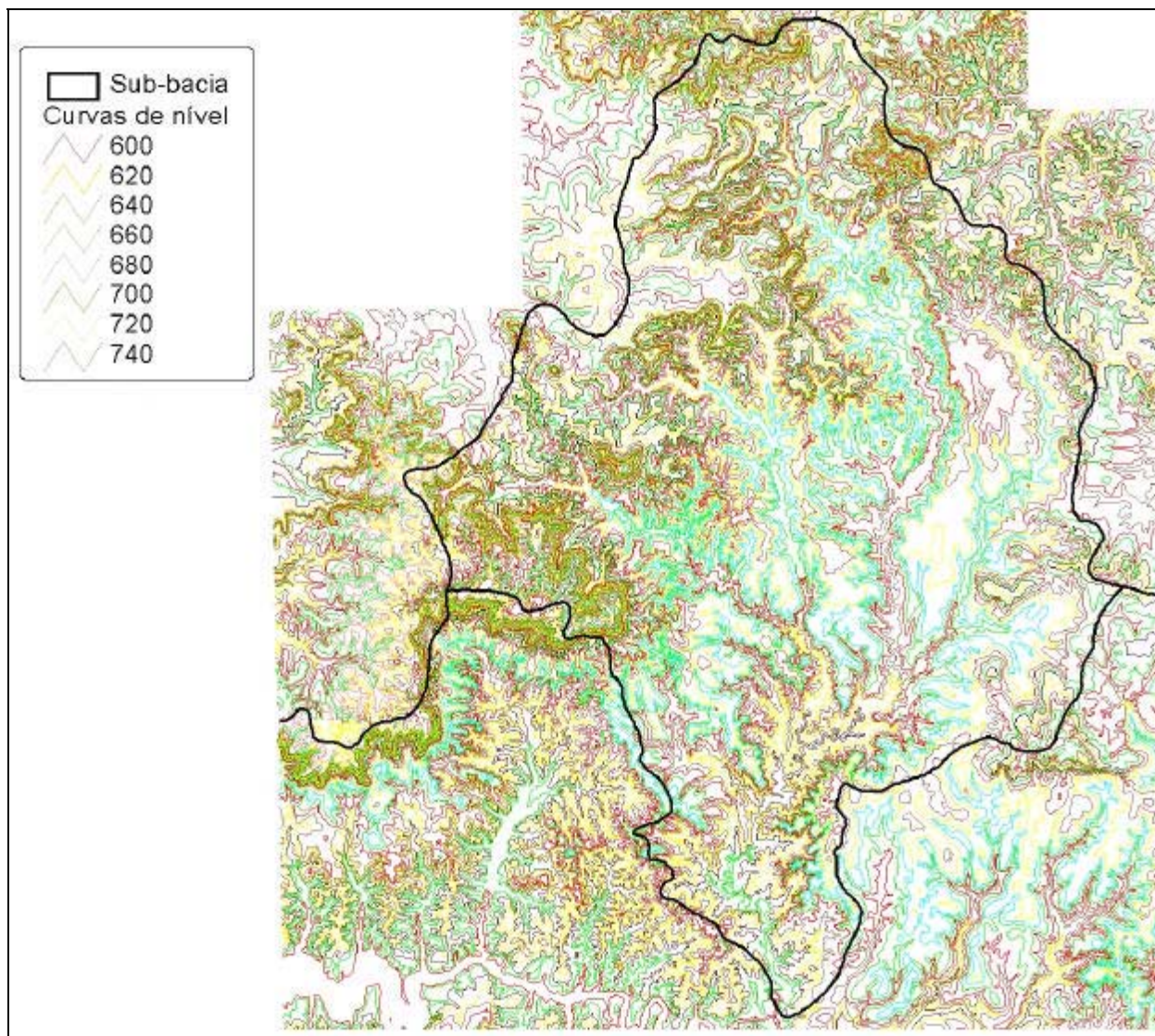


Figura 7.2.1.1 – Curvas de nível digitalizadas da sub-bacia hidrográfica do rio Corumbataí.

7.2.2. Modelo Digital de Elevação (MDE)

O Modelo Numérico do Terreno - MNT é definido como uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. Adotou-se a denominação de Modelo Digital de Elevação - MDE, que representa as altitudes de uma bacia hidrográfica.

O MDE gerado é apresentado na Figura 7.2.2.1, sendo que a altitude variou de 440m, na foz da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, a 2080m na região de cabeceira, com uma média de 756m.

O MDE foi gerado na resolução espacial de 50m, através da interpolação das cotas planialtimétricas com equidistância vertical de 20m. Essa resolução fornece detalhes suficientes para que as características do terreno e os padrões de drenagem sejam bem representados. Quanto maiores as resoluções do MNT, melhor representadas são as feições topográficas do terreno.

Alguns autores apontam que uma resolução acima de 50 m do MDE pode levar a resultados errôneos quando usado para a delimitação de microbacias de drenagem. A literatura recomenda, para estudos de pequenas bacias, uma resolução do MDE entre 10 e 30 m. Entretanto, em relação às áreas planas, o nível de detalhamento pouco altera os valores de altitude. Ao contrário, um MDE muito detalhado, em aplicações hidrológicas, pode resultar em problemas na definição da rede de drenagem, gerando canais paralelos, não existentes na situação real. O uso de MDE para geração automática da rede de drenagem mostra-se muito promissor, mas deve ser feito com considerável cuidado, desde que a resolução do MDE seja adequada.

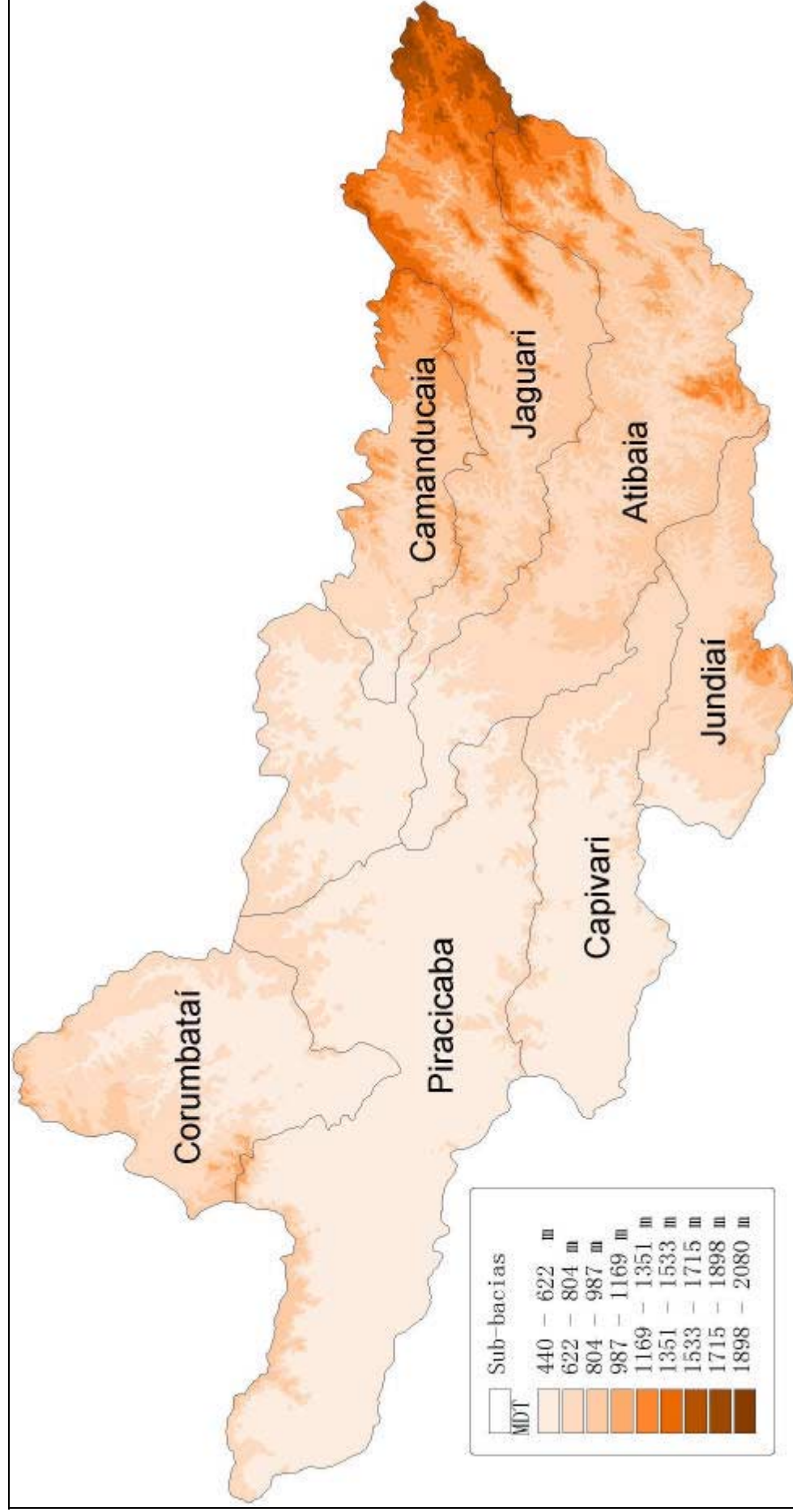


Figura 7.2.2.1 – Modelo Digital de Elevação (MDE) das bacias dos rios PCJ.

7.2.3. Delimitação das Microbacias Hidrográficas

A subdivisão em microbacias foi realizada de forma semi-automática, através do Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizando algoritmos presentes em SIGs. Essa discretização divide a bacia em microbacias com base nas feições topográficas da bacia. Essa técnica preserva a rede de drenagem e os limites da bacia.

Na Figura 7.2.3.1 são apresentadas as sub-bacias hidrográficas do PCJ com as suas respectivas microbacias. No QUADRO 7.2.3.1 tem-se o número de microbacias por sub-bacias do PCJ

QUADRO 7.2.3.1. Número de microbacias nas sub-bacias hidrográficas dos rios PCJ.

BACIA/SUB-BACIAS		Nº MICROBACIAS
Bacia do rio Piracicaba	Atibaia	117
	Camanducaia	91
	Corumbataí	95
	Jaguari	107
	Piracicaba	143
Bacia do rio Capivari		114
Bacia do rio Jundiaí		66
TOTAL - PCJ		733

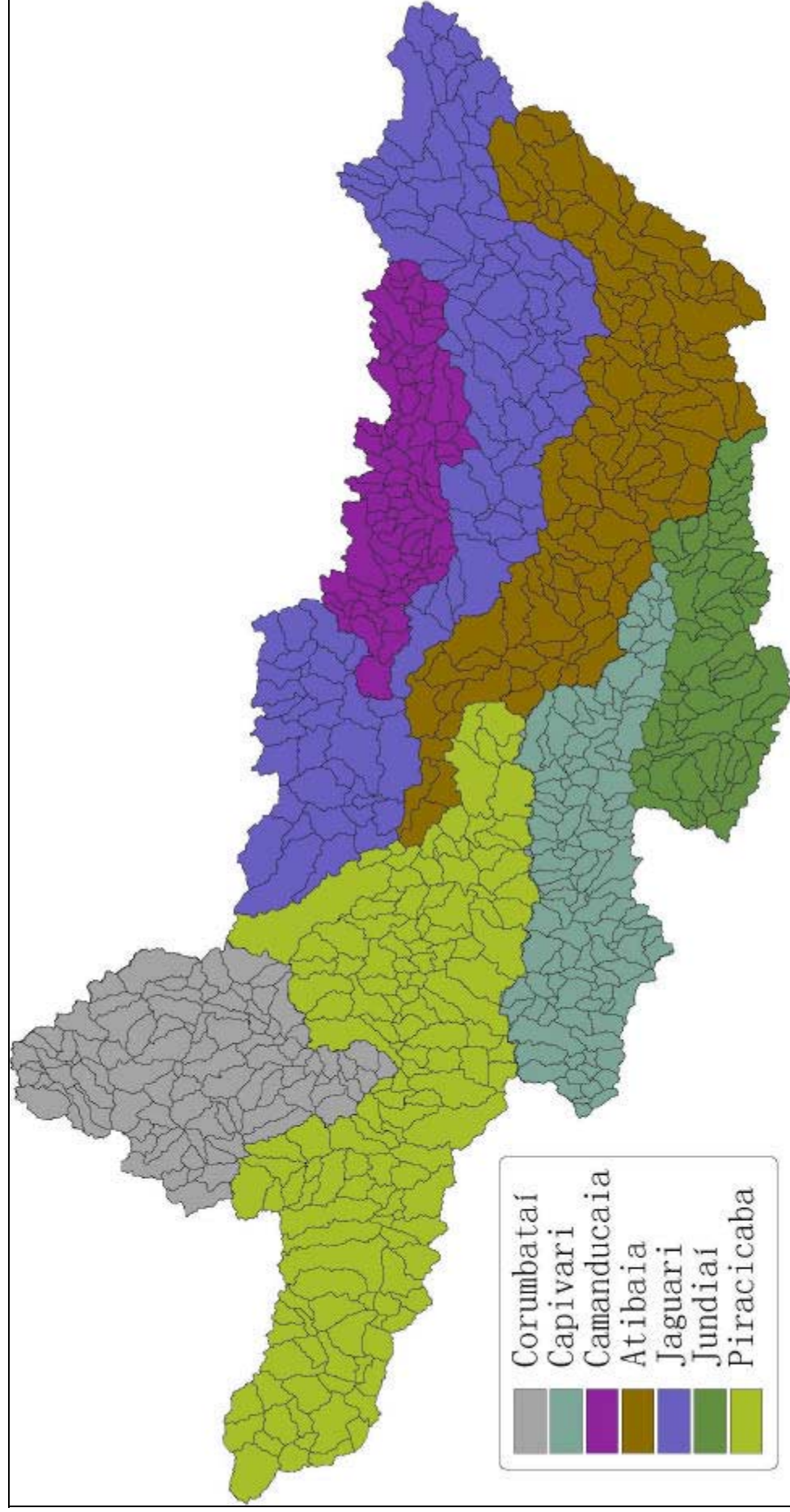


Figura 7.2.3.1 – Microbacias pertencentes às sub-bacias hidrográficas dos rios PCJ.

7.2.4. Tabulação Cruzada e Priorização das Microbacias Hidrográficas

Com os fatores mencionados no capítulo 5 (Metodologia do Projeto) e detalhados no Relatório Parcial de Atividades nº 3, foi possível elaborar o mapa final de áreas prioritárias para as ações de recuperação e de conservação da cobertura florestal visando à produção de água. Isto foi feito com a combinação linear ponderada entre os planos de informação no ambiente SIG, relativos aos fatores pertencentes à matriz.

A Figura 7.2.4.1 apresenta o exemplo das áreas priorizadas na sub-bacia hidrográfica do rio Corumbataí e a Figura 7.2.4.2 as áreas prioritárias para todas as bacias hidrográficas do PCJ. A partir deste Plano de Informação (áreas prioritárias – Figura 7.2.4.2), foi feita uma relação (sobreposição) com o PI de microbacias hidrográficas (cap. 7.2.3 - Figura 7.2.3.1). Este procedimento realiza uma tabulação cruzada entre dois temas. Neste caso, é feito um cruzamento entre as microbacias hidrográficas delimitadas e as classes de prioridades. Um tema forma as colunas (microbacias) e o outro tema as linhas (classes de prioridade). Os valores resultantes identificam a área de cada classe de prioridade contida em cada microbacia.

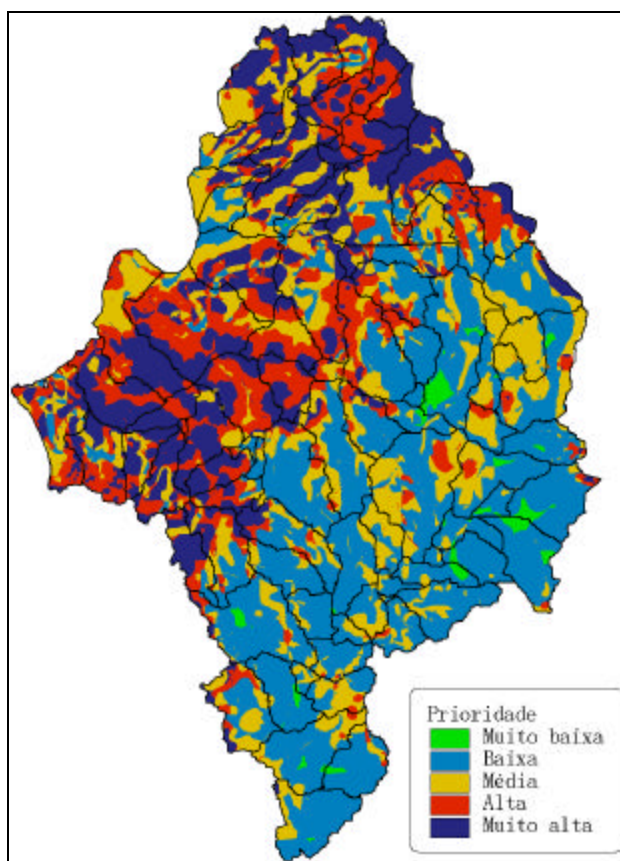


Figura 7.2.4.1 – Grau de prioridades para a produção de água nas microbacias da sub-bacia hidrográfica do rio Corumbataí.

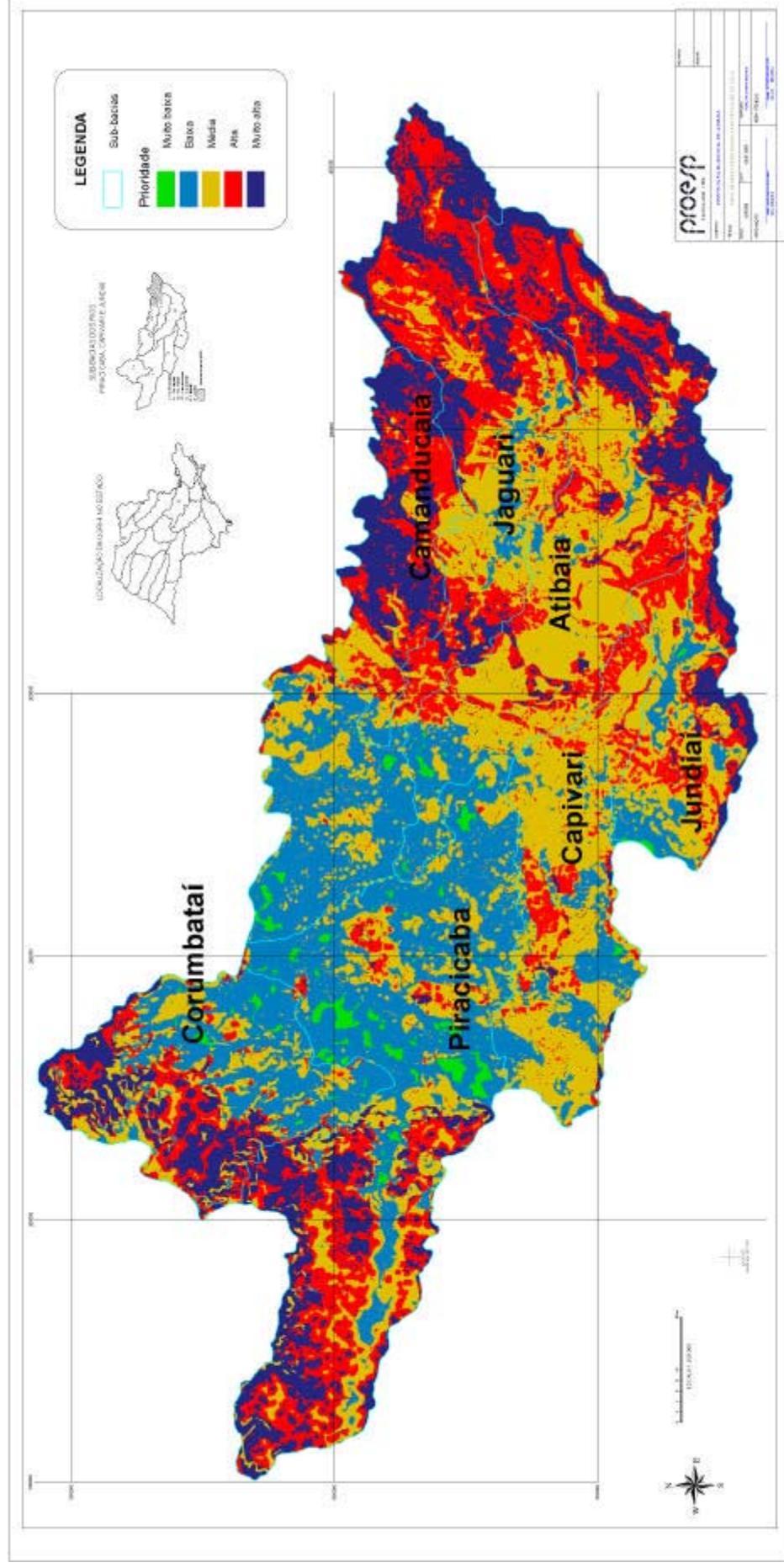


Figura 7.2.4.2 – Grau de prioridade para a produção de água nas bacias hidrográficas dos rios PCI.

Para a priorização das microbacias hidrográficas por sub-bacias foi feita uma classificação com base na média ponderada, considerando somente as classes de *Alta (A)* e *Muito alta (MA)* prioridade. Foi considerada a porcentagem que estas duas classes ocupam em cada microbacia. Este procedimento iguala as chances de priorização, independente da área da microbacia. Os QUADROS 7.2.4.1 a 7.2.4.7 ilustram esta situação com as microbacias classificadas por ordem decrescente da média ponderada.

QUADRO 7.2.4.1 Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a sub-bacia do rio Atibaia.

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
45	0	0	2	83	1406	1491	5.6	94.3	33
87	0	0	0	301	1167	1468	20.5	79.5	32
115	0	0	77	483	2392	2952	16.4	81.0	31
114	0	0	41	287	1338	1666	17.2	80.3	31
16	0	0	0	1073	1702	2775	38.7	61.3	31
88	0	0	0	699	869	1568	44.6	55.4	30
97	0	0	29	1428	1913	3370	42.4	56.8	30
6	0	0	0	839	797	1636	51.3	48.7	30
105	0	0	33	1747	1834	3614	48.3	50.7	30
117	0	0	81	232	859	1172	19.8	73.3	30
103	0	0	108	452	1154	1714	26.4	67.3	29
38	0	0	0	1393	703	2096	66.5	33.5	29
8	0	0	124	892	1205	2221	40.2	54.3	29
37	0	0	0	672	306	978	68.7	31.3	29
102	0	0	94	1997	1422	3513	56.8	40.5	29
62	0	0	191	1983	1480	3654	54.3	40.5	28
113	0	24	387	1129	2335	3875	29.1	60.3	28
13	0	0	58	1233	560	1851	66.6	30.3	28
41	0	0	16	611	195	822	74.3	23.7	28
58	0	0	107	587	613	1307	44.9	46.9	28
73	0	0	276	2090	1644	4010	52.1	41.0	28
53	0	0	163	4185	1417	5765	72.6	24.6	28
55	0	0	47	1080	374	1501	72.0	24.9	27
111	0	31	280	467	1491	2269	20.6	65.7	27
43	0	0	0	1299	146	1445	89.9	10.1	27
34	0	0	417	3345	2090	5852	57.2	35.7	27
31	0	0	77	1827	246	2150	85.0	11.4	26
84	0	0	191	2666	513	3370	79.1	15.2	26
104	0	0	209	698	589	1496	46.7	39.4	26
106	0	0	73	1689	0	1762	95.9	0.0	26
77	0	0	222	343	598	1163	29.5	51.4	25
116	0	0	803	996	1502	3301	30.2	45.5	23
70	0	0	1161	3068	1364	5593	54.9	24.4	23
15	0	0	646	2471	194	3311	74.6	5.9	22

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
107	0	422	493	519	1384	2818	18.4	49.1	21
110	0	95	1298	1723	1655	4771	36.1	34.7	21
86	0	0	547	474	741	1762	26.9	42.1	21
80	0	0	452	607	458	1517	40.0	30.2	21
76	0	0	404	512	412	1328	38.6	31.0	21
12	0	107	2136	3277	1359	6879	47.6	19.8	19
17	0	30	727	550	496	1803	30.5	27.5	17
42	0	0	513	495	232	1240	39.9	18.7	17
98	0	285	736	694	600	2315	30.0	25.9	17
108	0	0	310	301	116	727	41.4	16.0	16
10	0	0	1133	1523	165	2821	54.0	5.8	16
21	0	228	302	776	3	1309	59.3	0.2	16
100	0	0	973	1205	133	2311	52.1	5.8	16
68	0	0	885	1164	64	2113	55.1	3.0	16
57	0	0	610	782	32	1424	54.9	2.2	15
96	0	0	986	1308	20	2314	56.5	0.9	15
112	0	0	426	204	235	865	23.6	27.2	15
9	0	0	718	641	100	1459	43.9	6.9	14
99	0	185	1068	457	505	2215	20.6	22.8	13
83	0	1	1471	1024	215	2711	37.8	7.9	13
39	0	0	744	648	1	1393	46.5	0.1	12
74	0	0	769	405	162	1336	30.3	12.1	12
94	0	0	1026	607	108	1741	34.9	6.2	11
51	0	2	3300	1660	509	5471	30.3	9.3	11
109	0	61	2569	1586	123	4339	36.6	2.8	11
66	0	0	1191	744	13	1948	38.2	0.7	10
67	0	0	1098	533	118	1749	30.5	6.7	10
32	0	0	3650	1161	669	5480	21.2	12.2	10
54	0	18	1524	604	190	2336	25.9	8.1	10
36	0	0	1565	759	56	2380	31.9	2.4	9
63	0	0	1570	369	319	2258	16.3	14.1	9
93	0	340	517	323	82	1262	25.6	6.5	9
48	0	0	1083	528	0	1611	32.8	0.0	9
30	0	0	5154	2049	45	7248	28.3	0.6	8
61	0	0	1101	423	1	1525	27.7	0.1	7
101	0	53	360	75	59	547	13.7	10.8	7
3	0	1	1897	657	26	2581	25.5	1.0	7
7	0	4	2549	855	22	3430	24.9	0.6	7
28	15	891	1546	824	2	3278	25.1	0.1	7
71	0	10	512	150	17	689	21.8	2.5	7
69	0	98	2978	941	26	4043	23.3	0.6	6
2	0	50	2072	579	62	2763	21.0	2.2	6
29	0	27	1485	384	20	1916	20.0	1.0	6
91	0	128	556	128	24	836	15.3	2.9	5
60	0	0	1005	217	0	1222	17.8	0.0	5
44	0	13	1668	360	2	2043	17.6	0.1	5
5	0	23	1031	145	57	1256	11.5	4.5	5
33	0	0	1310	219	7	1536	14.3	0.5	4
72	0	12	1705	264	10	1991	13.3	0.5	4

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
14	0	378	2766	387	78	3609	10.7	2.2	4
1	0	322	491	116	2	931	12.5	0.2	3
56	0	0	1221	143	0	1364	10.5	0.0	3
85	0	0	4353	458	24	4835	9.5	0.5	3
75	0	0	207	20	0	227	8.8	0.0	2
18	0	38	2304	193	6	2541	7.6	0.2	2
82	0	9	3928	328	6	4271	7.7	0.1	2
46	0	1279	3844	377	42	5542	6.8	0.8	2
78	0	0	1552	129	0	1681	7.7	0.0	2
79	0	0	1307	102	4	1413	7.2	0.3	2
47	0	0	1530	116	0	1646	7.0	0.0	2
19	0	0	1789	114	0	1903	6.0	0.0	2
65	0	12	1784	111	0	1907	5.8	0.0	2
59	0	240	2285	152	2	2679	5.7	0.1	2
64	0	0	3101	167	11	3279	5.1	0.3	1
81	0	0	1862	87	0	1949	4.5	0.0	1
95	0	180	1223	30	27	1460	2.1	1.8	1
90	0	20	528	21	0	569	3.7	0.0	1
49	0	0	321	10	0	331	3.0	0.0	1
35	0	589	2021	37	4	2651	1.4	0.2	0
20	15	1378	3362	55	16	4826	1.1	0.3	0
4	0	256	1931	33	1	2221	1.5	0.0	0
89	0	18	59	1	0	78	1.3	0.0	0
25	21	2090	1159	11	1	3282	0.3	0.0	0
11	55	2433	650	9	1	3148	0.3	0.0	0
23	160	3027	257	7	0	3451	0.2	0.0	0
22	738	3895	553	6	3	5195	0.1	0.1	0
27	40	1302	313	2	0	1657	0.1	0.0	0
24	16	1677	285	0	0	1978	0.0	0.0	0
26	72	819	696	0	0	1587	0.0	0.0	0
40	0	17	551	0	0	568	0.0	0.0	0
50	0	0	140	0	0	140	0.0	0.0	0
52	0	0	2049	0	0	2049	0.0	0.0	0
92	0	21	147	0	0	168	0.0	0.0	0

QUADRO 7.2.4.2. Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a sub-bacia do rio Camanducaia.

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))					PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
21	0	0	0	385	385	0.0	100.0	33
23	0	0	33	1520	1553	2.1	97.9	33
22	0	1	19	1056	1076	1.8	98.1	33
31	0	0	40	1234	1274	3.1	96.9	33
35	0	0	36	1050	1086	3.3	96.7	33
5	0	1	25	836	862	2.9	97.0	33
43	0	0	15	267	282	5.3	94.7	33
49	0	0	62	930	992	6.3	93.8	33
46	0	0	77	788	865	8.9	91.1	33
56	0	0	301	2988	3289	9.2	90.8	33
25	0	0	65	606	671	9.7	90.3	33
68	0	0	109	948	1057	10.3	89.7	33
71	0	0	77	636	713	10.8	89.2	33
78	0	7	137	1143	1287	10.6	88.8	32
8	0	1	52	372	425	12.2	87.5	32
52	0	0	16	95	111	14.4	85.6	32
38	0	0	60	289	349	17.2	82.8	32
58	0	0	138	639	777	17.8	82.2	32
67	0	0	231	1011	1242	18.6	81.4	32
11	0	5	155	661	821	18.9	80.5	32
32	0	3	251	861	1115	22.5	77.2	32
84	0	0	401	1255	1656	24.2	75.8	32
39	0	1	141	443	585	24.1	75.7	32
61	0	0	169	456	625	27.0	73.0	32
66	0	0	25	66	91	27.5	72.5	32
36	0	0	52	117	169	30.8	69.2	31
37	0	11	255	633	899	28.4	70.4	31
55	0	0	157	297	454	34.6	65.4	31
60	0	0	341	561	902	37.8	62.2	31
75	0	0	191	305	496	38.5	61.5	31
10	0	14	719	1281	2014	35.7	63.6	31
4	0	1	374	475	850	44.0	55.9	30
30	0	9	285	368	662	43.1	55.6	30
15	0	24	179	382	585	30.6	65.3	30
42	0	4	1434	1126	2564	55.9	43.9	30
41	0	109	390	1036	1535	25.4	67.5	29
64	0	0	153	97	250	61.2	38.8	29
54	0	29	708	631	1368	51.8	46.1	29
65	0	4	464	218	686	67.6	31.8	29
85	0	46	522	478	1046	49.9	45.7	29
82	0	29	308	288	625	49.3	46.1	29
57	0	9	526	226	761	69.1	29.7	28
14	0	7	506	189	702	72.1	26.9	28
62	0	74	759	630	1463	51.9	43.1	28
86	0	86	705	659	1450	48.6	45.4	28
87	0	70	2925	992	3987	73.4	24.9	28
3	0	24	511	179	714	71.6	25.1	27
81	0	57	1350	336	1743	77.5	19.3	27

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))					PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
90	0	119	2227	509	2855	78.0	17.8	27
9	0	147	256	560	963	26.6	58.2	26
69	0	44	314	141	499	62.9	28.3	26
33	0	69	346	200	615	56.3	32.5	26
79	0	110	1097	162	1369	80.1	11.8	25
73	0	157	853	338	1348	63.3	25.1	25
59	0	8	65	10	83	78.3	12.0	25
76	0	70	803	0	873	92.0	0.0	25
88	0	145	606	233	984	61.6	23.7	24
28	1	1236	3060	2350	6647	46.0	35.4	24
45	0	131	397	180	708	56.1	25.4	23
77	0	83	543	0	626	86.7	0.0	23
70	0	111	633	17	761	83.2	2.2	23
2	0	358	83	697	1138	7.3	61.2	22
48	0	135	366	122	623	58.7	19.6	22
63	0	181	207	233	621	33.3	37.5	21
7	0	330	580	306	1216	47.7	25.2	21
1	0	459	308	640	1407	21.9	45.5	21
74	0	120	228	77	425	53.6	18.1	20
72	0	309	299	283	891	33.6	31.8	20
44	0	384	455	267	1106	41.1	24.1	19
53	0	324	541	134	999	54.2	13.4	19
80	0	557	827	250	1634	50.6	15.3	19
29	0	31	68	0	99	68.7	0.0	18
51	0	706	1124	147	1977	56.9	7.4	18
40	0	277	227	165	669	33.9	24.7	17
47	0	111	113	40	264	42.8	15.2	16
83	1	444	223	251	919	24.3	27.3	16
27	0	329	357	6	692	51.6	0.9	14
12	0	997	242	518	1757	13.8	29.5	14
13	0	600	269	207	1076	25.0	19.2	13
6	257	1025	840	140	2262	37.1	6.2	12
50	93	1072	781	86	2032	38.4	4.2	12
19	0	1365	764	156	2285	33.4	6.8	11
20	0	430	235	0	665	35.3	0.0	9
26	0	703	206	5	914	22.5	0.5	6
18	0	287	83	0	370	22.4	0.0	6
89	0	478	102	25	605	16.9	4.1	6
17	62	779	131	35	1007	13.0	3.5	5
91	0	1075	121	3	1199	10.1	0.3	3
16	0	597	1	11	609	0.2	1.8	1
34	2625	1282	23	2	3932	0.6	0.1	0
24	0	962	0	0	962	0.0	0.0	0

QUADRO 7.2.4.3. Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a bacia do rio Capivari.

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
108	0	0	167	885	38	1090	81.2	3.5	23
96	0	0	309	1171	4	1484	78.9	0.3	21
98	0	0	206	635	0	841	75.5	0.0	20
46	0	35	92	206	69	402	51.2	17.2	19
41	0	155	133	697	0	985	70.8	0.0	19
112	0	0	460	952	0	1412	67.4	0.0	18
11	0	46	363	729	0	1138	64.1	0.0	17
104	0	1	588	1002	2	1593	62.9	0.1	17
44	0	0	109	184	0	293	62.8	0.0	17
50	0	202	221	514	102	1039	49.5	9.8	16
13	0	395	313	669	0	1377	48.6	0.0	13
110	0	0	1492	1131	91	2714	41.7	3.4	12
32	0	31	58	59	11	159	37.1	6.9	12
2	0	0	46	23	10	79	29.1	12.7	12
6	0	356	751	895	0	2002	44.7	0.0	12
109	0	0	314	251	0	565	44.4	0.0	12
5	0	154	440	433	0	1027	42.2	0.0	11
52	0	1	394	214	29	638	33.5	4.5	10
45	0	314	496	257	159	1226	21.0	13.0	10
67	0	13	939	511	0	1463	34.9	0.0	9
88	0	834	554	675	7	2070	32.6	0.3	9
114	0	6	899	423	0	1328	31.9	0.0	8
57	0	66	1383	558	87	2094	26.6	4.2	8
105	0	23	681	257	5	966	26.6	0.5	7
26	0	494	786	460	4	1744	26.4	0.2	7
34	0	64	560	209	0	833	25.1	0.0	7
30	0	703	1889	653	137	3382	19.3	4.1	6
72	0	7	910	291	0	1208	24.1	0.0	6
40	0	88	1005	334	2	1429	23.4	0.1	6
10	0	95	802	247	0	1144	21.6	0.0	6
64	0	645	430	291	0	1366	21.3	0.0	6
90	0	284	416	134	41	875	15.3	4.7	6
111	0	8	1398	363	10	1779	20.4	0.6	6
28	0	342	1474	467	2	2285	20.4	0.1	5
62	0	0	766	197	0	963	20.5	0.0	5
86	0	0	86	22	0	108	20.4	0.0	5
77	0	868	326	239	0	1433	16.7	0.0	4
43	0	0	1826	337	1	2164	15.6	0.0	4
97	0	59	2697	471	0	3227	14.6	0.0	4
85	0	0	1429	45	138	1612	2.8	8.6	4
102	0	856	2529	516	2	3903	13.2	0.1	4
24	0	230	1107	203	1	1541	13.2	0.1	4
70	0	793	582	164	23	1562	10.5	1.5	3

Nº MICRO- BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
29	0	339	827	156	5	1327	11.8	0.4	3
103	0	0	538	67	1	606	11.1	0.2	3
92	0	55	1129	132	11	1327	9.9	0.8	3
1	0	430	1323	198	14	1965	10.1	0.7	3
3	0	0	1483	166	3	1652	10.0	0.2	3
106	0	930	1544	87	147	2708	3.2	5.4	3
58	0	139	259	44	0	442	10.0	0.0	3
20	0	272	1317	170	2	1761	9.7	0.1	3
107	241	472	174	75	0	962	7.8	0.0	2
78	0	115	866	77	4	1062	7.3	0.4	2
14	0	455	310	62	0	827	7.5	0.0	2
94	0	309	2328	199	7	2843	7.0	0.2	2
95	0	1411	2080	143	95	3729	3.8	2.5	2
18	0	36	2052	143	4	2235	6.4	0.2	2
81	0	183	656	50	2	891	5.6	0.2	2
47	0	366	1308	87	0	1761	4.9	0.0	1
76	0	457	204	34	0	695	4.9	0.0	1
91	0	530	841	66	0	1437	4.6	0.0	1
60	0	0	844	32	0	876	3.7	0.0	1
80	0	494	604	39	0	1137	3.4	0.0	1
25	0	160	644	10	12	826	1.2	1.5	1
87	0	29	933	30	0	992	3.0	0.0	1
82	0	33	592	19	0	644	3.0	0.0	1
99	52	636	275	29	0	992	2.9	0.0	1
83	0	50	2223	32	12	2317	1.4	0.5	1
27	0	0	257	5	0	262	1.9	0.0	1
54	0	0	1430	20	6	1456	1.4	0.4	1
22	0	282	633	15	0	930	1.6	0.0	0
59	0	0	2015	31	1	2047	1.5	0.0	0
89	0	185	451	9	0	645	1.4	0.0	0
100	0	198	1840	25	3	2066	1.2	0.1	0
17	0	1	1378	17	1	1397	1.2	0.1	0
51	0	2989	1878	57	3	4927	1.2	0.1	0
23	0	1397	2992	54	0	4443	1.2	0.0	0
15	0	55	782	9	1	847	1.1	0.1	0
48	0	98	607	0	6	711	0.0	0.8	0
16	0	8	577	5	0	590	0.8	0.0	0
8	0	279	1740	17	0	2036	0.8	0.0	0
84	0	876	1051	11	3	1941	0.6	0.2	0
4	0	140	406	0	3	549	0.0	0.5	0
55	0	200	1240	9	0	1449	0.6	0.0	0
113	0	1045	284	5	0	1334	0.4	0.0	0
35	0	883	2047	6	3	2939	0.2	0.1	0
12	0	1052	1285	4	3	2344	0.2	0.1	0
49	0	192	808	3	0	1003	0.3	0.0	0
42	0	292	2528	3	4	2827	0.1	0.1	0
69	0	0	1622	2	2	1626	0.1	0.1	0
66	0	714	201	2	0	917	0.2	0.0	0

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
101	0	2053	404	1	3	2461	0.0	0.1	0
39	0	79	970	2	0	1051	0.2	0.0	0
74	0	595	1573	3	0	2171	0.1	0.0	0
71	0	942	33	1	0	976	0.1	0.0	0
31	0	751	237	1	0	989	0.1	0.0	0
33	0	25	1225	1	0	1251	0.1	0.0	0
79	0	1099	538	1	0	1638	0.1	0.0	0
36	0	277	1384	1	0	1662	0.1	0.0	0
7	0	80	1392	0	0	1472	0.0	0.0	0
9	0	246	451	0	0	697	0.0	0.0	0
19	0	880	379	0	0	1259	0.0	0.0	0
21	0	258	904	0	0	1162	0.0	0.0	0
37	0	0	351	0	0	351	0.0	0.0	0
38	0	0	395	0	0	395	0.0	0.0	0
53	0	305	564	0	0	869	0.0	0.0	0
56	0	176	122	0	0	298	0.0	0.0	0
61	0	636	416	0	0	1052	0.0	0.0	0
63	1	154	1	0	0	156	0.0	0.0	0
65	0	259	586	0	0	845	0.0	0.0	0
68	0	4	435	0	0	439	0.0	0.0	0
73	0	354	39	0	0	393	0.0	0.0	0
75	0	223	0	0	0	223	0.0	0.0	0
93	0	763	1	0	0	764	0.0	0.0	0

QUADRO 7.2.4.4. Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a sub-bacia do rio Corumbataí.

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
50	0	0	0	42	424	466	9.0	91.0	33
53	0	0	5	319	846	1170	27.3	72.3	31
11	0	0	18	321	773	1112	28.9	69.5	31
10	0	0	0	87	114	201	43.3	56.7	30
17	0	0	57	272	915	1244	21.9	73.6	30
21	0	0	0	628	711	1339	46.9	53.1	30
20	0	0	0	52	54	106	49.1	50.9	30
41	0	0	27	735	858	1620	45.4	53.0	30
62	0	40	14	360	729	1143	31.5	63.8	30
16	0	0	5	700	510	1215	57.6	42.0	29
18	0	0	1	573	303	877	65.3	34.5	29
49	0	0	79	839	728	1646	51.0	44.2	28
44	0	1	145	568	534	1248	45.5	42.8	26
55	0	43	268	1441	1067	2819	51.1	37.9	26
67	0	40	283	454	991	1768	25.7	56.1	26
2	0	82	385	559	1443	2469	22.6	58.4	26
25	0	226	414	769	1808	3217	23.9	56.2	25

Nº MICRO- BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
61	0	28	286	251	790	1355	18.5	58.3	24
22	0	0	311	405	738	1454	27.9	50.8	24
39	0	13	366	651	822	1852	35.2	44.4	24
13	0	17	315	58	675	1065	5.4	63.4	23
15	0	38	74	206	133	451	45.7	29.5	22
14	0	165	327	418	739	1649	25.3	44.8	22
63	0	182	448	889	774	2293	38.8	33.8	22
19	0	1	1255	416	2102	3774	11.0	55.7	22
38	0	0	564	1021	563	2148	47.5	26.2	21
64	0	147	182	404	356	1089	37.1	32.7	21
45	0	27	1339	1233	1538	4137	29.8	37.2	20
36	0	103	32	295	67	497	59.4	13.5	20
35	0	82	252	627	210	1171	53.5	17.9	20
29	0	100	965	205	1545	2815	7.3	54.9	20
30	0	294	326	877	517	2014	43.5	25.7	20
33	0	38	303	331	353	1025	32.3	34.4	20
24	0	97	599	73	882	1651	4.4	53.4	19
8	0	475	969	995	1254	3693	26.9	34.0	19
59	0	346	910	1109	938	3303	33.6	28.4	18
26	0	54	777	215	720	1766	12.2	40.8	17
28	7	217	505	64	668	1461	4.4	45.7	16
84	54	968	416	508	1046	2992	17.0	35.0	16
31	0	492	482	338	671	1983	17.0	33.8	16
40	0	7	181	165	61	414	39.9	14.7	16
37	1	542	1628	1204	1074	4449	27.1	24.1	15
12	0	0	310	32	224	566	5.7	39.6	15
23	0	204	624	161	419	1408	11.4	29.8	13
46	0	1576	800	1297	185	3858	33.6	4.8	11
80	75	1211	780	506	577	3149	16.1	18.3	10
32	0	748	661	690	129	2228	31.0	5.8	10
75	0	1300	632	287	494	2713	10.6	18.2	9
34	0	1243	640	523	158	2564	20.4	6.2	7
27	0	521	701	95	252	1569	6.1	16.1	7
90	1	1036	1031	402	237	2707	14.9	8.8	7
56	0	1040	416	242	140	1838	13.2	7.6	6
6	1	410	712	222	3	1348	16.5	0.2	4
42	14	1097	143	222	6	1482	15.0	0.4	4
1	0	1979	1335	461	103	3878	11.9	2.7	4
5	0	707	228	148	3	1086	13.6	0.3	4
65	0	1997	1157	314	134	3602	8.7	3.7	4
54	79	603	127	102	5	916	11.1	0.5	3
70	0	2366	890	205	110	3571	5.7	3.1	3
48	64	3061	2533	155	348	6161	2.5	5.6	3
66	7	684	772	145	6	1614	9.0	0.4	3
52	4	680	1253	195	4	2136	9.1	0.2	2
68	0	1933	1150	246	8	3337	7.4	0.2	2
88	22	679	729	106	1	1537	6.9	0.1	2
91	0	532	555	59	0	1146	5.1	0.0	1

Nº MICRO- BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
83	0	741	293	46	0	1080	4.3	0.0	1
60	99	2281	117	89	17	2603	3.4	0.7	1
7	3	1946	547	65	23	2584	2.5	0.9	1
86	0	742	230	20	12	1004	2.0	1.2	1
94	76	1955	192	78	0	2301	3.4	0.0	1
76	0	1415	302	47	9	1773	2.7	0.5	1
58	0	224	75	9	0	308	2.9	0.0	1
3	457	3184	77	63	35	3816	1.7	0.9	1
78	71	1671	97	37	0	1876	2.0	0.0	1
71	10	563	202	6	4	785	0.8	0.5	0
51	543	2184	413	39	0	3179	1.2	0.0	0
4	115	2778	417	39	0	3349	1.2	0.0	0
92	0	975	197	5	4	1181	0.4	0.3	0
85	0	555	177	6	0	738	0.8	0.0	0
81	0	597	471	8	0	1076	0.7	0.0	0
72	0	552	828	5	1	1386	0.4	0.1	0
43	4	238	797	3	0	1042	0.3	0.0	0
79	10	1904	391	1	0	2306	0.0	0.0	0
9	27	699	142	0	0	868	0.0	0.0	0
47	29	234	0	0	0	263	0.0	0.0	0
57	0	426	309	0	0	735	0.0	0.0	0
69	109	712	26	0	0	847	0.0	0.0	0
73	90	1404	20	0	0	1514	0.0	0.0	0
74	2	482	158	0	0	642	0.0	0.0	0
77	0	234	80	0	0	314	0.0	0.0	0
82	3	997	141	0	0	1141	0.0	0.0	0
87	19	179	168	0	0	366	0.0	0.0	0
89	84	1526	74	0	0	1684	0.0	0.0	0
93	55	958	197	0	0	1210	0.0	0.0	0
95	0	1243	1	0	0	1244	0.0	0.0	0

QUADRO 7.2.4.5. Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a sub-bacia do rio Jaguari.

Nº MICRO- BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
61	0	0	0	44	1338	1382	3.2	96.8	33
76	0	0	2	280	3570	3852	7.3	92.7	33
67	0	0	0	172	1349	1521	11.3	88.7	33
64	0	0	0	399	2570	2969	13.4	86.6	32
84	0	0	4	554	2890	3448	16.1	83.8	32
56	0	0	2	416	1397	1815	22.9	77.0	32
85	0	0	0	410	941	1351	30.3	69.7	31
39	0	0	0	327	694	1021	32.0	68.0	31
106	0	0	6	623	1360	1989	31.3	68.4	31

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
49	0	0	30	4387	6101	10518	41.7	58.0	30
71	0	0	29	1242	1810	3081	40.3	58.7	30
62	0	0	85	461	868	1414	32.6	61.4	29
69	0	0	0	1176	523	1699	69.2	30.8	29
10	0	0	0	1266	542	1808	70.0	30.0	29
44	0	0	70	1088	754	1912	56.9	39.4	28
52	0	0	114	1387	1050	2551	54.4	41.2	28
41	0	0	17	1018	399	1434	71.0	27.8	28
60	0	0	297	1990	2220	4507	44.2	49.3	28
66	0	0	0	2038	593	2631	77.5	22.5	28
50	0	0	1	2488	569	3058	81.4	18.6	28
7	0	0	145	731	904	1780	41.1	50.8	28
75	0	0	12	1126	228	1366	82.4	16.7	28
63	0	0	159	1742	745	2646	65.8	28.2	27
99	0	0	269	1795	1177	3241	55.4	36.3	27
38	0	0	264	583	926	1773	32.9	52.2	26
72	0	0	113	527	351	991	53.2	35.4	26
82	0	0	1264	4383	4019	9666	45.3	41.6	26
53	0	0	143	1088	390	1621	67.1	24.1	26
83	0	0	365	1922	979	3266	58.8	30.0	26
80	0	0	212	773	610	1595	48.5	38.2	26
89	0	0	750	2777	2058	5585	49.7	36.8	26
51	0	0	95	1365	8	1468	93.0	0.5	25
81	0	0	287	587	627	1501	39.1	41.8	24
57	0	0	377	1125	727	2229	50.5	32.6	24
97	0	0	497	1500	912	2909	51.6	31.4	24
59	0	0	539	3451	378	4368	79.0	8.7	24
90	0	4	158	1144	4	1310	87.3	0.3	23
91	0	0	510	2099	251	2860	73.4	8.8	22
58	0	0	1396	3972	1152	6520	60.9	17.7	22
55	0	0	573	1642	312	2527	65.0	12.3	21
103	0	0	469	742	474	1685	44.0	28.1	21
70	0	0	513	1415	220	2148	65.9	10.2	21
65	0	0	1150	2856	597	4603	62.0	13.0	21
6	0	0	529	1349	173	2051	65.8	8.4	20
88	0	183	1282	2399	1059	4923	48.7	21.5	20
95	0	0	510	860	338	1708	50.4	19.8	20
46	0	0	820	2070	82	2972	69.7	2.8	19
100	0	171	1860	1956	357	4344	45.0	8.2	15
47	0	0	952	1102	17	2071	53.2	0.8	14
79	0	6	3275	1461	1360	6102	23.9	22.3	14
73	0	0	1099	583	247	1929	30.2	12.8	12
54	0	1090	2952	2921	332	7295	40.0	4.6	12
87	0	92	2581	1998	21	4692	42.6	0.4	12
9	0	0	1235	693	147	2075	33.4	7.1	11
5	0	258	1539	1223	16	3036	40.3	0.5	11
102	0	55	1663	755	184	2657	28.4	6.9	10
30	0	1542	1641	1257	167	4607	27.3	3.6	8
4	0	424	625	322	121	1492	21.6	8.1	8

Nº MICRO- BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
105	0	97	2494	1001	47	3639	27.5	1.3	8
107	0	1141	3766	1423	352	6682	21.3	5.3	7
74	0	0	295	92	7	394	23.4	1.8	7
22	0	1246	1443	678	161	3528	19.2	4.6	7
104	0	104	1498	443	40	2085	21.2	1.9	6
48	0	0	94	27	0	121	22.3	0.0	6
68	0	0	4475	1086	44	5605	19.4	0.8	5
21	0	162	1597	163	151	2073	7.9	7.3	5
12	0	1314	1072	207	215	2808	7.4	7.7	5
78	0	307	1838	292	88	2525	11.6	3.5	4
96	0	371	1384	254	0	2009	12.6	0.0	3
14	0	505	1387	169	63	2124	8.0	3.0	3
101	0	484	2215	310	0	3009	10.3	0.0	3
8	0	1215	1817	298	0	3330	8.9	0.0	2
98	0	942	1235	197	10	2384	8.3	0.4	2
94	0	0	1672	159	0	1831	8.7	0.0	2
77	0	120	3294	178	0	3592	5.0	0.0	1
86	0	255	708	28	0	991	2.8	0.0	1
17	35	1485	1255	71	0	2846	2.5	0.0	1
31	0	851	782	25	1	1659	1.5	0.1	0
28	0	3646	1491	68	0	5205	1.3	0.0	0
34	0	1110	367	15	1	1493	1.0	0.1	0
23	0	751	653	7	4	1415	0.5	0.3	0
16	0	2063	270	19	0	2352	0.8	0.0	0
36	0	325	1068	11	0	1404	0.8	0.0	0
37	0	2642	1032	25	1	3700	0.7	0.0	0
93	0	2218	2263	24	1	4506	0.5	0.0	0
35	0	593	561	5	1	1160	0.4	0.1	0
15	0	479	948	5	2	1434	0.3	0.1	0
26	0	497	2121	7	5	2630	0.3	0.2	0
27	55	1657	946	4	7	2669	0.1	0.3	0
43	198	1406	182	6	0	1792	0.3	0.0	0
40	39	5542	2041	18	6	7646	0.2	0.1	0
3	0	762	1147	6	0	1915	0.3	0.0	0
11	0	232	533	2	0	767	0.3	0.0	0
18	0	2486	625	4	2	3117	0.1	0.1	0
25	0	3183	282	7	0	3472	0.2	0.0	0
92	0	1465	2218	7	0	3690	0.2	0.0	0
2	0	3463	288	7	0	3758	0.2	0.0	0
33	0	4221	642	8	0	4871	0.2	0.0	0
29	12	1906	964	3	0	2885	0.1	0.0	0
45	318	8094	681	5	0	9098	0.1	0.0	0
32	0	3225	360	1	0	3586	0.0	0.0	0
24	636	8621	449	2	0	9708	0.0	0.0	0
1	0	2216	462	0	0	2678	0.0	0.0	0
13	1062	5516	263	0	0	6841	0.0	0.0	0
19	0	271	73	0	0	344	0.0	0.0	0
20	0	1515	68	0	0	1583	0.0	0.0	0
42	0	2266	480	0	0	2746	0.0	0.0	0

QUADRO 7.2.4.6. Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a bacia do rio Jundiá.

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
53	0	22	75	774	739	1610	48.1	45.9	28
58	0	53	64	738	428	1283	57.5	33.4	26
50	0	0	210	496	479	1185	41.9	40.4	25
23	0	0	83	895	0	978	91.5	0.0	24
59	0	52	233	718	385	1388	51.7	27.7	23
54	0	0	305	478	488	1271	37.6	38.4	23
6	0	97	307	773	562	1739	44.5	32.3	23
66	0	801	559	1577	2229	5166	30.5	43.1	23
64	0	0	405	502	588	1495	33.6	39.3	22
57	0	75	822	394	1576	2867	13.7	55.0	22
35	0	0	79	291	0	370	78.6	0.0	21
5	0	67	391	414	495	1367	30.3	36.2	20
46	0	25	435	1268	69	1797	70.6	3.8	20
52	0	0	371	438	179	988	44.3	18.1	18
48	0	236	675	280	862	2053	13.6	42.0	18
55	0	110	542	826	242	1720	48.0	14.1	17
36	0	51	196	457	0	704	64.9	0.0	17
39	0	191	282	340	187	1000	34.0	18.7	15
44	0	0	972	1152	84	2208	52.2	3.8	15
16	0	0	215	237	2	454	52.2	0.4	14
30	0	0	949	1039	0	1988	52.3	0.0	14
62	0	122	309	281	111	823	34.1	13.5	14
45	0	13	2044	1960	82	4099	47.8	2.0	13
11	0	0	590	573	0	1163	49.3	0.0	13
63	0	46	2056	927	734	3763	24.6	19.5	13
3	0	47	1282	1174	6	2509	46.8	0.2	13
61	0	0	1795	1083	278	3156	34.3	8.8	12
24	0	9	513	349	1	872	40.0	0.1	11
47	0	366	750	573	84	1773	32.3	4.7	10
7	0	132	1261	796	12	2201	36.2	0.5	10
18	0	126	506	332	0	964	34.4	0.0	9
49	0	0	995	504	0	1499	33.6	0.0	9
4	0	92	2327	742	350	3511	21.1	10.0	9
38	0	134	1624	605	128	2491	24.3	5.1	8
20	0	69	545	272	0	886	30.7	0.0	8
65	0	480	771	218	212	1681	13.0	12.6	8
10	0	0	1265	501	2	1768	28.3	0.1	8
13	0	0	809	320	1	1130	28.3	0.1	8
51	0	0	794	272	0	1066	25.5	0.0	7
1	0	14	1093	367	0	1474	24.9	0.0	7
56	0	100	936	188	114	1338	14.1	8.5	7
34	0	279	302	177	9	767	23.1	1.2	7
12	0	2	727	179	0	908	19.7	0.0	5
42	0	193	383	94	21	691	13.6	3.0	5
60	0	214	1015	223	16	1468	15.2	1.1	4

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
31	0	545	966	237	3	1751	13.5	0.2	4
14	0	48	678	115	0	841	13.7	0.0	4
37	0	2150	2558	464	122	5294	8.8	2.3	3
32	0	1122	1235	289	0	2646	10.9	0.0	3
41	133	1166	1061	277	8	2645	10.5	0.3	3
2	46	775	538	139	8	1506	9.2	0.5	3
26	0	685	2677	316	21	3699	8.5	0.6	2
29	0	40	962	89	8	1099	8.1	0.7	2
25	0	568	455	74	3	1100	6.7	0.3	2
40	0	15	515	40	0	570	7.0	0.0	2
15	0	165	777	64	0	1006	6.4	0.0	2
43	0	617	811	77	1	1506	5.1	0.1	1
22	3	824	32	1	0	860	0.1	0.0	0
27	0	1515	1459	1	0	2975	0.0	0.0	0
8	0	695	247	0	0	942	0.0	0.0	0
9	0	747	451	0	0	1198	0.0	0.0	0
17	0	78	91	0	0	169	0.0	0.0	0
19	0	2619	913	0	0	3532	0.0	0.0	0
21	536	1445	196	0	0	2177	0.0	0.0	0
28	0	246	130	0	0	376	0.0	0.0	0
33	0	374	824	0	0	1198	0.0	0.0	0

QUADRO 7.2.4.7. Áreas (ha) resultantes da tabulação cruzada entre as classes de prioridade e as microbacias classificadas por ordem de prioridade para a sub-bacia do rio Piracicaba.

NO MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (HA))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
21	0	0	67	268	1079	1414	19.0	76.3	30
25	0	0	59	906	1604	2569	35.3	62.4	30
36	0	0	103	1229	2370	3702	33.2	64.0	30
27	0	0	66	505	1174	1745	28.9	67.3	30
33	0	0	18	754	585	1357	55.6	43.1	29
29	0	0	27	1040	808	1875	55.5	43.1	29
49	0	32	70	865	769	1736	49.8	44.3	28
18	0	0	243	1143	1533	2919	39.2	52.5	28
34	0	39	385	1719	2509	4652	37.0	53.9	28
28	0	0	233	468	1204	1905	24.6	63.2	28
30	0	0	187	638	735	1560	40.9	47.1	27
40	0	0	403	1794	1557	3754	47.8	41.5	27
19	0	60	473	1484	2059	4076	36.4	50.5	27
32	0	0	42	526	151	719	73.2	21.0	27
14	0	65	45	482	391	983	49.0	39.8	26
31	0	60	148	490	725	1423	34.4	50.9	26
22	0	0	163	719	505	1387	51.8	36.4	26
35	0	0	185	1105	529	1819	60.7	29.1	26
23	0	0	474	808	1465	2747	29.4	53.3	26
20	0	4	955	1693	2890	5542	30.5	52.1	26

NO MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (HA))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
26	0	34	631	568	1900	3133	18.1	60.6	25
2	0	17	523	998	1432	2970	33.6	48.2	25
24	0	0	302	286	790	1378	20.8	57.3	25
11	0	0	156	432	238	826	52.3	28.8	24
55	0	37	1022	2498	1533	5090	49.1	30.1	23
7	0	0	533	2016	498	3047	66.2	16.3	23
102	0	69	564	1485	863	2981	49.8	29.0	23
56	0	69	1593	2321	2567	6550	35.4	39.2	23
46	0	0	825	2711	411	3947	68.7	10.4	22
3	1	362	1923	4549	2228	9063	50.2	24.6	22
47	0	140	1306	3733	511	5690	65.6	9.0	20
12	0	3	355	1008	86	1452	69.4	5.9	20
95	4	235	475	1024	623	2361	43.4	26.4	20
43	0	0	787	2027	179	2993	67.7	6.0	20
10	50	487	763	1558	1002	3860	40.4	26.0	19
54	0	155	643	251	877	1926	13.0	45.5	19
59	0	631	2892	3884	2335	9742	39.9	24.0	19
51	3	472	323	664	534	1996	33.3	26.8	18
83	0	109	461	740	201	1511	49.0	13.3	17
58	0	50	699	749	345	1843	40.6	18.7	17
44	0	444	1725	2793	611	5573	50.1	11.0	17
42	0	19	629	872	84	1604	54.4	5.2	16
107	5	178	1075	1270	336	2864	44.3	11.7	16
67	33	796	176	680	160	1845	36.9	8.7	13
37	0	784	1656	629	998	4067	15.5	24.5	12
1	0	140	742	440	202	1524	28.9	13.3	12
69	0	188	994	910	35	2127	42.8	1.6	12
60	0	340	858	307	456	1961	15.7	23.3	12
53	0	854	1561	1622	64	4101	39.6	1.6	11
52	0	65	330	250	7	652	38.3	1.1	11
110	0	1061	1696	1320	289	4366	30.2	6.6	10
108	17	561	1712	674	505	3469	19.4	14.6	10
15	0	911	823	416	375	2525	16.5	14.9	9
99	0	307	451	351	41	1150	30.5	3.6	9
81	0	785	1125	827	48	2785	29.7	1.7	8
98	0	68	1113	426	9	1616	26.4	0.6	7
92	0	353	167	46	101	667	6.9	15.1	7
63	2	420	55	117	31	625	18.7	5.0	7
106	0	277	777	193	112	1359	14.2	8.2	7
90	0	963	1859	747	15	3584	20.8	0.4	6
74	0	124	65	13	28	230	5.7	12.2	6
50	0	55	669	172	6	902	19.1	0.7	5
9	426	1047	390	168	223	2254	7.5	9.9	5
87	21	743	499	212	41	1516	14.0	2.7	5
16	0	319	883	223	2	1427	15.6	0.1	4
38	0	1561	169	287	13	2030	14.1	0.6	4
125	0	1171	4074	172	576	5993	2.9	9.6	4
111	0	666	684	206	0	1556	13.2	0.0	4
131	458	3552	1923	402	230	6565	6.1	3.5	3

Nº MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (ha))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
78	0	841	268	97	19	1225	7.9	1.6	3
75	0	315	474	85	0	874	9.7	0.0	3
132	14	1949	3244	494	40	5741	8.6	0.7	3
66	4	1858	883	252	20	3017	8.4	0.7	2
84	0	643	829	30	87	1589	1.9	5.5	2
39	120	2215	112	155	62	2664	5.8	2.3	2
65	0	540	642	90	17	1289	7.0	1.3	2
86	0	453	374	63	5	895	7.0	0.6	2
143	0	366	297	0	30	693	0.0	4.3	1
93	53	1545	120	88	4	1810	4.9	0.2	1
61	1073	15078	3201	828	30	20210	4.1	0.1	1
113	227	1235	719	47	3	2231	2.1	0.1	1
126	937	5512	810	121	0	7380	1.6	0.0	0
114	573	2753	535	59	0	3920	1.5	0.0	0
121	0	936	697	18	1	1652	1.1	0.1	0
70	0	651	818	17	0	1486	1.1	0.0	0
85	0	579	343	6	3	931	0.6	0.3	0
48	0	2406	1686	39	2	4133	0.9	0.0	0
41	1383	3712	324	39	0	5458	0.7	0.0	0
109	33	1323	342	4	6	1708	0.2	0.4	0
17	0	1438	823	9	4	2274	0.4	0.2	0
4	44	4614	2104	29	3	6794	0.4	0.0	0
124	0	251	476	3	0	730	0.4	0.0	0
13	0	443	410	3	0	856	0.4	0.0	0
103	24	1414	395	5	1	1839	0.3	0.1	0
139	0	2077	577	9	0	2663	0.3	0.0	0
5	0	1435	66	5	0	1506	0.3	0.0	0
116	14	1373	925	7	0	2319	0.3	0.0	0
119	81	2954	1125	10	2	4172	0.2	0.0	0
117	5	1385	465	3	2	1860	0.2	0.1	0
96	9	524	149	2	0	684	0.3	0.0	0
137	14	1822	2049	9	1	3895	0.2	0.0	0
141	11	4560	1510	8	6	6095	0.1	0.1	0
120	139	2147	789	7	0	3082	0.2	0.0	0
138	0	2445	1303	7	0	3755	0.2	0.0	0
76	92	486	106	0	1	685	0.0	0.1	0
118	6	594	113	1	0	714	0.1	0.0	0
134	496	836	155	2	0	1489	0.1	0.0	0
45	52	1336	110	2	0	1500	0.1	0.0	0
73	1039	5550	209	9	0	6807	0.1	0.0	0
129	0	1081	472	2	0	1555	0.1	0.0	0
97	2	741	204	1	0	948	0.1	0.0	0
140	0	2228	451	2	0	2681	0.1	0.0	0
88	41	717	673	1	0	1432	0.1	0.0	0
122	0	2350	130	1	0	2481	0.0	0.0	0
6	893	2068	0	0	0	2961	0.0	0.0	0
8	14	656	216	0	0	886	0.0	0.0	0
57	1	409	5	0	0	415	0.0	0.0	0
62	0	1299	7	0	0	1306	0.0	0.0	0

NO MICRO-BACIA	PRIORIDADE (ÁREA (HA))						PRIORIDADE (%)		MÉDIA PONDERADA
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA	TOTAL	A	MA	
64	649	2660	0	0	0	3309	0.0	0.0	0
68	204	1676	6	0	0	1886	0.0	0.0	0
71	5	181	0	0	0	186	0.0	0.0	0
72	609	879	0	0	0	1488	0.0	0.0	0
77	11	285	2	0	0	298	0.0	0.0	0
79	0	573	13	0	0	586	0.0	0.0	0
80	21	672	32	0	0	725	0.0	0.0	0
82	0	509	28	0	0	537	0.0	0.0	0
89	147	1242	67	0	0	1456	0.0	0.0	0
91	416	1174	0	0	0	1590	0.0	0.0	0
94	244	1124	31	0	0	1399	0.0	0.0	0
101	0	144	18	0	0	162	0.0	0.0	0
104	0	914	423	0	0	1337	0.0	0.0	0
105	24	1813	100	0	0	1937	0.0	0.0	0
112	53	1083	85	0	0	1221	0.0	0.0	0
115	387	1856	45	0	0	2288	0.0	0.0	0
123	1162	1680	14	0	0	2856	0.0	0.0	0
127	115	1471	278	0	0	1864	0.0	0.0	0
128	472	1720	16	0	0	2208	0.0	0.0	0
130	0	1680	269	0	0	1949	0.0	0.0	0
133	461	1382	22	0	0	1865	0.0	0.0	0
135	8	1489	41	0	0	1538	0.0	0.0	0
136	0	1083	305	0	0	1388	0.0	0.0	0
142	0	2642	148	0	0	2790	0.0	0.0	0

Com base nesta classificação, foi feita a priorização das microbacias por sub-bacia, conforme apresentado nas Figuras de 7.2.4.3 a 7.2.4.9.

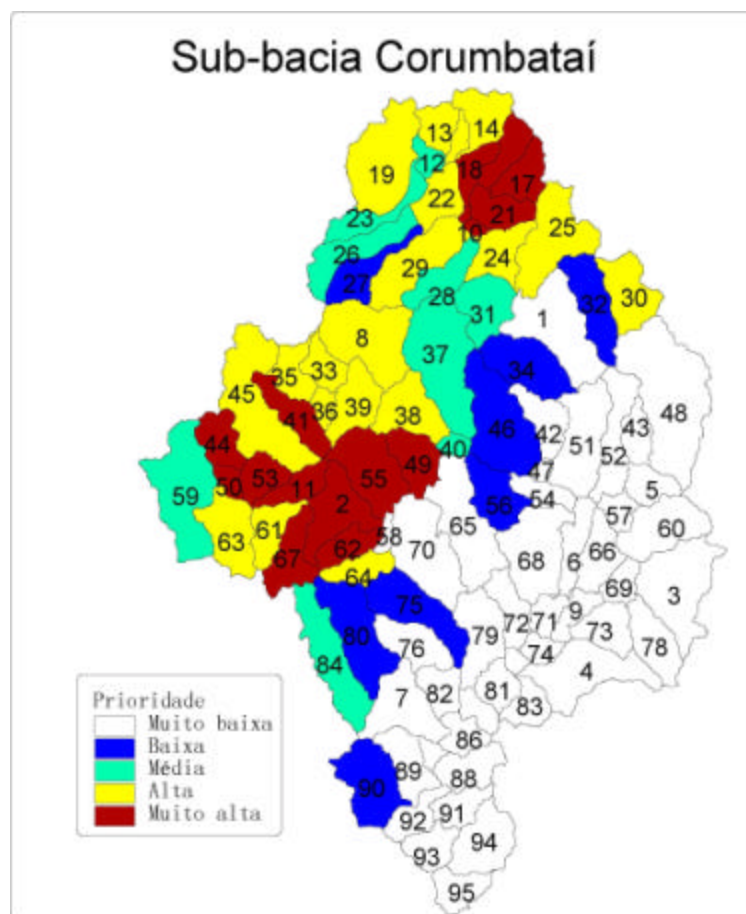


Figura 7.2.4.3 – Grau de prioridade para a produção de água na sub-bacia do rio Corumbataí.

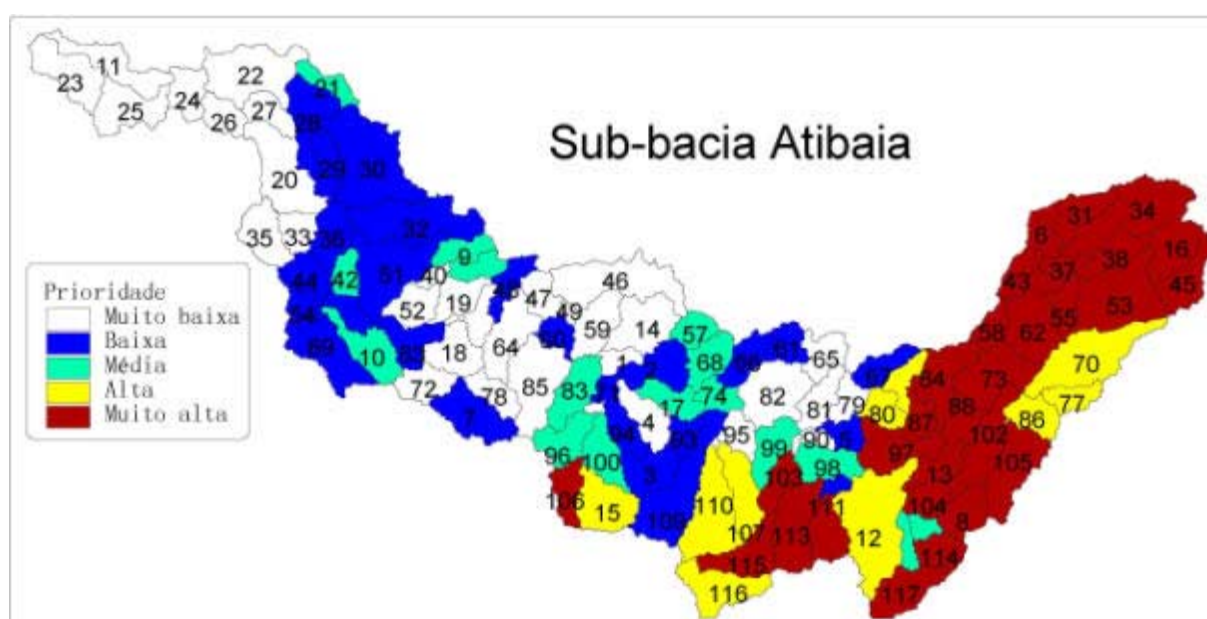


Figura 7.2.4.4 – Grau de prioridade para a produção de água na sub-bacia do rio Atibaia.

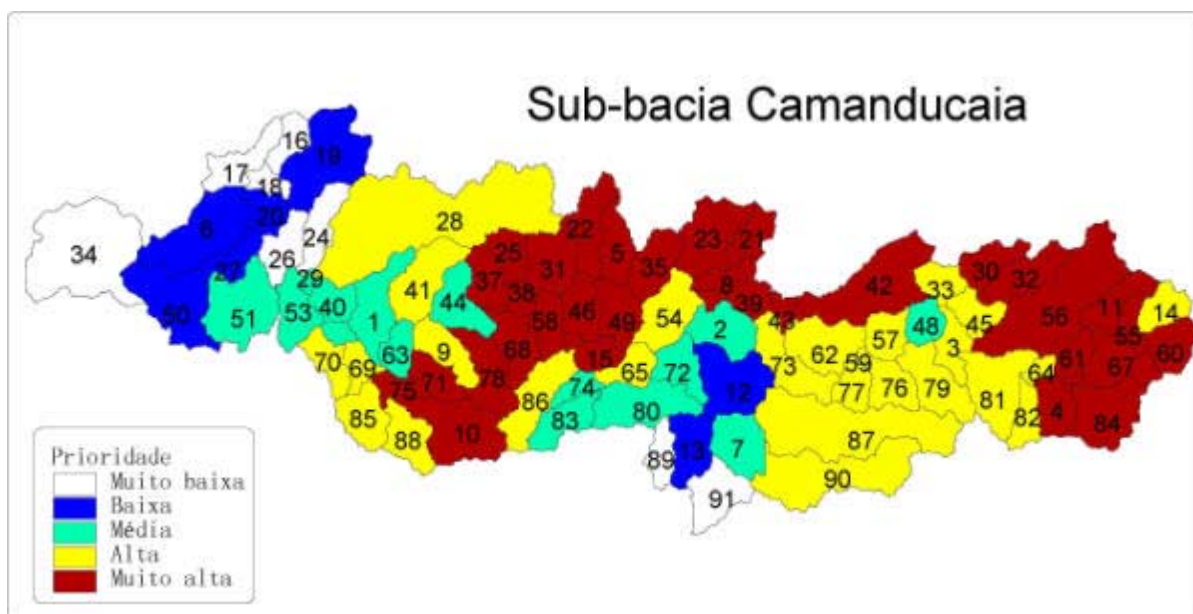


Figura 7.2.4.5 – Grau de prioridade para a produção de água na sub-bacia do rio Camanducaia.

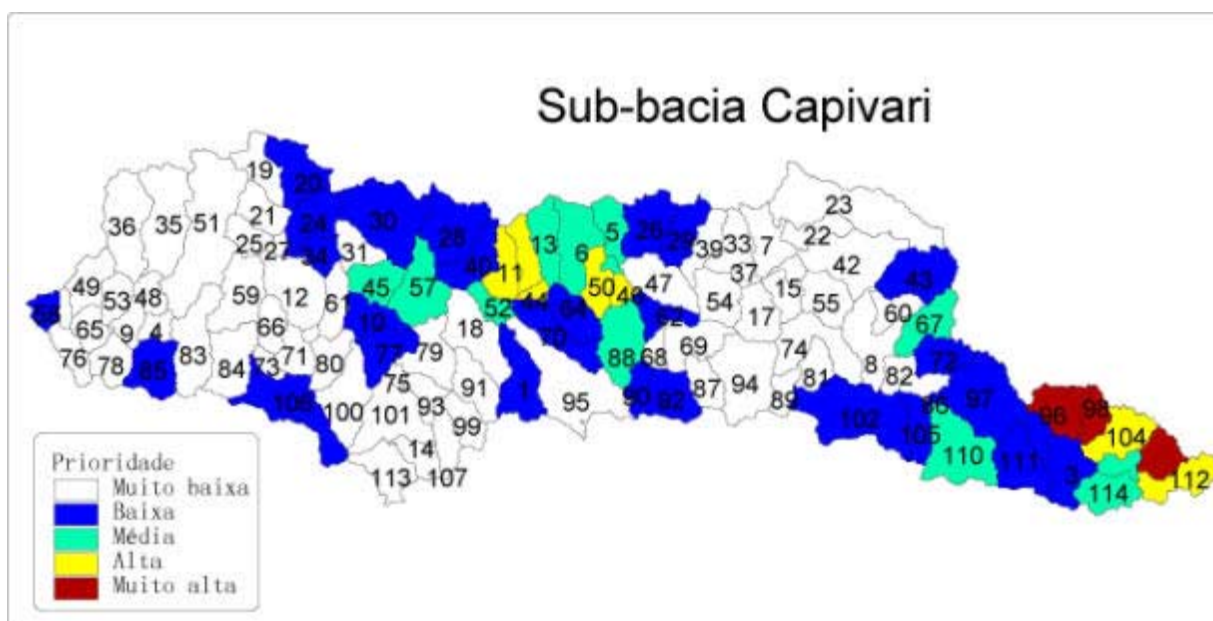


Figura 7.2.4.6 – Grau de prioridade para a produção de água na bacia do rio Capivari.

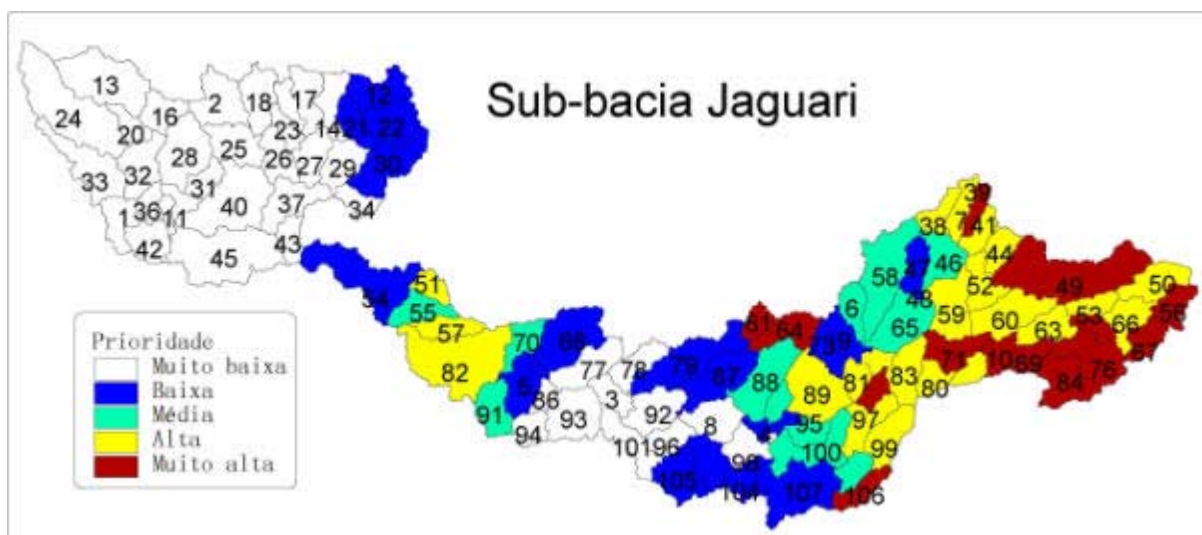


Figura 7.2.4.7 – Grau de prioridade para a produção de água na sub-bacia do rio Jaguari.

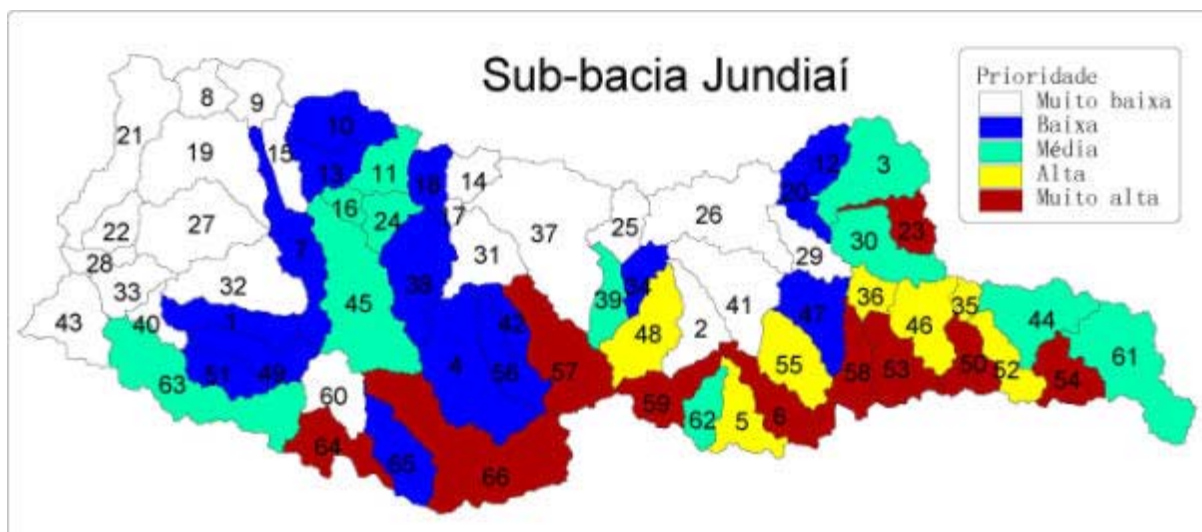


Figura 7.2.4.8 – Grau de prioridade para a produção de água na bacia do rio Jundiáí.

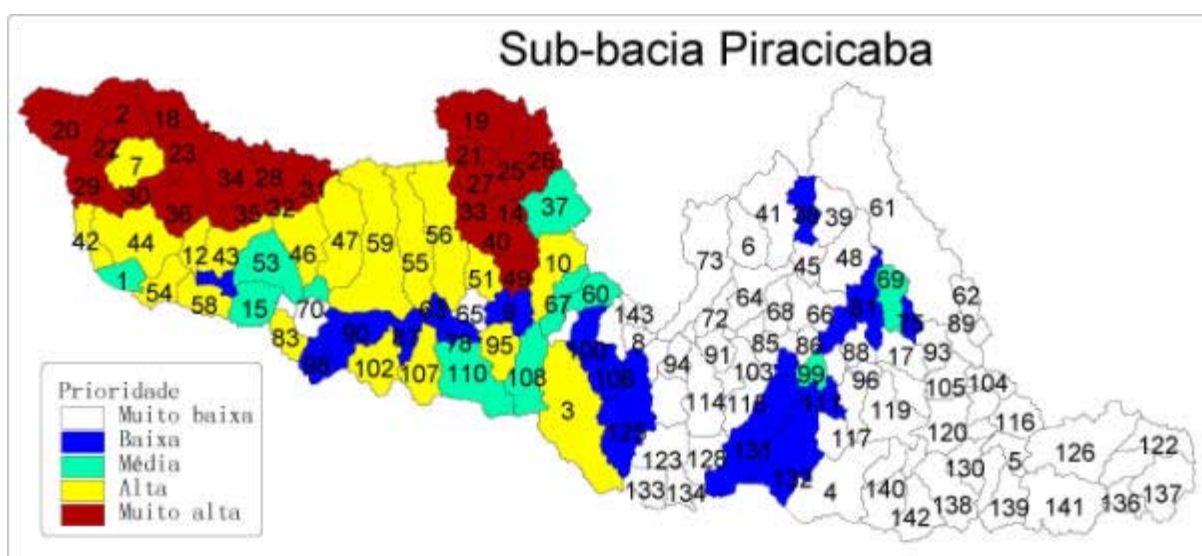


Figura 7.2.4.9 – Grau de prioridade para a produção de água na sub-bacia do rio Piracicaba.

Na FIGURA 7.2.4.10 é apresentada a priorização das microbacias inseridas nas bacias hidrográficas dos rios PCJ.

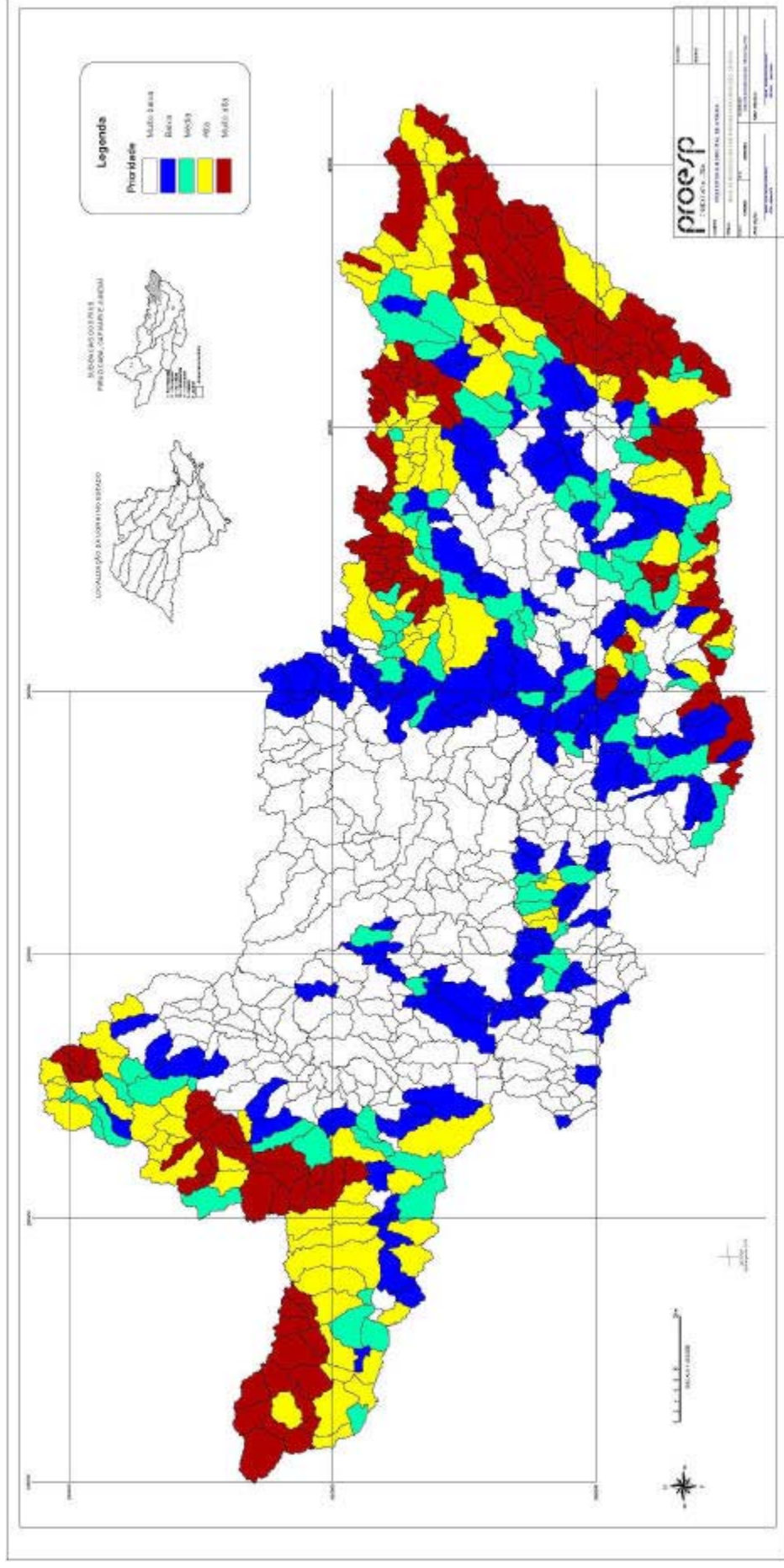


Figura 7.2.4.10 – Grau de prioridade para a produção de água nas bacias hidrográficas dos rios PCJ

As microbacias com alta e muita alta prioridade correspondem a 15% e 18% respectivamente, das microbacias das bacias hidrográficas dos rios PCJ (QUADRO 7.2.4.8). De acordo com a Figura 7.2.4.10, essas microbacias estão concentradas na porção superior das sub-bacias dos rios Atibaia, Camanducaia, Corumbataí e Jaguari, que contemplam regiões com relevo acidentado e maior susceptibilidade a erosão; e em parte da sub-bacia Piracicaba, devido à maior susceptibilidade a erosão e à ocorrência (afloramento) do aquífero Guarani (livre).

A sub-bacia do rio Camanducaia apresentou, percentualmente, maior número de microbacias prioritárias, considerando as prioridades muito alta e alta (66%), em relação ao número total de microbacias. A sub-bacia do rio Capivari é a que em relação ao número de microbacias, apresentou menor prioridade (7%). As outras sub-bacias apresentaram níveis de prioridade intermediário.

Os resultados obtidos permitem estabelecer as diretrizes necessárias para o planejamento/implementação das principais intervenções (programas, projetos, atividades, ações) nas Áreas Produtoras de Água das BH-PCJ, num horizonte de curto, médio e longo prazo.

QUADRO 7.2.4.8. Número de microbacias prioritárias por sub-bacias dos rios PCJ.

BACIA/SUB-BACIA		Nº MICROBACIAS		
		TOTAL	ALTA PRIORIDADE	MUITO ALTA PRIORIDADE
Bacia do rio Piracicaba	Atibaia	117	10 (9%)	30 (26%)
	Camanducaia	91	25 (27%)	35 (38%)
	Corumbataí	95	19 (20%)	16 (17%)
	Jaguari	107	22 (21%)	14 (13%)
	Piracicaba	143	19 (13%)	24 (17%)
Bacia do rio Capivari		114	5 (4%)	3 (3%)
Bacia do rio Jundiaí		66	7 (11%)	10 (15%)
TOTAL		733	107 (15%)	132 (18%)

8 - PLANO DE METAS E AÇÕES PARA RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO À PRODUÇÃO DE ÁGUA

8 - PLANO DE METAS E AÇÕES PARA RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO À PRODUÇÃO DE ÁGUA

As possíveis fontes de recursos financeiros para a implementação do programa de METAS E AÇÕES do Plano Diretor para recomposição florestal em áreas para produção de água nas bacias hidrográficas do PCJ são a seguir discriminadas:

- Recursos orçamentários oriundos do governo do Estado;
- Recursos oriundos do governo federal, em geral através de Convênios de cooperação mútua, ou contratos de gestão;
- Recursos orçamentários dos municípios, como contrapartida aos projetos e ações que estão propostas no Plano de Bacia, em geral através de cessão de máquinas, terreno, pessoal, combustível, escritórios e infra-estrutura de apoio, sub-contratações etc.;
- Recursos de investimentos do setor privado, ou de empresas do Estado, em geral com o suporte de receitas próprias mediante tarifas de prestação de serviços, como os da Sabesp e dos Serviços Autônomos de Água e Esgoto;
- Recursos do FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
- Recursos de financiamentos, nacionais e/ou internacionais, e outras fontes não enquadráveis nas descrições acima.

Os Programas de Duração Continuada PDC's definem as ações de recuperação das áreas degradadas da bacia, quantificando os investimentos necessários, bem como as formas de articulação técnica, financeira e institucional do Estado de São Paulo, com a União, estados vizinhos e municípios, assim como de entidades nacionais e internacionais de cooperação, atendidas as diretrizes e critérios estabelecidos pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos.

O presente Plano Diretor de Recomposição Florestal para Produção de Água está associado aos seguintes PDC's que compõe o Plano Estadual de Recursos Hídricos:

- PDC-1 - Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH).
- PDC-4 – Desenvolvimento de Proteção das Águas Subterrâneas (PDAs).
- PDC-5 - Conservação e Proteção dos Mananciais Superficiais de Abastecimento Urbano (PRMS).
- PDC-9 - Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos d'água (PPDE).
- PDC-10 - Desenvolvimento dos Municípios Afetados por Reservatórios e Leis de Proteção de Mananciais (PDMA).

O Programa de Metas e Ações visa apenas a propor ou recomendar que determinadas ações tenham suas despesas cobertas pelas fontes indicadas, não havendo nenhuma relação de compromisso nestas propostas.

Os recursos financeiros para o cumprimento das metas e ações desse Plano Diretor, foram estimados tendo como base, dados coletados em empresas tradicionais na região que trabalham com preservação, recomposição e recuperação florestal, bem como empresas

prestadoras de serviços na área de Projetos de Engenharia Civil, recuperação de Estradas Rurais de Terra e empresas de Projetos e Serviços voltados para os recursos hídricos e meio ambiente, e na publicação “Recuperação Florestal: da mata à floresta” (SMA & FF, 2004).

Para a META 3, relativa a questão da recuperação e da recomposição florestal das bacias hidrográficas priorizadas, foram utilizados os parâmetros apresentados no QUADRO 8.1.

QUADRO 8.1 DADOS UTILIZADOS PARA ESTIMATIVA DO CUSTO DA META 3.	
1. Área total (ha) - 132 microbacias	258.012,0
2. Porcentagem média de área a ser recomposta	12,80%
3. Área total (ha) de recomposição florestal- 132 microbacias	33.025,5
4. Área total (ha) de recomposição florestal – 3 microbacias piloto	363
5. Custo da recomposição florestal - R\$ 6.130,00/ha <i>Calculado com base na planilha de lançamentos de valores básicos em projetos de recuperação florestal –LIVRO: Recuperação Florestal: da muda a floresta (SMA&FF, 2004)</i>	R\$ 202.446.535,68
6. Porcentagem média de área a ser recuperada	4,10%
7. Área total (ha) de recuperação florestal- 132 microbacias	10.578,5
8. Área total (ha) de recuperação florestal - 3 microbacias piloto	159,6
9. Custo da recuperação florestal - R\$ 4500,00/ha	R\$ 47.603.214,00
10. Fiscalização e monitoramento anual dos trabalhos de recuperação, recomposição florestal e da implantação das técnicas de conservação do solo para aumento da infiltração da água no solo.	R\$ 10.000,00/mês

Para as metas relativas aos estudos básicos (METAS 1 e 2) e as de combate à erosão e assoreamento (META 4) foram utilizados simulações e dados de outros projetos e estudos similares anteriormente realizados, como visto no parágrafo anterior.

Para a META 5 (Educação Ambiental) foram utilizados os seguintes parâmetros:

Número de agentes a serem treinados: 50 técnicos a um custo de R\$ 2.000,00 por aluno.

Número de proprietários, arrendatários, estudantes etc. a serem treinados: 10 pessoas por bacia hidrográfica selecionada, num total de 1.320 pessoas a um custo de R\$ 100,00 por aluno.

Para a META 6 (Monitoramento hidrológico-hidrogeológico) foram utilizados os critérios e os parâmetros apresentados no QUADRO 8.2.

QUADRO 8.2 – PARÂMETROS E CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA ESTIMATIVA DO CUSTO DA META 6

AÇÕES DA META 6 – MONITORAMENTO HIDROLÓGICO-HIDROGEOLÓGICO		CRITÉRIOS UTILIZADOS
Hidrologia	1. Elaboração de Projeto para Monitoramento Hidrológico.	VERBA TOTAL: R\$ 80.000,00
	2. Compra de equipamentos: 3 Calhas Parshall, 3 linígrafos, 3 datalogger, 3 pluviógrafos e 9 pluviômetros	R\$ 200.000,00 para cada bacia hidrográfica a ser monitorada
	3. Instalação dos Equipamentos no Campo 3 bacias hidrográficas	15% do custo de cada conjunto de equipamentos
	4. Operação e manutenção do Sistema de Monitoramento-Hidrológico 2005/2015	10% do custo de cada conjunto de equipamento ao ano, durante 10 anos.
	5. Coleta de Dados e Análise de Consistência - 2005/2015	1% do custo de cada conjunto de equipamentos ao mês durante 120 meses.
	6. Elaboração de Banco de Dados e Relatórios Periódicos para avaliar a eficiência e eficácia das metas propostas no Plano Diretor	VERBA TOTAL: R\$ 360.000,00
Hidrogeologia	1. Elaboração de Projeto de Monitoramento hidrogeológico	VERBA TOTAL: R\$ 80.000,00
	2. Compra de material para instalação em campo (poços de monitoramento e equipamentos) para determinação de aporte de águas subterrâneas nos cursos além de dataloggers.	R\$ 600.000,00 para cada bacia a ser monitorada: 15 poços, 10 equipamentos e 25 dataloggers para cada bacia a ser monitorada.
	3. Instalação de equipamentos no campo: 3 bacias	60% do custo de material (R\$300.000,00)
	4. Operação e manutenção do sistema de monitoramento hidrogeológico (2005-2015)	10% do custo de cada conjunto de equipamento ao ano, durante 10 anos.
	5. Sistematização e interpretação de dados e análise de consistência (2004-2015)	1% do custo de cada conjunto de equipamentos (material + instalação incluídos)
	6. Elaboração de Banco de Dados e Relatórios Periódicos para avaliar a eficiência das metas propostas no plano diretor.	VERBA TOTAL: R\$ 360.000,00

Metas e Ações

QUADRO 1 – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO VERBA	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/COORDENAÇÃO
M 1- Estudos Básicos Complementares e Cadastros nas 3 microbacias selecionadas para o Projeto Piloto.	Levantamentos Pedológico e geológico em escala 1:10 000.	R\$ 275.000,00	Curto Prazo (até 2010)	IPT, IAC.
	Elaboração do mapa de capacidade de uso da terra - Escala 1:10 000.	R\$ 145.000,00	Curto Prazo (até 2010)	IPT, IAC, Entidades Capacitadas
	Levantamento e elaboração de Inventário Fundiário – Escala 1:10 000	R\$ 105.000,00	Curto Prazo (até 2010)	Casa da Agricultura, Sindicato Rural dos Municípios
	Levantamento e Cadastro de Poços, Fontes e Nascentes. Escala 1:10 000	R\$ 105.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-DPRN
	Levantamento socioeconômico das propriedades rurais total ou parcialmente inseridas nas unidades hidrográficas.	R\$ 45.000,00	Curto Prazo (até 2010)	SAA/CATI/PEMBH
	Cadastramento de Infra Estrutura Básica.	R\$ 60.000,00	Curto Prazo (até 2010)	Prefeituras municipais
	Mapa de isoietas Balanço Hídrico Edafológico	R\$ 15.000,00	Curto Prazo (até 2010)	IAC/SAA

QUADRO 1 (cont.) – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO VERBA	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/ COORDENAÇÃO
M 2- Estudos Básicos e Cadastros nas 132 microbacias selecionadas como de “ <i>muito alta prioridade</i> ” no Plano Diretor	Levantamentos Pedológico e geológico em escala 1:10 000	R\$ 1.800.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	IAC/SAA
	Elaboração do mapa de Uso e Ocupação do Solo Escala 1:10 000.	R\$ 1.000.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	IAC/SAA
	Elaboração do mapa de capacidade de uso da terra - Escala 1:10 000	R\$ 1.000.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	IAC/SAA
	Levantamento e elaboração de Inventário Fundiário – Escala 1:10 000	R\$ 750.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	Casa da Agricultura, Sindicato Rural dos Municípios
	Levantamento e Cadastro de Poços, Fontes e Nascentes. Escala 1:10 000	R\$ 750.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	DAEE-DPRN
	Levantamento Sócio Econômico das propriedades rurais total ou parcialmente inseridas nas unidades hidrográficas.	R\$ 450.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	SAA/CATI/PEMBH
	Cadastramento de Infra Estrutura Básica.	R\$ 300.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	Prefeituras municipais
	Mapa de isoietas Balanço Hídrico Edafológico	R\$ 132.000,00	Médio – Longo Prazos (2015 -2020)	IAC/SAA

QUADRO 1 (cont.) – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO VERBA	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/ COORDENAÇÃO
M 3 – Preservação, Recomposição e Recuperação Florestal nas 3 Microbacias do Projeto Piloto e nas 132 Microbacias do Plano Diretor.	Recomposição florestal nas áreas determinadas pelo Projeto Piloto (363 ha).	R\$ 2.560.501,00	Curto Prazo (até 2010)	DPRN-INSTITUTO FLORESTAL- Consórcio-PCJ
	Recuperação florestal nas áreas determinadas pelo Projeto Piloto (156,9 ha).	R\$ 718.200,00	Curto Prazo (até 2010)	DPRN-INSTITUTO FLORESTAL- Consórcio-PCJ
	Recomposição florestal nas áreas determinadas pelo Plano Diretor (33.025,5 ha)	R\$ 228.721.710,00	Médio Prazo (até-2020)	DPRN-INSTITUTO FLORESTAL- Consórcio-PCJ
	Recuperação florestal nas áreas determinadas pelo Plano Diretor (10.578,5 ha)	R\$ 46.885.014,00	Médio Prazo (até 2020)	DAEE, Prefeituras Municipais, Serviços de Água e Esgoto.
	Fiscalização e monitoramento anual dos trabalhos de recuperação, recomposição florestal e da implantação das técnicas de conservação do solo para aumento da infiltração da água no solo.	R\$ 1.800.000,00	Médio Prazo (até 2020)	Prefeituras Municipais através das Secretarias Municipais Meio Ambiente e Agricultura

QUADRO 1 (cont.) – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO VERBA	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/ COORDENAÇÃO
M 4 - Programa de Combate à Erosão e Assoreamento nas bacias hidrográficas Prioritárias e implementação das técnicas conservacionistas para aumento da infiltração da água no solo.	Cadastramento e Estabilização de processos erosivos nas microbacias hidrográficas sugeridas pelo Plano Diretor	R\$ 3.000.000,00	Curto Prazo (até 2010)	Casa da Agricultura, Sindicato Rural dos Municípios.
	Implementação das Técnicas de Uso e Conservação do Solo. nas bacias hidrográficas priorizadas pelo Plano Diretor	R\$ 81.702.000,00	Curto Prazo (até 2010)	Secretaria Municipal de Agricultura, CODASP.
	Diagnóstico da Erosão, Assoreamento e Drenagem nas Estradas Rurais de Terra das Bacias Piloto	R\$ 150.000,00	Curto Prazo (até 2010)	Departamento Municipal de Obras
	Identificação de Fontes Produtoras de Sedimento	R\$ 90.000,00	Curto Prazo (até 2010)	Casa da Agricultura, Sindicato Rural dos Municípios
	Contenção de enxurradas através de programa de recuperação da drenagem superficial em estradas rurais de terra	R\$ 11.934.000,00	Médio Prazo (até 2015)	Departamento Municipal de Obras
	Instalação de Instrumentação para monitoramento dos processos erosivos e de assoreamento	R\$ 70.000,00	Médio Prazo (até 2015)	CETESB, DAEE

QUADRO 1 (cont.) – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO VERBA	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/COORDENAÇÃO
M 5 - Implantação do Programa de Educação Ambiental Micro bacias prioritizadas pelo Plano Diretor.	Promoção de Capacitação para agentes educadores com ênfase a Recursos Hídricos – 50 agentes	R\$ 100.000,00	Médio Prazo (até 2015)	Secretarias Estadual e Municipais de Educação
	Desenvolvimento de programas para promover difusão tecnológica para produtores rurais - 1320 produtores rurais	R\$ 132.000,00	Médio Prazo (até 2015)	Instituto Florestal e Fundação Florestal
	Efetuacão de ações preventivas e de cunho educativo as populações rurais.	R\$ 50.000,00	Médio Prazo (até 2015)	Secretaria da Educação
	Produção de material didático	R\$ 60.720,00	Médio Prazo (até 2015)	CETESB, ONGs

QUADRO 1 (cont.) – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/COORDENAÇÃO
M6 - Programa de Monitoramento Hidrológico-Hidrogeológico Micro bacias sugeridas no Projeto Piloto	Elaboração de Projeto para Monitoramento Hidrológico.	R\$ 80.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-CTH
	Compra de Equipamento	R\$ 600.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-CTH
	Instalação de Equipamento	R\$ 90.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-CTH
	Operação e manutenção do Sistema de Monitoramento-2005/2015	R\$ 200.000,00	Médio Prazo (até 2015)	DAEE-CTH
	Coleta de Dados e Analise de Consistência - 2005/2015	R\$ 240.000,00	Médio Prazo (até 2015)	CBH-PCJ
	Elaboração de Banco de Dados e Relatórios Periódicos para avaliar a eficiência e eficácia das metas propostas no Plano Diretor	R\$ 360.000,00	Médio Prazo (até 2015)	CBH-PCJ
HIDRO- GEOLOGIA	1. Elaboração de Projeto de Monitoramento hidrogeológico	R\$ 80.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-IG-IPT
	2. Compra de material para instalação em campo (poços de monitoramento e equipamentos) para determinação de aporte de águas subterrâneas nos cursos além de dataloggers.	R\$ 1.800.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-IG-IPT
	3. Instalação de equipamentos no campo: 3 bacias	R\$ 1.080.000,00	Curto Prazo (até 2010)	DAEE-IG-IPT
	4. Operação e manutenção do sistema de monitoramento hidrogeológico (2005-2015)	R\$ 600.000,00	Médio Prazo (até 2015)	DAEE-IG-IPT
	5. Sistematização e interpretação de dados e análise de consistência (2004-2015)	R\$720.000,00	Médio Prazo (até 2015)	CBH-PCJ
	6. Elaboração de Banco de Dados e Relatórios Periódicos para avaliar a eficiência das metas propostas no plano diretor.	R\$ 360.000,00	Médio Prazo (até 2015)	CBH-PCJ

QUADRO 1 – Proposição de Metas e Ações para a implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

METAS	AÇÕES	CUSTO ESTIMADO VERBA	PRAZO PARA EXECUÇÃO	DESENVOLVIMENTO/ COORDENAÇÃO
M 7 - Aumento na disponibilidade Hídrica na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.	Implantação do Plano Diretor de Reflorestamento para a Produção de Água.	R\$ 390.846.614,00	Longo Prazo (até 2025)	CBH-PCJ - SERHS

9 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

9 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Plano Diretor de Recomposição Florestal para Produção de Água vai de encontro aos princípios básicos da Política Estadual de Recursos Hídricos, segundo os quais a água é um recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico, ambiental e ao bem-estar social, devendo ser controlado e utilizado, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras.

Esse Plano Diretor enfoca a preservação, a recuperação e a recomposição florestal com um objetivo definido e voltado para o aumento da eficiência hídrica das bacias hidrográficas com maior potencialidade de produzir água.

Neste projeto, onde foram estudados cerca de 15.503 km² correspondendo às bacias ou sub-bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Corumbataí, Camanducaia, Atibaia, Jaguari, Capivari e Jundiá, nas quais foram selecionadas 733 microbacias (QUADRO 9.1).

QUADRO 9.1 - Número de microbacias prioritárias por sub-bacias dos rios PCJ.

BACIA/SUB-BACIA		Nº MICROBACIAS		
		TOTAL	ALTA PRIORIDADE	MUITO ALTA PRIORIDADE
Bacia do rio Piracicaba	Atibaia	117	10 (9%)	30 (26%)
	Camanducaia	91	25 (27%)	35 (38%)
	Corumbataí	95	19 (20%)	16 (17%)
	Jaguari	107	22 (21%)	14 (13%)
	Piracicaba	143	19 (13%)	24 (17%)
Bacia do rio Capivari		114	5 (4%)	3 (3%)
Bacia do rio Jundiá		66	7 (11%)	10 (15%)
TOTAL		733	107 (15%)	132 (18%)

Deste total, 107 microbacias hidrográficas foram classificadas com alta prioridade (15%) e 132 como muito alta prioridade (18%) para serem recuperadas e/ou recompostas objetivando a produção de água. Dessas 132 microbacias, foram selecionadas três microbacias, 1 na bacia do rio Corumbataí, a montante da captação do SEMAE-PIRACICABA; 1 no município de Nazaré Paulista, localizada a montante do reservatório do rio Atibainha (Sistema Cantareira) e a outra localizada no município de Socorro, na área do município pertencente às bacias hidrográficas do PCJ. Essas três microbacias selecionadas são caracterizadas no VOLUME II deste trabalho, que trata do projeto-piloto.

Deve-se ressaltar a importância da utilização de ferramentas de sensoriamento remoto e de Sistemas de Informação Geográfica – SIG's, em paralelo a visitas técnicas de checagem em campo, como subsídio à tomada de decisão. Também se deve observar a importância de se compreender, em escalas regional e local, o ciclo hidrológico de forma integrada, contemplando águas de chuva, superficiais e subterrâneas, além das interações com o uso e ocupação do solo.

A partir da análise crítica dos dados e informações disponíveis, observou-se que os principais problemas para o aumento da produção de água nas bacias hidrográficas do PCJ estão atrelados às seguintes questões:

- Ocupação de áreas com elevada susceptibilidade à erosão.
- Ocupação em áreas que deveriam ser preservadas quanto a nascentes e arredores de cursos d'água, incluindo as matas ciliares, ou seja, nas áreas de proteção permanente – APP's.
- Sistemas de produção agrícola baseados em pastagem e cana-de-açúcar, ocupando áreas de declive acentuado e solos com pequena espessura.
- Não conhecimento das condições gerais e das peculiaridades do ciclo hidrológico nas diversas regiões, bacias e microbacias do PCJ, e das interações águas de chuva – superficiais – subterrâneas e destas com o uso e ocupação do solo.
- Nenhum incentivo aos produtores rurais que conservam e preservam em suas propriedades fontes e surgências de água.

Os resultados obtidos permitiram estabelecer as diretrizes necessárias para o planejamento e a implementação das principais intervenções (programas, projetos, atividades, ações) nas Áreas Produtoras de Água no PCJ, num horizonte de curto (2010), médio (2015) e longo (2020) prazo.

Para se atingir índices progressivos de controle, proteção, recuperação e conservação dos recursos hídricos, devem ser propostas ações que visem alcançar metas, com base nos temas e áreas críticas levantados. Nesse sentido, foram propostas as seguintes metas:

- Meta M1 - Estudos Básicos Complementares e Cadastros nas três microbacias selecionadas para o Projeto Piloto.
- Meta M2 - Estudos Básicos e Cadastros nas 132 microbacias selecionadas como de “ *muito alta prioridade*” no Plano Diretor.
- Meta M3 – Preservação, Recomposição e Recuperação Florestal nas 3 Microbacias do Projeto Piloto e nas 132 Microbacias do Plano Diretor.
- Meta M4 - Programa de Combate à Erosão e Assoreamento nas bacias hidrográficas Prioritárias e implementação das técnicas conservacionistas para aumento da infiltração da água no solo.
- Meta M5 - Implantação do Programa de Educação Ambiental.
- Meta M6 - Programa de Monitoramento Hidrológico-Hidrogeológico nas micro bacias sugeridas no Projeto Piloto.
- Meta M7 - Aumento na disponibilidade Hídrica na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Quanto às mudas necessárias à recomposição florestal, nas 132 microbacias consideradas de muito alta prioridade, correspondendo a uma área de 33.025,5 ha, serão necessárias

55.053.509 (cinquenta e cinco milhões, cinquenta e três mil, quinhentas e nove) mudas, sendo 50% de espécies pioneiras (27.526.755), 35% de espécies secundárias (19.268.728) e os restantes 15% de espécies clímax (8.218.026).

Serão utilizadas no projeto de recomposição florestal, segundo as diretrizes, no mínimo 80 espécies diferentes de árvores, sendo que 25% de espécies pioneiras (20 espécies), 40% de secundárias (32 espécies) e 35% de clímax (28 espécies).

Por fim, recomenda-se como ação de curto prazo prioritária o início imediato das atividades de recuperação e recomposição florestal nas três bacias hidrográficas selecionadas para servirem como modelo de recuperação e recomposição florestal para as microbacias hidrográficas com alta (106) e muito alta prioridade (132).

10 – BIBLIOGRAFIA

10 – BIBLIOGRAFIA

- ◆ ASSAD, E. D. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa-Cpac, 1993. 274p.
- ◆ Imprensa Brasília: Embrapa-Cpac, 1993
- ◆ AUBERTIN, G.M. & J.H. PATRIC, 1974. Water quality after cleacutting a small watershed in West Virginia. *Journal of Environmental Quality*, 3 (3): 243-249.
- ◆ BARBOSA, L. M. 1989. Estudos interdisciplinares do Instituto de Botânica em Moji Guaçu, SP. In: Simpósio sobre mata ciliar. Campinas, Fundação Cargill, p. 171-191.
- ◆ BARBOSA, L. M.; ASPERT, L. M. & SANTOS, M. R. O. 1997. Estudo comparativo do comportamento de comunidades florestais implantadas com espécies nativas em três modelos de plantio. III Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. In: Anais... p. 377-383.
- ◆ BARTON, J.L. & P.E. DAVIES, 1993. Buffer strips and streamwater contamination by atrazine and pyrethroids aerially applied to *Eucalyptus nitens* plantations. *Australian Forestry*, 56 (3): 201-210.
- ◆ BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M.I. Programa Estadual de microbacias hidrográficas. Campinas: CATI, 1993. 16 p.
- ◆ BESCHTA, R.L., 1991. Stream habitat management for fish in the Northwestern United States; the role of riparian vegetation, *American Fisheries Society Symposium*, 10: 53-58.
- ◆ BURROUGH, P.A. 1987. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford, Claredon Press.
- ◆ BUSSCHER, W. J.; REEVES, D. W.; KOCHHANN, R. A. *et al.* Conservation farming in southern Brazil: using cover crops to decrease erosion and increase infiltration. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.51, n.3, p.188-192, 1996.
- ◆ CALIJURI, M. L.; MEIRA, A. D.; PRUSK, F. F. Geoprocessamento Aplicado aos Recursos Hídricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., Poços de Caldas, 1998. Cartografia, Sensoriamento e Geoprocessamento. Lavras: UFLA, SBEA, 1998, p200-225.

- ◆ Centro Tecnológico da Fundação Paulista - CETEC. Relatório de Situação dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 1999 – Lins. 2000.
- ◆ CETESB (2003) Qualidade das águas subterrâneas
- ◆ CHORLEY, R.J., 1978. The hillslope hydrologic cycle. In: Hillslope Hydrology. M.J. KIRKBY (Ed.). John Wiley- 1-42.
- ◆ COELHO NETTO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. cap.3, p. 93-148.
- ◆ COMITÊS ESTADUAL E FEDERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Política de Educação Ambiental da Câmara Técnica de Educação Ambiental para os comitês PCJ, deliberada em 07/12/2004. <http://www.comitepcj.sp.gov.br> (15 dez 2004).
- ◆ COMITÊS ESTADUAL E FEDERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003. Síntese do Relatório Final. 2000, 61p.
- ◆ COMITÊS ESTADUAL E FEDERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí: Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003. Relatório Síntese. 2005, 103p. FEHIDRO / COMITÊS ESTADUAL E FEDERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.
- ◆ CONEJO LOPES (1994) – Unidades Aquíferas
- ◆ CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Capacitação de Educadores em Educação Ambiental voltada a Gestão dos Recursos Hídricos. Projeto Fundo Estadual de Recursos Hídricos 386/2000, 2001, 81p.
- ◆ CONYERS, D. & HILLS, P. 1984. An introduction to development planning in the third world. Chichester, John Wiley & Sons. 271p.
- ◆ DÉCAMPS, H & NAIMAN, R. J., 1990. Towards an Ecotone perspective. In: NAIMAN, R. J. & DÉCAMPS, H. (eds.). The ecology and management of Aquatic-terrestrial Ecotones. MAB series, vol. 4, UNESCO & Parthenon Publishing group, p. 1-6.

- ◆ DELGADO, J.M. Os recursos financeiros na educação ambiental, p.109-115. IN: Educação, Meio Ambiente e Cidadania: Reflexões e Experiências. São Paulo:Secretaria de Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental, 1998, 121p.
- ◆ DILLAHA, T.A.; R.B. RENEAU, S. MOSTAGHIMI; D. LEE, 1989. Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. Transactions of the ASAE, 32 (2):513-519.
- ◆ ELMORE, W. & R.L. BESCHTA, 1987. Riparian areas: perceptions in management. Rangelands, 9 (6): 260-265.
- ◆ ENGEL V.L. Influencia da intensidade luminosa sobre o crescimento de plantulas de quatro especies florestais Piracicaba : Sbfv/Esalq, 1989
- ◆ EASTMAN, J. R.; KYEM, P. A. K.; TOLEDANO, J.; JIN, W.; GIS and Decision Making. UNITAR, (Explorations in Geographic Information Systems Technology) – Geneva. 112 p.1993.
- ◆ EASTMAN, J. R.; KYEM, P. A. K.; TOLEDANO, J.; Raster Procedures for Multicriteria/Multi-objective Decisions. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, v.61, n.5 p539-547, 1995.
- ◆ Facincani– E.M. Morfotectônica da depressão periférica paulista e cuesta basáltica: Regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba. SP Rio Claro. 2000
- ◆ FAIL, JR., J.L.; B.L. HAINES; R.L. TODD, 1987. Riparian forest communities and their role in nutrient conservation in an agricultural watershed. American Journal of Alternative Agriculture, 2 (3)-.114-121.
- ◆ FERREIRA, F. A. Patologia florestal, principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1989.571p.
- ◆ FIDALGO, E. C. C. 1995. Exatidão no Processo de Mapeamento Temático da Vegetação de uma Área de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, a partir de Imagens TM-LANDSAT, São José dos Campos, Dissertação (Mestrado), Instituto de Pesquisas Espaciais, 167p.
- ◆ FUJIEDA, M., KUDOH, T., CICCIO, V., CALVARCHO, J. L., 1997. Hydrological processes at two forest catchments: the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. Journal of Hydrology 196, 26-46.
- ◆ GREGORY, K.J.; WALLING, D.E. Drainage basin form and process: A geomorphological approach. New York: John Wiley and Sons, 1973. 458p.

- ◆ GREGORY, S.V.; F.J. SWANSON; W.A. McKEE; K.W. CUMMINS, 1992. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41 (8):540-55 1.
- ◆ GRIGG, N.S. 1997. Systemic analysis of urban water supply and growth management. *Journal of Urban Planning and Development*, 123 (2), p. 23-33.
- ◆ GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, 472p.
- ◆ HAMLETT, J.M.; MILLER, R.L.; PETERSON, G.W.; BAUMER, G.M.; RUSSO, J. Statewide GIS-based ranking of watersheds for agricultural pollution prevention. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.47, n.5, p.399-404, 1992.
- ◆ HORTON, R. E. Erosional development of streams their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America, Colorado*, v.56, p.275 – 370, 1945.
- ◆ INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS DO SUL DA BAHIA. RPPN. <http://www.iesb.org.br/interatividade/rppn1.htm> (09/jan.2005).
- ◆ INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS. Plano diretor. Conservação dos recursos hídricos por meio da recuperação e da conservação da cobertura florestal da bacia do rio Corumbataí. Piracicaba: IPEF, 2001. 1 CD-Rom.
- ◆ IPH. Diagnóstico das condições sedimentológicas dos principais rios brasileiros. Porto Alegre: UFRGS. 1988. Trabalho preparado para a ELETROBRÁS.
- ◆ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – ESCALA 1:500.000 VOLUME I – Programa de desenvolvimento de Recursos Minerais – PRÓ-MINÉRIO – SÃO PAULO, 1981 (Publicação IPT N^o 1184).
- ◆ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – ESCALA - VOLUME I – Programa de desenvolvimento de Recursos Minerais – PRÓ-MINÉRIO – SÃO PAULO, 1981 (Publicação IPT N^o 1183).
- ◆ IG *et al.* (1997) Mapeamento da vulnerabilidade de aquíferos
- ◆ JACOBI, P. Educação ambiental e cidadania, p.11-14. IN: Educação, Meio Ambiente e Cidadania: Reflexões e Experiências. São Paulo:SMA e Ceam, 1998, 121p.

- ◆ JANKOWSKI, P., “Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods”, International Journal of Geographical Information Systems, v. 9, n. 3, 1995, pp. 251-273.
- ◆ JENKINS, A.; PETERS, N.E.; RODHE, A. Hydrology. IN: MOLDAN, B.; CERNY, J. Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research. Chichester: John Wiley, 1994. cap.2.
- ◆ JOLY, C. A. 1994. Ecotones at the River Basin Scale Global LAND/water Interactions. In: Proceedings of Ecotones Regional Workshop. Jesen, A. (ed.) Australia, 1992. UNESCO Ecotones Research Project, p. 40-66.
- ◆ LAL R. Soil erosion and land degradation: the global risks. Advances in Soil Science, v.7, p.129-172, 1990.
- ◆ LANE, L. J.; RENARD, K. G.; FOSTER, G. R.; LAFLEN, J. M. Development and application of modern soil erosion prediction technology. Australian Journal of Soil Research, v.30, n.6, p.893-912, 1992.
- ◆ LIMA, W. P. O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais. São Paulo: Artpress, 1987
- ◆ LIMA, W. P. & ZAKIA, M.J.B.. Hidrologia de Matas Ciliares. In: Matas Ciliares - Conservação e Recuperação. Rodrigues & Leitão Filho . EDUSP/ FAPESP;2000 . 33-34 p.
- ◆ LOH, D.K. & RYKIEL Jr., E.J. 1992. Integrated resource management: coupling expert systems with database management and geographic information systems. Environmental Management, 16 (2): 167-177.
- ◆ MAGETTE, W.L.; R.B. BRINSFIELD; R.E. PALMER; J.D. WOOD, 1989. Nutrient and sediment removal by vegetated filter strips. Transactions of the ASAE, 32 (2): 663-667.
- ◆ MARIANO, M. T. Uma análise da participação da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. São Carlos, 1996. 144p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ◆ MENDES, CARLOS A. B. 1996. Geoprocessamento Aplicado ao Planejamento dos Recursos Naturais. Porto Alegre. Curso de Extensão.
- ◆ MITCHELL, C. W. (1991) Terrain evaluation 2.Ed. England: Longman Scientific & Technical. 441 p.

- ◆ MOLDAN, B.; CERNY, J. Small Catchments Research. In MOLDAN, B.; CERNY, J. Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research. Chicester: John Wiley, 1994. p. 1-29.
- ◆ MORAES, J. M., SCHULER, A. E., DUNNE, T., FIGUEIREDO, R. O. AND VICTORIA, R. L., 2004. Water storage and runoff process in plintic soils under forest and pasture in Eastern Amazonia. Submitted.
- ◆ MORTATTI, J. Erosão na Amazônia: Processos, Modelos, e Balaço. Piracicaba, 1995. 155p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ◆ MUSCUTT, A.D.; G.L. HARRIS; S.W. BAILEY; D.B.DAVIES, 1993. Buffer zones to improve water quality: a review of their potential use in UK agriculture. Agriculture, Ecosystem and Environment, 45: 59-77.
- ◆ NEVES, M.; SILVA, A.B.; RIBEIRO, L.A. Utilização do sistema de informação geográfica na seleção de áreas para a implantação de aterros sanitários. In: V CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIO DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA. ANAIS. Salvador, 1999.
- ◆ NOAL, F.O.; REIGOTA, M.; BARCELOS, V.H.L. Tendências da educação ambiental brasileira, Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2000, 263p.
- ◆ OLIVEIRA *et al.* Mapa pedológico do Estado de São Paulo: Legenda expandida. Campinas/Rio de Janeiro : Instituto Agrônômico/Embrapa 1991.
- ◆ OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Eds.) Geologia de Engenharia., São Paulo – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998, 586 p.
- ◆ PACHECO P. Formigas cortadeiras e o seu controle Piracicaba: Ipef/Gtfc, 1987
- ◆ PETERJOHN, W.T. & D.L. CORREL, 1984. Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest. Ecology, 65(5): 1466-1475.
- ◆ ROCHA, J. S. M. Um novo método para elaborar um diagnóstico físico-conservacionista das bacias hidrográficas. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988, Nova Prata - RS. Anais... Nova Prata, 1988. v. 1. p. 329-342.
- ◆ ROCHA, J.V. "Use of IDRISI GIS software for regional planning in Brazil", in Ortega, E (coord.), "Ecological Engineering Analysis for Sustainable Economy Planning: Methods and applications of agro-industrial studies in Brazil". 1998. No prelo (to be published).

- ◆ SAATY, T. L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. Journal Of Math Psychology, vol. 15, p234-81, 1997.
- ◆ SANTOS, R.F.; CARVALHAIS, H.B.; PIRES, F. Planejamento ambiental e Sistemas de Informações Geográficas. Caderno de Informações Georeferenciadas. Publicado na INTERNET, 1998.
- ◆ SMA & FF – Capítulo 8 (p.97).
- ◆ TARDY, Y. Erosion. Encyclopedia Universalis, v.8, p.615-627, 1990.
- ◆ TEIXEIRA *et al.* (2000) p.10.
- ◆ TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade; UFRGS; Edups; ABRH, 1993. 943p.
- ◆ TUCCI, C. E. M., CLARKE, R. T., 1997. Impacto das Mudanças da cobertura Vegetal no Escoamento: Revisão. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2, 135-152.
- ◆ WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p. (USDA: Agricultural Handbook, 537).

11- EQUIPE TÉCNICA

11- EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA	ATRIBUIÇÕES
Antonio Melhem Saad - Geólogo, Msc. Dr.	Coordenador Geral /Responsável Técnico
José Carlos Leite Diehl Engº Civil	Coordenação e Supervisão
Vitor Odilmar Morgato Engº Civil	Responsável Técnico
Ronalton Evandro Machado-Engº Agrícola Msc, Dr.	Meio físico e Uso e Ocupação do Solo, Priorização de Áreas, Geoprocessamento.
Ricardo Petrine Signoretti-Engº Ambiental	Análise e interpretação de dados, levantamento de informações à campo, Reposição Florestal, Técnicas de Uso e Conservação de Solo.
André Luiz Bonacin Silva-Geólogo Msc	Água Subterrânea, Modelo de Circulação da Água, Revisão.
Rafael Mingoti- Engº Agrônomo	Elaboração banco digital, mapas temáticos, cartografia digital
Mirna Mangini Ferracini	Cartografia digital
Filipe Alves Saad	Análise e consistência de informações.
Carolina Pierrobon Nunes Engº Agrônomo	Reposição Florestal, Uso e Conservação do Solo
Ana Lúcia Cella Bióloga Msc.	Projeto de Educação Ambiental
Flávia Regiani Mazziero Engº Florestal	Projeto de Educação Ambiental

AGRADECIMENTOS

A equipe técnica da **PROESP - ENGENHARIA**. agradece a colaboração e a gentileza dos funcionários, técnicos e pesquisadores que direta ou indiretamente colaboraram para a elaboração do Plano Diretor de Reflorestamento para Produção de Água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Prefeitura Municipal de Atibaia

CENA-Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Projeto PIRACENA

Câmara Técnica de Recursos Naturais – Comitê – PCJ.

Câmara Técnica de Planejamento – Comitê – PCJ.

Câmara Técnica de Educação Ambiental - Comitê – PCJ.

Grupo Técnico de Acompanhamento

Carlos Aquino - Coordenador

Luiz Roberto Moretti- Secretário Executivo CBH-PCJ

Walter Becari - Agente Técnico - DAEE Piracicaba

Rinaldo Calheiros - Instituto Agrônomo de Campinas IAC

Rosabel Corgi G. Botti Monteiro - SANASA

Márcia Calamari - DPRN

Walter de Paula Lima - ESALQ-USP - A pedido do DPRN.

Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas do PCJ.

Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Secretaria Estadual de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento.

Departamento Estadual de Proteção as Recursos Naturais - DPRN

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico – SCTDE

Prefeituras dos municípios pertencentes ao Comitê das Bacias Hidrográficas - PCJ.

