

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ



Nº 1068/18

**PLANO DIRETOR PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO À
CONSERVAÇÃO DA ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.**

Abril|2018



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



PLANO DIRETOR PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO À CONSERVAÇÃO DA ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

EXECUÇÃO:

IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda.

CNPJ: 03.427.949/0001-60

CREA-SP: 1176075

RUA: Alfredo Guedes, 1949 Sala 709

Bairro: Higienópolis.

CEP: 13416-901

Piracicaba-SP

FONE/ FAX: (19) 3232-7540 / (19) 3301-8228

E-mail: irrigart@irrigart.com.br

EQUIPE TÉCNICA

Coordenador:

Geol. Antonio Melhem Saad, M.Sc., Dr.

CREA-SP: 0600466554

Equipe de Apoio Técnico – Irrigart

Geógrafa Mayra de Oliveira Melo

Eng. Agrícola Ronalton Evandro Machado

Eng. Florestal Carolina Bozetti Rodrigues

Eng. Ambiental Felipe Trentini da Silveira

Eng. Ambiental Rafael Bortoletto

Eng. Ambiental Thelma Chiochetti Valarini

Estagiária Gestão Ambiental Flávia Domingos Pacheco

Estagiária Eng. Civil Fernanda Hissa de Faria

Equipe de Apoio

Agência das Bacias PCJ

Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Câmara Técnica de Recursos Naturais e Câmara Técnica Rural

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709

Bairro Alto - Piracicaba - SP

CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Presidente

Barjas Negri
PM Piracicaba

2° Vice-presidente

Marco Antônio dos Santos
Associação Nacional dos Serviços
Municipais de Saneamento (ASSEMAE)

1° Vice-presidente

Jefferson Bendito Rennó
PM Sapucaí-Mirim

3° Vice-presidente

Júlio Thadeu Silva Kettehut
Secretaria de Recursos Hídricos e
Qualidade Ambiental

Secretário executivo

Vinícius Rosa Rodrigues
Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos

Câmara Técnica de Conservação e Proteção dos Recursos Naturais – CT- RN

Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água no Meio Rural – CT-Rural

Coordenador

João José Assumpção de Abreu Demarchi
Instituto de Zootecnia (IZ)

Coordenador

João Pinto Baraldi
Sindicato Rural de Rio Claro

Coordenador Adjunto

Henrique Bellinasso
Secretaria da Agricultura e Abastecimento
(SAA)

Coordenador Adjunto

Nilton Piccin
Sindicato Rural de Limeira

Secretária

Claudia Grabher
Instituto de Estudos do Vale do Tietê
(INEVAT)

Secretário

Denis Herisson da Silva
Coordenadoria de Assistência Técnica
Integral (SAA/CATI)



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	Agência das Bacias PCJ	19
	2.1 Cobrança pelo uso da água.....	22
	2.2 Plano de Aplicação Plurianual das Bacias PCJ (PAP – PCJ)	23
3	JUSTIFICATIVA	24
	3.1 As florestas e a água no contexto da paisagem	28
	3.2 Importância do Geoprocessamento na análise ambiental.....	30
4	OBJETIVOS	31
	4.1 Geral	31
	4.2 Específicos.....	31
5	METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO	31
	5.1 Processo de desenvolvimento do Plano Diretor para Recomposição Florestal para Conservação da Água.....	31
	5.2 Produtos e atividades desenvolvidos.....	32
	5.3 Grupo técnico de acompanhamento.....	35
	5.4 Reuniões técnicas e avaliação	36
	5.5 Reuniões públicas	38
	5.6 Capacitação Técnica	39
6	DIAGNÓSTICO FLORESTAL DAS BACIAS PCJ	40
7	DIRETRIZES ADOTADAS PARA O MAPEAMENTO DE ÁREAS DE DEMANDA HIDROLÓGICA POR FLORESTAS NAS BACIAS PCJ	54
	7.1 Divisão das áreas de contribuição	54
	7.1.1 Organização em grupos.....	57
	7.2 MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM DEMANDA FLORESTAL E DAS ÁREAS ESPECIAIS	70
	7.2.1 Suscetibilidade dos solos à erosão	70
	7.2.2 Declividade do terreno	77

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709 iv
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

7.2.3	Proximidade à rede de drenagem	80
7.2.4	Porção superior do terreno	82
7.2.5	Voçorocas.....	84
7.2.6	Abastecimento público.....	86
7.2.7	Áreas de proteção ambiental (APA).....	91
7.2.8	Mapeamento das áreas especiais.....	103
7.2.9	Áreas verdes em áreas urbanas	111
7.3	HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO	117
7.3.1	Excedente hídrico natural	117
7.3.2	Criticidade hídrica	126
7.3.3	Abastecimento Público.....	127
7.3.4	Hierarquização.....	128
8	MANUAL TÉCNICO PARA O MAPEAMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS LOCAIS NAS BACIAS PCJ	138
9	MONITORAMENTOS	139
9.1	Monitoramento Hidrológico.....	139
9.1.1	A microbacia como unidade de monitoramento.....	140
9.1.2	Monitoramento dos indicadores	142
9.1.3	Seleção das microbacias hidrográficas	147
9.1.4	Local para escolha da instalação da seção de medição.....	160
9.1.5	Projeto técnico básico (preliminar)	161
9.1.6	Orçamento para instalação e manutenção.....	163
9.2	Monitoramento da recomposição florestal	164
9.2.1	Indicadores e valores de referência	165
10	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DIRETOR FLORESTAL	166
10.1	Plano de ação e programa de investimento.....	168



10.2	Montagem do programa de investimento nas Bacias PCJ.....	170
10.3	Descrição das metas e ações a serem desenvolvidas.....	170
10.3.1	META 1 – Mapeamento áreas prioritárias de aproximadamente 82.000 ha das Bacias PCJ até 2028.	171
10.3.1.1	Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ" (A.1.1)	171
10.3.2	META 2 – Apoio ao Plano Municipal de Mata Atlântica.....	171
10.3.2.1	Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos florestais visando a conectividade (A.1.1)	172
10.3.3	META 3 – Estruturação de instrumentos necessários	172
10.3.3.1	Elaboração dos PIP's e projetos executivos (A.3.1).....	172
10.3.3.2	Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente.	172
10.3.4	META 4 – Instalação e operação de 8 estações de monitoramento hidrológico.....	173
10.3.4.1	Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal (A.4.1)	173
10.3.4.2	Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico (A.4.2).....	173
10.3.5	META 5 – Fomentar a gestão florestal integrada entre municípios das Bacias PCJ.....	174
10.3.5.1	Promover 10 reuniões públicas visando a integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios (A.5.1)	174
10.3.5.2	Produção de “Kit de dados básicos” para distribuição aos municípios (A.5.2)	174



10.3.5.3 Promover a integração entre municípios e PM's visando à implantação de APRMs (A.5.3).....	175
10.3.6 META 6 – Implantação de 3.000 ha de áreas com projetos de conservação do solo até 2028 em propriedades mapeadas na Ação 1.1.	175
10.3.6.1 Estabilização de 10 voçorocas/ano nas propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal (A.6.1).....	175
10.3.6.2 Aplicação de técnicas de conservação do solo em 360ha/ano em propriedades que receberão projetos de recomposição florestal (A.6.2).176	
10.3.7 META 7 – Recomposição florestal em 1.128ha das áreas prioritárias descritas no Plano Diretor Florestal até 2028.	176
10.3.7.1 Implantação de projetos de recomposição florestal em 94ha/ano nas APP's (A.7.1).....	176
10.3.7.2 Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (A.7.2)	177
10.3.8 META 8 – Auxiliar as prefeituras municipais na contratação de profissionais capacitados e na elaboração de políticas que beneficiem o aumento de áreas verdes em áreas urbanas.	177
10.3.8.1 Incentivar a contratação de técnico com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal por parte das prefeituras (A.8.1)	177
10.3.8.2 Incentivar a criação do IPTU verde (A.8.2)	178
10.3.9 META 9 – Divulgação do PDRF e aproximação da população ao Plano em 100% dos municípios das Bacias PCJ.....	178
10.3.9.1 Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores urbanas (A.9.1).....	178
10.3.9.2 Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano Diretor para Recomposição Florestal (A.9.2)	179
10.3.9.3 Divulgar o Plano Diretor para Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos públicos municipais e estaduais, de modo que a população em geral tenha conhecimento da aplicação do Plano (A.9.3)179	
10.4 Montagem do Programa de Investimentos	183



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



10.4.1	Responsabilidade dos principais atores envolvidos	194
11	DEFINIÇÃO DA SISTEMÁTICA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DO PDRF	197
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS	197
13	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	201

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bacias PCJ e sua dominialidade.....	23
Figura 2. Evolução da cobertura florestal nativa do Estado de São Paulo	25
Figura 3. Diferentes papéis desempenhados pela cobertura florestal.	28
Figura 4. Linha do tempo de elaboração do Plano Diretor	32
Figura 5 – Fluxograma de Atividades (IPEF fevereiro - 2015).....	34
Figura 6. Reunião prévia à Primeira Reunião Pública Prevista (R1).	37
Figura 7. Reunião de 26/01/2018 – R3.	38
Figura 8. Reuniões Públicas	39
Figura 9. Localização das Bacias PCJ.....	41
Figura 10. Uso e ocupação do solo nas Bacias PCJ.....	43
Figura 11. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Jaguari.	45
Figura 12. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Camanducaia.....	46
Figura 13. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Atibaia.....	47
Figura 14. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Piracicaba.	48
Figura 15. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Corumbataí.	49
Figura 16. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Jundiaí.	50
Figura 17. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Capivari.....	51
Figura 18. Uso do solo por sub-bacia.	53
Figura 19. Áreas de Contribuição	56
Figura 20. Declividade das Bacias PCJ	58
Figura 21. Classes de Declividade por AC.....	59
Figura 22. Classificação da Declividade em grupos por AC.....	60
Figura 23. Mapa Pedológico das Bacias PCJ.	62
Figura 24. Grupos Hidrológicos de Solos nas Bacias PCJ.....	65

Figura 25. Grupos Hidrológicos de solo por AC.	66
Figura 26. Interpolação da declividade e grupo hidrológico de solos.	67
Figura 27. Classificação das ACs em grupos.....	69
Figura 28. Áreas com alta perda de solo nas Bacias PCJ.....	78
Figura 29. Classes Médias e Altas de Declividade.....	79
Figura 30. Proximidade de 100m da rede de drenagem	81
Figura 31. Porção superior do terreno	83
Figura 32. Áreas com presença de voçorocas	85
Figura 33. Áreas de mananciais e bacias de pontos de captação.....	90
Figura 34. Área de Proteção Ambiental PCJ.....	92
Figura 35. Áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ.....	94
Figura 36. Áreas de demanda florestal no Grupo DECPER.....	95
Figura 37. Áreas de demanda florestal no Grupo PLAPER.....	98
Figura 38. Áreas de demanda florestal no Grupo PLANPER.	102
Figura 39. Áreas Urbanas e Periurbanas nas Bacias PCJ	104
Figura 40. Vegetação nativa nas Bacias PCJ.	105
Figura 41. Áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ, exceto áreas especiais.....	107
Figura 42. Uso do solo nas áreas de demanda florestal.	108
Figura 43. Uso do solo nas APPs	110
Figura 44. Áreas verdes em áreas urbanas e periurbanas.....	116
Figura 45. Critérios para hierarquização das ACs.....	117
Figura 46. Distribuição espacial dos postos pluviométricos utilizados no estudo.	119
Figura 47. Distribuição espacial dos postos climáticos utilizados no estudo.	122
Figura 48. Representação gráfica do balanço hídrico – AC ATIB044.....	124
Figura 49. Distribuição espacial dos valores de excedente hídrico.	125
Figura 50. Áreas Críticas definidas no Plano de Bacias 2010 a 2020.	126



Figura 51. Bacias de contribuição dos pontos de captação nas Bacias PCJ.....	127
Figura 52. Modelo de priorização das bacias de contribuição	128
Figura 53. Resultado da hierarquização das ACs nas Bacias PCJ.	130
Figura 54. Hierarquização sub-bacia Atibaia.....	131
Figura 55. Hierarquização sub-bacia Camanducaia.....	132
Figura 56. Hierarquização sub-bacia Capivari.....	133
Figura 57. Hierarquização sub-bacia Corumbataí.....	134
Figura 58. Hierarquização sub-bacia Jaguari.....	135
Figura 59. Hierarquização sub-bacia Jundiaí.....	136
Figura 60. Hierarquização sub-bacia Piracicaba.....	137
Figura 61 - Bacias hidrográficas pareadas.....	142
Figura 62. Distribuição das microbacias a serem monitoradas.	151
Figura 57. Microbacia localizada na AC ATIB099 - Nazaré Paulista/SP.....	152
Figura 58. Microbacia localizada na AC CMDC065, Monte Alegre do Sul/SP.....	153
Figura 65 Microbacia localizada na AC CPIV174, Campinas/SP.	154
Figura 60. Microbacia localizada na AC CRUM019, Rio Claro/SP.	155
Figura 61. Microbacia localizada na AC JAGR081, Vargem Grande do Sul/SP.....	156
Figura 68. Microbacia localizada na AC JUNA168, Jundiaí/SP.....	157
Figura 69. Microbacia localizada na AC JUNA222, Jundiaí/SP.....	158
Figura 64. Microbacia localizada na AC PCBA003, São Pedro/SP.	159
Figura 71: Investimento dos PDC's por horizonte	193

INDICE DE QUADROS

Quadro 1. Sub-bacias PCJ	40
Quadro 2. Uso e ocupação do solo nas Bacias PCJ.....	44
Quadro 3. Uso do solo por sub-bacia.....	52
Quadro 4. Áreas de Contribuição.....	55
Quadro 5. Classes de Declividade	57
Quadro 6. Grupos Hidrológicos de Solos das Bacias PCJ.....	64
Quadro 7. Representatividade de cada grupo nas Bacias PCJ.....	68
Quadro 8. Classificação das ACs em grupos.....	68
Quadro 9. Critérios para mapeamento de áreas de demanda florestal	70
Quadro 10. Postos pluviométricos nas Bacias PCJ.	73
Quadro 11. Fator de Erodibilidade dos solos das Bacias PCJ.	74
Quadro 12. Fatores C e P nas Bacias PCJ.....	76
Quadro 13. Pontos de captação nas Bacias PCJ.....	87
Quadro 14. Unidades de Conservação nas Bacias PCJ.	91
Quadro 15. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo DECPER	96
Quadro 16. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo PLAPER.	99
Quadro 17. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo PLANPER.....	101
Quadro 18. Áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ, exceto áreas especiais.	106
Quadro 19. Uso do solo nas áreas de demanda florestal.....	108
Quadro 20. Uso do solo nas APPs.....	109
Quadro 21. Índices de áreas verdes em áreas urbanas e periurbanas.	113
Quadro 22. Resumo dos postos pluviométricos utilizados.	118
Quadro 23. Dados de precipitação nos postos utilizados.....	120
Quadro 24. Resumo dos postos climáticos utilizados.	121
Quadro 25. Dados de temperatura nos postos utilizados.....	123



Quadro 26. Resumo do balanço hídrico: AC ATIB044.	124
Quadro 27. Pesos atribuídos ao fator Excedente Hídrico.....	125
Quadro 28. Pesos atribuídos ao fator Criticidade Hídrica.....	126
Quadro 29. Resultado da hierarquização das AC's	129
Quadro 30. Indicadores selecionados para o monitoramento de microbacias experimentais, com a justificativa de sua escolha, a forma de monitoramento, a periodicidade de registro e/ou coleta e o método de análise dos dados.	146
Quadro 31. Microbacias selecionadas na AC prioritária em cada sub-bacia dos rios PCJ.....	150
Quadro 32. Custos instalação de estação de monitoramento hidrológico	163
Quadro 33. Custos análises laboratoriais.....	163
Quadro 34. Divisão dos PDC's e SubPDCs conforme a Deliberação CRH "AD REFERENDUM n.190, de dezembro 2016".	169
Quadro 35. Metas e ações para atendimento das propostas de recomposição florestal e conservação do solo do Plano Diretor para Recomposição Florestal das Bacias PCJ.....	180
Quadro 36. Previsão de investimento por PDC.....	183
Quadro 37. Distribuição dos recursos para as ações propostas para execução 2017 a 2020 (curto prazo)	184
Quadro 38. Distribuição dos recursos para as ações propostas para execução 2017 a 2020 (médio prazo).....	187
Quadro 39. Distribuição dos recursos para as ações propostas para execução 2025 a 2028 (longo prazo).....	190

SIGLAS

AC	Áreas de Contribuição
ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Áreas de Preservação Permanente
APRM	Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBH	Comitês de Bacia Hidrográfica
CBH-PCJ	Comitês de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
FEDERAL	em níveis federais
CBH-PCJ	Comitês de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em níveis do estado de São Paulo
CBH-PJ	Comitês de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari em níveis do estado de Minas Gerais
CBRN	Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais
CDR	Conselho de Desenvolvimento Regional
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CT-RN	Câmara Técnica de Proteção e Conservação de Recursos Naturais
CT-Rural	Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água no Meio Rural
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
ETA	Estação de Tratamento de Água
EUPS/USLE	Equação Universal de Perda de Solo
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFU	Índice de Florestas Urbanas
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
MDT	Modelo Digital do Terreno
PAP	Plano de Aplicação Plurianual
PDC	Programas de Duração Continuada
PDRF	Plano Diretor para Recomposição Florestal
PIP	Projeto Integrals de Propriedade
PM	Prefeitura Municipal
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PSA	Pagamento por Serviços Ambiental
RL	Reserva Legal
SABESP	Companhia de saneamento básico do Estado de São Paulo
SARE	Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGAM	Sistema Ambiental Paulista
SIGRH	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
SMA	Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SSD	Sistema de Suporte à Decisão
TAC	Termos de Ajuste de Conduta
TCRA	Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



TR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
UGP	Unidades Gestoras de Projetos
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UTM	Universal Transversa de Mercator
WMS	Web Map Service

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

RELATÓRIO nº 1068/18

TÍTULO: PLANO DIRETOR PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO À CONSERVAÇÃO DA ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.

CLIENTE: FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ

1 INTRODUÇÃO

O objetivo do presente projeto é a atualização do Plano Diretor Florestal elaborado em 2005. Tal plano recebeu o título de “Plano Diretor para recomposição florestal visando à produção de água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí”. Entretanto, com o desenvolvimento do novo trabalho foi realizada a alteração no título, passando para “Plano Diretor para recomposição florestal visando à conservação da água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí”.

Esta substituição de palavras consiste no alerta para a função da conservação dos recursos hídricos, que é muito mais abrangente do que produção de água, mesmo porque uma floresta não produz água e sim é parte de um sistema que torna a oferta de água de maneira regular e contínua e contribui para a melhoria e manutenção da qualidade da água em termos físicos, químicos e biológicos.

Neste contexto, fica evidente que a exploração predatória dos recursos tem se caracterizado como um grande problema do modelo de vida atual, desrespeitando os ciclos naturais e a capacidade de renovação, que os classifica entre renováveis e não renováveis. A água, apesar de considerada recurso renovável, possui um uso limitado. “A disponibilidade de água é reduzida em função de diversas degradações domésticas, industrial e agrícola e por desequilíbrios ambientais causados por desmatamento e uso indevido do solo” (ALMEIDA JÚNIOR, 2001).

A forma como os recursos hídricos são geridos opõe a sua indispensabilidade. Não há suficiente conservação ou manejo sustentável, ainda que a água seja elemento básico de sobrevivência das espécies. Há necessidade iminente de mudança de paradigma e transformação da sociedade atual em uma sociedade que se relaciona equilibradamente com seu meio, consumindo recursos, mas também os preservando.

Com os avanços técnicos e científicos recentes, é preciso valer-se das oportunidades de aperfeiçoar os trabalhos e estudos em áreas específicas, uma vez que

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709 17
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

recursos escassos necessitam de cuidadosa atenção. Portanto, o presente plano tem o objetivo de nortear áreas com demanda por florestas e não apontar locais específicos, direcionando assim as tomadas de decisões locais.

Neste sentido, a contribuição das microbacias hidrográficas na conservação de água vem sendo reconhecida, tornando-se importante unidade para gerenciamento e aplicação de recursos financeiros para políticas de gestão de recursos hídricos. É cada vez mais notório que a presença de florestas na bacia deve ser como um todo e com diferentes funções em cada local, ou seja, para conservação dos cursos d'água e nascentes, contenção de erosão, proteção da superfície do terreno (formação de serapilheira), contenção de assoreamento, etc.

Com o objetivo de atender às diretrizes estabelecidas no Plano de Bacias 2010-2020, a Câmara Técnica de Proteção e Conservação de Recursos Naturais (CT-RN) e a Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água no Meio Rural (CT-Rural) dos Comitês PCJ propuseram a revisão e atualização do Plano Diretor Florestal PCJ elaborado em 2005 pela Prefeitura da Estância de Atibaia.

A contratada, IRRIGART Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda, participou e venceu o processo licitatório (Tomada de Preços nº01/2016), promovido pela Agência das Bacias PCJ, para a elaboração do trabalho de “Plano Diretor para recomposição florestal visando à conservação de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá”.

Este trabalho, fundamentado na revisão e atualização do antigo plano, se mostra de maior abrangência que o anterior ao adotar como preceito à conservação dos recursos hídricos. Ainda que sutil, a mudança expande a possibilidade de atuação e engloba uma visão holística, necessária à elaboração de trabalhos na área ambiental.

Assim, para que o novo Plano Diretor de Recomposição Florestal da Bacia PCJ possa cumprir um papel ativo na conservação da água, espera-se:

- Que seja um instrumento de fomento ao planejamento territorial para as Bacias PCJ;
- Que seja integrado ao Plano de Bacias do PCJ;
- Que subsidie programas de proteção de mananciais regionais e locais;

- Que seja um instrumento para orientar compensações que envolvam restauração florestal nas Bacias do PCJ;
- Que defina estratégias e critérios para priorização da aplicação de recursos financeiros (especialmente das Cobranças PCJ e do FEHIDRO) e
- Que seja um instrumento de orientação e capacitação para gestores municipais, profissionais de órgãos públicos, privados e da sociedade civil.

2 AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ

A AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ é pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, com estrutura administrativa e financeira próprias, instituída com a participação do Estado de São Paulo, dos Municípios e da Sociedade Civil, conforme consta de sua escritura pública de constituição e foi instalada em 05 de novembro de 2009.

No âmbito federal, a Deliberação dos Comitês PCJ nº 054/09 aprovou a indicação da AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, para desempenhar, até 31 de dezembro de 2020, as funções de entidade delegatária de Agência de Água das Bacias PCJ, cujas metas encontram-se no Contrato de Gestão assinado com a Agência Nacional de Águas - ANA.

A Agência das Bacias tem como princípio de atuação seguir as diretrizes, orientações e normas estabelecidas por meio de Deliberações específicas dos COMITÊS PCJ.

A denominação COMITÊS PCJ corresponde aos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ e PCJ FEDERAL) e ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari (CBH-PJ), instalados nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacias PCJ), cuja atuação integrada está definida nos termos da Deliberação Conjunta dos CBH-PCJ/PCJ FEDERAL/CBH-PJ, de 27/06/2008.

Atualmente a AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ gerencia os recursos hídricos nas Bacias PCJ, bem como gerencia os recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso das águas nos rios de domínio do estado de São Paulo - COBRANÇA PCJ PAULISTA; os recursos financeiros arrecadados com a cobrança nos rios de domínio da União - COBRANÇA PCJ

FEDERAL, bem como os recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, de São Paulo, provenientes de royalties do setor hidrelétrico, cujos recursos são direcionados para aplicação em projetos e empreendimentos relacionados às ações do Plano das Bacias PCJ vigente, tais como: implantação de Estações de Tratamento de Esgoto, reflorestamentos, educação ambiental e outras medidas que garantam água em quantidade e qualidade para as Bacias PCJ.

As finalidades da AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ definidas em seu estatuto, são:

- I. Proporcionar apoio financeiro aos planos, programas, serviços e obras aprovados pelos COMITÊS PCJ, a serem executados nas Bacias PCJ;
- II. Promover a capacitação de recursos humanos para o planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, de acordo com programa aprovado pelos COMITÊS PCJ;
- III. Apoiar e incentivar a educação ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso racional dos recursos hídricos;
- IV. Incentivar, na área de sua atuação, a articulação dos participantes dos Sistemas Nacional e Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos com os demais sistemas setoriais, com os municípios, com o setor produtivo e com a sociedade civil; e
- V. Praticar, no campo dos recursos hídricos, ações que lhe sejam delegadas ou atribuídas pelos detentores do domínio de águas públicas.

Consta ainda, que a AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ terá por incumbência as seguintes ações:

- I. Efetuar estudos sobre as águas das Bacias PCJ, em articulação com órgãos da União, dos Estados e dos Municípios;
- II. Participar da gestão de recursos hídricos, juntamente com outros órgãos das Bacias PCJ;
- III. Dar parecer sobre a compatibilidade de obra, serviço ou ação, com o Plano da Bacia;
- IV. Aplicar recursos financeiros a fundo perdido ou mediante empréstimo, dentro de

critérios estabelecidos pelos COMITÊS PCJ;

V. Analisar técnica, jurídica e financeiramente os pedidos de investimentos de acordo com as prioridades e os critérios estabelecidos pelos COMITÊS PCJ;

VI. Fornecer subsídios aos COMITÊS PCJ para que este delibere sobre a cobrança pela utilização das águas e outros assuntos pertinentes ou de interesse dos COMITÊS PCJ;

VII. Administrar a subconta do FEHIDRO, correspondente aos recursos das Bacias PCJ;

VIII. VIII - Efetuar a cobrança pela utilização dos recursos hídricos nas Bacias PCJ, na forma fixada por lei;

IX. Gerenciar os recursos financeiros gerados por cobrança pela utilização das águas das Bacias PCJ e outros definidos em lei, em conformidade com a legislação vigente;

X. Elaborar, em articulação com órgãos da União, dos Estados e dos Municípios, o Plano das Bacias PCJ, com a periodicidade estabelecida na legislação, submetendo-o à análise e aprovação dos COMITÊS PCJ;

XI. Elaborar relatórios anuais sobre a "Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ" e encaminhá-los aos Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos, após aprovação dos COMITÊS PCJ;

XII. Prestar apoio administrativo, técnico e financeiro necessário ao funcionamento dos COMITÊS PCJ;

XIII. Firmar convênios, contratos e acordos de qualquer natureza, receber auxílios, contribuições ou subvenções de pessoas jurídicas de direito público ou privado; e

XIV. Exercer outras atribuições que lhe sejam cometidas pelos COMITÊS PCJ, desde que compatíveis com a sua finalidade e venham acompanhadas de demonstração da existência dos recursos financeiros necessários;

A região de atuação dos COMITÊS PCJ, tem se destacado no cenário nacional não só pelo alto grau de desenvolvimento econômico, social e tecnológico, mas também como uma das pioneiras na questão do enfrentamento de problemas regionais para a recuperação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos nela existentes.

A gestão dos recursos hídricos nas Bacias PCJ observou sensíveis avanços nos últimos anos e está pautada no que determina o Plano das Bacias PCJ 2010-2020, que foi resultado de grandes esforços em todas as instâncias e ao longo de suas etapas.

2.1 Cobrança pelo uso da água

As Leis Estaduais Paulista nº 7.663/91, a Mineira nº 13.199/99 e a Federal nº 9.433/97 que instituíram as respectivas Políticas de Recursos Hídricos, trouxeram como novidade a possibilidade da implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, que é um dos instrumentos e tem como finalidade incentivar a racionalização pelo uso da água e gerar recursos para a aplicação em projetos voltados à recuperação de bacias hidrográficas.

O objetivo do instrumento de gestão cobrança pelo uso da água é estimular o uso consciente e racional da água e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos mananciais da região. A cobrança não é um imposto, mas um preço público condominial, fixado a partir de um pacto entre os usuários e o respectivo comitê de bacias com o apoio técnico e administrativo das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente (SMA) e de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) de São Paulo, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD de Minas Gerais e da Agência Nacional das Águas – ANA no âmbito Federal, através de seus órgãos e de suas unidades regionais.

As Bacias PCJ, que tem rios de domínio Estadual Paulista, Estadual Mineiro e Federal, é a primeira do Brasil a ter a cobrança pelo dos recursos hídricos implantada em todos os seus domínios.

Com uma área de 15.378 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais, as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacias PCJ) encontram-se entre os meridianos 46° e 49° O e latitudes 22° e 23,5° S. Em sua área de atuação situam-se 76 municípios, sendo que a maior parte deles possui sede ou parte expressiva da população no território em questão.

Em termos hidrográficos, as Bacias PCJ estão subdivididas em sete sub-bacias principais: Capivari, Jundiaí e outras cinco pertencentes a Bacia do Rio Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia). A apresenta a área de drenagem das sub-bacias e os municípios que as compõem.



Figura 1. Bacias PCJ e sua dominialidade

Fonte: Agência das Bacias PCJ

2.2 Plano de Aplicação Plurianual das Bacias PCJ (PAP – PCJ)

Foi aprovado em 16 de dezembro de 2016, como uma das metas para 2012 do Contrato de Gestão celebrado entre AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ e a ANA - Agência Nacional de Águas, por meio da Deliberação dos Comitês PCJ nº258/16, o Plano de Aplicação Plurianual dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas Bacias PCJ (PAP-PCJ) para o período 2017 a 2020.

O PAP-PCJ 2017-2020 contém programas e subprogramas do Plano de Bacias 2010- 2020, priorizados pelos Comitês PCJ, para o período 2017 a 2020, contendo parte das ações possíveis de serem financiadas, a fim de alcançar as metas intermediárias constantes do Plano das Bacias PCJ 2010-2020, além da estimativa da disponibilidade de recursos financeiros para aplicação em cada um dos programas e considerando tais ações como demandas prioritizadas.

Todas as ações prioritizadas no PAP-PCJ 2017-2020 são de responsabilidade da AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ para serem realizadas no período em questão e a ela caberá ainda:

- Elaborar cronograma anual de contratação das ações propostas no PAP-PCJ 2017-2020, de acordo com prioridades de demandas;
- Contratar e acompanhar a execução das ações previstas no PAP-PCJ 2017-2020;
- Atualizar, até o dia 31 de março de cada ano, os valores das ações previstas, de acordo com os valores contratados anualmente; propor o remanejamento de saldos não utilizados para outras ações ainda não contratadas e constantes do PAP-PCJ 2017-2020;
- Propor a inclusão ou exclusão de ações com base em demandas futuras e na efetiva arrecadação de recursos da Cobrança Federal PCJ.

3 JUSTIFICATIVA

A escassez dos recursos hídricos nas Bacias PCJ se tornou pauta constante nas decisões político-administrativas nas diferentes instâncias de gestão das águas. O ciclo hidrológico na Região Sudeste, onde se situam as bacias, indica que aproximadamente 30% das precipitações ocorrem nos meses de estiagem (de abril a setembro), quando a água se torna escassa, comprometendo ainda mais o atendimento às demandas pelo recurso. As maiores precipitações são nos meses de outubro a março, em torno de 70%, e atendem às demandas com maior flexibilidade na gestão.

Para ilustrar a fragilidade da questão hídrica, basta remontar à crise vivida recentemente pelo Estado de São Paulo. A estiagem, que se iniciou em 2013 e se estendeu até fevereiro de 2015, foi considerada a mais grave dos últimos 71 anos e deixou a região Sudeste do país à beira de um colapso no fornecimento de água (PEGORIM, 2014 apud MARTIRANI; PERES, 2015).

Este episódio, típico de evento extremo, não foi diretamente causado pelas mudanças climáticas, mas pode ser mais recorrente devido ao aquecimento global. Segundo Nobre (2015), “o aquecimento vai mudar a natureza probabilística desses extremos climáticos do ciclo hidrológico e vai torná-los mais frequentes”.

Diante disto, a necessidade de tornar os sistemas de abastecimento de água mais resilientes às oscilações hidrológicas e, com urgência, inserir ações de mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas como prioridade nas políticas públicas, tornou-se evidente, uma vez que a qualidade de vida da população é diretamente impactada pela disponibilidade de água e a conservação desse recurso depende da cobertura florestal.

As florestas nativas têm funções hidrológicas muito relevantes para a conservação da água na bacia, principalmente nos aspectos de proteção do solo, regulação e conservação do ambiente aquático. No entanto, nota-se a falta de um planejamento adequado que venha a identificar as demandas hidrológicas por florestas de cada localidade, priorizando os locais que possam apresentar melhor desempenho hidrológico a partir do estabelecimento de uma cobertura florestal madura. A esse respeito, Nobre (2015) explica que:

Sem vegetação, a água infiltra menos no solo, reduzindo o volume de água nos lençóis freáticos, que alimentam nascentes. Além disso, sem mata ocorre erosão do solo, cuja terra vai para os rios e, conseqüentemente, para os reservatórios. Isso reduz a capacidade de armazenamento, além de tornar a região mais propícia a enchentes.

O Estado de São Paulo, que antes possuía cobertura florestal nativa majoritariamente formada por Mata Atlântica, atualmente possui apenas 15% do seu território preservado (Figura 2), equivalente a 38.102 km² (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Deste modo, preservar o que restou e restaurar o que se perdeu, tornou-se uma questão de sobrevivência (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

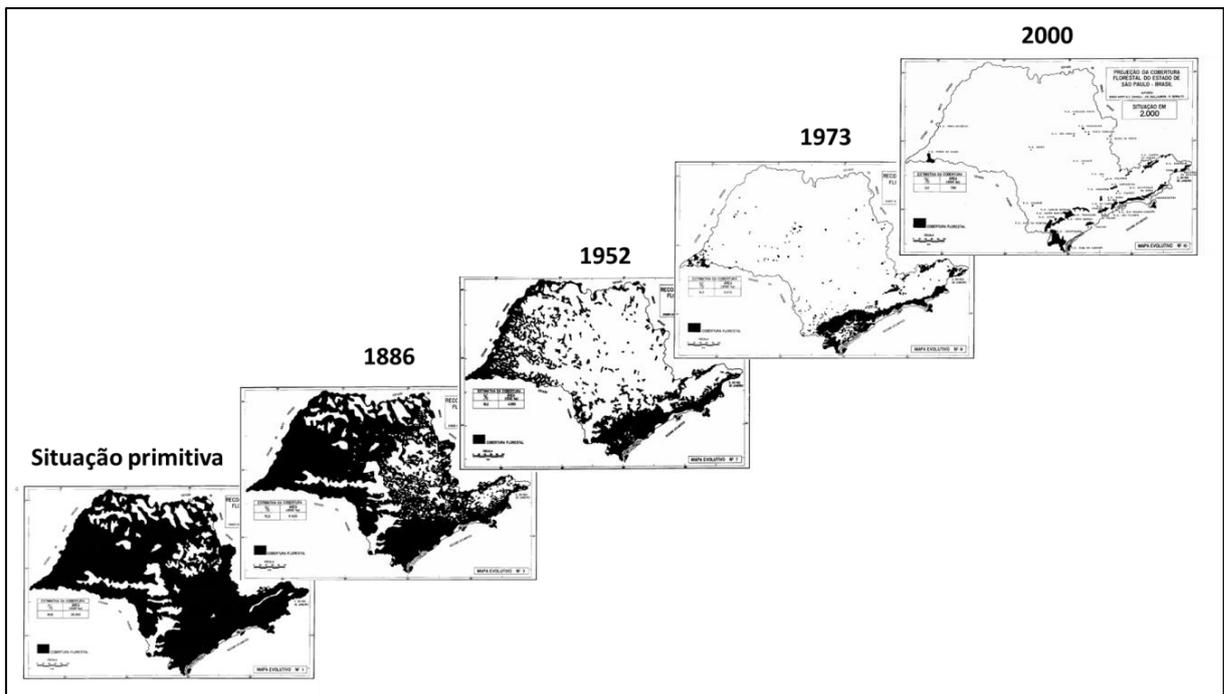


Figura 2. Evolução da cobertura florestal nativa do Estado de São Paulo

Fonte: adaptado de Victor *et al.*, 2005.

Fica claro que a questão hídrica não deve ser abordada apenas da perspectiva do funcionamento/capacidade dos reservatórios e sistemas de abastecimentos. O enfoque

deve ser na reversão da degradação ambiental das matas ciliares, nascentes e áreas de recarga de aquífero, protegendo o ciclo da água (Sampaio, 2015).

Além dos benefícios em termos de disponibilidade hídrica, a qualidade também é assegurada quando a vegetação nativa é protegida. Segundo estudos da UNESCO (2015), para cada dólar investido na proteção de uma área de captação, até US\$ 200 podem ser economizados no tratamento de água.

A necessidade de proteção da vegetação nativa e recuperação florestal são inquestionáveis e são vários os tópicos evidenciando sua importância:

- Financeiro: menor custo com tratamento de água, segurança às atividades econômicas, produção de serviços ambientais;
- Cumprimento dos Direitos Humanos: acesso à água segura e ao saneamento;
- Conservação ambiental: controle da erosão do solo, prevenção do assoreamento, manutenção do ciclo hidrológico;
- Sustentabilidade: resiliência do sistema de abastecimento ao priorizar a esfera ambiental nas ações/ perenidade da disponibilidade hídrica;
- Resposta e adaptação às mudanças climáticas: manutenção do microclima, sequestro de gás carbônico, manutenção do padrão de chuvas;

Ante aos benefícios apontados, vê-se um cenário oportuno para investimento em projetos de abrangência local e regional. Barrichelo (1990 apud PELA, 2010) afirma que “o clima brasileiro e a abundância de terras criam condições ideais para florestamentos e reflorestamentos”.

Neste sentido, o Plano Diretor Florestal das Bacias PCJ foi um marco importante ao reconhecer o papel das florestas para a conservação da água na bacia. A evolução na gestão de recursos hídricos nesses doze (12) anos após a elaboração do Plano Diretor Florestal PCJ trouxe novos diagnósticos e planos nos níveis municipal, regional e estadual, os quais foram realizados, conforme segue:

- Pelos Comitês PCJ foi aprovado o Plano de Bacias 2010-2020, por meio da Deliberação dos Comitês PCJ nº 097/10. Este identificou e mapeou áreas críticas em quantidade de água, cujas bacias hidrográficas não estão priorizadas no Plano Diretor Florestal PCJ;

- A Secretaria Estadual de Meio Ambiente realizou um levantamento de áreas prioritárias de mananciais de interesse regional em cada uma das 21 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs do estado. Na UGHRI 5 – CBHPCJ diversas bacias foram consideradas críticas e têm orientações de manejo para produção de água, o que precisa ser levado em consideração;
- Quanto à legislação municipal, municípios com população acima de 20.000 habitantes fizeram seus Planos Diretores pelo Estatuto das Cidades. Também estão sendo criados os Planos Municipais de Recursos Hídricos e Saneamento, que devem ter consonância com as deliberações dos Comitês PCJ. A recarga de água dos mananciais está diretamente ligada ao uso e ocupação do solo. A legislação que rege o uso e ocupação do solo no Brasil são os Planos Diretores Municipais. Portanto, é necessário que estes sejam avaliados em relação à recarga de água e que os municípios possam contar com base técnica de gerenciamento das águas;
- Os novos conceitos e práticas que possuem uma base científica atualizada dentro da Ecologia da Restauração, de Ecologia da Paisagem, das Estratégias envolvendo Pagamentos por Serviços Ambientais e da Hidrologia Florestal estão sendo difundidos através das universidades e devem ser utilizados.
- Aprovação da Política de Recuperação, Conservação e Proteção dos Mananciais no âmbito da área de atuação dos Comitês PCJ (Deliberação dos Comitês PCJ nº 270 de 31/03/2017).

Buscando contemplar estes pontos e atualizar o Plano Diretor Florestal, uma nova metodologia para identificação de áreas prioritárias para recomposição florestal foi desenvolvida buscando identificar em cada região das Bacias PCJ, como as florestas poderiam melhor contribuir para a conservação da água, de acordo com as características naturais de cada área e das funções hidrológicas da floresta.

Assim, na definição da metodologia para a identificação das áreas prioritárias para recomposição florestal foi adotada como premissa a necessidade de localizar áreas além dos limites das APP's, pois estes já estão contemplados na nova Lei Florestal.

3.1 As florestas e a água no contexto da paisagem

É evidente a importância da presença de florestas na proteção dos mananciais e seu papel na regulação de diferentes serviços ecossistêmicos, como a quantidade e qualidade da água, além de sua importância no processo de infiltração de água no solo, uma vez que a cobertura vegetal retém a água da chuva diminuindo assim sua velocidade e mantendo a umidade do solo, propiciando a infiltração de forma lenta (I). Em áreas declivosas o principal benefício das florestas é de proteção do solo, onde a infiltração é dificultada pela gravidade, exercendo assim o papel de dificultar e reduzir o escoamento superficial e aumentando a infiltração. Desta forma, a floresta nativa é a cobertura mais indicada em áreas consideradas de alta declividade (S).

A proteção oferecida pela floresta às áreas ripárias também é de grande importância, uma vez que envolve aspectos como sombreamento do canal (I), criação de um microclima necessário para manutenção da temperatura da água, entre outros. No Brasil, parte da área ripária já é protegida por lei, através do Código Florestal (2012), onde são estabelecidas diferentes larguras desta faixa (Áreas de Preservação Permanente – APP) conforme a largura do curso d'água. De acordo com a lei estas áreas tem a função de proteção dos corpos d'água e também de corredores ecológicos (R).

Além disso, a floresta ainda exerce a função de melhorar a qualidade da água (Q), regular o fluxo de água no canal (F) e alimentação do fluxo de base após o termino das chuvas, o que contribui para a conservação da água (D).

Sendo assim, as diferentes posições da floresta desempenham diferentes papéis na conservação da água e do solo. A Figura 3 ilustra os benefícios exercidos pela floresta nos cursos d'água.

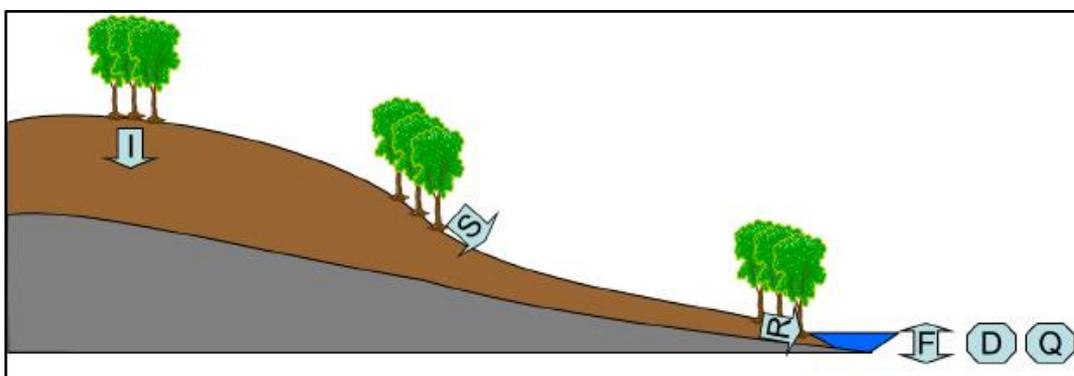


Figura 3. Diferentes papéis desempenhados pela cobertura florestal.

Fonte: Lima *et al.*, 2013.

Entretanto, a discussão envolvendo as florestas e o ciclo hidrológico, incluindo sua influência sobre o escoamento de rios, proteção de mananciais e seu eventual efeito nas chuvas locais, são bastante antigas e controversas.

Diante disso, a crença de que cursos d'água recobertos por florestas teriam suas vazões aumentadas, gerou controversa ainda maior e deu margem a formação de defensores e opositores a esta crença.

A percepção de que florestas naturais são benéficas em todas as circunstâncias é questionável, uma vez que deve-se dar lugar às evidências acumuladas da experimentação científica, onde observa-se uma relação muito mais complexa, onde os resultados favoráveis vão depender da interação de vários fatores, não apenas da presença ou ausência de florestas.

Calder (2007) reuniu diversos resultados de estudos, realizados desde 1900, onde chegou a tais apontamentos:

- A. A evapotranspiração de florestas é, em geral, maior do que a de vegetação de menor porte e de culturas agrícolas não irrigadas;
- B. A qualidade da água que emana de microbacias cobertas com floresta é geralmente boa. Todavia, práticas não sustentáveis de manejo florestal podem causar erosão, perdas de sedimentos e de nutrientes, contribuindo para gerar impactos a jusante, assim como para a degradação hidrológica dos solos e, eventualmente, da própria microbacia;
- C. Na escala de microbacias, a cobertura florestal pode mitigar os efeitos de enchentes. Todavia, isso geralmente não ocorre na escala de bacias hidrográficas de maior porte; e
- D. Ainda não foi possível evidenciar efeitos benéficos da floresta sobre a vazão mínima, mesmo que se possa admitir, em tese, que embora ocorra um maior consumo de água pelas florestas, isto poderia ser contrabalanceado, pois estas mesmas florestas apresentam maiores taxas de infiltração de água no solo, o que poderia resultar em maior recarga do aquífero, contribuindo para manter a vazão mínima.

Desta forma, o reflorestamento deve ser planejado, uma vez que se apresenta como mitigador no processo das mudanças climáticas, principalmente no que diz respeito ao

sequestro de CO₂ atmosférico, entretanto, se não devidamente delineado pode também causar impactos sobre a disponibilidade hídrica (JACKSON *et al.*, 2005).

3.2 Importância do Geoprocessamento na análise ambiental

O mau uso do solo tem provocado a deterioração do meio e como resultado escassez de água, processos de erosão intensos, desertificações, inundações, entre outros. O conhecimento das formas de uso e ocupação da terra tem sido imprescindível aos estudos em diversas regiões.

Neste sentido a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e aplicação de softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) são essenciais na obtenção e atualização constante dos registros ambientais. A utilização destes mecanismos é ampla no planejamento e diagnóstico de impactos ambientais, como processos erosivos avançados, inventário de recursos hídricos, controle de inundação, auxiliando a formulação de políticas públicas e econômicas (ROSA, 2009).

Portanto, os SIGs representam um conjunto efetivo de ferramentas para coleta, armazenamento, espacialização e transformação de dados espaciais capaz de representar a realidade de forma satisfatória. Os dados geográficos representam fenômenos do mundo real no sentido de sua localização associada a um sistema de coordenadas conhecido, relacionando uma gama de atributos a este ponto conhecido (BURROUGH; MCDONNELL, 2004).

As operações realizadas em ambiente SIG visam a facilidade, segurança, agilidade e menor custo nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomadas de decisões. (ROSA, 2005). Possibilitando assim a realização de diferentes tipos de análises espaciais voltadas à análise ambiental, como por exemplo, sobreposição de diferentes tipos mapas de uma mesma área relacionando suas adjacências, coincidências e conectividades (ROSA, 2011). Um SIG atua como um sistema de entrada, armazenamento, manipulação, análise e visualização de dados geográficos ou espaciais (gráficos ou imagens).

Sendo assim, a utilização de técnicas de Geoprocessamento em uma bacia hidrográfica, como unidade territorial de planejamento e intervenção no território, tem se tornado cada vez mais comum. No presente plano, a primeira fase consistiu, em sua grande maioria, na aplicação dessas técnicas, onde a partir de dados secundários foi possível o

cruzamento de informações objetivando a delimitação de áreas propícias ao reflorestamento e posteriormente sua hierarquização.

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

Constitui objeto do trabalho, realizar serviços técnicos de forma a promover a atualização do **PLANO DIRETOR PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL VISANDO À CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ**, cujo foco principal é a conservação de água nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Embora se utilize o termo “recomposição florestal”, já consagrado na sociedade como um todo, o que se espera do Plano Diretor Florestal é a recomposição da vegetação nativa, florestal ou não.

4.2 Específicos

Dentre os objetivos específicos desta referida contratação, pode-se destacar:

- Definir estratégias para recomposição florestal nas Bacias PCJ nas diferentes escalas descritas e com base nas reuniões públicas previstas no Termo de Referência;
- Definir áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ em escala regional, com base na metodologia descrita no Termo de Referência;
- Gerar informações atualizadas sobre aspectos naturais e antrópicos relacionados aos processos hidrológicos nas Bacias PCJ;
- Gerar informações, metodologia e materiais didáticos para o detalhamento do plano de recomposição florestal em escala local;
- Elaborar projeto de monitoramento hidrológico e de recomposição florestal.

5 METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO

5.1 Processo de desenvolvimento do Plano Diretor para Recomposição Florestal para Conservação da Água

O Plano Diretor de Recomposição Florestal teve seu início em 2013 com a elaboração do Termo de Referência (TR) que norteou a metodologia aplicada na execução do plano. Este TR foi elaborado pelo Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF) com

a participação da Agência PCJ e Comitês PCJ. Desta forma, toda a metodologia foi calcada no TR.

A execução do Plano Diretor teve participação ativa da Câmara Técnica de Recursos Naturais e Câmara Técnica Rural com a promoção de reuniões entre o grupo de acompanhamento de reuniões públicas.



Figura 4. Linha do tempo de elaboração do Plano Diretor

5.2 Produtos e atividades desenvolvidos

As atividades desenvolvidas durante o processo de atualização do Plano Diretor para Recomposição Florestal visando à conservação de água nas Bacias PCJ foram organizadas em quatro produtos, conforme descritivo abaixo:

➤ PLANO DE TRABALHO (PT)

O Plano de Trabalho foi elaborado de maneira a elencar e distribuir escopo, metodologia, calendário e cronograma físico-financeiro previstos no Termo de Referência que norteia os trabalhos.

➤ RELATÓRIO 1 (R1)

6.1. ATIVIDADE: Divisão e classificação das áreas de contribuição

6.1.1 *Divisão das Áreas de Contribuição*

6.1.2 *Organização das ACs em Grupos*

6.1.3 *Fontes e atualização de informações a serem utilizadas nesta atividade*

6.2. ATIVIDADE: Mapeamento das áreas com demanda florestal e das áreas especiais

6.2.1 *Mapeamento das Áreas com Demanda Florestal*

6.2.2 *Fontes e atualização de informações a serem utilizadas nesta atividade*



6.2.3 Mapeamento das Áreas Especiais

6.2.3.1. Fontes e atualização de informações a serem utilizadas e nesta atividade

6.3 ATIVIDADE: Hierarquização das áreas de contribuição

6.3.1 Hierarquização das Áreas de Contribuição

➤ **RELATÓRIO 2 (R2)**

6.4 ATIVIDADE: Plano de recomposição florestal em escala local

6.4.1 Organização de conjunto de informações

6.4.2 Elaboração de Manual Técnico para o mapeamento de Áreas Prioritárias Locais

➤ **RELATÓRIO 3 (R3)**

6.5 ATIVIDADE: Elaboração do plano de monitoramento hidrológico e de recomposição florestal

6.5.1 Monitoramento Hidrológico

6.6 ATIVIDADE: Definição de estratégias para implementação do Plano Diretor Florestal

As etapas de desenvolvimento dos Relatórios R1, R2 e R3 previam ainda Reuniões Públicas.

O fluxograma abaixo demonstra a sequência do desenvolvimento das atividades, sendo que para as atividades 6.1, 6.2 e 6.3, foi definido em comum acordo com o GT Acompanhamento que seria realizada uma única reunião para apresentação das mesmas, levando em consideração que são sequenciais e influenciam-se diretamente:

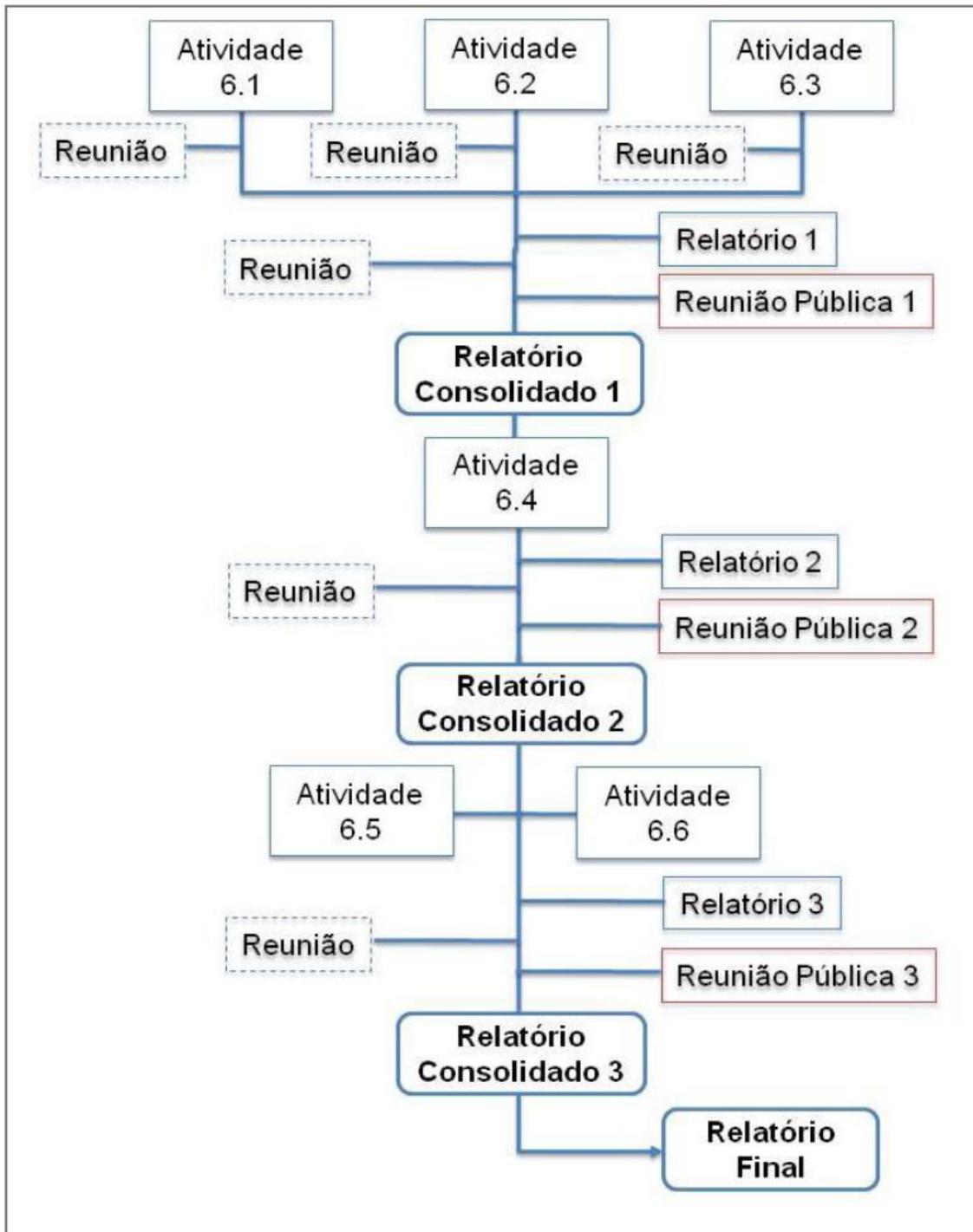


Figura 5 – Fluxograma de Atividades (IPEF fevereiro - 2015)

5.3 Grupo técnico de acompanhamento

O Termo de Referência que norteia os trabalhos previu a formação do Grupo Técnico de Acompanhamento – GT Acompanhamento, a partir da indicação formal de 02 (dois) membros de cada uma das Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ, a saber: Câmara Técnica de Conservação e Proteção dos Recursos Naturais (CT-RN) e de Uso e Conservação da Água no Meio Rural (CTRURAL), totalizando 04 membros dos Comitês PCJ, além da equipe da Área Ambiental da Agência PCJ e sua Diretoria Técnica.

O GT Acompanhamento foi composto pelos seguintes membros das Câmaras Técnicas de Conservação e Proteção dos Recursos Naturais (CT-RN) e de Uso e Conservação da Água no Meio Rural (CTRURAL), ambas dos Comitês PCJ:

- João P. Baraldi – Coordenador da CT-RURAL
- João Demachi – Coordenador da CT-RN
- Claudia Grabher – Secretária da CT-RN
- Petrus B. Weel – Membro da CT-RURAL

O Sr. Denis H. Silva (Secretário da CT-RURAL) foi indicado inicialmente pela CT-RURAL, porém, foi substituído via solicitação formal da CT-RURAL, pelo Sr. Petrus B. Weel. O Sr. Henrique Bellinaso (Coordenador Adjunto da CT-RN) participou de maneira a complementar a presença dos membros indicados pela CT-RN, quando da impossibilidade de participação dos mesmos, por conflitos de agenda.

Foi definido anteriormente ao início das atividades da contratada, cronograma de atividades requeridas ao processo, para que os membros pudessem programar a participação, incluindo as seguintes instâncias de participação e divulgação dos documentos:

- Disponibilização dos produtos para apreciação do GT-Acompanhamento pela Área Ambiental da Agência das Bacias PCJ;
- Reuniões para apresentação dos produtos pela Contratada e apontamentos da equipe técnica da Agência PCJ e GT-Acompanhamento;
- Disponibilização das versões revisadas dos produtos para apreciação do GT-Acompanhamento, pela Área Ambiental da Agência das Bacias PCJ;
- Reuniões de preparação, prévias às Reuniões Públicas;
- Reuniões Públicas;

- Disponibilização das versões revisadas dos produtos, contendo as contribuições advindas das reuniões públicas, para apreciação do GT-Acompanhamento, pela Área Ambiental da Agência das Bacias PCJ;
- Reuniões para consolidação dos produtos e aprovação, posteriormente às Reuniões Públicas;
- Reuniões para reprogramação de cronograma, quando requerido.

O GAEMA-PCJ – Grupo de Atuação Especial de defesa do Meio Ambiente, núcleos Campinas e Piracicaba, participou das três reuniões públicas realizadas, bem como das reuniões de consolidação dos produtos e aprovação.

5.4 Reuniões técnicas e avaliação

No decorrer do processo foram realizadas as instâncias de avaliação e interação descritas no item anterior – GT Acompanhamento, conforme calendário em ordem cronológica apresentado:

➤ 2017

26/05/2017 – Reunião de apresentação do Plano de Trabalho ao GT-Acompanhamento;

06/07/2017 – Reunião apresentação das atividades do Relatório 1 (R1);

10/07/2017 – Reunião com a equipe do IPEF para alinhamentos requeridos, inerentes ao R1, vide TR que norteia os trabalhos;

20/07/2017 – Reunião prévia à Primeira Reunião Pública Prevista (R1);

01/08/2017 – Primeira Reunião Pública Prevista (R1);

08/08/2017 – Reunião para avaliação e apontamentos referentes ao Relatório 1 (R1), pós reunião pública;

21/08/2017 – Reunião para consolidação do Relatório 1 (R1);

18/09/2017 – Reunião para apresentação do fluxo de atividades inerentes ao Relatório 2 (R2);

10/10/2017 – Reunião prévia à Segunda Reunião Pública Prevista (R2);

27/10/2017 – Segunda Reunião Pública Prevista (R2);

01/11/2017 – Reunião para alinhamentos inerentes à Capacitação prevista no R2;

14/11/2017 – Reunião para consolidação do Relatório 2 (R2);

28/11/2017 – Reunião apresentação das atividades do Relatório 3 (R3);

01/12/2017 – Reunião para reprogramação de cronograma da contratação e atualização de status;

19/12/2017 – Capacitação teórica dos membros do GT Acompanhamento, no âmbito do R2 (vide alinhamentos com o GT Acompanhamento e reprogramação de cronograma).



Figura 6. Reunião prévia à Primeira Reunião Pública Prevista (R1).

➤ **2018**

08/01/2018 – Reunião sobre a necessidade de adaptação do Manual para Identificação de Áreas Prioritárias, inerente ao R2;

26/01/2018 – Reunião prévia à Terceira Reunião Pública Prevista (R3);

06/02/2018 – Terceira Reunião Pública Prevista (R3);

19/02/2018 – Reunião para consolidação do Relatório 3 (R3);

13/03/2018 – Capacitação teórico-prática aos membros da CT-RN e CT-RURAL, para aplicação do Manual Técnico para identificação e mapeamento de áreas prioritárias para recomposição na escala local (vide reprogramação de cronograma);

26 a 28/03/2018 – Capacitação teórico-prática aos representantes dos municípios pertencentes às Bacias PCJ, em três turmas, para aplicação do Manual Técnico para identificação e mapeamento de áreas prioritárias para recomposição na escala local (objeto extra contratual – cumprido por meio de aditamento).

Todas as reuniões foram registradas por meio de memórias técnicas redigidas pela equipe da Área Ambiental da Agência das Bacias PCJ, as quais foram encaminhadas aos membros do GT-Acompanhamento e da Contratada, para validação. Foi criado um drive, via Google Drive, para facilitar o acesso do GT-Acompanhamento, às memórias técnicas e seus

anexos, versões dos relatórios, registros das reuniões públicas, cronograma e suas revisões, Termo de Referência e demais documentos inerentes ao processo como fotos, gravações (áudios) e apresentações exibidas (.ppt).



Figura 7. Reunião de 26/01/2018 – R3.

5.5 Reuniões públicas

Dentre todas as atividades previstas para a atualização do Plano Diretor para Recomposição Florestal, foram realizadas reuniões públicas, a fim de que a construção do plano fosse de maneira participativa, envolvendo representantes dos municípios, instituições de interesse e da sociedade como um todo, das Bacias PCJ.

As Reuniões Públicas foram realizadas, conforme descrito no quadro:

REUNIÕES PÚBLICAS	DATAS	HORÁRIO	LOCAIS
1/3	01/08/2017	9h00 às 13h00	Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo – IZ Auditório “José Vicente Silveira Pedreira”
2/3	27/10/2017	9h00 às 13h00	
3/3	06/02/2018	8h30 às 13h00	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ-USP - Anfiteatro do Departamento de Ciências Florestais

Para organização da participação, foram disponibilizados os materiais relativos aos relatórios objeto da atualização do Plano, na seção “**Atualização do Plano Diretor para Recomposição Florestal**” do site institucional da Agência das Bacias PCJ, disponível no seguinte link:

<http://www.agencia.baciaspcj.org.br/novo/politica-de-mananciais-pc/revisao-do-plano-diretor-para-recomposicao-florestal>

As inscrições para participação nas Reuniões Públicas foram feitas online, por meio da disponibilização e divulgação de links para acesso a formulários criados via tecnologia do *Google Forms*, encaminhados periodicamente ao mailing dos Comitês PCJ e demais instituições interessadas. A disponibilização dos materiais a serem apreciados em cada uma das reuniões públicas foi realizada também via mailing dos Comitês PCJ e demais instituições interessadas.



Figura 8. Reuniões Públicas

5.6 Capacitação Técnica

Além, das reuniões públicas, foi realizado ainda um curso de capacitação para representantes de todos os municípios das Bacias PCJ. O curso teve como objetivo a capacitação na aplicação do Manual Técnico para Mapeamento de Áreas Prioritárias Locais para Recomposição Florestal nas Bacias PCJ, produzido no relatório 2 do Plano.

Dos 71 municípios que compõem as Bacias PCJ 58 estiveram presentes na capacitação. O relatório com as conclusões e principais dificuldades encontradas durante o curso são descritas no (Anexo 1).

6 DIAGNÓSTICO FLORESTAL DAS BACIAS PCJ

A área das Bacias PCJ, abrange 76 municípios dos quais 64 tem sede nas áreas de drenagem da região e 12 com sede em outras UGRHs. Do total de municípios 71 estão localizados no Estado de São Paulo e 5 em Minas Gerais. A área total das Bacias é de 15.378 Km², sendo que 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais. As Bacias PCJ são divididas em 7 sub-bacias principais que correspondem aos principais corpos d'água, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Sub-bacias PCJ

Sub-bacia	Área (Km ²)	%
Rio Atibaia	2.816	18
Rio Camanducaia	1.040	7
Rio Capivari	1.568	10
Rio Corumbatai	1.719	11
Rio Jaguari	3.304	21
Rio Jundiá	1.154	8
Rio Piracicaba	3.775	25
Total	15.378	100

Fonte: Atualização do Plano das Bacias PCJ 2010-2020. Profill-Rhama, 2017.

A região das Bacias PCJ possui uma expressiva ocupação urbana e industrial, é servida por uma densa malha rodoferroviária e possui notáveis indicadores de desenvolvimento econômico. Calcula-se que cerca de 7% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional seja produzido nesta área que, em termos demográficos, abriga uma população que atualmente supera os 5,3 milhões de habitantes.

Por abrigar a maior parte dos reservatórios do Sistema Produtor de água Cantareira, que é operado pela SABESP, e abastecer cerca de 9 milhões de habitantes na Região Metropolitana de São Paulo, existe um cuidado especial no gerenciamento dos recursos hídricos dessa região. Este complexo de represas, que começou a ser instalado na década de 60, é considerado um dos maiores do mundo e seus reservatórios possibilitam a transposição para outras bacias hidrográficas das águas de importantes formadores do Rio Piracicaba. Tal situação exige especial atenção nas atividades relativas ao desenvolvimento de atividades de planejamento e controle no uso dos recursos hídricos.

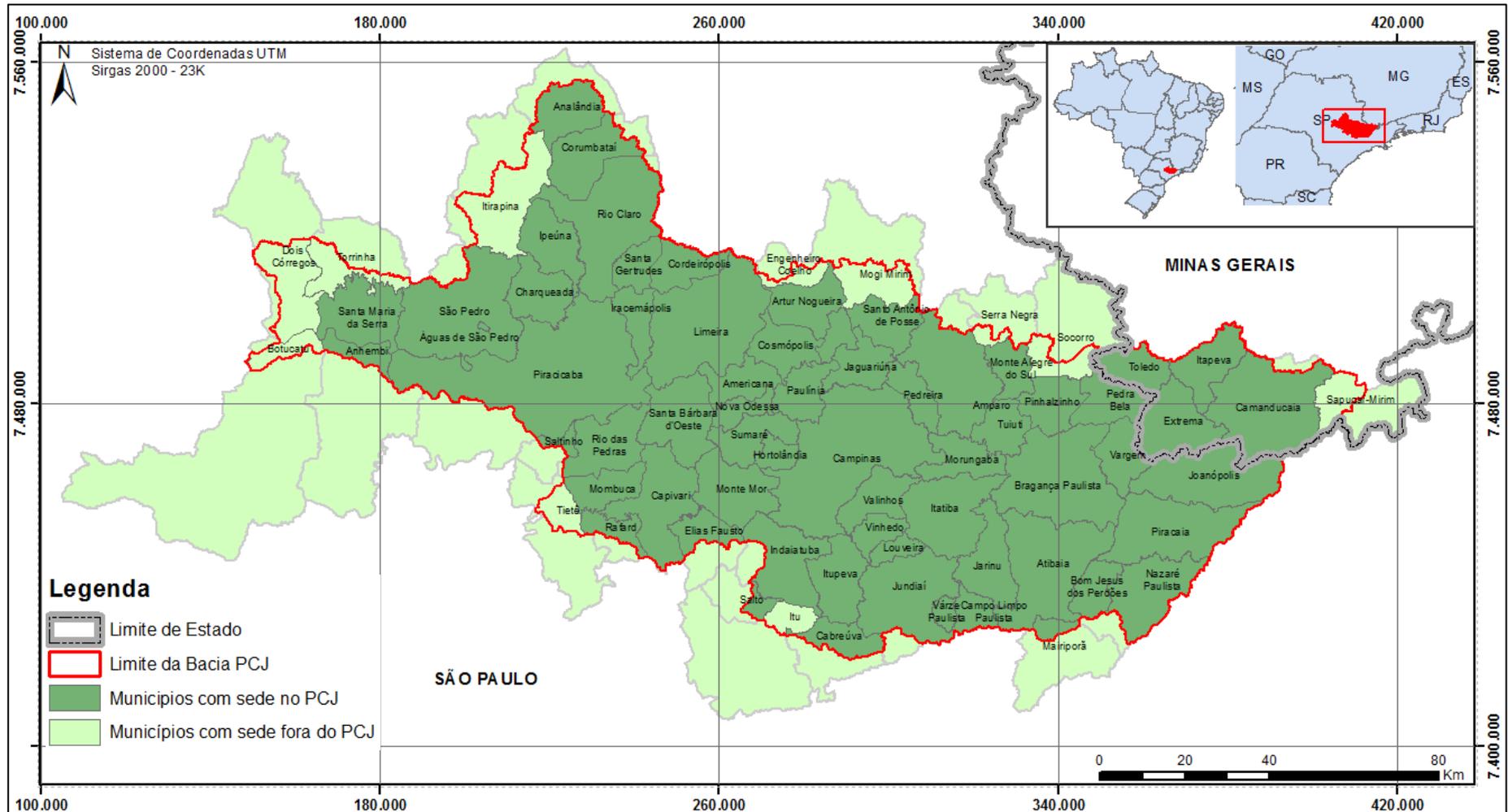


Figura 9. Localização das Bacias PCJ

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901
email: irrigart@irrigart.com.br
Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



Para o diagnóstico da vegetação atual nas Bacias PCJ foi utilizado o levantamento do uso e ocupação do solo elaborado na Atualização do Plano de Bacias 2010-2020 (Profill-Rhama, 2017).

A delimitação das classes de uso do solo da área paulista da bacia foi realizada com base em ortofotos do Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo (Projeto Mapeia São Paulo). As ortofotos foram disponibilizadas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) e possuem resolução espacial de 1 metro com datas entre 2010/2011.

Para a porção mineira das Bacias a classificação foi desenvolvida através de imagens de satélite SPOT 6 do ano de 2014, estas imagens foram disponibilizadas pela Agência das Bacias PCJ.

O método utilizado foi a classificação manual (método de interpretação visual), onde a classificação é feita manualmente e vetores são classificados a partir da interpretação das cores, padrões e formas com base na inspeção visual da imagem. Esta metodologia é a mais eficiente uma vez que o analista integra informações de forma, textura e contexto, contrário da classificação digital, onde é considerado apenas o valor do pixel. A Figura 10 apresenta as principais classes de uso do solo presente nas Bacias PCJ.

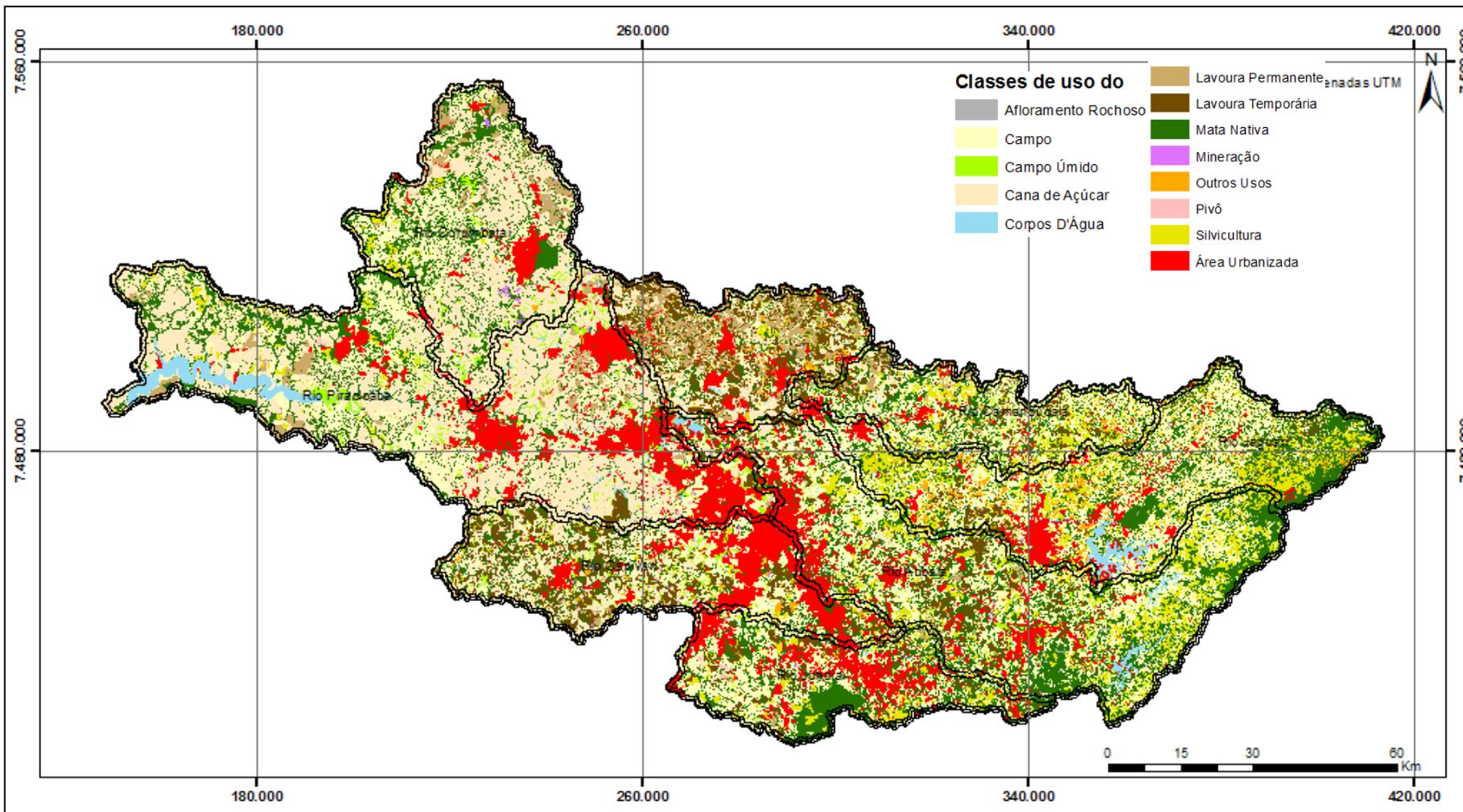


Figura 10. Uso e ocupação do solo nas Bacias PCJ

Fonte: Atualização do Plano das Bacias PCJ 2010-2020. (Profill-Rhama, 2017).

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

Portanto, atualmente o uso que ocupa maior parte das Bacias PCJ é o campo/pastagem apresentando 25,3%, seguida pela mata nativa que representa 20,4% do total da área (Quadro 2). A mata nativa se encontra dispersa por toda a área, sendo que a mata ciliar acompanha a rede de drenagem.

Quadro 2. Uso e ocupação do solo nas Bacias PCJ

Classe de uso	Área (km ²)	%
Afloramento Rochoso	8	0,1
Campo	3.890	25,3
Campo Úmido	319	2,1
Corpos D'Água	311	2,0
Mata Nativa	3.130	20,4
Lavoura Permanente	609	4,0
Lavoura Temporária	1.069	6,9
Cana-de-Açúcar	2.924	19,0
Pivôs	13	0,1
Mineração	23	0,1
Silvicultura	989	6,4
Área Urbanizada	1.862	12,1
Outros Usos	230	1,5
Total	15.378	100,0

A forte presença de cana de açúcar e áreas de pastagens, somando 44,3% do total da bacia, evidencia a necessidade de atenção não apenas a recomposição florestal, mas também da conservação do solo. Com a representatividade desta classe nas Bacias PCJ a falta de conservação do tende a mascarar todos os benefícios nos recursos hídricos exercidos pelas florestas.

Analisando a mata nativa no âmbito das sub-bacias é possível observar que a sub-bacia do Rio Jundiá apresenta a maior proporção de mata nativa apresentando 28,1% do total da área. Enquanto a sub-bacia do Rio Capivari apresenta a menor proporção, com 12,5% de sua área ainda recobertas com mata nativa, conforme figuras abaixo e Quadro 3.

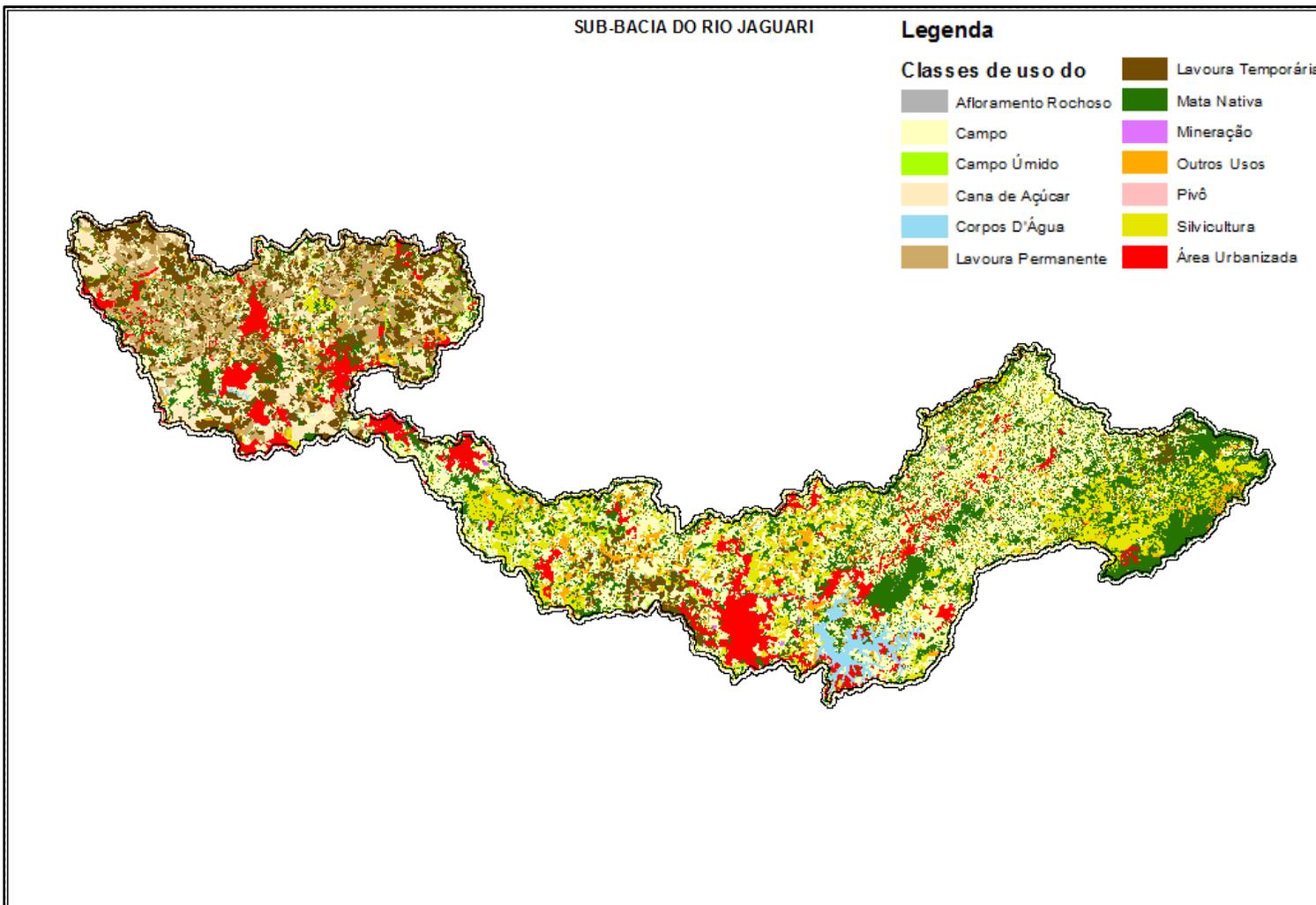


Figura 11. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Jaguari.

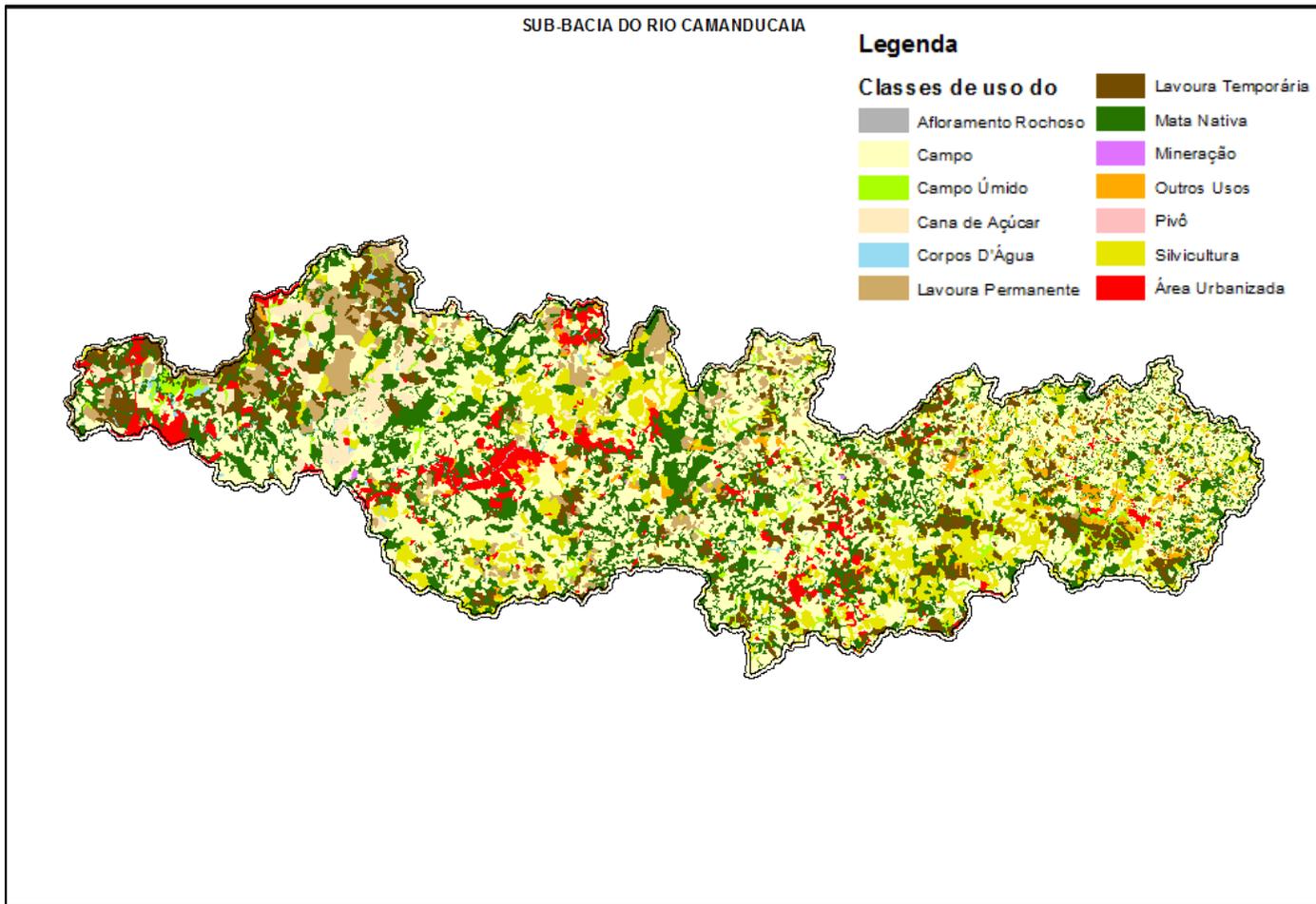


Figura 12. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Camanducaia.

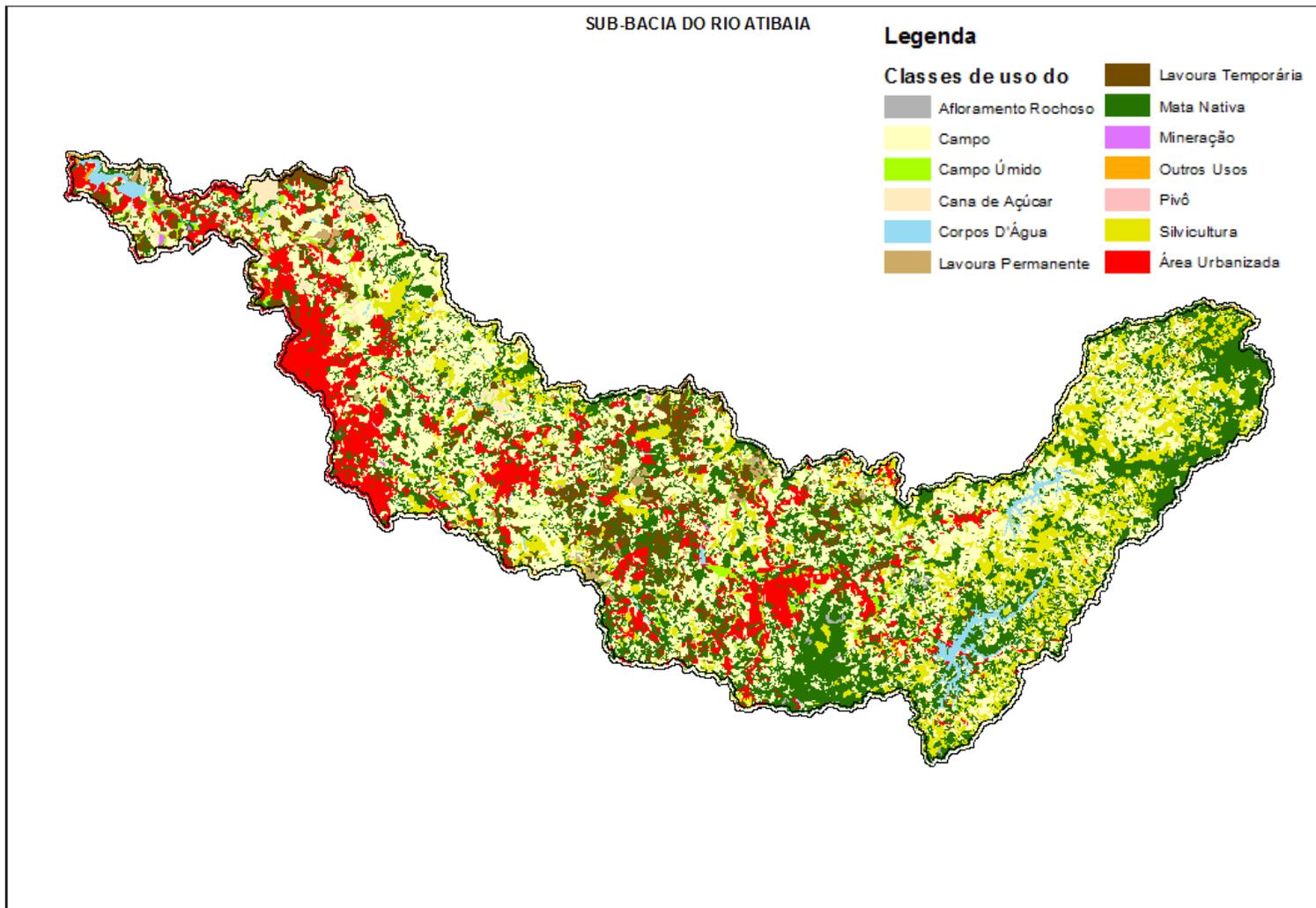


Figura 13. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Atibaia.

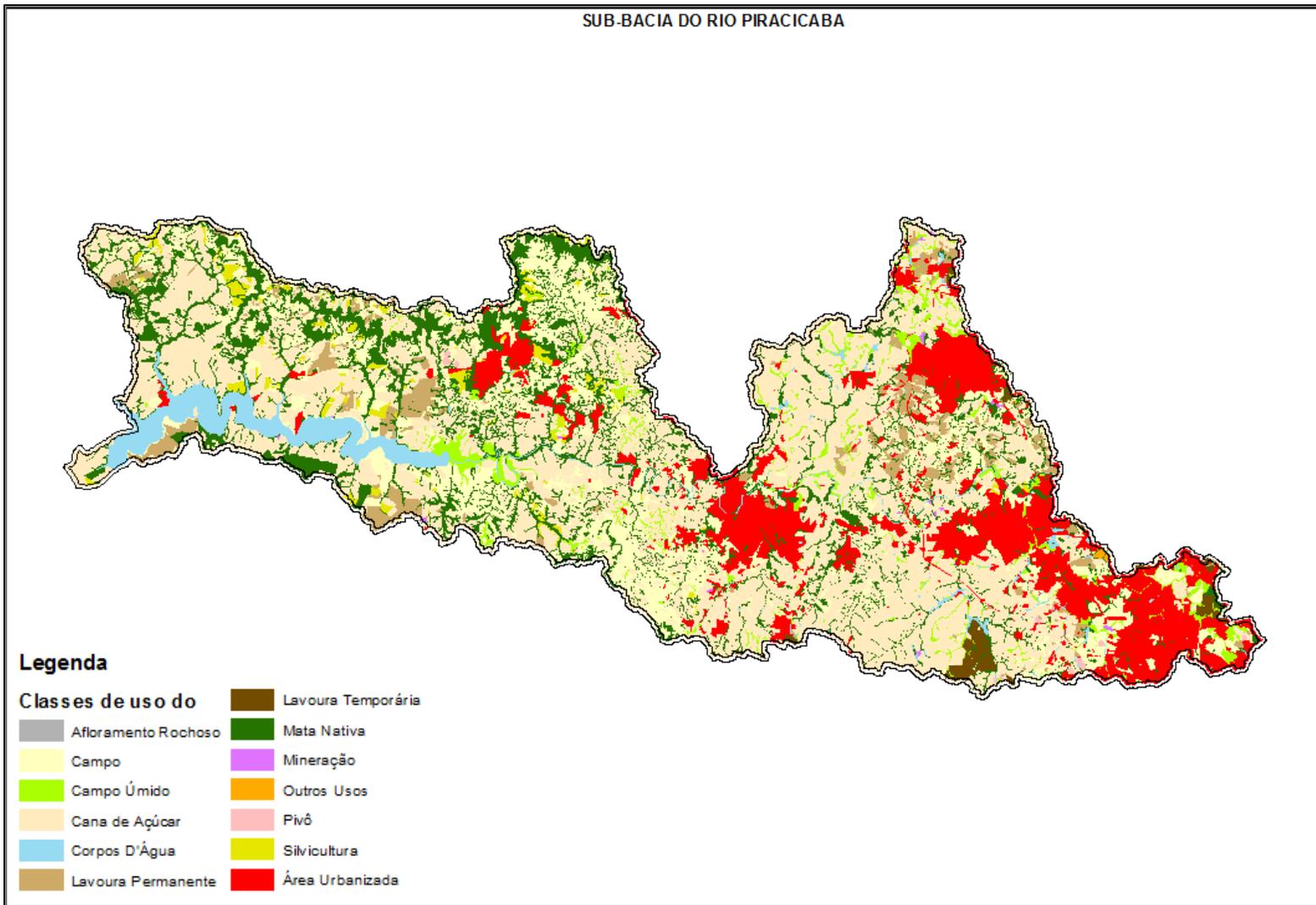


Figura 14. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Piracicaba.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

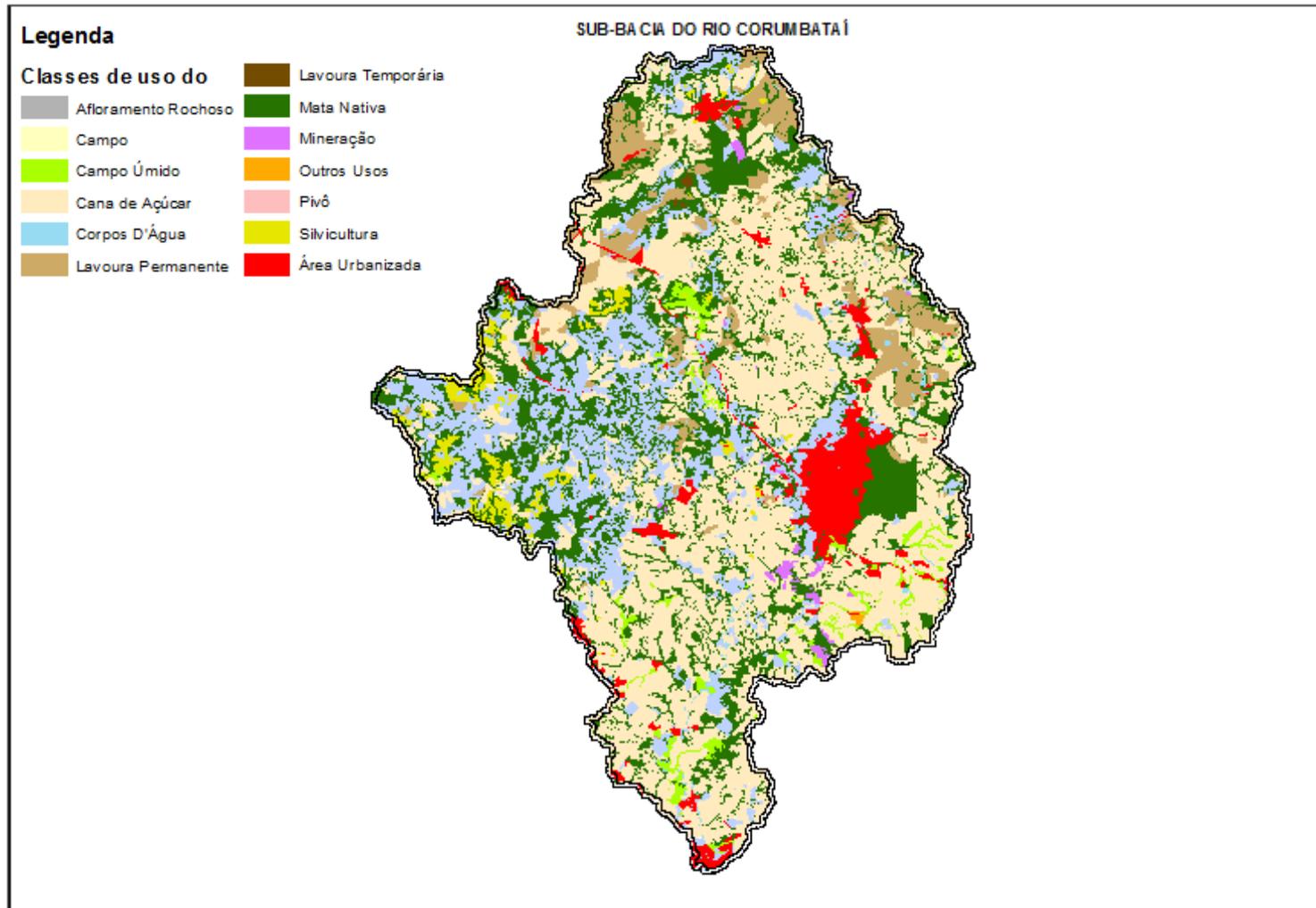


Figura 15. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Corumbataí.

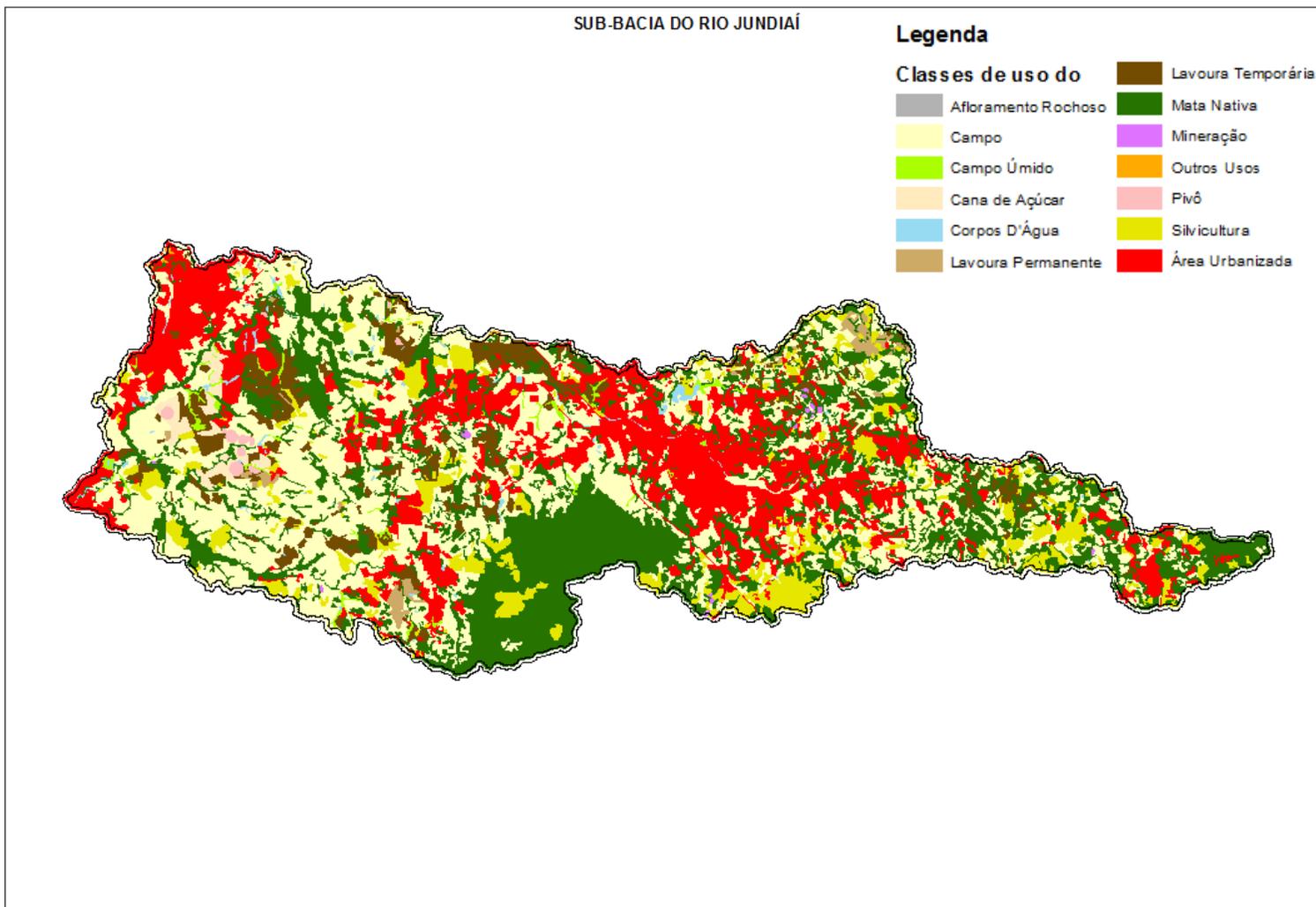


Figura 16. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Jundiá.

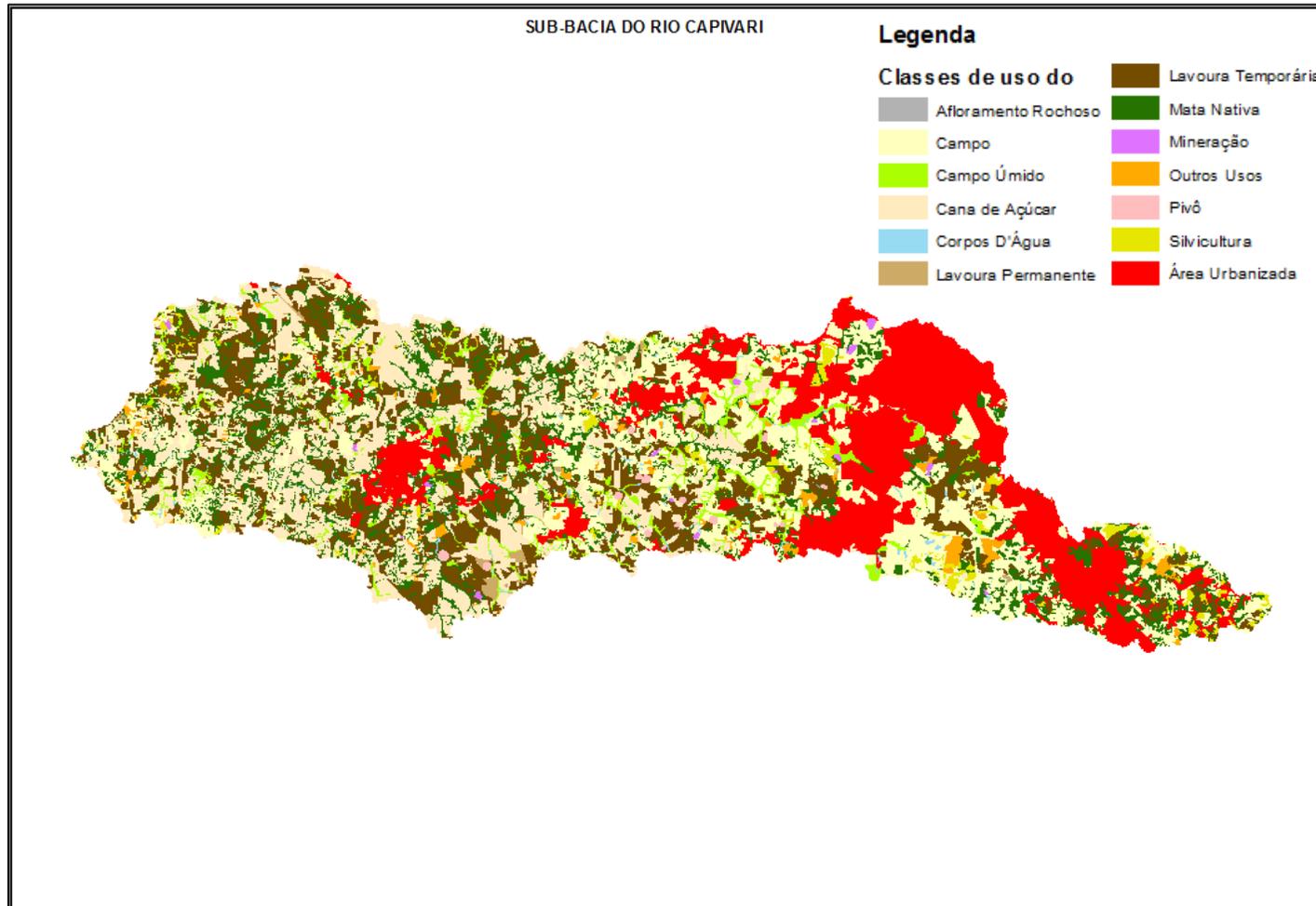


Figura 17. Uso e ocupação do solo na sub-bacia do rio Capivari.

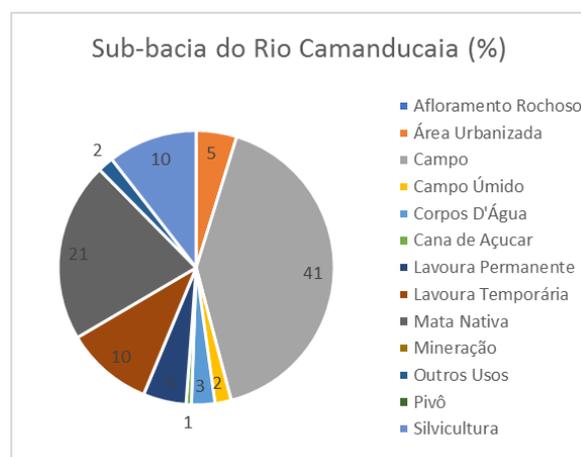
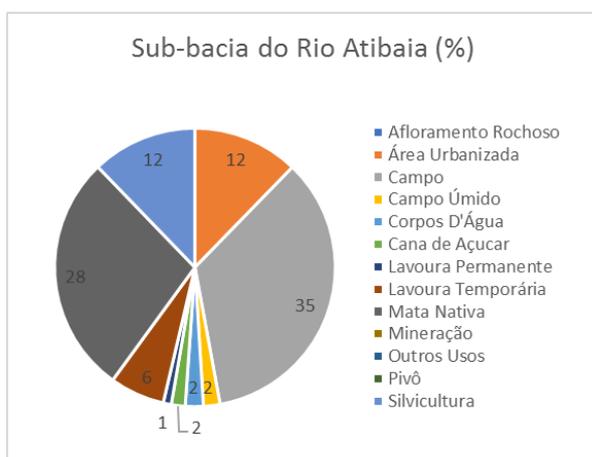
Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

Quadro 3. Uso do solo por sub-bacia.

Classe de uso do solo	Atibaia		Camanducaia		Capivari		Corumbataí		Jaguari		Jundiá		Piracicaba	
	Área (Km ²)	%												
Afloramento Rochoso	4	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,1	0	0,0		0,0
Área Urbanizada	343	12,2	49	4,7	302	19,3	91	5,3	283	8,6	242	20,9	550	14,6
Campo	979	34,8	428	41,1	306	19,5	283	16,5	957	29,0	376	32,6	561	14,9
Campo Úmido	54	1,9	20	1,9	59	3,8	32	1,9	33	1,0	9	0,8	112	3,0
Corpos D'Água	58	2,1	29	2,7	320	20,4	7	0,4	72	2,2	11	1,0	152	4,0
Cana de Açúcar	45	1,6	6	0,6	10	0,6	756	44,0	180	5,4	8	0,7	1.585	42,0
Lavoura Permanente	26	0,9	52	5,0	8	0,5	114	6,6	241	7,3	10	0,9	158	4,2
Lavoura Temporária	178	6,3	107	10,3	302	19,2	1	0,1	373	11,3	76	6,5	33	0,9
Mata Nativa	781	27,7	220	21,2	197	12,5	390	22,7	664	20,1	325	28,1	552	14,6
Mineração	2	0,1	0	0,0	4	0,2	9	0,5	2	0,1	1	0,1	4	0,1
Outros Usos	6	0,2	19	1,9	27	1,7	1	0,1	175	5,3	1	0,1	2	0,0
Pivô	0	0,0	0	0,0	4,47	0,3	0	0,0	0,29	0,0	3,58	0,3	4,99	0,1
Silvicultura	341	12,1	109	10,5	30	1,9	36	2,1	321	9,7	92	8,0	61	1,6
Total	2.816	100,0	1.040	100,0	1.568	100,0	1.719	100,0	3.304	100,0	1.154	100,0	3.775	100,0



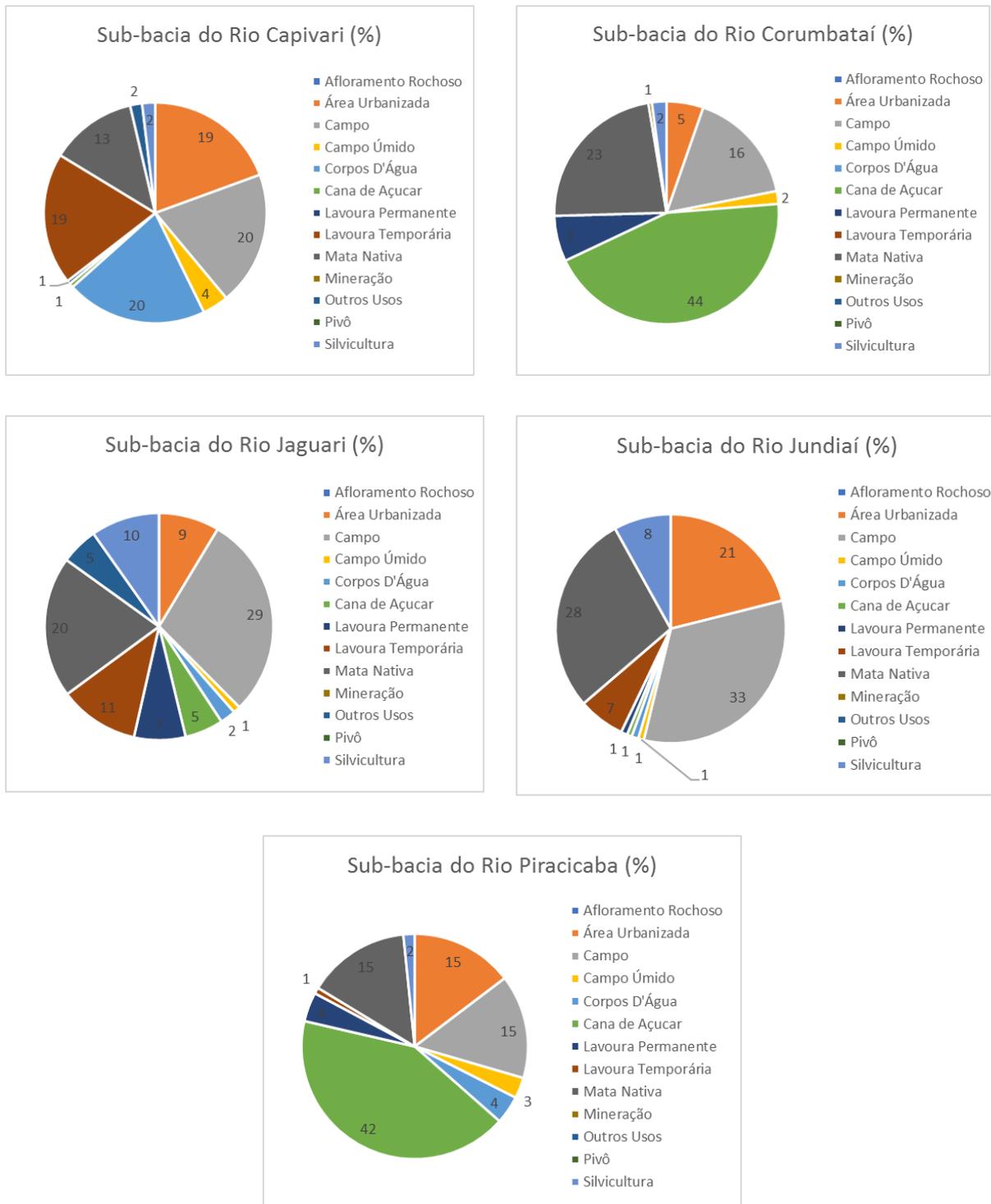


Figura 18. Uso do solo por sub-bacia.

Considerando a delicada conjuntura social, econômica e ambiental das Bacias PCJ, fundamentou-se, portanto, a construção de uma estrutura voltada ao gerenciamento de seus

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

recursos hídricos. Hoje nas Bacias PCJ se encontram instalados, nos termos da legislação cabível, Comitês de Bacia Hidrográfica em níveis Federal (CBH-PCJ Federal), do estado de São Paulo (CBH-PCJ) e do estado de Minas Gerais (CBH-PJ). Estes funcionam de forma integrada em estrutura interinstitucional denominada Comitês PCJ.

Destacado esforço foi também empreendido pela aprovação e pela operacionalização do instrumento Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, que, desde 2006 passou a fomentar de forma mais expressiva ações de planejamento e gestão. Ainda neste contexto, no ano de 2010 a implementação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos deu mais um passo importante com a criação e instalação da Fundação Agência das Bacias PCJ (Agência das Bacias PCJ), que passou a subsidiar localmente os diálogos necessários ao gerenciamento dos recursos hídricos.

A gestão dos recursos hídricos nas Bacias PCJ observou sensíveis avanços nos últimos anos e está pautada no que determina o Plano das Bacias PCJ 2010-2020, que foi resultado de grandes esforços em todas as instâncias e ao longo de suas etapas e que a partir deste ano passará por revisão e atualização.

7 DIRETRIZES ADOTADAS PARA O MAPEAMENTO DE ÁREAS DE DEMANDA POR FLORESTAS NAS BACIAS PCJ

O mapeamento de áreas de demanda florestal nas Bacias PCJ foi executado a partir da organização das Áreas de Contribuição (AC) em grupos, cada um desses grupos possui critérios de priorização de áreas que juntos definiram as áreas de demanda florestal.

Este mapeamento fez-se necessário uma vez que define áreas onde a floresta pode efetivamente desempenhar uma função ou serviço hidrológico relevante. Desta forma, a metodologia aplicada para o mapeamento é apresentada a seguir.

7.1 Divisão das áreas de contribuição

Primeiramente foi avaliada a necessidade de se adequar/complementar a proposta de divisão das atuais Áreas de Contribuição (AC), elaborada no Plano de Bacia Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020 (Cobrape - 2007) e mantida na atualização e revisão que está atualmente em elaboração pelo Consórcio Profill-Rhama.

Conceitualmente as Áreas de Contribuição (AC) são segmentos de bacias hidrográficas que correspondem a um dado trecho de curso d'água, a somatória das várias ACs de uma mesma bacia, totalizam a sua área de drenagem. Nesse sentido, as captações

de água para consumo humano, animal, industrial e agrícola e os lançamentos ocorridos dentro desta AC podem ser associados a cada trecho do curso d'água, ou seja, a própria AC.

Após contatos com as equipes técnicas do PCJ e da Profil-Rhama que atualizam o Plano de Bacias do PCJ (2010-2020) achou-se por bem manter as 225 ACs definidas no Plano de Bacias uma vez que toda a modelagem do Sistema de Suporte a Decisão (SSD) das Bacias PCJ está segmentadas nas 225 ACs, o Plano de Bacias e o Plano Diretor de Recomposição Florestal terão a mesma base cartográfica e de limites físicos, o Caderno Florestal do Plano de Bacias terá as bacias hidrográficas segmentadas nas mesmas 225 ACs. Diante desse fato, decidiu-se por manter-se a divisão das Áreas de Contribuição, tendo em vista que a utilização das mesmas bases nos dois Planos é necessária, pois são planos complementares e as metas e ações devem ser equivalentes.

Os critérios estabelecidos no Plano de Bacias 2010-2020 para esta segmentação foram, em geral, a ocupação do solo, existência de postos hidrológicos ou de qualidade de água, a extensão e importância dos cursos d'água. No total foram criadas 225 ACs, conforme apresenta o Quadro 4 e Figura 19, e pode ser melhor observado no Anexo 2. Cada uma das AC's recebe uma nomenclatura baseada a na sub-bacia a qual pertence. Por exemplo AC's iniciadas com as siglas ATIB estão localizadas na sub-bacia do Rio Atibaia, CMD na sub-bacia do Camanducaia, CPIV do Capivari, CRU do Corumbataí, JAGR do Jaguari, JUNA do Jundiá e PCBA do Piracicaba.

Quadro 4. Áreas de Contribuição

Sub-bacia	Nº de ACs
Atibaia	43
Camanducaia	17
Capivari	25
Corumbataí	21
Jaguari	46
Jundiá	22
Piracicaba	51
Total	225

Fonte: Plano de Bacia 2010-2020.

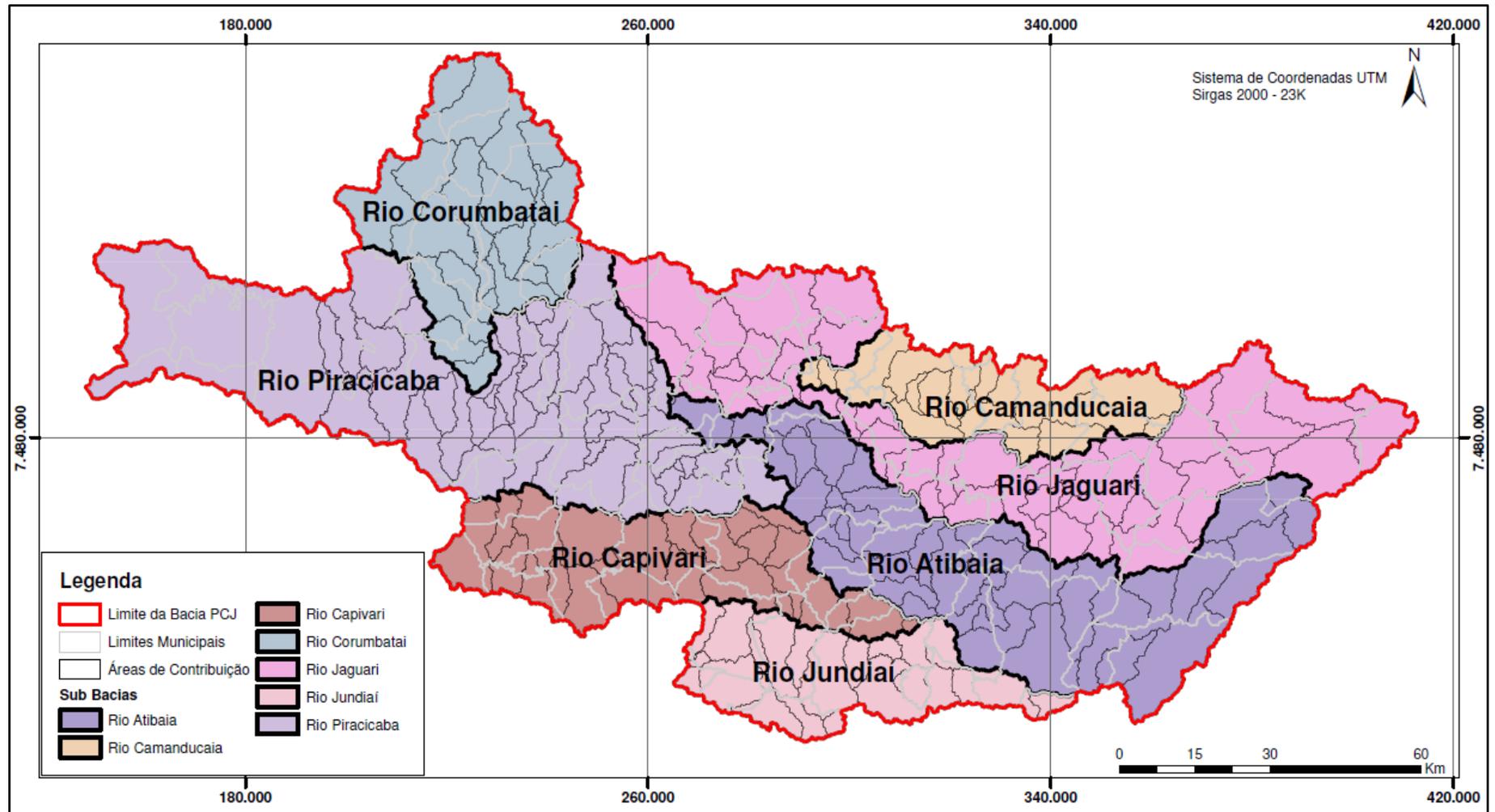


Figura 19. Áreas de Contribuição

Fonte: Plano de Bacia 2010-2020

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

7.1.1 Organização em grupos

A organização das ACs em grupos considerou duas variáveis físicas principais: a declividade do terreno e o grupo hidrológico de solos.

- **Declividade**

A declividade foi elaborada a partir das curvas de nível, na escala 1:50.000, onde a base para a elaboração foi o Modelo Digital do Terreno - MDT, gerado em ambiente SIG, através do “software” ArcGis (Anexo 3). Primeiramente foi elaborado mapa de declividade para toda a área das Bacias PCJ e classificada conforme as classes de declividade da EMBRAPA (1979), apresentadas no Quadro 5 e Figura 20.

Quadro 5. Classes de Declividade

Declividade (%)	Relevo
0-3	Plano
3-8	Suave-ondulado
8-20	Ondulado
20-45	Forte-ondulado
45-75	Montanhoso
>75	Forte-montanhoso

Fonte: EMBRAPA, 1979.

Com base neste mapa, foi possível calcular a declividade média para cada AC com base na classificação da EMBRAPA (1979), Figura 21 e Anexo 3. Das 225 AC's 97 estão classificadas entre 3 – 9% de declividade, evidenciando o caráter plano da bacia.

Após esta classificação as AC's foram classificadas em dois grupos:

- Alta declividade: declividade média maior que 12% e
- Baixa declividade: declividade média menor que 12%, conforme estabelecido no Termo de Referência, apresentado na Figura 22.

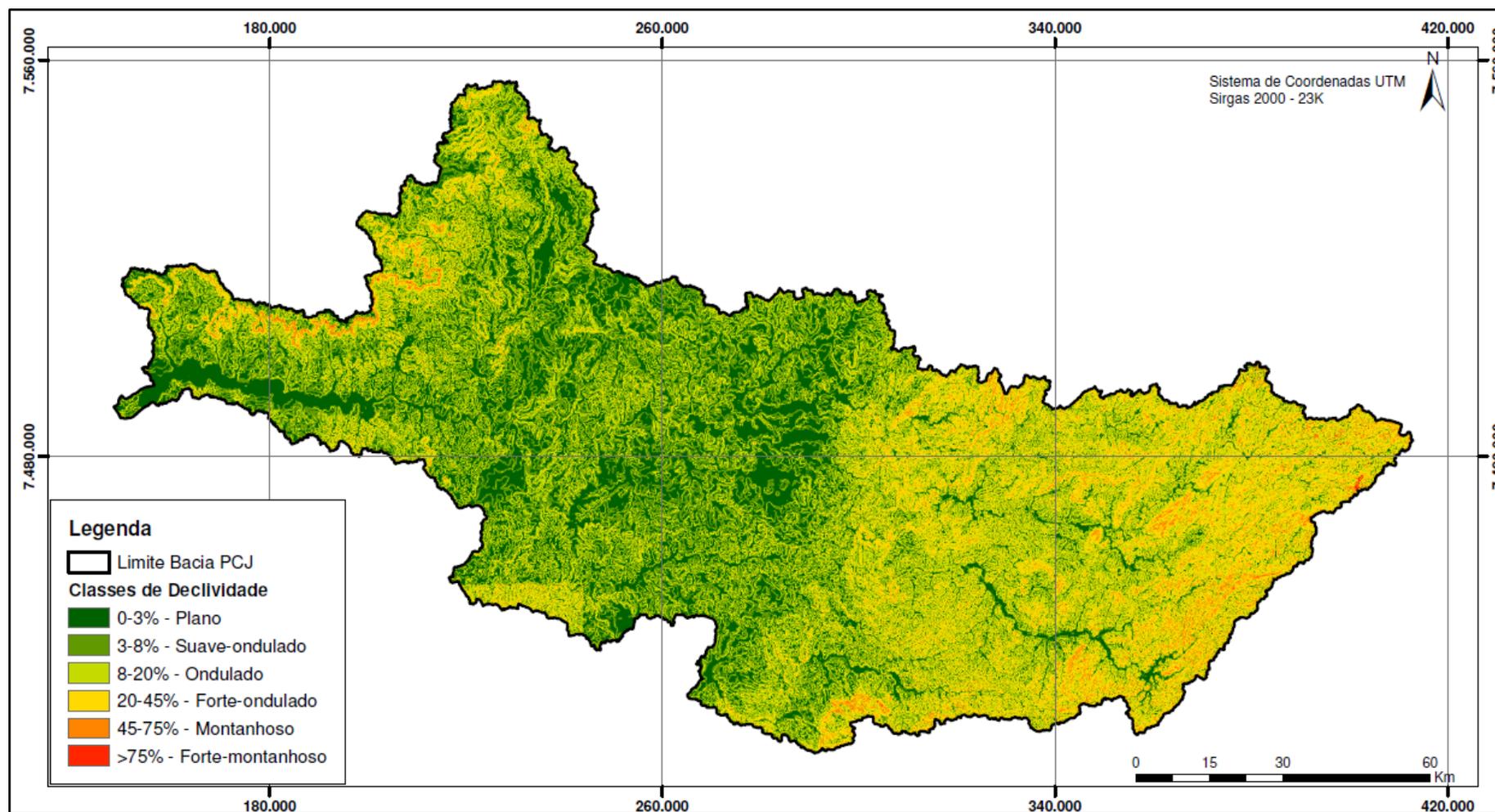


Figura 20. Declividade das Bacias PCJ

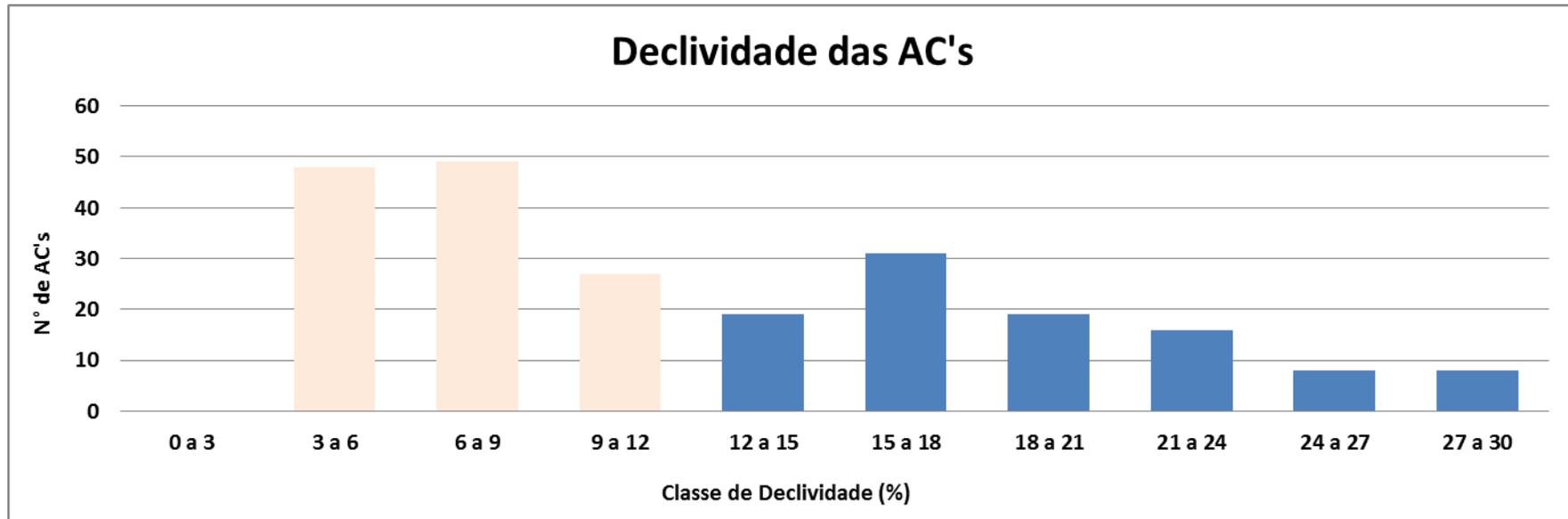


Figura 21. Classes de Declividade por AC.

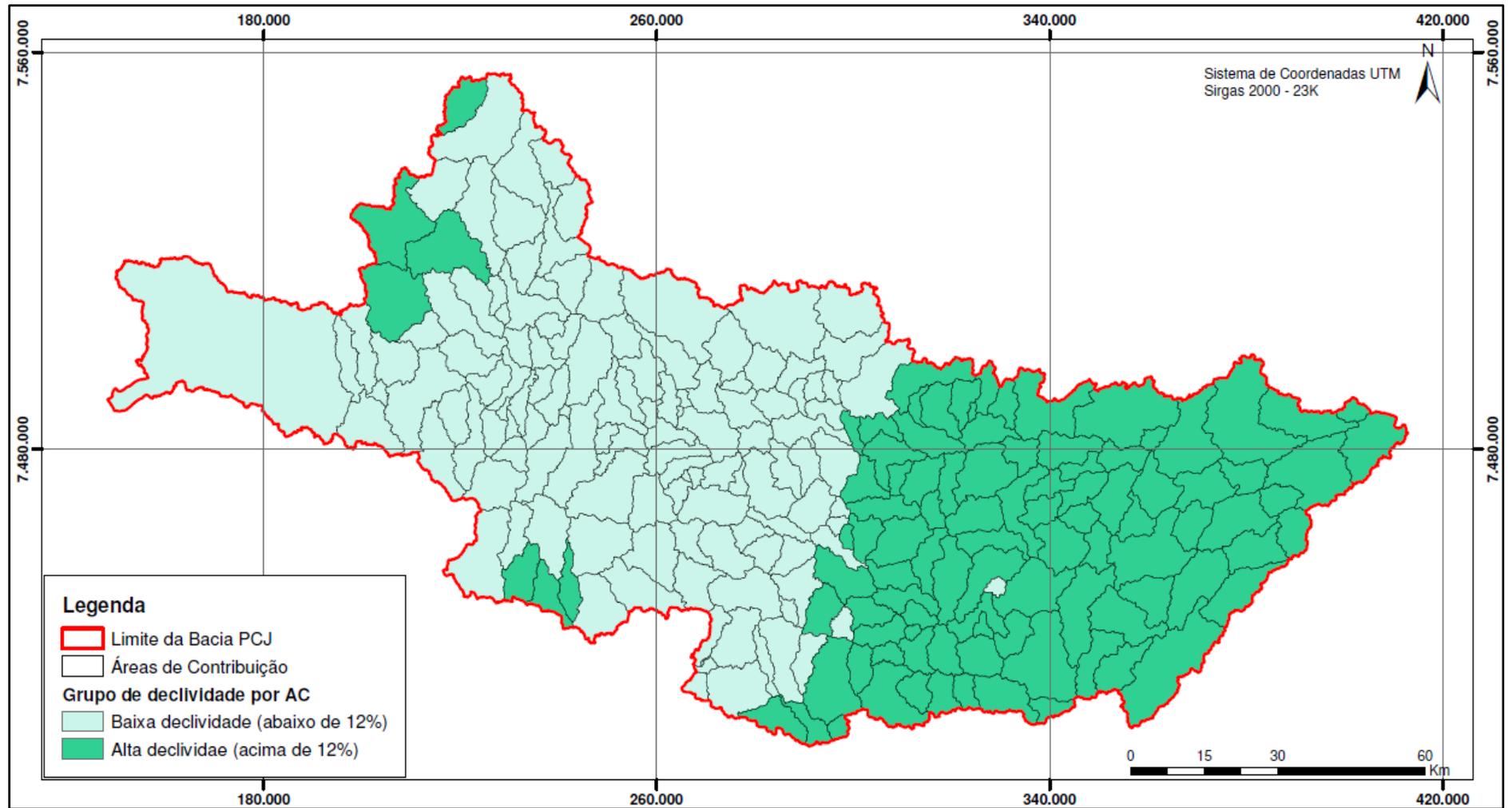


Figura 22. Classificação da Declividade em grupos por AC

Como pode ser observado na Figura 22 a bacia é dividida praticamente ao meio, coincidindo com os dois principais substratos geológicos predominantes na área: cristalino, situado na região das cabeceiras das Bacias PCJ, onde predominam as maiores declividades e o terreno sedimentar, na porção média/baixa das Bacias PCJ, onde ocorrem declividades mais suaves.

- **Grupo Hidrológico de solos**

O segundo critério para o agrupamento das AC's é o grupo hidrológico de solos. Esta definição foi baseada no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, na escala 1:500.000, conforme apresentado na Figura 23.

A classificação hidrológica do solo aqui apresentada teve como base o trabalho desenvolvido por Sartori, elaborado no ano de 2004. Ao todo, são 4 (quatro) grupos hidrológicos, que foram definidos a partir das principais características dos solos que condicionam o escoamento superficial e a erosão.

As características dos solos utilizadas por Sartori na sua divisão hidrológica do solo são: a profundidade; a textura; a razão textural entre o horizonte superficial e subsuperficial; e a permeabilidade dos solos influenciada pela sua porosidade e pela atividade da argila.

A descrição dos 4 (quatro) grupos hidrológicos de Sartori, são apresentados a seguir.

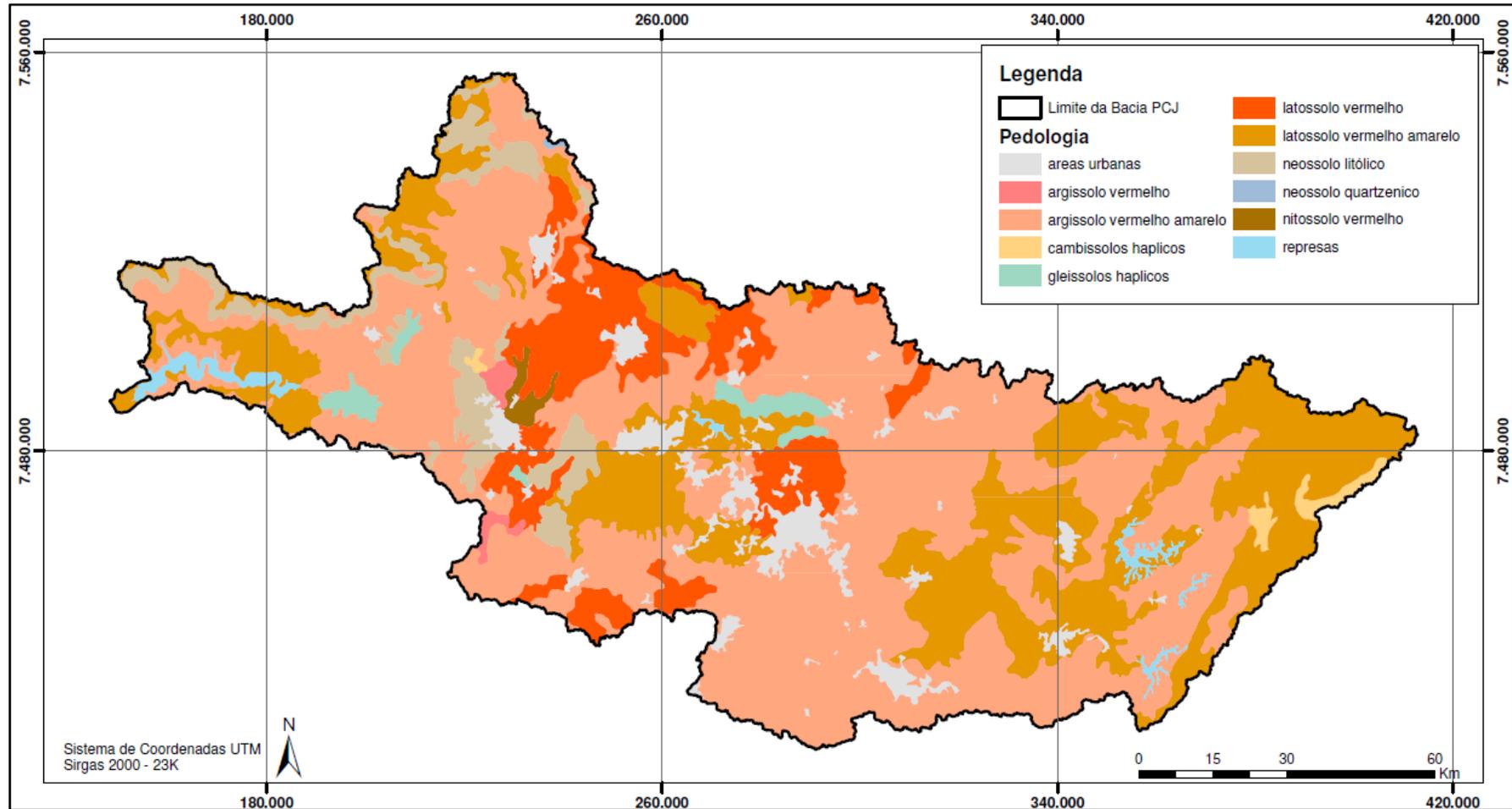


Figura 23. Mapa Pedológico das Bacias PCJ.

Fonte: IAC, 1999.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

Grupo Hidrológico A

- ✓ Solos muito profundos (profundidade > 200 cm) ou profundos (100 a 200 cm);
- ✓ Solos com alta taxa de infiltração e com alto grau de resistência e tolerância à erosão;
- ✓ Solos porosos com baixo gradiente textural (< 1,20) e textura média;
- ✓ Solos de textura argilosa ou muito argilosa desde que a estrutura proporcione alta macroporosidade em todo o perfil;
- ✓ Solos bem drenados ou excessivamente drenados;
- ✓ Solos com argila de atividade baixa (Tb), minerais de argila 1:1;
- ✓ A textura dos horizontes superficial e subsuperficial pode ser: média/média, argilosa/argilosa e muito argilosa/muito argilosa.

Grupo Hidrológico B

- ✓ Solos profundos (100 a 200 cm);
- ✓ Solos com moderada taxa de infiltração, mas com moderada resistência e tolerância a erosão;
- ✓ Solos porosos com gradiente textural variando entre 1,20 e 1,50;
- ✓ Solos de textura arenosa ao longo do perfil ou de textura média com horizonte superficial arenoso;
- ✓ Solos de textura argilosa ou muito argilosa desde que a estrutura proporcione boa macroporosidade em todo o perfil;
- ✓ Solos com argila de atividade baixa (Tb), minerais de argila 1:1;
- ✓ A textura dos horizontes superficial e subsuperficial pode ser: arenosa/arenosa, arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa e argilosa/muito argilosa.

Grupo Hidrológico C

- ✓ Solos profundos (100 a 200 cm) ou pouco profundos (50 a 100 cm);
- ✓ Solos com baixa taxa de infiltração e baixa resistência e tolerância à erosão;

- ✓ São solos com gradiente textural maior que 1,50 e comumente apresentam mudança textural abrupta;
- ✓ Solos associados a argila de atividade baixa (Tb);
- ✓ A textura nos horizontes superficial e subsuperficial pode ser: arenosa/média e média/argilosa apresentando mudança textural abrupta; arenosa/argilosa e arenosa/muito argilosa.

Grupo Hidrológico D

- ✓ Solos com taxa de infiltração muito baixa oferecendo pouquíssima resistência e tolerância a erosão;
- ✓ Solos rasos (prof. < 50 cm);
- ✓ Solos pouco profundos associados à mudança textural abrupta ou solos profundos apresentando mudança textural abrupta aliada à argila de alta atividade (Ta), minerais de argila 2:1;
- ✓ Solos argilosos associados à argila de atividade alta (Ta);
- ✓ Solos orgânicos.

Conhecendo os tipos de solos existentes na área estudada e utilizando a proposta de divisão hidrológica dos solos de Sartori, foi possível enquadrar os tipos de solo em unidades hidrológicas. Deste modo, os solos presentes nas Bacias PCJ foram classificados conforme Quadro 6 e espacializadas na Figura 24 (Anexo 5).

Entretanto, a classificação dos grupos de solo foi realizada a partir da média do grupo hidrológico em cada AC, ou seja, foi considerado o grupo de solo que ocupasse a maior área dentro de cada AC, Figura 25 (Anexo 7).

Quadro 6. Grupos Hidrológicos de Solos das Bacias PCJ.

Grupo Hidrológico	Solo
Grupo A	Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho Amarelo e Neossolo Quartzarênico
Grupo B	Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho Amarelo
Grupo C	Cambissolos Háplicos e Nitossolo Vermelho
Grupo D	Geissolos Háplicos e Neossolo Litólico

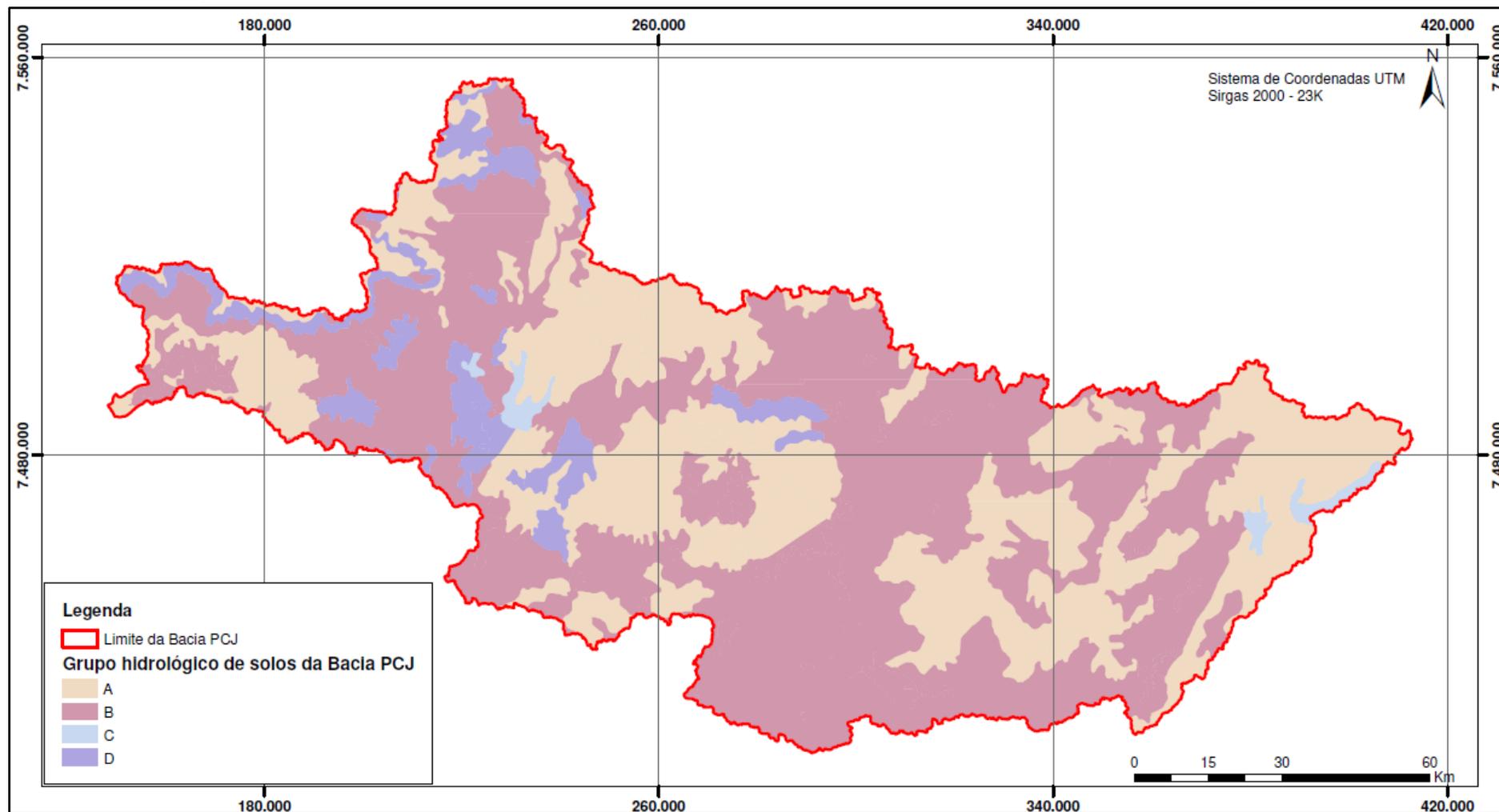


Figura 24. Grupos Hidrológicos de Solos nas Bacias PCJ.

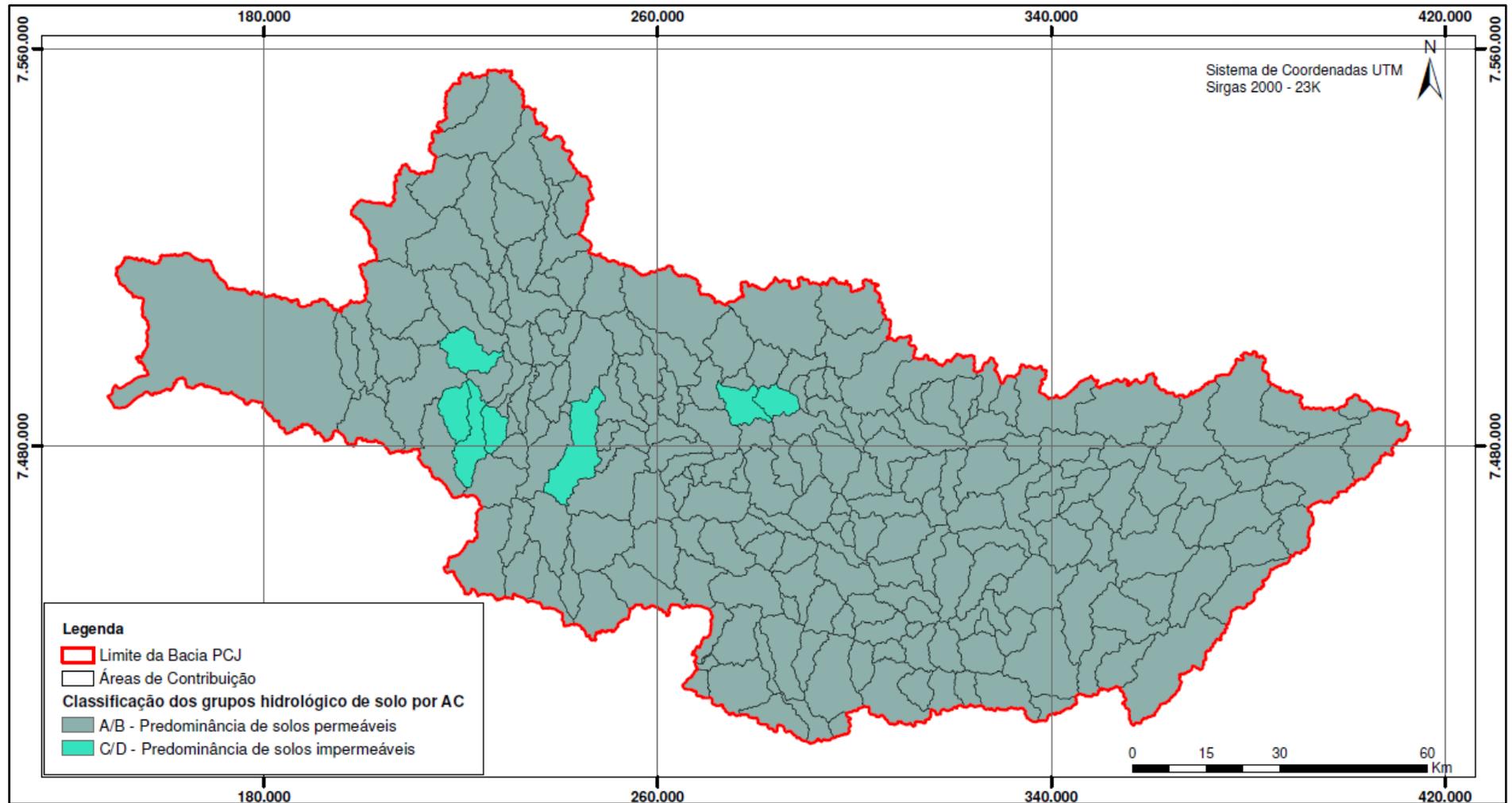


Figura 25. Grupos Hidrológicos de solo por AC.

Com a interpolação das classes de declividade e dos grupos hidrológicos de solo as AC's foram classificadas em 4 (quatro) grupos distintos, a Figura 26 apresenta a formação dos grupos.

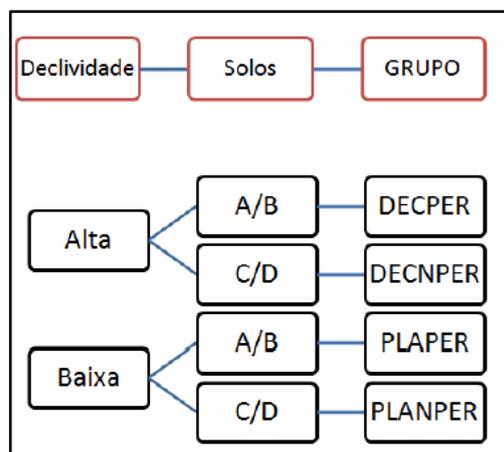


Figura 26. Interpolação da declividade e grupo hidrológico de solos.

Fonte: IPEF, 2015

Cada um dos grupos apresenta diferentes combinações de declividade e grupo hidrológico de solos e, portanto, receberam tratamentos e estratégias diferenciadas na recomposição florestal.

A. DECPER: Alta declividade e predominância de solos permeáveis, sendo as principais funções da cobertura florestal serão a proteção do solo e a regulação do ciclo da água. Neste grupo, as florestas deverão ser locadas, principalmente, nos topos de morros e em áreas de alta declividade.

B. DECNPER: Alta declividade e predominância de solos impermeáveis. Este grupo representa áreas mais susceptíveis a erosão, sendo assim, a estratégia para recomposição florestal será concentrada em topos de morros, além de contemplar áreas de declividade média e alta.

C. PLAPER: Baixa declividade e predominância de solos permeáveis. Possivelmente as AC's deste grupo estão localizadas em áreas com alto potencial agrícola, portanto, a sua principal função é a regulação do ciclo.

D. PLANPER: Baixa declividade e predominância de solos impermeáveis. Neste grupo os solos apresentam naturalmente maior escoamento superficial o que aumenta o potencial de carreamento de material para os corpos d'água. Neste caso, a principal função da floresta é a manutenção da qualidade da água, tornando a zona ripária o local ideal para recomposição. Entretanto, ao realizar o cruzamento dos critérios para classificação dos grupos, foi constatado que nenhuma das AC's foi classificada no grupo DECNPER.

O resultado da interpolação da declividade e do grupo hidrológico de solo com a classificação de cada AC é apresentada na Figura 27 (Anexo 8). A classe de grupo PLAPER apresentou a maior representatividade com aproximadamente 52% do total da área da bacia, seguido pelo DECPER (45%) e com menor representatividade a classe PLANPER (3%) (Quadro 7)

Quadro 7. Representatividade de cada grupo nas Bacias PCJ

Grupo	Área (Km²)	%	Nº de ACs
DECPER	6.950	45	101
PLAPER	7.965	52	117
PLANPER	463	3	7
TOTAL	15.378	100	225

Quadro 8. Classificação das ACs em grupos.

DECPER	ATIB052	ATIB054	ATIB056	ATIB083	ATIB084	ATIB085	ATIB086	ATIB087	ATIB088
	ATIB089	ATIB091	ATIB092	ATIB093	ATIB094	ATIB095	ATIB096	ATIB097	ATIB098
	ATIB099	ATIB100	ATIB101	ATIB102	ATIB103	ATIB137	ATIB138	ATIB148	ATIB199
	ATIB200	ATIB209	ATIB210	ATIB218	CMDC059	CMDC060	CMDC061	CMDC062	CMDC063
	CMDC064	CMDC065	CMDC066	CMDC067	CMDC068	CMDC069	CMDC112	CMDC113	CMDC140
	CPIV169	CPIV170	CPIV181	CPIV183	CPIV184	CPIV197	CPIV212	CRUM010	CRUM012
	CRUM013	JAGR057	JAGR058	JAGR070	JAGR072	JAGR074	JAGR075	JAGR076	JAGR077
	JAGR078	JAGR079	JAGR080	JAGR081	JAGR082	JAGR104	JAGR105	JAGR106	JAGR107
	JAGR108	JAGR109	JAGR110	JAGR111	JAGR114	JAGR115	JAGR116	JAGR132	JAGR133
	JAGR134	JAGR135	JAGR149	JAGR211	JAGR217	JUNA155	JUNA156	JUNA157	JUNA158
	JUNA159	JUNA160	JUNA167	JUNA168	JUNA207	JUNA208	JUNA221	JUNA222	JUNA223
	JUNA225	PCBA188							
PLAPER	ATIB044	ATIB047	ATIB050	ATIB051	ATIB053	ATIB055	ATIB090	ATIB136	ATIB153
	ATIB198	ATIB206	ATIB219	CMDC073	CMDC117	CMDC121	CPIV171	CPIV172	CPIV173
	CPIV174	CPIV175	CPIV176	CPIV177	CPIV178	CPIV179	CPIV180	CPIV182	CPIV185
	CPIV186	CPIV192	CPIV195	CPIV196	CPIV213	CPIV220	CRUM008	CRUM009	CRUM011
	CRUM014	CRUM015	CRUM016	CRUM017	CRUM018	CRUM019	CRUM020	CRUM021	CRUM027
	CRUM141	CRUM146	CRUM147	CRUM189	CRUM215	JAGR045	JAGR046	JAGR048	JAGR049
	JAGR071	JAGR123	JAGR124	JAGR125	JAGR126	JAGR127	JAGR129	JAGR130	JAGR216
	JUNA161	JUNA162	JUNA163	JUNA164	JUNA165	JUNA166	JUNA187	JUNA224	PCBA001
	PCBA002	PCBA003	PCBA004	PCBA005	PCBA006	PCBA007	PCBA023	PCBA024	PCBA025
	PCBA026	PCBA029	PCBA030	PCBA031	PCBA032	PCBA033	PCBA034	PCBA035	PCBA036
	PCBA037	PCBA039	PCBA040	PCBA041	PCBA042	PCBA043	PCBA118	PCBA119	PCBA120
	PCBA122	PCBA142	PCBA143	PCBA144	PCBA145	PCBA150	PCBA151	PCBA152	PCBA154
	PCBA191	PCBA193	PCBA194	PCBA201	PCBA202	PCBA203	PCBA204	PCBA205	PCBA214
PLANPER	CRUM139	JAGR128	JAGR131	PCBA022	PCBA028	PCBA038	PCBA190		

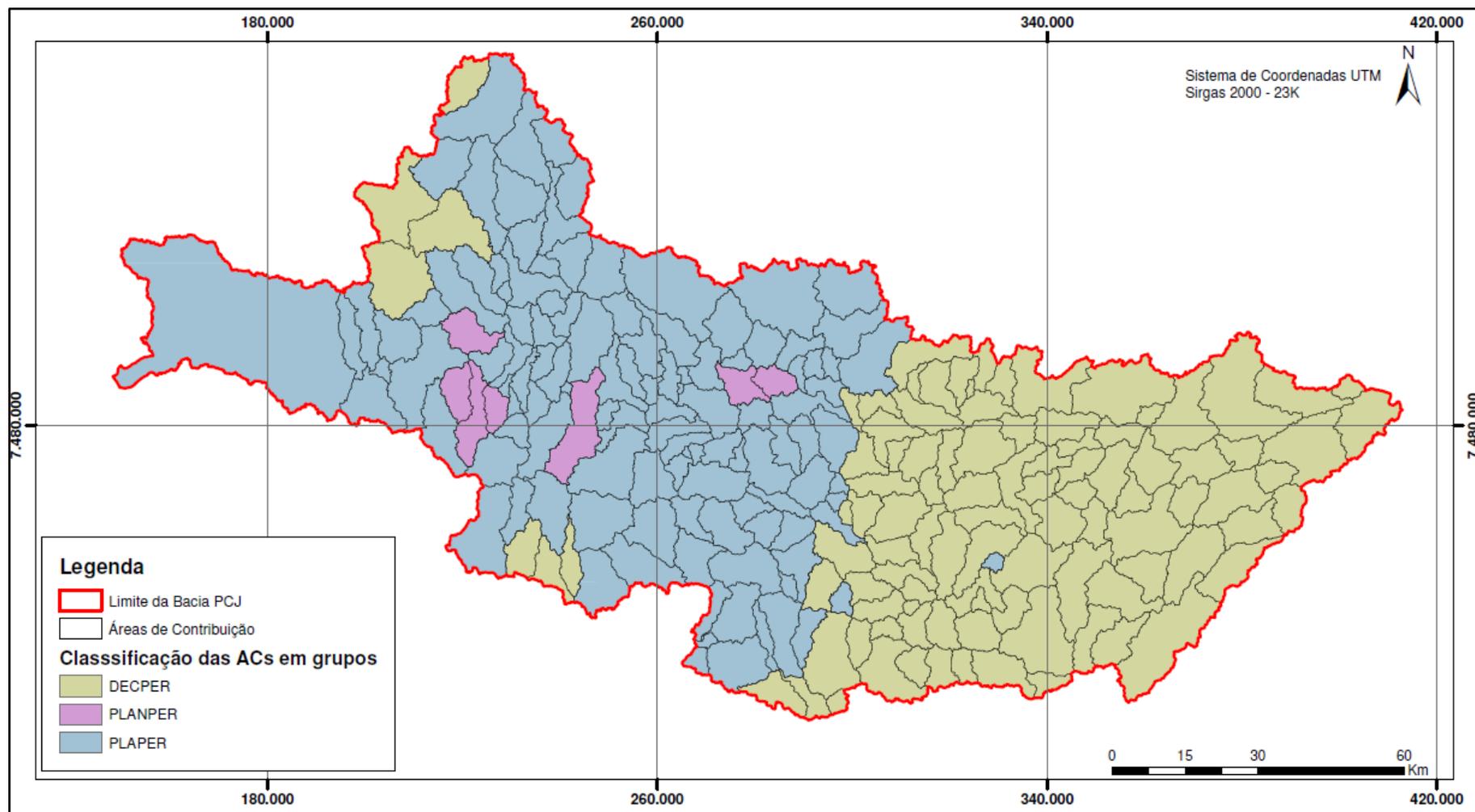


Figura 27. Classificação das ACs em grupos.

7.2 MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM DEMANDA FLORESTAL E DAS ÁREAS ESPECIAIS

O mapeamento das áreas com demanda hidrológica por florestas foi fundamentado no agrupamento das AC's, para este mapeamento foram utilizados critérios de seleção de áreas distintos para cada grupo de AC, conforme Quadro 9.

Quadro 9. Critérios para mapeamento de áreas de demanda florestal

Grupo	Critério de priorização
DECPER	Suscetibilidade a erosão, declividade do terreno, voçorocas, abastecimento público e áreas de proteção ambiental
DECNPER	Suscetibilidade a erosão, declividade do terreno, porção superior do terreno, voçorocas, abastecimento público e áreas de proteção ambiental
PLAPER	Suscetibilidade a erosão, declividade do terreno, proximidade da rede de drenagem, porção superior do terreno, voçorocas, abastecimento público e áreas de proteção ambiental
PLANPER	Proximidade da rede de drenagem, voçorocas, abastecimento público e áreas de proteção ambiental

7.2.1 Suscetibilidade dos solos à erosão

A produção de sedimentos tem implicações diretas nos cursos d'água e que acabam implicando na qualidade dos recursos hídricos (DOWNER e OGDEN, 2004), além da perda de produtividade em terras agrícolas (LAL, 2006; PIMENTEL *et al.*, 1995). Desta forma, este critério foi aplicado nos grupos DECPER, onde há presença de alta declividade e solos permeáveis e PLAPER, com presença de áreas planas e solos permeáveis.

A produção de sedimentos está diretamente ligada ao escoamento superficial, possibilitando a desagregação e o transporte desse sedimento, além, de compostos químicos, matéria orgânica, sementes e agrotóxicos (PRUSKI *et al.*, 2004).

Esta estimativa de perda de solo representa uma forma importante no planejamento do uso e ocupação do solo e de ações corretivas de caráter preservacionista em bacias hidrográficas (RANIERI *et al.*, 2002). Entretanto, a existência de dificuldades em precisar a extensão e as taxas de erosão, além dos reais impactos ambientais e econômicos (MINGOTI, 2008).

Diversos modelos capazes de simular esta taxa de erosão através de modelagem numérica são utilizados e são fundamentais para o planejamento e sustentabilidade das atividades agrosilvipastoris (DOWNER e OGDEN, 2004; MUNHOZ *et al.*, 2012).

Para tanto, a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS/USLE) foi utilizada como metodologia para a estimativa de perda de solo, o objetivo da equação é estimar a produção anual de sedimentos em rampas de declive, auxiliando no planejamento de práticas conservacionistas e assim minimizar as perdas de solo a níveis aceitáveis (ZHANG *et al.*, 2011).

As faixas de tolerância de perdas variam de acordo com cada tipo de solo, uma vez que possuem velocidades de formação específicas e diferentes respostas aos processos erosivos. Para tanto, Bertoni e Lombardi Neto (1990) estabeleceram faixas de tolerâncias de perdas para solos do Estado de São Paulo. Esta tolerância é conceituada como “a quantidade de terra que pode ser perdida por erosão, expressa em toneladas por unidade de superfície e por ano, mantendo ainda o solo com elevado nível de produtividade por longo período de tempo” (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Além dos valores de perda do solo é necessário observar os casos em que a taxa de erosão é menor do que a taxa de incremento da profundidade do solo, como afirmam Sparovek e Van Lier (1997), nestes casos os solos tornam-se mais profundos com o tempo. Estes casos são mais comuns em solos bem drenados e cobertos com vegetação densa.

Em trabalho realizado por Bertoni *et al.* (1975), Lombardi Neto, Bertoni (1975^a) e Lombardi Neto, Moldenhauer (1980) adaptaram a USLE (EUPS) às condições do Estado de São Paulo e estimularam o desenvolvimento de inúmeras pesquisas e projetos científicos na área. Se comparada a outros modelos a USLE exige a entrada de poucos parâmetros e apresenta extensiva base de dados disponíveis.

Para identificar a expectativa de perda de solo foi utilizada a USLE/EUPS (WISCHMEYER; SMITH, 1978), conforme descrita na **Equação 1**:

$$EPS = R * K * LS * C * P \quad \text{Equação 1}$$

Onde: EPS = expectativa de perda de solo (mg.ha⁻¹.ano⁻¹); R= erosividade da chuva e enxurrada a ela associada (MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹); K = suscetibilidade natural do solo à erosão (Mg.h.Mj⁻¹.mm⁻¹); LS = associação do comprimento da rampa e percentagem do declive (adimensional); C = cobertura e manejo do solo (adimensional) e P = práticas conservacionistas de suporte (adimensional).

A USLE possibilita estimar empiricamente a perda média anual de solo por erosão baseada em fatores que influenciam na erosão (R, K, LS, C e P) (WISCHMEIER; SMITH, 1978). O desenvolvimento foi baseado em resultados de experimentos realizados em

diversas parcelas de solos em diversos locais dos Estados Unidos e composta de diversos tipos de solos, coberturas e práticas conservacionistas.

➤ **Fator de erosividade da chuva (Fator R)**

O fator R é caracterizado como a erosividade da chuva, ou seja, expressa o índice numérico da capacidade da chuva em erodir o solo de um terreno sem cobertura vegetal (LOMBARDI NETO e MOLDENHAUER, 1992; BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999), ou seja, o potencial da água em desagregar o solo e transportá-lo por meio do escoamento superficial subsequente. Este potencial é em função de sua energia e este fator depende tanto do tamanho da gota quanto da intensidade da precipitação (LAL e ELLIOT, 1994).

Entretanto, de acordo com Lal (1976), os índices utilizados nos cálculos da EI30, que se trata da energia cinética total de uma chuva multiplicada pela intensidade máxima em 30 minutos, podem subestimar a energia cinética das chuvas tropicais, como é no caso do Brasil. Para Aquino *et al.* (2006) uma das principais dificuldades de utilização da EI30 é a falta de dados pluviográficos necessários em países em desenvolvimento, como o Brasil.

Sendo assim, Bertoni e Lombardi Neto (1999) apresentaram uma equação na qual a determinação deste fator é baseada nos valores de precipitação média mensal (mm) e de precipitação média anual (mm).

Portanto, o valor de erosividade da precipitação (Fator R) de um dado local, pode ser obtido através do somatório dos valores médios mensais de erosividade (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999; BERTOL, 1993), conforme Equação 2.

$$R = 67,355 * \left(\frac{r^2}{p}\right)^{0,85} \quad \text{Equação 2}$$

Onde, R é a média mensal do índice de erosão ($\text{MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); r é a precipitação média mensal (mm); p é a precipitação média anual (mm).

Sendo assim, foram utilizados os postos pluviométricos presentes nas Bacias PCJ e que continham dados de chuvas para os últimos 15 anos (2001 – 2016), o posto presente no município de Campo do Jordão foi incluído, apesar de não estar localizado nas Bacias PCJ, pois está localizado próximo aos municípios do PCJ mineiro, onde há escassez de postos, portanto para que a interpolação dos postos pudesse ser mais precisa o mesmo também foi utilizado. (Quadro 10).

Quadro 10. Postos pluviométricos nas Bacias PCJ.

Município	Prefixo	UTM - E	UTM - N	Município	Prefixo	UTM - E	UTM - N
CAMANDUCAIA	2246057	396.729	7.566.781	COSMOPOLIS	D4-052	272.040	7.492.270
SAPUCAÍ-MIRIM	2245104	499.955	7.567.119	SANTA GERTRUDES	D4-059	241.259	7.512.001
CAMPOS DO JORDAO	D2-001	441.760	7.487.679	LIMEIRA	D4-064	255.768	7.498.881
MOGI MIRIM	D3-009	299.648	7.488.319	RIO DAS PEDRAS	D4-068	232.375	7.468.941
AMPARO	D3-023	310.572	7.486.767	IPEUNA	D4-074	219.672	7.516.179
MONTE ALEGRE DO SUL	D3-027	328.240	7.489.129	HOLAMBRA	D4-082	289.071	7.495.622
AMPARO	D3-031	310.904	7.496.861	MONTE MOR	D4-083	266.098	7.460.853
PEDRA BELA	D3-035	352.091	7.478.368	SANTA BARBARA D'OESTE	D4-088	250.970	7.481.231
PINHALZINHO	D3-036	338.138	7.478.994	ARTUR NOGUEIRA	D4-099	278.409	7.502.056
JAGUARIUNA	D3-042	296.367	7.488.183	PIRACICABA	D4-104	227.547	7.485.262
MORUNGABA	D3-046	316.120	7.469.360	CHARQUEADA	D4-109	222.710	7.500.012
PEDREIRA	D3-052	300.909	7.483.597	SUMARE	D4-111	268.667	7.471.786
JOANOPOLIS	D3-054	369.958	7.463.368	RIO CLARO	D4-112	237.837	7.521.484
CAMPINAS	D3-055	295.281	7.479.831	PIRACICABA	D4-115	222.966	7.476.529
BRAGANCA PAULISTA	D3-063	342.631	7.463.846	ANHEMBI	D5-086	787.018	7.494.938
BRAGANCA PAULISTA	D3-069	329.371	7.459.733	ITATIBA	E3-015	312.072	7.453.405
AMERICANA	D4-004	261.849	7.486.452	JUNDIAI	E3-053	296.971	7.432.901
RIO CLARO	D4-012	236.832	7.519.990	ATIBAIA	E3-074	341.270	7.438.976
RIO CLARO	D4-016	243.308	7.528.132	NAZARE PAULISTA	E3-099	356.664	7.435.441
ANALANDIA	D4-035	224.791	7.550.346	JARINU	E3-154	324.009	7.455.395
ITIRAPINA	D4-036	217.249	7.531.311	PIRACAIA	E3-229	366.786	7.448.453
CORUMBATAI	D4-043	229.859	7.540.862	INDAIATUBA	E4-015	272.886	7.445.477
CAMPINAS	D4-044	286.814	7.469.160	INDAIATUBA	E4-124	281.561	7.436.375
CAMPINAS	D4-046	290.723	7.479.307	SALTO	E4-127	265.597	7.432.809
CAMPINAS	D4-047	287.415	7.473.107				

➤ **Fator de erodibilidade dos solos (Fator K)**

A erodibilidade do solo é caracterizada pelo efeito integrado entre os processos que regulam a infiltração de água e a resistência do solo à desagregação e transporte de partículas subsequentes. Estes processos estão correlacionados às propriedades do solo, como: distribuição do tamanho das partículas, estabilidade estrutural, conteúdo de matéria orgânica, natureza dos minerais de argila e constituintes químicos, além de parâmetros do

solo que afetam a sua estrutura, armazenamento e movimento da água em seu interior (LAL e ELLIOT, 1994).

Para a definição dos valores de erodibilidade dos solos presentes nas Bacias PCJ foi utilizado trabalho denominado “Fator de erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo” realizado por Mannigel *et al* (2002).

Sendo assim, foram calculados o fator erodibilidade (K) e a tolerância de perda (T) dos solos do Estado de São Paulo com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). Foram estudados 25 perfis representativos das novas classes de solos, a partir do Boletim Científico nº45 de descrição de Oliveira (1999) (MANNIGEL *et al*, 2002).

O fator de erodibilidade (K) foi calculado indiretamente para cada sub-horizonte de solo, através da seguinte expressão de Bouyoucos (HUDSON, 1982; BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990 apud MANNIGEL *et al*, 2002), Equação 3:

$$\text{Fator } K = ((\% \text{ areia} + \% \text{ silte}) / (\% \text{ argila})) / 100 \quad \text{Equação 3}$$

Onde: K representou o fator erodibilidade do solo de cada sub-horizonte (t.ha.h/ha.MJ.mm). Desta forma, os valores definidos para cada tipo de solo das Bacias PCJ são apresentados no Quadro 11. Com exceção da classe Neossolo Litólico não foi encontrada nesta literatura, sendo assim foi atribuído o valor de 0,001 devido à pequena espessura do horizonte A neste tipo de solo que já se encontra sobre a rocha.

Quadro 11. Fator de Erodibilidade dos solos das Bacias PCJ.

Tipo de Solo	Erodibilidade (Fator K)
Argissolo Vermelho	0,0228
Argissolo Vermelho Amarelo	0,0466
Cambissolo Háplico	0,0254
Gleissolo Háplico	0,0044
Latossolo Vermelho	0,0061
Latossolo Vermelho Amarelo	0,0112
Neossolo Litólico	0,001
Neossolo Quartzênico	0,1448
Nitossolo Vermelho	0,0081

Fonte: Mannigel *et al*, 2002

➤ **Cálculo dos fatores comprimento de rampa (L) e graus de declividade (S)**

A intensidade da erosão hídrica é variável dependendo da rampa que a água percorre, através de suas características comprimento (L) e grau de declive (S). Esses dois efeitos são pesquisados separadamente, mas para aplicação na USLE, são analisados

conjuntamente, constituindo o fator topográfico (LS) (FUJIHARA, 2002). O fator LS representa a relação esperada de perdas de solo por unidade de área, em um declive qualquer, comparada às perdas de solo correspondentes, em uma parcela unitária padrão de 25 metros de comprimento com 9% de declividade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990).

Para o cálculo do fator L foi utilizada a metodologia proposta em Pelton *et al* (2012). Nesta metodologia o cálculo do fator L é realizado em arquivos RASTER por meio de softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) de acordo com a **Equação 4**.

$$L = (m + 1) \left(\frac{\lambda_A}{22.1} \right)^m \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

L = é o fator de comprimento da inclinação;

λ_A = área de fluxo,

m = é um valor ajustável dependendo a suscetibilidade

22.1 = é o cumprimento da parcela de unidade.

O fator de declividade (S) foi obtido segundo a metodologia de Pelton *et al* (2012). A metodologia também foi aplicada em arquivos RASTER, em ambiente SIG, por meio da Equação 5.

$$S = \left(\frac{\sin(0.01745 \times \theta_{deg})}{0.09} \right)^n \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

θ = inclinação em graus;

0.09 = gradiente de inclinação constante;

n = valor ajustável dependendo da suscetibilidade do solo a erosão.

➤ **Fatores de uso e manejo do solo (Fator C) e práticas conservacionistas (Fator P)**

Com a inserção antrópica no processo, busca-se entender não apenas o meio natural, mas, sim, o meio de acordo com um determinado uso que o homem faz dele.

O fator de uso e manejo dos solos (C) representa o quociente entre a perda de solo que ocorre em determinado sistema de manejo e a ocorrida num solo desprovido de cobertura (BERTOL *et al.* 2002). Portanto, a densidade da cobertura vegetal é fundamental para a

proteção do solo, uma vez que preserva sua integridade contra os danosos efeitos da erosão.

Para Bertoni e Lombardi Neto (1990) o fator C é estimado com base na cobertura vegetal e representa o efeito combinado de todas as relações das variáveis de cobertura e manejo que incluem: tipo de vegetação, “stand” (população de plantas por área), desenvolvimento (estádio da cultura), época do ano e manejo cultural.

As práticas conservacionistas estão inseridas no fator (P) e são medidas que podem reduzir a quantidade e a taxa de escoamento de água superficial e que conseqüentemente reduzem a erosão. Plantio em nível, plantio direto e terraceamento são exemplos de práticas conservacionistas.

Os valores de C e P variam entre 0 e 1, onde valores próximos a 0 são atribuídos a sistemas de manejo conservacionista e próximos a 1 a sistemas não conservacionistas (BERTOL *et al.* 2002). Seguindo recomendações da Agência Nacional de Águas (ANA), constantes no manual operativo do “Programa Produtor de Água” (ANA, 2008), foram determinados os fatores C e P correspondentes a cada classe de uso e ocupação do solo, sendo assim os valores determinados para as classes de uso da terra nas Bacias PCJ são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12. Fatores C e P nas Bacias PCJ

Classe de uso da terra	Fator C	Fator P
Afloramento Rochoso	0	1
Área Urbanizada	0	1
Campo	0,01	0,8
Campo Úmido	0,002	0,2
Cana de Açúcar	0,05	0,5
Corpos D'Água	0	0
Lavoura Permanente	0,37	0,5
Lavoura Temporária	0,25	1
Mata Nativa	0,05	0,09
Mineração	0	1
Outros Usos	0,01	0,8
Pivô	0,05	0,5
Silvicultura	0,05	0,8

Fonte: ANA, 2008

A definição de todos os fatores possibilitou a aplicação na Equação Universal de Perda de Solo, determinando a perda de solo nas Bacias PCJ. Este critério foi aplicado nos grupos DECPER e PLAPER.



A determinação das áreas foi realizada a partir da tolerância de perda de solo. A tolerância de perda de solo (T), muito utilizada na agricultura, é uma variável importante para definição de um limite aceitável de erosão, de forma a permitir a produtividade indefinidamente, mantendo os retornos econômicos esperados. Esta variável, quando comparada aos valores conhecidos de erosão, permite adequado controle de perdas de solo e adoção de técnicas para a conservação direcionadas às regiões mais vulneráveis.

No Estado de São Paulo, segundo Bertoni e Lombardi Neto (2005), a tolerância de perda do solo “varia de 4,5 a 15,0 t/ha/ano, de acordo com as características do solo”. Desta forma, foram selecionadas áreas com perda superior a 15t/ha/ano, conforme apresentado na Figura 28 (Anexo 9).

7.2.2 Declividade do terreno

Áreas com altas declividades são naturalmente mais suscetíveis a erosões, deslizamentos, além de abrigar áreas de mananciais e diversas nascentes formadoras dos principais cursos d'água.

O mapa de declividade foi elaborado a partir do MDT da área das Bacias PCJ com as curvas de nível na escala 1:50.000. Este processo permitiu maior precisão utilizando um pixel de 20 metros.

Este critério foi utilizado na seleção de áreas classificadas nos grupos DECPER E PLAPER, e consideraram áreas de média e alta declividade. Para o presente trabalho foram consideradas médias declividades entre 8-20% e alta declividade acima de 20%, conforme Embrapa (1999), conforme Figura 28.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017
2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA

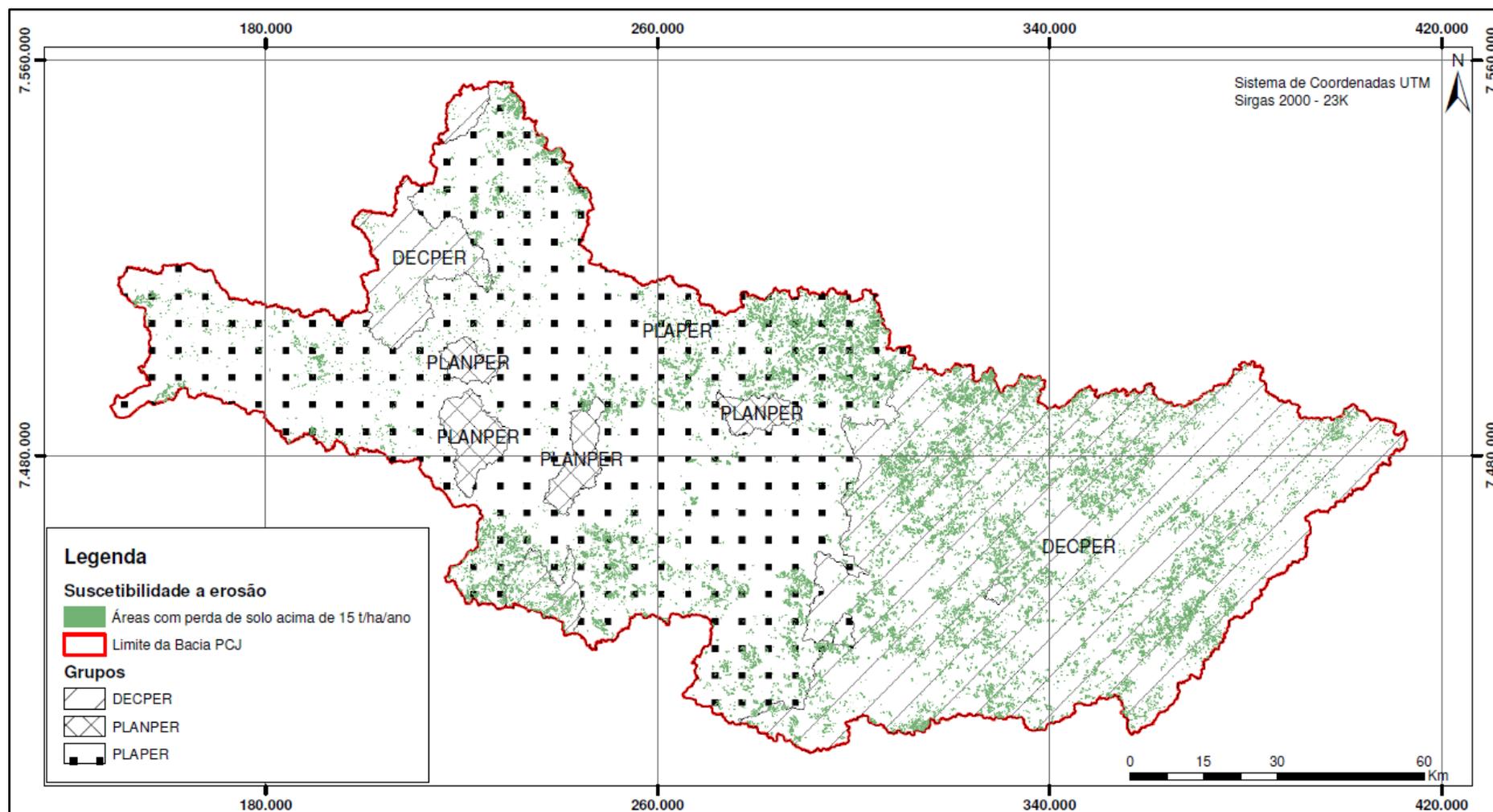


Figura 28. Áreas com alta perda de solo nas Bacias PCJ

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

www.irrigart.com.br



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017
2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA

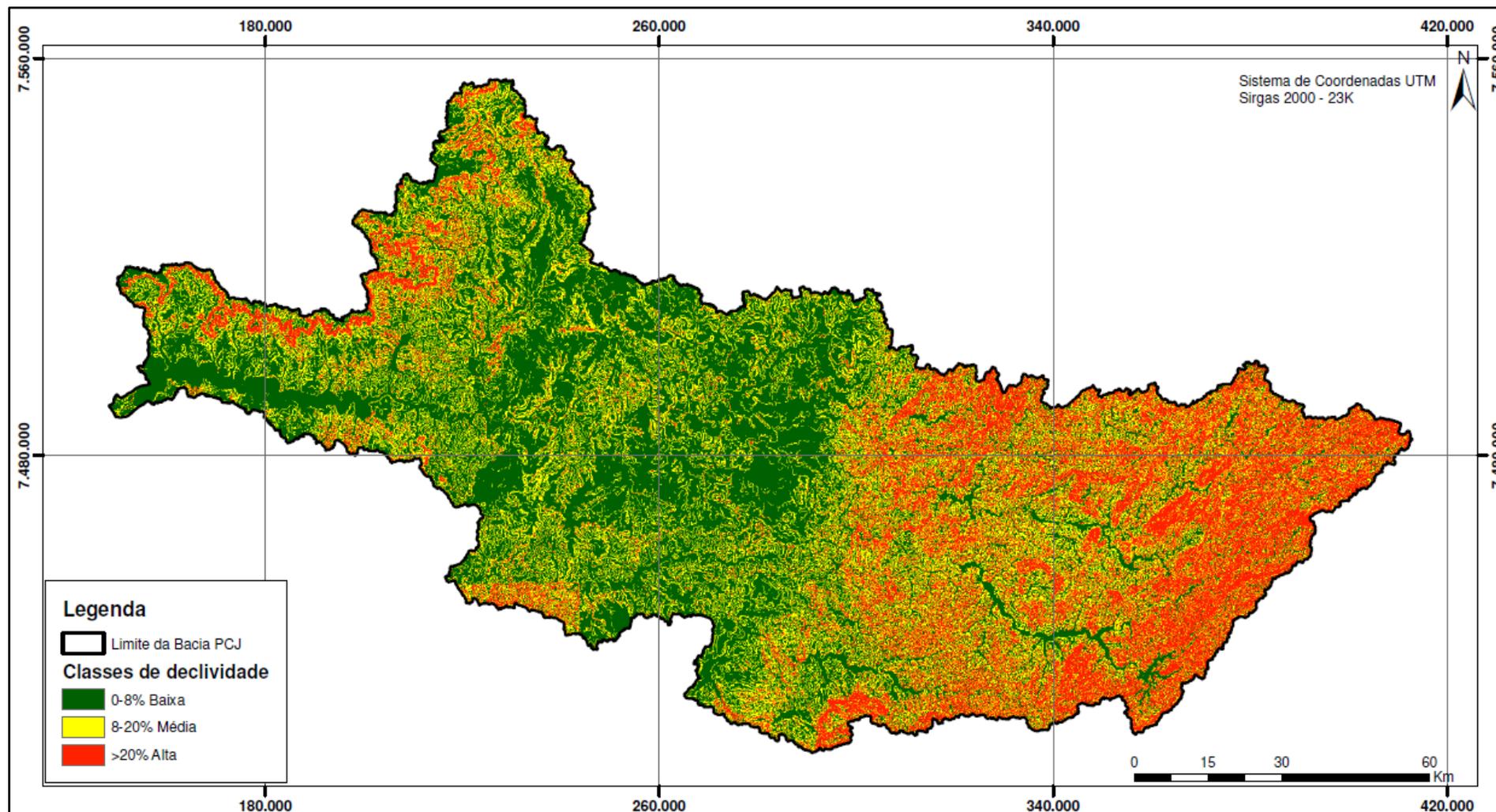


Figura 29. Classes Médias e Altas de Declividade

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

www.irrigart.com.br



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



7.2.3 Proximidade à rede de drenagem

O conceito legal de APP relaciona tais áreas, independente da cobertura vegetal, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Estas áreas já são protegidas por lei, e teoricamente “obrigatoriamente” preservadas.

Com o intuito de assegurar esta preservação e além disso, expandir os benefícios oferecidos pelo plantio de florestas em Áreas de Preservação Permanente, os limites para a demanda florestal foram expandidos, desta forma, foram classificadas como áreas de interesse para demanda florestal um limite de até 100 metros da rede de drenagem das Bacias PCJ.

Portanto, esta expansão além de beneficiar as APPs, considera ainda uma parte das áreas de contribuição que favorecem a infiltração da água e consequentemente a vazão dos cursos d’água.

Para definição destas áreas foi utilizada a rede de drenagem das Bacias PCJ na escala 1:50.000 e traçado um “buffer” de 100 metros em torno dos cursos d’água, conforme pode ser observado na Figura 30 (Anexo 10). Conforme o Termo de Referência este critério foi utilizado apenas nos grupos PLAPER e PLANPER.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017
2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA

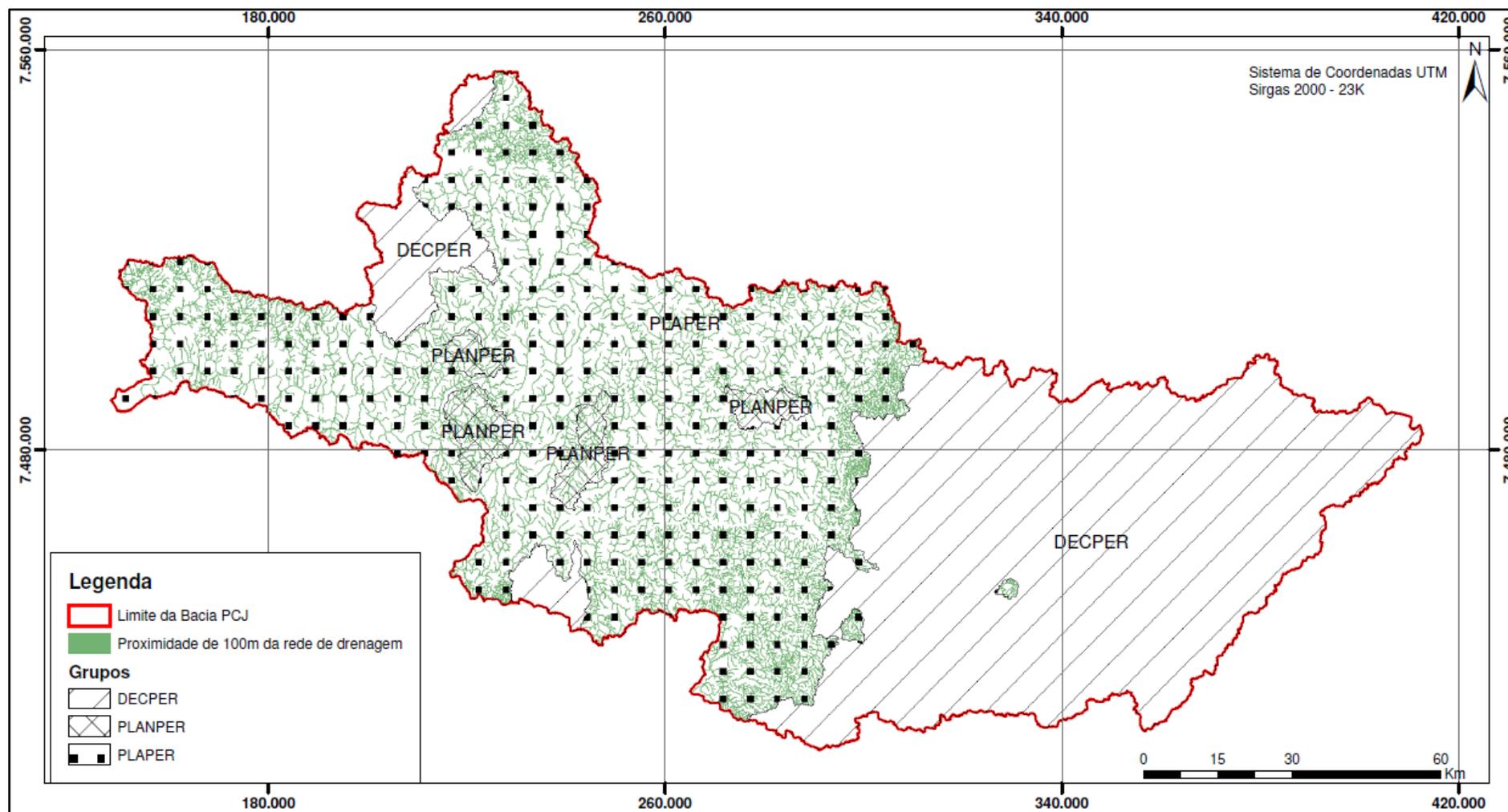


Figura 30. Proximidade de 100m da rede de drenagem

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

www.irrigart.com.br

7.2.4 Porção superior do terreno

As cabeceiras de drenagem “são bacias ou vales não canalizados, possuindo conformação topográfica côncava em planta, correspondendo aos primeiros formadores da rede de drenagem, podendo constituir o prolongamento direto da nascente dos canais fluviais de 1ª ordem” (GUERRA, 2001).

As cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano (TEODORO *et al*, 2007). “Cabeceira de drenagem é a área onde existem os olhos d’água que dão origem a um curso fluvial” (CARVALHO; ARAÚJO, 2007).

Sendo assim, pode-se considerar que as cabeceiras de drenagem são áreas críticas para a expansão urbana, pois concentram o escoamento superficial no centro da bacia. Portanto, sua preservação e a presença de florestas tornam-se de extrema importância para a conservação da água.

Este critério foi utilizado para as AC’s classificadas apenas no grupo PLAPER, sendo assim, a porção superior do terreno foi delimitada a partir das bacias hidrográficas de até 3º ordem na escala 1:50.000. Estes locais foram qualificados como áreas de interesse para recomposição florestal, conforme apresenta a Figura 31 (Anexo 11).

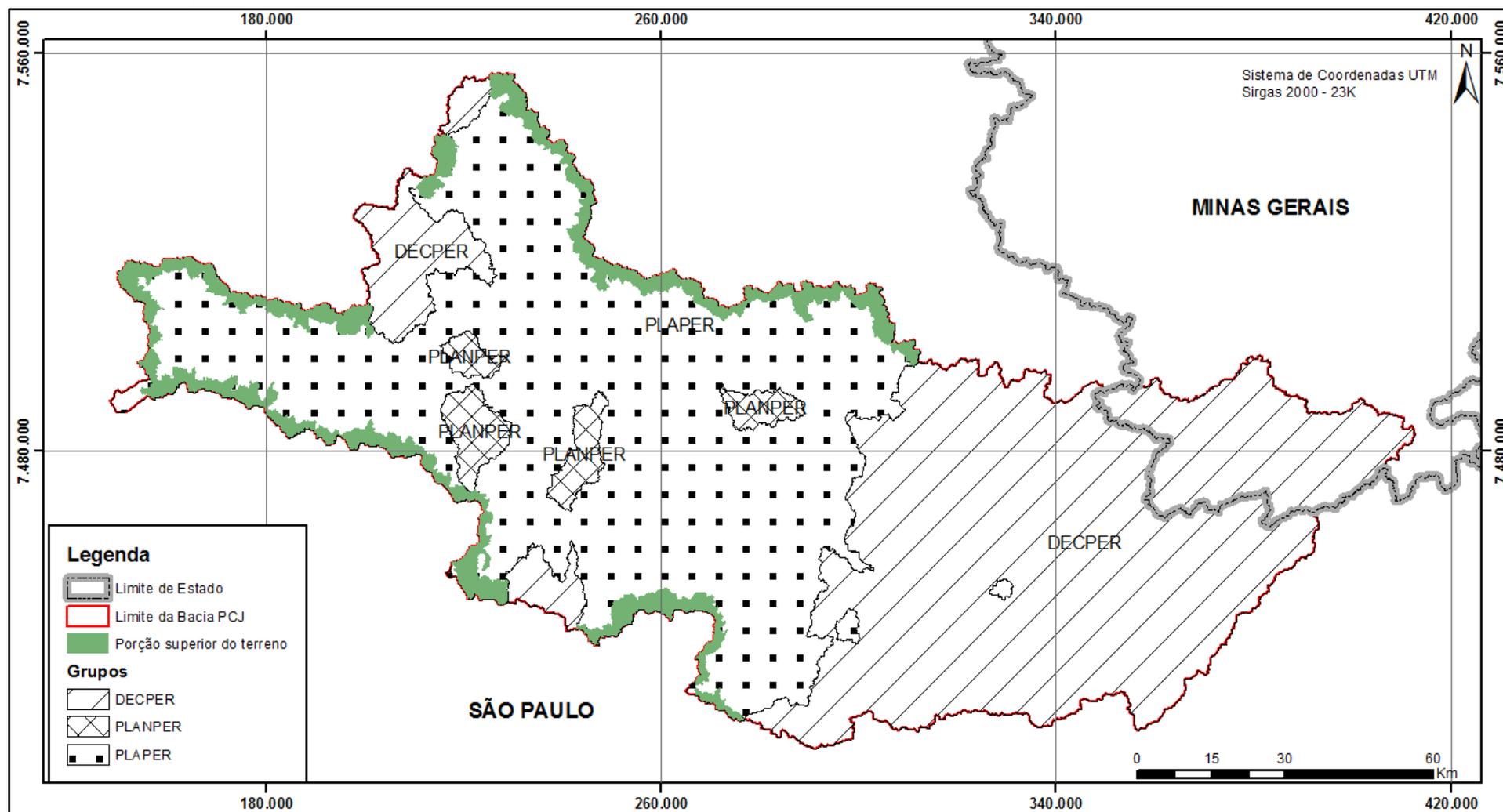


Figura 31. Porção superior do terreno

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

7.2.5 Voçorocas

As voçorocas, boçorocas ou ravinas são fenômenos geológicos causados pelas chuvas e intempéries, principalmente em solos onde a vegetação é escassa, causando grandes buracos que ficam cascalhentos e mais suscetíveis ao carregamento por enxurradas. De acordo com a EMBRAPA (2011) no Brasil, a perda da camada superficial é a principal forma de degradação dos solos.

As voçorocas que são um tipo mais acentuado de erosão precisam ser estabilizadas tanto em largura quanto em profundidade, sendo necessária então, a quebra da energia hidráulica da água para evitar o escoamento (OLIVEIRA et al, 2015).

O poder erosivo da água depende do volume e velocidade do escoamento, da espessura da lâmina d'água, da declividade e comprimento da vertente e da presença de vegetação (MAGALHÃES, 1995). Conforme o tipo de vegetação e a extensão da área vegetada este processo pode ser mais ou menos intenso.

Uma das formas de remediação em áreas com presença de voçorocas é o plantio de faixas ou cordões de vegetação permanente, com fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em nível.

A eficácia desta prática é a quebra de energia do escoamento da enxurrada e a deposição dos sedimentos transportados. Sua grande vantagem é a facilidade de execução em relação aos terraços (EMBRAPA, 2011). A vegetação age como verdadeiro guarda-chuva do solo, protegendo contra a chuva e vento, evitando assim que o fluxo da água leve consigo terra e sedimentos.

Este critério para estabelecer as áreas com presença de voçoroca foi aplicado para todos os grupos de ACs e utilizou-se como base o levantamento “Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo” realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas em 2012, além do levantamento foi realizada a atualização dos pontos de voçoroca. A atualização foi realizada pela identificação visual a partir de imagens do ano de 2017 provenientes do Google Earth, conforme metodologia utilizada pelo IPT em seu levantamento. Foi estabelecida a resolução de 2,5 metros para a identificação das novas voçorocas para toda a área das Bacias PCJ. Com a espacialização dos pontos cadastrados foi gerado um “buffer” de 1 Km em torno do ponto e classificado como área para demanda florestal, conforme Figura 32 (Anexo 12). Neste mapa, são apresentadas 2.574 voçorocas, sendo que 2.199 advém do trabalho desenvolvido pelo IPT (2012) e 375 advém do trabalho de atualização desenvolvido especialmente para este trabalho.

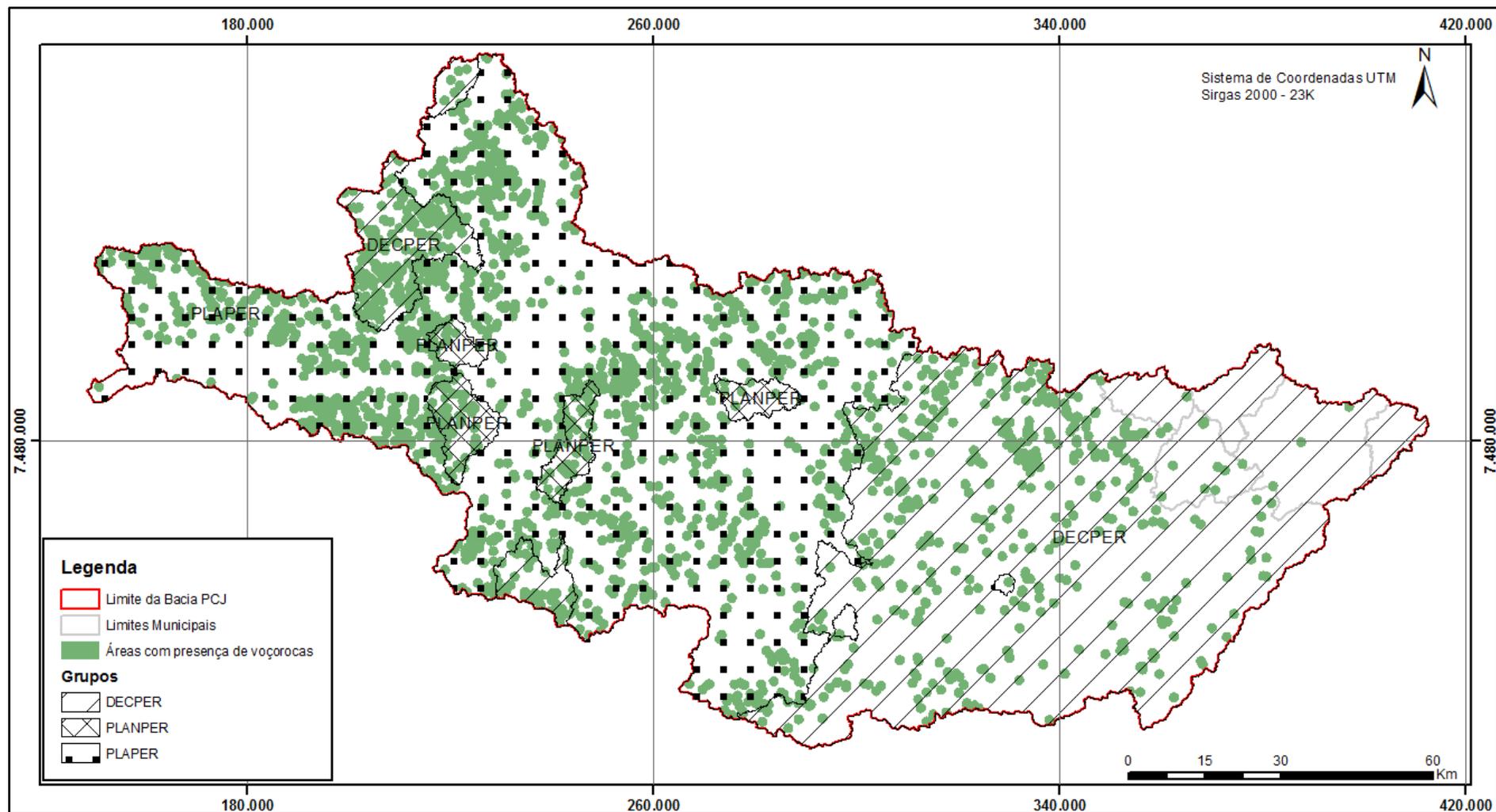


Figura 32. Áreas com presença de voçorocas



7.2.6 Abastecimento público

No critério definido como abastecimento público estão englobadas as áreas de mananciais municipais, mananciais municipais de interesse regional, mananciais regionais, além das bacias hidrográficas delimitadas a partir dos pontos de captação de água para abastecimento público cadastrados no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

Mananciais de abastecimento público são a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. Portanto, áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

Em 1997 foi promulgada a lei Estadual de proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais no Estado de São Paulo. Refletindo a necessidade de se estabelecer parâmetros com o fim de preservar ou tentar preservar o que restara dos mananciais paulistas, a Lei Estadual N° 9.866/1997 trata da proteção e recuperação de condições ambientais específicas com o intuito de garantir a produção de água necessária para o abastecimento e consumo das gerações atuais e futuras.

Além disso, o Comitê de Bacias PCJ aprovou, através da Deliberação Comitês PCJ nº 270/17, de 31/03/2017, a Política de Recuperação, Conservação e Proteção dos Mananciais no âmbito da área de atuação dos Comitês PCJ. Este documento tem a finalidade de desenvolver ações para a produção e conservação das águas através da recuperação e conservação do solo e da vegetação nativa. Para tal conservação será necessária a criação de programas de recuperação ambiental, de pagamentos por serviços ambientais, de incentivo à criação de áreas de proteção e recuperação de mananciais de interesse regional e de proteção a Mata Atlântica, no âmbito dos Comitês PCJ.

A delimitação das áreas de mananciais nas Bacias PCJ foi fornecida pela Agência das Bacias PCJ. Além disso, foram levantados os pontos de captação para abastecimento público através do levantamento e atualização realizado no Plano de Bacias 2010-220 (Profill-Rhama, 2017), onde estão relacionados todos os pontos outorgados de abastecimento público urbano, conforme Quadro 13.

Quadro 13. Pontos de captação nas Bacias PCJ

Ident.	Município	Sistema	Nome do Sistema	Curso d'água	UTM - N	UTM - E
1	Cabreúva	Isolado	Jacaré	Ribeirão Pirai	7.425.955	289.494
2	Mairiporã	Isolado	Isolado Terra Preta	Rio Jundiázinho	7.428.500	337.450
3	Jundiá	Isolado	Rio Jundiá Mirim	Córrego Simplício	7.429.979	298.690
4	Várzea Paulista	Isolado	Isolado Várzea Paulista 1	Córrego Guapeva/Córrego Pinheirinho/Córrego do Moinho (reversão)	7.430.799	312.835
5	Atibaia	Isolado	Isolado Atibaia 3	Córrego dos Pintos	7.431.010	338.100
6	Salto	Isolado	Isolado Salto 1 (Bela Vista)	Ribeirão Ingá	7.431.454	273.972
7	Várzea Paulista	Isolado	Isolado Várzea Paulista 1	Rio Jundiá	7.432.135	312.484
8	Campo Limpo Paulista	Integrado	Integrado Campo/Várzea	Rio Jundiá	7.432.317	319.038
9	Indaiatuba	Isolado	ETA III Indaiatuba	Rio Jundiá	7.432.317	319.038
11	Jundiá	Isolado	Rio Jundiá Mirim	Rio Moises	7.433.678	304.581
12	Indaiatuba	Isolado	ETA III Indaiatuba	Ribeirão Pirai	7.434.474	270.397
13	Salto	Isolado	Isolado Salto 1 (Bela Vista)	Rio Pirai	7.434.507	270.369
14	Nazaré Paulista	Isolado	Isolado Nazaré Paulista 1	Represa Atibainha	7.436.007	357.950
15	Itupeva	Isolado	Sistema ETA Lagoa	Córrego Caxambu	7.436.849	293.721
16	Bom Jesus dos Perdões	Isolado	Isolado Bom Jesus dos Perdões 2 (Alpes d'Ouro)	Ribeirão do Taboão ou Vargem Grande	7.437.043	351.406
17	Itupeva	Isolado	Sistema ETA Lagoa	Córrego da Lagoa	7.437.103	289.905
18	Jundiá	Isolado	Rio Jundiá Mirim	Rio Jundiá Mirim	7.437.700	304.450
19	Indaiatuba	Isolado	ETA III Indaiatuba	Córrego da Barrinha	7.439.147	272.965
20	Bom Jesus dos Perdões	Isolado	Isolado Bom Jesus dos Perdões 1 (Central)	Ribeirão Cachoeirinha	7.439.462	350.272
21	Jarinu	Isolado	Isolado Jarinu 1 (Sede)	Ribeirão Maracanã	7.439.536	325.920
22	Atibaia	Isolado	Cerejeiras	Córrego Onofre	7.439.730	338.650
23	Bom Jesus dos Perdões	Isolado	Isolado Bom Jesus dos Perdões 1 (Central)	Represa Nascente Itapetinga	7.440.812	349.917
24	Indaiatuba	Isolado	ETA III Indaiatuba	Córrego Barnabé	7.441.320	271.282
25	Louveira	Isolado	Isolado Louveira	Rio Capivari	7.444.090	301.260
26	Atibaia	Isolado	Isolado Atibaia 1 (Central)	Rio Atibaia	7.444.180	341.720
27	Louveira	Isolado	Isolado Louveira	Córrego Fetá	7.445.288	300.715
28	Indaiatuba	Isolado	ETA I Indaiatuba	Córrego Santa Rita/Represa Morungaba/Cupini II/Cupini I	7.445.513	276.546

Quadro 13. Pontos de captação nas Bacias PCJ(cont.)

Ident.	Município	Sistema	Nome do Sistema	Curso d'água	UTM - N	UTM - E
29	Louveira	Isolado	Isolado Louveira	Córrego Rainha (Buracão)	7.446.666	300.401
30	Vinhedo	Isolado	ETA I (Vila Planalto)	Rio Capivari + Lago da Cerâmica e Córrego Xoxó	7.447.367	297.875
31	Capivari	Isolado	Isolado Capivari 2 (Central ETA I)	Represa Milhã (Forquilha)	7.449.139	246.419
32	Piracaia	Isolado	Isolado Piracaia	Rio Cachoeira	7.450.544	364.024
33	Vinhedo	Isolado	ETA I (Vila Planalto)	Córrego Bom Jardim e Córrego Cachoeira	7.451.375	298.476
34	Indaiatuba	Isolado	ETA I Indaiatuba	Rio Capivari Mirim	7.451.486	273.815
35	Indaiatuba	Isolado	ETA I Indaiatuba	Rio Capivari Mirim	7.451.486	273.815
36	Campinas	Isolado	Sistema Capivari	Rio Capivari	7.454.484	284.853
37	Jundiaí	Isolado	Rio Jundiaí Mirim	Rio Atibaia	7.454.908	319.109
38	Itatiba	Isolado	Sede	Rio Atibaia	7.454.950	319.050
39	Capivari	Isolado	Isolado Capivari 3 (Central ETA II)	Ribeirão Água Choca	7.456.614	246.208
40	Capivari	Isolado	Isolado Capivari 2 (Central ETA I)	Rio João Lau	7.458.782	241.554
41	Monte Mor	Isolado	ETA Monte Mor	Rio Capivari Mirim	7.458.976	264.608
42	Valinhos	Isolado	ETA I Valinhos	Represa Santana dos Cuiabanos/Barragem das Figueiras	7.460.000	296.878
44	Valinhos	Isolado	ETA II Valinhos	Rio Atibaia	7.463.100	301.200
45	Joanópolis	Isolado	Isolado Joanópolis 1	Ribeirão Correnteza	7.463.690	379.973
46	Campinas	Isolado	Sistema Atibaia	Rio Atibaia	7.465.781	297.484
47	Bragança Paulista	Isolado	Isolado Bragança Paulista 1	Rio Jaguarý	7.466.075	341.742
48	Morungaba	Isolado	Isolado Morungaba	Ribeirão Barra Mansa	7.467.060	316.287
49	Rio das Pedras	Isolado	Isolado Rio das Pedras 1 (ETA I/II)	Nascente/Lagoa Viegas	7.467.883	232.157
50	Camanducaia	Isolado	Isolado Camanducaia	Represa Recanto do Selado	7.468.599	393.216
51	Rio das Pedras	Isolado	Isolado Rio das Pedras 1 (ETA I/II)	Represa São Jorge	7.468.985	235.332
52	Vargem	Isolado	Isolado Vargem	Ribeirão da Limeira	7.469.472	355.331
53	Camanducaia	Isolado	Isolado Camanducaia	Nascente Jardim das Montanhas	7.469.578	395.458
54	Camanducaia	Isolado	Isolado Camanducaia	Ribeirão Cadete	7.470.775	395.653
55	Rio das Pedras	Isolado	Isolado Rio das Pedras 1 (ETA I/II)	Nascente/Lagoa Bom Jesus I	7.471.044	233.356
56	Saltinho	Integrado	Saltinho 1 (Luis Delfini)	Nascentes/Lagoa Luis Delfini	7.471.277	222.367
57	Sumaré	Isolado	ETA I Sumaré	Ribeirão Taquara Branca	7.471.393	268.412
58	Rio das Pedras	Isolado	Isolado Rio das Pedras 2 (ETA III)	Nascente/Lagoa Bom Jesus II	7.471.631	233.460

Quadro 13. Pontos de captação nas Bacias PCJ(cont.)

Ident.	Município	Sistema	Nome do Sistema	Curso d'água	UTM - N	UTM - E
59	Sumaré	Isolado	ETA I Sumaré	Córrego Hortolândia	7.471.848	268.745
60	Morungaba	Isolado	Isolado Morungaba	Rio Jaguari	7.471.960	317.420
61	Extrema	Isolado	Isolado Extrema	Rio Jaguari	7.473.595	365.583
62	Sumaré	Isolado	ETA I Sumaré	Corrego Pinheiro	7.474.206	265.828
64	Nova Odessa	Isolado	Recanto / Lopes	Córrego Lopes/Represa Lopes II e I	7.478.689	266.015
65	Pinhalzinho	Isolado	Isolado Pinhalzinho 1	Rio das Pedras	7.479.051	338.355
66	Nova Odessa	Isolado	Recanto / Lopes	Córrego Recanto/Represa Recanto III, II e I	7.479.301	261.417
67	Santa Bárbara d'Oeste	Isolado	ETA IV	Rio dos Toledos - Represa Santa Alice	7.479.440	253.010
68	Sumaré	Isolado	ETA II Sumaré	Rio Atibaia	7.481.120	276.563
69	Itapeva	Isolado	Isolado Itapeva	Ribeirão Sertão Grande	7.482.331	374.137
70	Nova Odessa	Isolado	Recanto / Lopes	Corrego Santo Ângelo	7.482.980	270.760
71	Pedreira	Isolado	ETA I/III Pedreira	Rio Jaguari	7.483.550	305.220
72	Toledo	Isolado	Isolado Toledo	Córrego Campestre	7.483.760	359.400
73	Camanducaia	Isolado	Isolado Camanducaia	Ribeirão Camanducai	7.485.467	384.250
74	Piracicaba	Isolado	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	7.485.843	227.784
75	Amparo	Isolado	Isolado Amparo 1	Córrego Mosquito	7.486.015	311.262
76	Americana	Isolado	ETA I Americana	Rio Piracicaba (Ponto I)	7.486.597	261.360
77	Americana	Isolado	ETA II Americana	Rio Piracicaba (Ponto I)	7.486.597	261.360

Fonte: Atualização do Plano das Bacias PCJ 2010-2020. Profill-Rhama, 2017.

A espacialização dos pontos de captação em suas respectivas bacias hidrográficas foi realizada utilizando-se as curvas de nível na escala 1:50.000. Estes polígonos foram incorporados aos de mananciais compondo o critério das áreas com demanda florestal para todos os grupos de ACs, conforme a Figura 33 (Anexo 13).

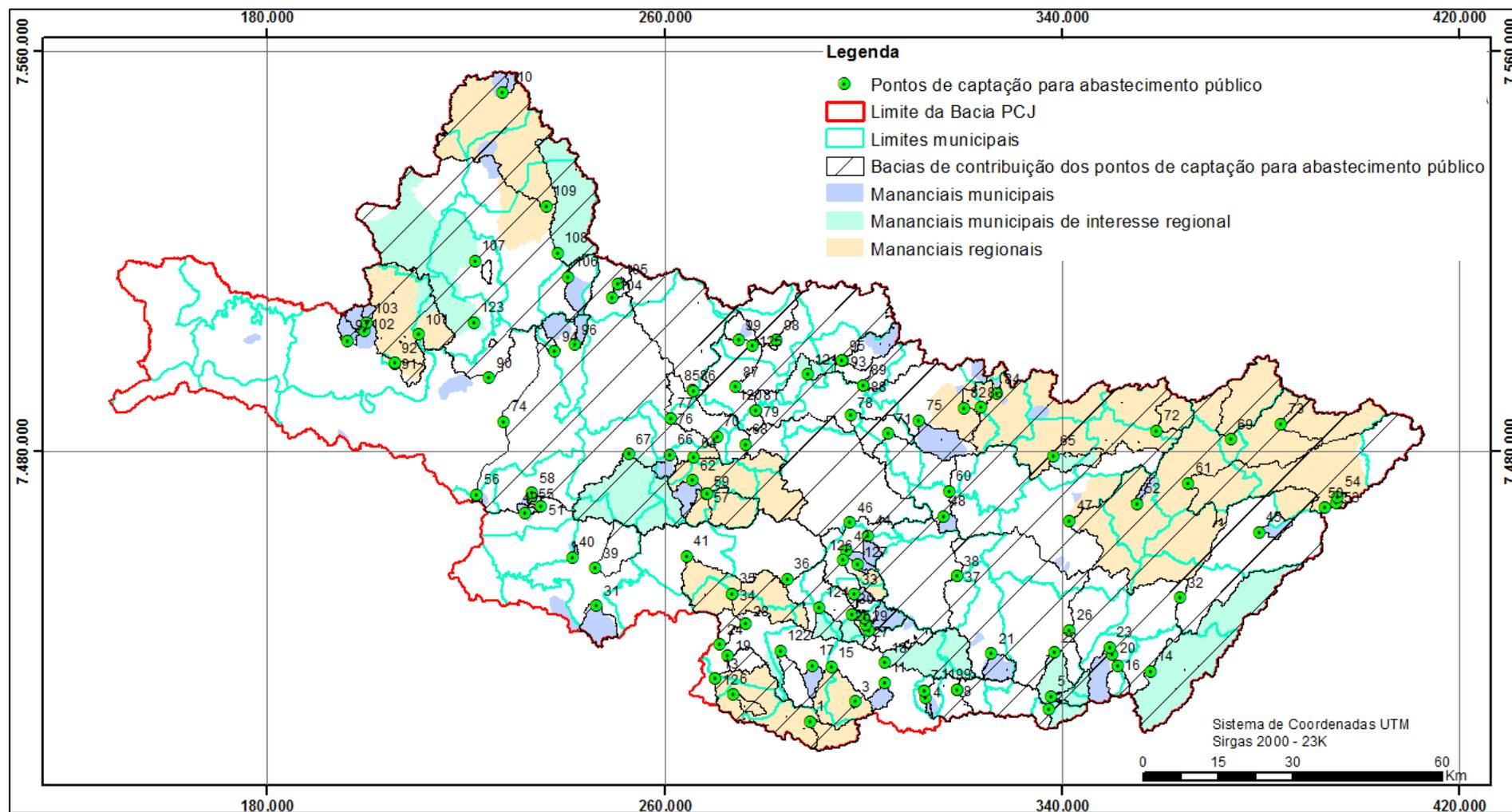


Figura 33. Áreas de mananciais e bacias de pontos de captação.

7.2.7 Áreas de proteção ambiental (APA)

De acordo com o Instituto Florestal, APAs são unidades de conservação destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes. O principal objetivo de uma APA é a conservação de processos naturais e da biodiversidade, orientando o desenvolvimento, adequando as várias atividades humanas às características ambientais da área.

Entretanto, o uso e ocupação do solo nestas áreas são restritos e devem ser observados os limites institucionais. Nas propriedades particulares dentro das APAs o proprietário é quem deve estabelecer as condições para visitação e pesquisa, de acordo com as exigências legais.

Desta forma, foram mapeadas 12 APAs divididas em esferas federais, estaduais e municipais, conforme Quadro 14 e espacializadas na Figura 34 (Anexo 14).

Quadro 14. Unidades de Conservação nas Bacias PCJ.

Nome da Unidade de Conservação	Categoria	Esfera	Ano de Criação	Área (km ²)
APA REPRESA BAIRRO DA USINA	Área de Proteção Ambiental	estadual	1986	9,97
AREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CAMPINAS	Área de Proteção Ambiental	municipal	2001	222,98
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL FERNÃO DIAS	Área de Proteção Ambiental	estadual	1997	1.122,84
APA CORUMBATAÍ, BOTUCATU E TEJUPÁ PERIMETRO CORUMBATAÍ	Área de Proteção Ambiental	estadual	1983	1.610,83
APA CABREUVA	Área de Proteção Ambiental	estadual	1984	225,44
APA TIETÊ	Área de Proteção Ambiental	estadual	1983	77,03
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CAMPO GRANDE	Área de Proteção Ambiental	municipal	2011	9,46
APA PIRACICABA JUQUERI MIRIM ÁREA I	Área de Proteção Ambiental	estadual	1991	1.119,23
APA JUNDIAÍ	Área de Proteção Ambiental	estadual	1984	442,58
APA SISTEMA CANTAREIRA	Área de Proteção Ambiental	estadual	1998	2.202,13
APA PIRACICABA JUQUERÍ-MIRIM AREA II	Área de Proteção Ambiental	estadual	1991	2.748,80

Fonte: Instituto Florestal. Secretaria de Meio Ambiente, 2017.

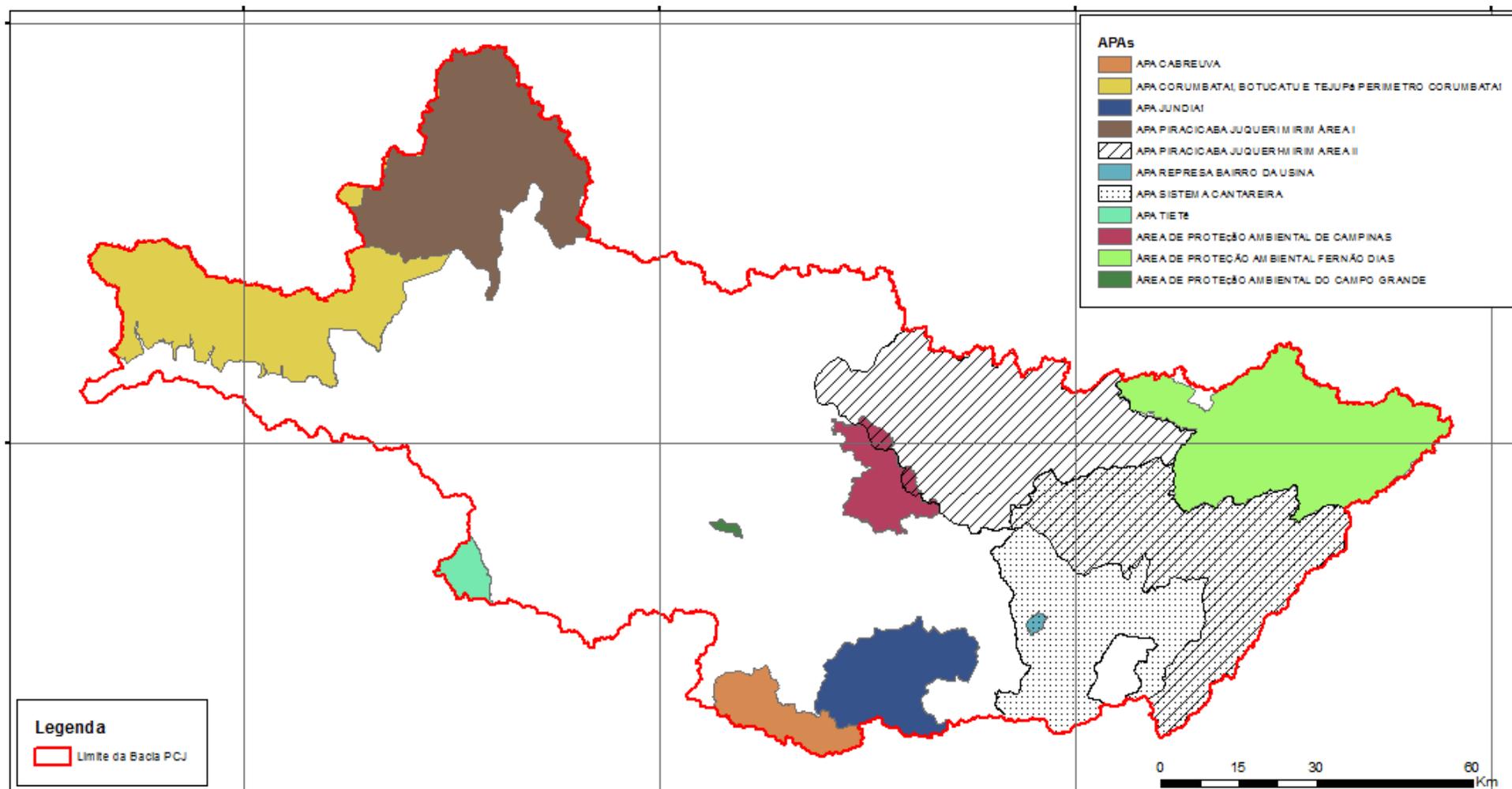


Figura 34. Área de Proteção Ambiental PCJ.

A junção de todos os critérios possibilitou a identificação das áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ (Figura 35 e Anexo 18). Foram identificados 14.575 Km² de áreas com demanda florestal na Bacia, representando aproximadamente 95% da área total da bacia.

As áreas de demanda florestal foram individualizadas e quantificadas para cada grupo de AC e posteriormente para cada AC.

➤ **GRUPO DECPER**

No grupo DECPER foram classificadas como área com demanda florestal o total de 6.894 Km² que representa 99% do total da área do grupo e 47% do total de área com demanda florestal de todas as Bacias PCJ. A espacialização e quantificação das áreas podem ser observadas na Figura 36 e Quadro 15 (Anexo 15).

➤ **GRUPO PLAPER**

No grupo PLAPER foram classificadas como área com demanda florestal o total de 7.270 Km² que representa 91% do total da área do grupo e 50% do total de área com demanda florestal de todas as Bacias PCJ. A espacialização e quantificação das áreas podem ser observadas na Figura 37 e Quadro 16 (Anexo 16).



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017
2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA

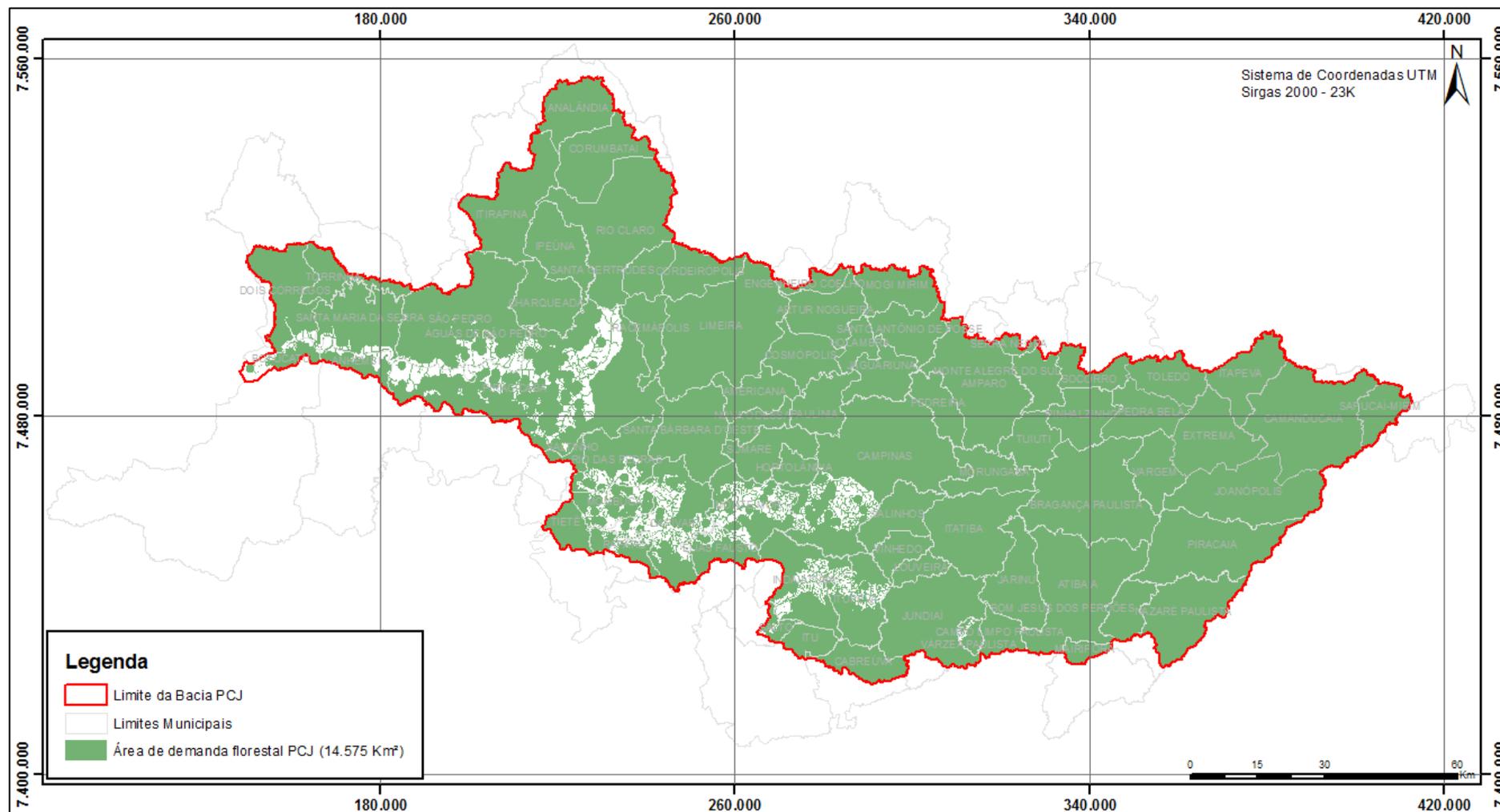


Figura 35. Áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

www.irrigart.com.br

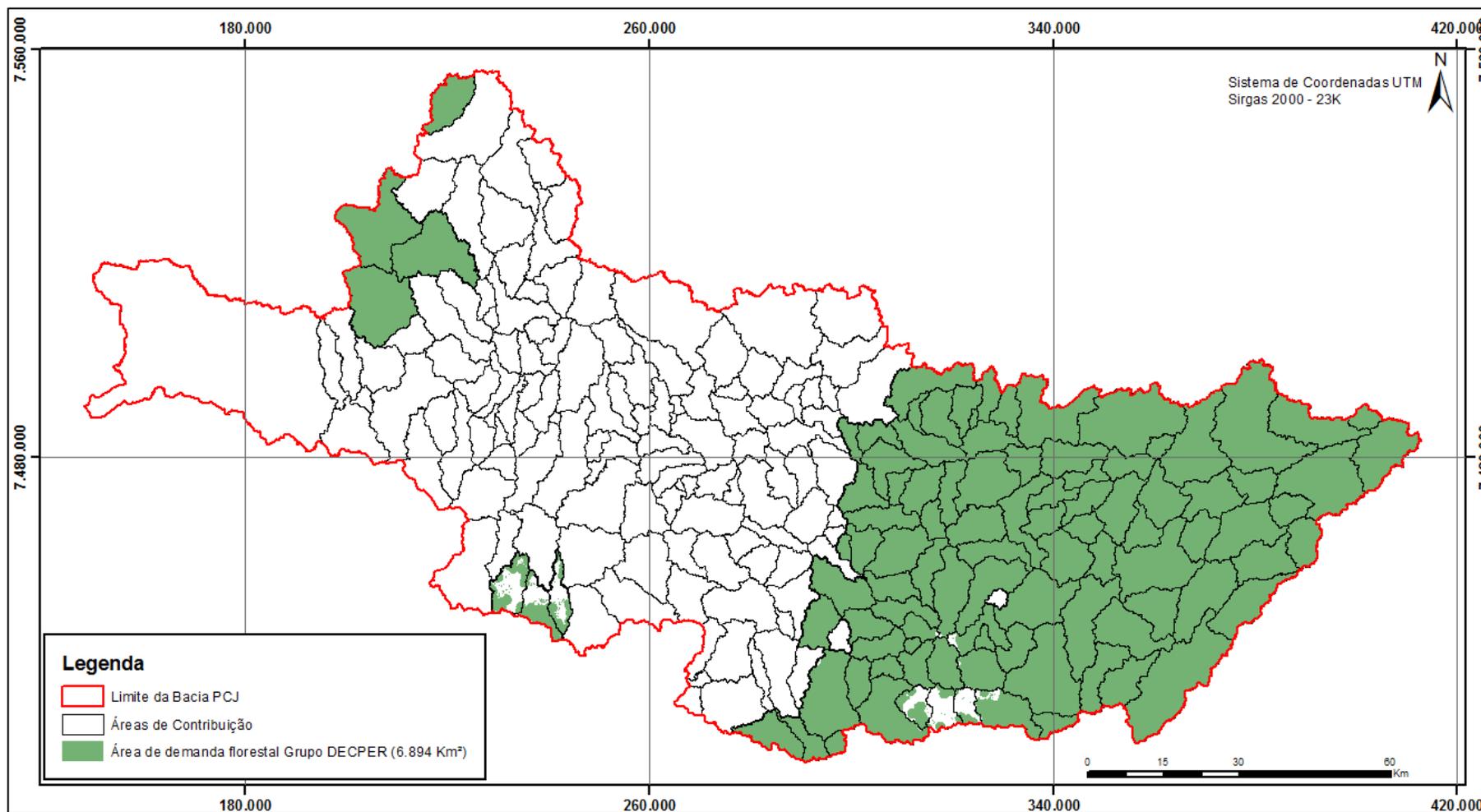


Figura 36. Áreas de demanda florestal no Grupo DECPER.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



Quadro 15. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo DECPER

Cód. AC	Área da AC (Km²)	Área com demanda florestal (Km²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km²)	Área com demanda florestal (Km²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km²)	Área com demanda florestal (Km²)	% da AC	% do total da demanda
ATIB052	55,54	55,54	100,00	0,38	CMDC062	197,37	197,31	99,97	1,35	JAGR104	146,36	146,35	99,99	1,00
ATIB054	50,52	50,52	99,99	0,35	CMDC063	17,95	17,95	99,98	0,12	JAGR105	75,05	75,05	100,00	0,51
ATIB056	84,84	84,84	100,00	0,58	CMDC064	36,01	36,00	99,99	0,25	JAGR106	107,88	107,83	99,95	0,74
ATIB083	119,76	119,76	100,00	0,82	CMDC065	32,50	32,47	99,90	0,22	JAGR107	72,96	72,96	100,00	0,50
ATIB084	92,17	92,17	99,99	0,63	CMDC066	5,17	5,17	99,99	0,04	JAGR108	238,00	237,94	99,98	1,63
ATIB085	49,27	49,27	100,00	0,34	CMDC067	91,04	90,98	99,94	0,62	JAGR109	169,57	169,52	99,97	1,16
ATIB086	55,25	55,25	100,00	0,38	CMDC068	41,45	41,44	100,00	0,28	JAGR110	111,52	111,40	99,89	0,76
ATIB087	91,73	91,73	100,00	0,63	CMDC069	59,53	59,53	100,00	0,41	JAGR111	41,00	41,00	100,00	0,28
ATIB088	50,85	50,85	100,00	0,35	CMDC112	67,52	67,52	100,00	0,46	JAGR114	45,95	45,95	100,00	0,32
ATIB089	61,59	61,59	100,00	0,42	CMDC113	16,53	16,53	99,98	0,11	JAGR115	104,13	104,13	100,00	0,71
ATIB091	47,79	47,79	100,00	0,33	CMDC140	70,74	70,73	99,99	0,49	JAGR116	27,98	27,98	100,00	0,19
ATIB092	45,83	45,83	100,00	0,31	CPIV169	43,75	43,75	100,00	0,30	JAGR132	44,95	44,95	99,99	0,31
ATIB093	72,02	72,01	100,00	0,49	CPIV170	56,57	56,55	99,97	0,39	JAGR133	64,86	64,86	99,99	0,45
ATIB094	124,36	124,36	100,00	0,85	CPIV181	42,43	25,69	60,55	0,18	JAGR134	56,51	56,51	99,99	0,39
ATIB095	174,04	174,03	100,00	1,19	CPIV183	49,95	37,79	75,66	0,26	JAGR135	21,96	21,96	100,00	0,15
ATIB096	97,53	97,51	99,99	0,67	CPIV184	61,85	42,24	68,30	0,29	JAGR149	41,34	41,34	100,00	0,28
ATIB097	66,01	65,99	99,96	0,45	CPIV197	45,16	45,16	100,00	0,31	JAGR211	21,13	21,10	99,87	0,14
ATIB098	67,84	67,84	100,00	0,47	CPIV212	8,08	8,08	100,00	0,06	JAGR217	49,40	49,40	100,00	0,34
ATIB099	224,50	224,35	99,93	1,54	CRUM010	143,63	143,63	100,00	0,99	JUNA155	77,76	77,75	99,99	0,53
ATIB100	90,34	90,25	99,90	0,62	CRUM012	157,33	157,30	99,98	1,08	JUNA156	42,83	42,82	99,96	0,29
ATIB101	114,23	114,23	100,00	0,78	CRUM013	67,11	67,09	99,98	0,46	JUNA157	39,45	34,90	88,45	0,24



Quadro 15. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo DECPER (cont.)

Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda
ATIB102	107,77	107,77	100,00	0,74	JAGR057	76,50	76,50	100,00	0,52	JUNA158	107,52	107,25	99,75	0,74
ATIB103	77,42	77,41	99,99	0,53	JAGR058	70,54	70,54	99,99	0,48	JUNA159	52,52	52,51	99,99	0,36
ATIB137	43,54	43,53	99,99	0,30	JAGR070	34,46	34,46	100,00	0,24	JUNA160	59,80	59,78	99,98	0,41
ATIB138	79,78	79,78	100,00	0,55	JAGR072	21,80	21,79	99,98	0,15	JUNA167	136,32	134,76	98,86	0,92
ATIB148	46,73	46,73	100,00	0,32	JAGR074	34,57	34,57	100,00	0,24	JUNA168	23,71	23,71	100,00	0,16
ATIB199	11,59	11,58	99,98	0,08	JAGR075	39,53	39,53	100,00	0,27	JUNA207	28,23	28,19	99,86	0,19
ATIB200	26,32	26,32	100,00	0,18	JAGR076	43,05	43,05	100,00	0,30	JUNA208	15,84	15,80	99,76	0,11
ATIB209	53,42	53,35	99,88	0,37	JAGR077	26,96	26,95	99,99	0,18	JUNA221	28,63	28,62	99,95	0,20
ATIB210	39,17	39,17	100,00	0,27	JAGR078	82,39	82,39	100,00	0,57	JUNA222	42,37	42,37	100,00	0,29
ATIB218	12,67	12,67	100,00	0,09	JAGR079	32,50	32,50	100,00	0,22	JUNA223	40,95	40,95	100,00	0,28
CMDC059	53,13	53,13	100,00	0,36	JAGR080	151,48	151,46	99,99	1,04	JUNA225	35,91	35,90	99,97	0,25
CMDC060	41,34	41,34	100,00	0,28	JAGR081	76,60	76,60	100,00	0,53	PCBA188	159,40	159,40	100,00	1,09
CMDC061	135,58	135,51	99,95	0,93	JAGR082	51,56	51,56	100,00	0,35					



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017
2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA

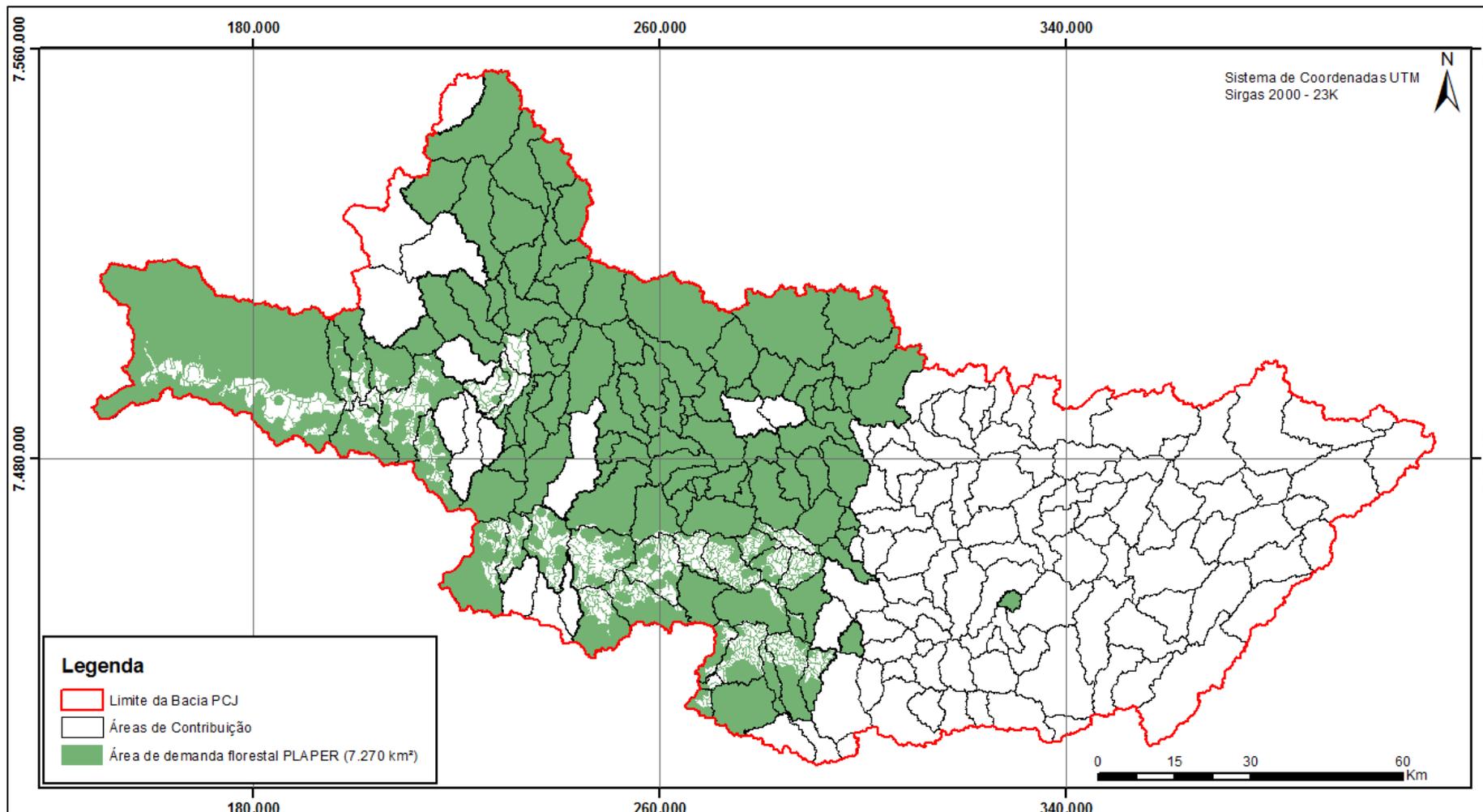


Figura 37. Áreas de demanda florestal no Grupo PLAPER.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

www.irrigart.com.br



Quadro 16. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo PLAPER.

Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda
ATIB044	80,50	80,50	99,99	0,55	CRUM017	75,46	75,41	99,93	0,52	PCBA023	95,35	82,88	86,92	0,57
ATIB047	36,62	36,62	100,00	0,25	CRUM018	55,64	55,64	100,00	0,38	PCBA024	34,86	9,96	28,57	0,07
ATIB050	46,02	46,02	100,00	0,32	CRUM019	70,42	70,39	99,97	0,48	PCBA025	90,28	90,11	99,82	0,62
ATIB051	64,96	64,96	100,00	0,45	CRUM020	57,99	57,93	99,89	0,40	PCBA026	31,77	31,46	99,02	0,22
ATIB053	11,80	11,80	100,00	0,08	CRUM021	20,80	20,80	100,00	0,14	PCBA029	30,18	29,98	99,33	0,21
ATIB055	76,93	76,93	100,00	0,53	CRUM027	43,87	14,75	33,63	0,10	PCBA030	115,35	115,35	100,00	0,79
ATIB090	12,03	12,02	99,95	0,08	CRUM141	63,37	63,37	99,99	0,43	PCBA031	26,90	26,90	100,00	0,18
ATIB136	60,84	60,84	100,00	0,42	CRUM146	21,44	21,44	100,00	0,15	PCBA032	90,84	90,81	99,97	0,62
ATIB153	2,39	2,39	99,96	0,02	CRUM147	98,42	98,42	100,00	0,68	PCBA033	44,29	44,28	99,99	0,30
ATIB198	34,87	34,86	99,98	0,24	CRUM189	107,65	107,65	100,00	0,74	PCBA034	32,99	32,99	99,99	0,23
ATIB206	43,53	43,52	99,99	0,30	CRUM215	68,08	67,99	99,87	0,47	PCBA035	62,11	62,10	99,99	0,43
ATIB219	11,19	11,19	99,99	0,08	JAGR045	230,39	230,30	99,96	1,58	PCBA036	50,12	50,12	100,00	0,34
CMDC073	134,36	134,33	99,97	0,92	JAGR046	50,16	50,16	99,98	0,34	PCBA037	88,32	88,29	99,96	0,61
CMDC117	19,05	19,05	100,00	0,13	JAGR048	7,53	7,53	100,00	0,05	PCBA039	140,64	140,64	100,00	0,96
CMDC121	20,75	20,75	100,00	0,14	JAGR049	71,64	71,64	100,00	0,49	PCBA040	76,77	76,76	99,99	0,53
CPIV171	43,62	22,81	52,29	0,16	JAGR071	30,93	30,92	99,96	0,21	PCBA041	60,56	60,56	100,00	0,42
CPIV172	39,72	24,97	62,87	0,17	JAGR123	214,19	214,13	99,97	1,47	PCBA042	42,33	42,33	100,00	0,29
CPIV173	32,57	23,21	71,27	0,16	JAGR124	90,66	90,63	99,97	0,62	PCBA043	33,61	33,61	100,00	0,23
CPIV174	102,43	102,43	100,00	0,70	JAGR125	84,85	84,85	100,00	0,58	PCBA118	36,03	36,02	99,99	0,25
CPIV175	44,87	24,39	54,36	0,17	JAGR126	16,81	16,81	100,00	0,12	PCBA119	90,59	90,58	99,99	0,62



Quadro 16. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo PLAPER. (cont.)

Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda	Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda
CPIV176	70,99	70,99	100,00	0,49	JAGR127	118,52	118,42	99,92	0,81	PCBA120	9,82	9,82	100,00	0,07
CPIV177	100,42	56,91	56,67	0,39	JAGR129	16,65	16,65	100,00	0,11	PCBA122	49,89	49,89	100,00	0,34
CPIV178	100,35	79,55	79,28	0,55	JAGR130	38,49	38,48	99,99	0,26	PCBA142	17,25	17,25	99,99	0,12
CPIV179	98,65	76,52	77,57	0,53	JAGR216	55,40	55,40	100,00	0,38	PCBA143	36,13	36,13	100,00	0,25
CPIV180	121,48	88,26	72,66	0,61	JUNA161	107,90	107,90	100,00	0,74	PCBA144	6,90	6,61	95,68	0,05
CPIV182	98,59	62,18	63,07	0,43	JUNA162	19,77	15,82	80,00	0,11	PCBA145	12,32	4,28	34,76	0,03
CPIV185	49,00	31,87	65,05	0,22	JUNA163	35,04	33,15	94,59	0,23	PCBA150	34,17	7,05	20,64	0,05
CPIV186	148,76	133,04	89,43	0,91	JUNA164	85,18	51,36	60,30	0,35	PCBA151	23,26	23,26	100,00	0,16
CPIV192	63,30	62,99	99,50	0,43	JUNA165	28,65	25,80	90,05	0,18	PCBA152	22,30	22,30	99,97	0,15
CPIV195	32,64	11,66	35,72	0,08	JUNA166	92,90	70,37	75,75	0,48	PCBA154	2,99	2,99	99,97	0,02
CPIV196	22,92	22,92	100,00	0,16	JUNA187	8,58	3,10	36,18	0,02	PCBA191	34,37	33,91	98,66	0,23
CPIV213	14,34	14,34	100,00	0,10	JUNA224	44,60	32,20	72,19	0,22	PCBA193	4,29	4,29	99,95	0,03
CPIV220	75,92	52,54	69,20	0,36	PCBA001	1.054,63	923,20	87,54	6,33	PCBA194	29,72	29,72	100,00	0,20
CRUM008	69,43	69,42	99,99	0,48	PCBA002	55,45	47,98	86,54	0,33	PCBA201	20,30	20,30	100,00	0,14
CRUM009	9,02	9,02	100,00	0,06	PCBA003	69,67	60,01	86,13	0,41	PCBA202	31,01	31,01	100,00	0,21
CRUM011	118,05	118,04	99,99	0,81	PCBA004	94,73	83,34	87,97	0,57	PCBA203	87,62	87,62	100,00	0,60
CRUM014	185,09	185,01	99,96	1,27	PCBA005	44,33	44,33	100,00	0,30	PCBA204	38,52	38,52	100,00	0,26
CRUM015	117,32	117,28	99,97	0,80	PCBA006	162,69	119,80	73,64	0,82	PCBA205	15,76	15,75	99,98	0,11
CRUM016	100,37	100,37	100,00	0,69	PCBA007	73,95	67,53	91,32	0,46	PCBA214	11,05	11,05	100,00	0,08

➤ **GRUPO PLANPER**

No grupo PLANPER foram classificadas como área com demanda florestal o total de 408 Km² que representa 89% do total da área do grupo e 3% do total de área com demanda florestal de todas as Bacias PCJ. A espacialização e quantificação das áreas podem ser observadas na Figura 23 (Anexo 17) e Quadro 13.

Quadro 17. Quantificação das áreas com demanda florestal no grupo PLANPER.

Cód. AC	Área da AC (Km ²)	Área com demanda florestal (Km ²)	% da AC	% do total da demanda
CRUM139	68,96	68,79	99,74	0,47
JAGR128	42,12	42,12	99,99	0,29
JAGR131	53,15	53,14	99,99	0,36
PCBA022	75,12	50,83	67,67	0,35
PCBA028	36,19	18,62	51,44	0,13
PCBA038	131,76	131,72	99,97	0,90
PCBA190	56,00	46,30	82,67	0,32

É importante salientar que a classificação e seleção das áreas com demanda florestal não levou em consideração o uso e ocupação da terra, desta forma nestas áreas selecionadas encontram-se áreas já consolidadas como agricultura, mineração, silvicultura, etc. Nestas áreas o reflorestamento torna-se incerto.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017
2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA

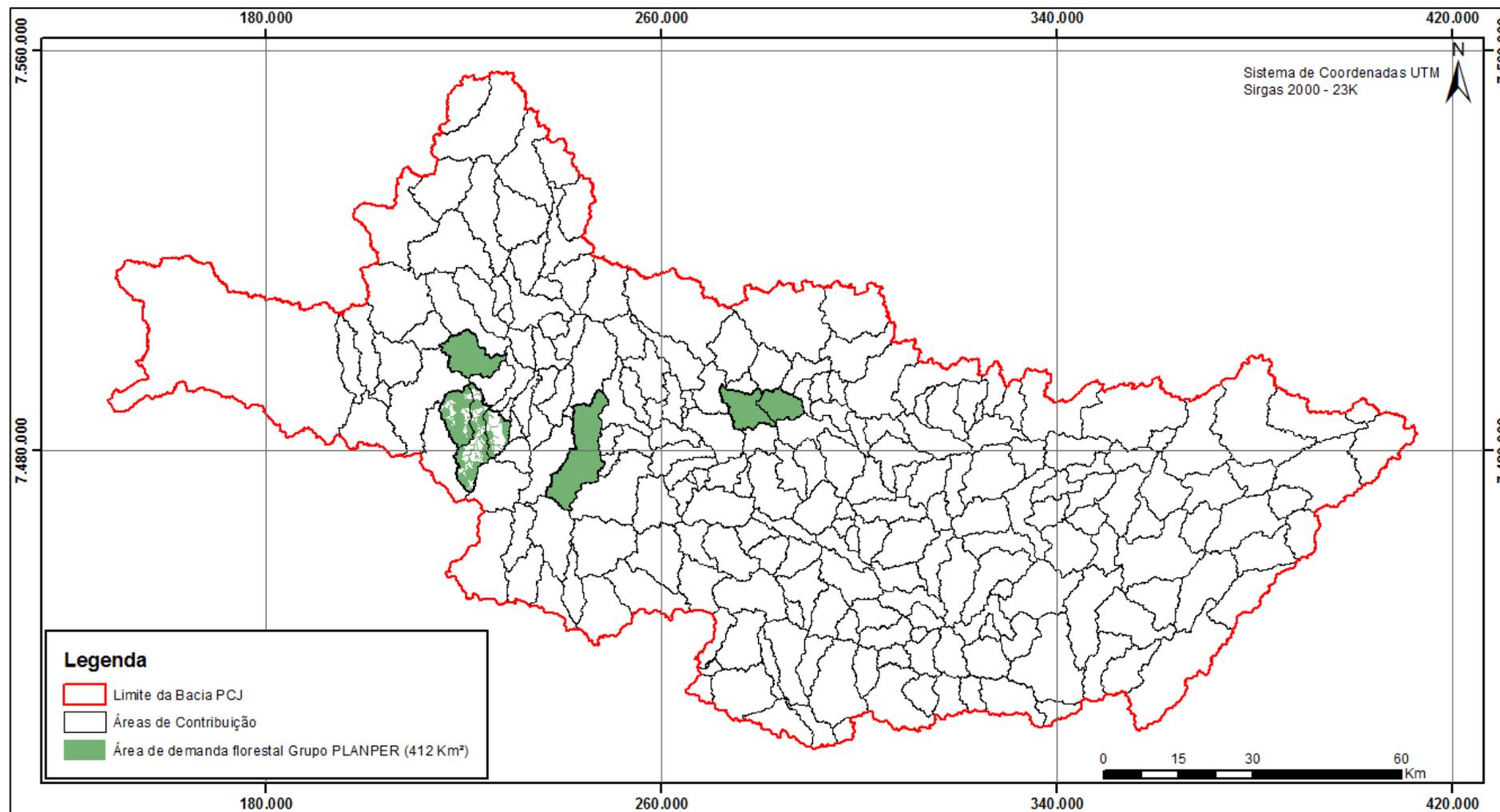


Figura 38. Áreas de demanda florestal no Grupo PLANPER.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

www.irrigart.com.br

7.2.8 Mapeamento das áreas especiais

Nesta etapa foi realizado o mapeamento de áreas onde a recomposição florestal seria inviável ou que não fariam sentido.

Foram consideradas especiais as áreas oficialmente reconhecidas como urbanas e periurbanas e áreas onde já há presença de cobertura florestal nativa, estas áreas foram excluídas das prioridades, uma vez que não faria sentido reflorestá-las.

Os polígonos de áreas urbanas e periurbanas foram elaborados a partir dos distritos censitários cadastrados pelo IBGE. A população de cada distrito foi ponderada para 50 hab/Km², ou seja, foram considerados urbanos/periurbanos distritos que onde haviam acima de 50 hab/km². Esta metodologia foi desenvolvida pelo Consórcio de empresas Profill-Rhama, responsáveis pela atualização do Plano de Bacias PCJ 2010 – 2020, uma vez que diversos municípios apresentavam sua área totalmente classificada como urbano (Figura 39). No total foram classificados 2.347,89 Km² como áreas urbanas e periurbanas, ou seja, 15,18% da área total das Bacias PCJ.

A cobertura vegetal nativa foi levantada a partir do mapa de uso e ocupação da terra elaborado também pelo Consórcio de empresas Profill-Rhama para a atualização do Plano de Bacias PCJ. Desta forma, foi extraída apenas a classe que foi denominada mata nativa, totalizando 3.129,54 Km², que representa 20,35% da área da bacia (Figura 40).

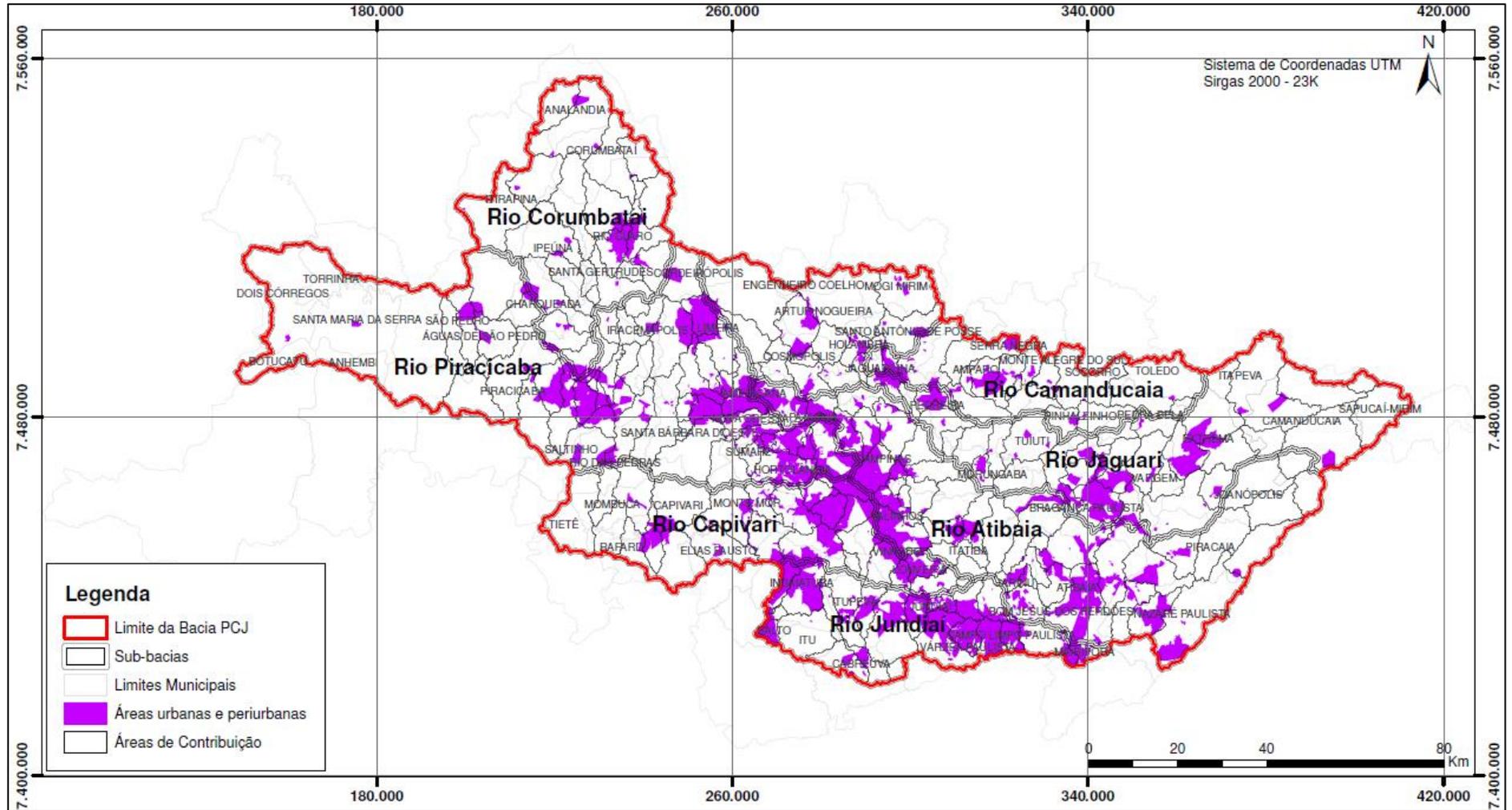


Figura 39. Áreas Urbanas e Periurbanas nas Bacias PCJ

Fonte: Atualização do Plano das Bacias PCJ 2010-2020.

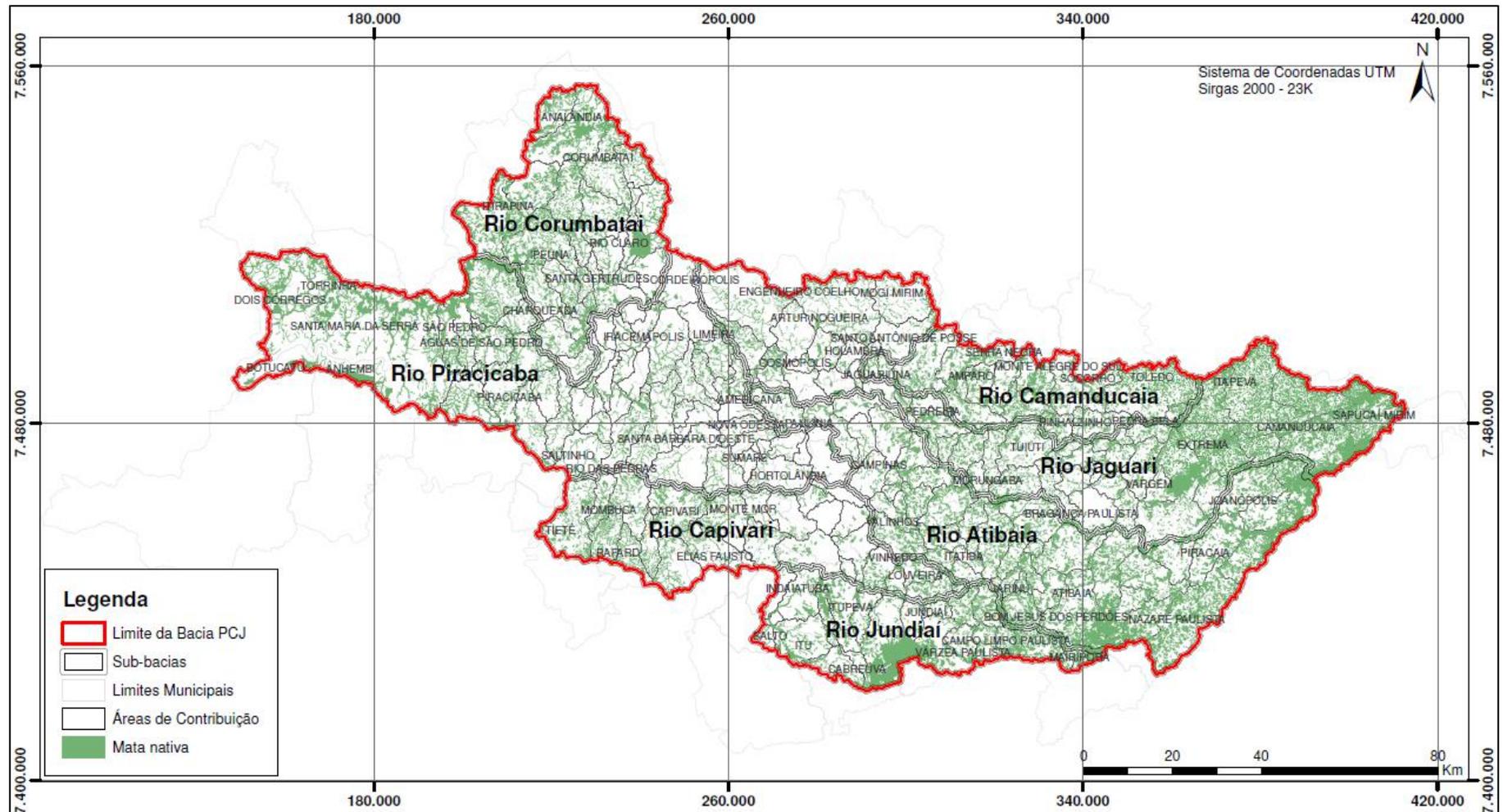


Figura 40. Vegetação nativa nas Bacias PCJ.
Fonte: Atualização do Plano das Bacias PCJ 2010-2020.

Portanto, estas áreas classificadas como especiais foram retiradas do total de área com demanda florestal, ou seja, as áreas com demanda florestal que estavam conflitantes com áreas especiais foram retiradas da quantificação final (Figura 41).

Desta forma, uma nova quantificação foi realizada para toda a bacia e separadamente para cada grupo de AC, conforme Quadro 18. A área com demanda florestal representa aproximadamente 62% da área total da bacia, ou seja, 9.525 Km².

Quadro 18. Áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ, exceto áreas especiais.

Grupo de AC	Área (Km ²)	%
DECPER	4.111	43
PLAPER	5.112	54
PLANPER	302	3
Total	9.525	100

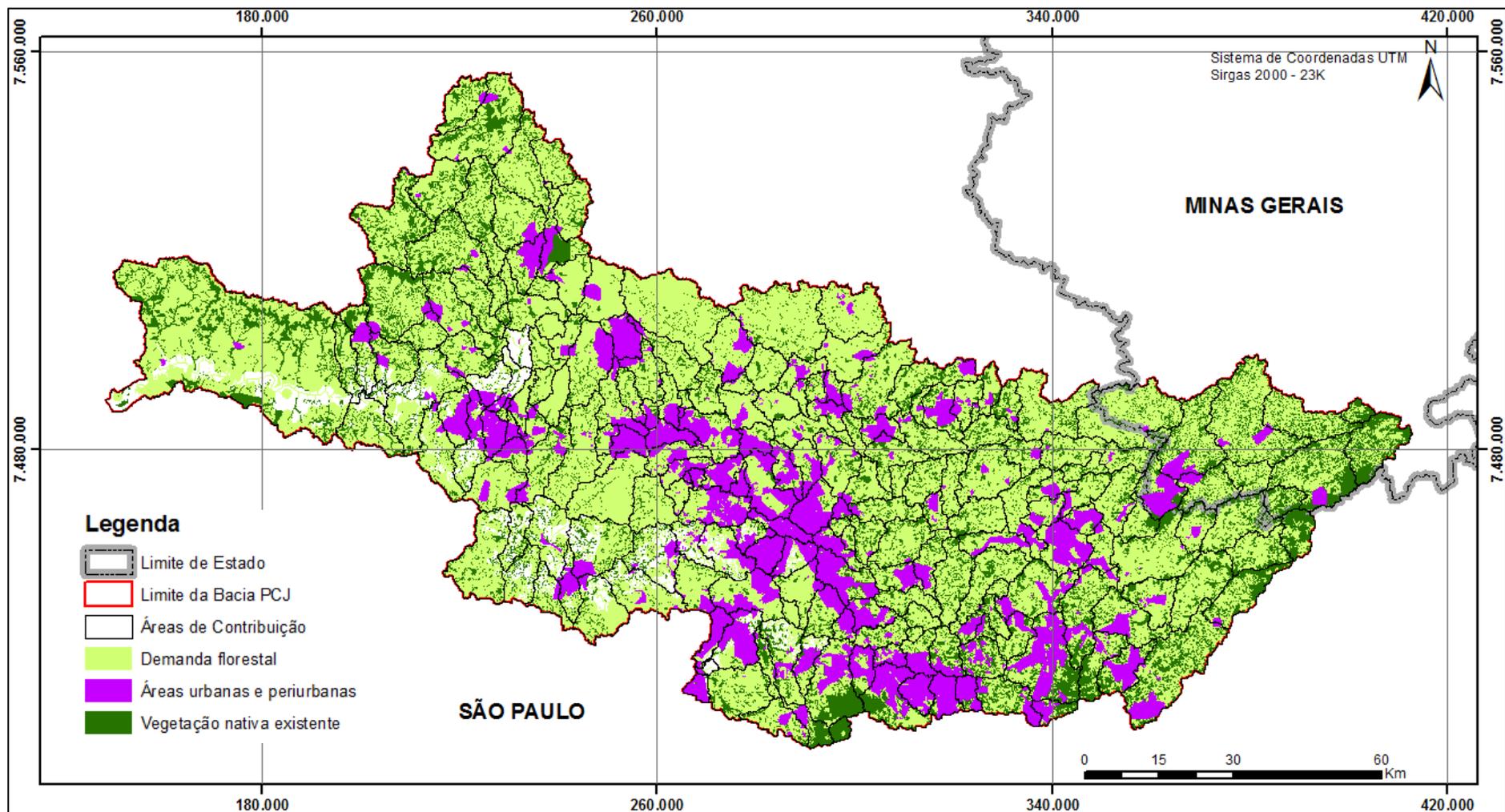


Figura 41. Áreas com demanda florestal nas Bacias PCJ, exceto áreas especiais.

- **Uso da terra em área de demanda florestal**

Com o mapeamento das áreas especiais estas áreas foram sobrepostas ao uso da terra atualizado para o Plano de Bacias PCJ 2010-2020. Desta forma, foi possível quantificar as classes de uso da terra que estão presentes nas áreas de demanda florestal, conforme Quadro 19 e Figura 42.

Quadro 19. Uso do solo nas áreas de demanda florestal

Classe de uso do solo	Área (km ²)	%
Campo	3.342	35
Cana de Açúcar	2.564	27
Silvicultura	923	10
Lavoura temporária	918	10
Lavoura permanente	582	6
Área Urbanizada	485	5
Campo úmido	247	3
Corpos d'água	218	2
Outros usos	209	2
Mineração	18	0
Pivô	11	0
Afloramento rochoso	7	0
Total	9.525	100

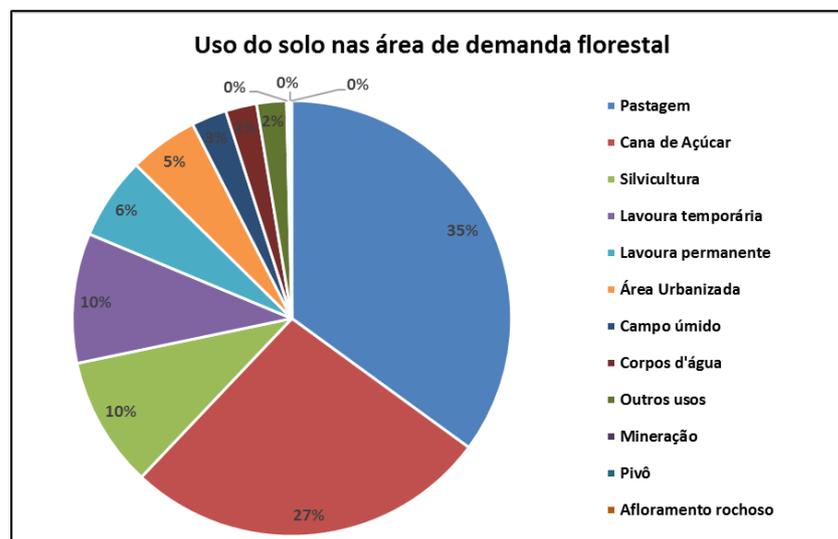


Figura 42. Uso do solo nas áreas de demanda florestal.

Conforme pode ser observada a classe que se destaca é de campo, ou seja, pastagens, ocupando 35% do total de demanda florestal, seguida por áreas de lavouras específicas de cana de açúcar com aproximadamente 27%. Entretanto, se somadas as

áreas de cana de açúcar, silvicultura, lavoura temporária e lavoura permanente totalizam aproximadamente 53% de toda a área demanda florestal, evidenciando que mais da metade desta demanda encontra-se em áreas de agricultura já consolidada.

- **Uso do solo nas APPs**

A identificação do uso do solo nas APPs é de extrema importância para verificar a situação destas áreas nas Bacias PCJ, desta forma, foram quantificadas as classes de uso do solo nestas áreas, conforme Quadro 20 e Figura 43.

As APPs foram traçadas a partir do levantamento da hidrografia na escala 1:50.000 e criada um “buffer” para a rede hidrográfica e nascentes. Foi estabelecido o valor fixo de 30 metros para cursos d’água e 50 metros para nascentes, lembrando que este valor pode ser variado para cursos d’água de acordo com o módulo fiscal de cada propriedade, de acordo com o código florestal vigente, conforme Lei Florestal nº 12.651/2012.

Das classes de uso do solo nas APPs a que se destaca é de mata nativa, ou seja, 36,31% das APPs já são compostas por vegetação. A área de campo/pastagem compõe 25,69% das APPs, seguida por área urbanizada com 8,54%. Somando-se as três principais classes é possível identificar 70% da ocupação do solo nas áreas de APP, portanto aproximadamente 64%, ou seja 1.002,32 Km² ou 100.232 ha, das APPs das Bacias PCJ encontram-se sem vegetação nativa.

Quadro 20. Uso do solo nas APPs

Uso do solo nas APPs	Área (Km ²)	%
Mata Nativa	562,404	35,91
Campo	408,116	26,06
Área Urbanizada	133,69	8,54
Silvicultura	126,672	8,09
Cana de Açúcar	105,768	6,75
Campo Úmido	64,106	4,09
Lavoura Temporária	58,635	3,74
Corpos D'Água	52,4757	3,35
Outros Usos	26,6063	1,70
Lavoura Permanente	25,5208	1,63
Mineração	1,43937	0,09
Afloramento Rochoso	0,491084	0,03
Pivô	0,200104	0,01
Total	1.566,12	100,00

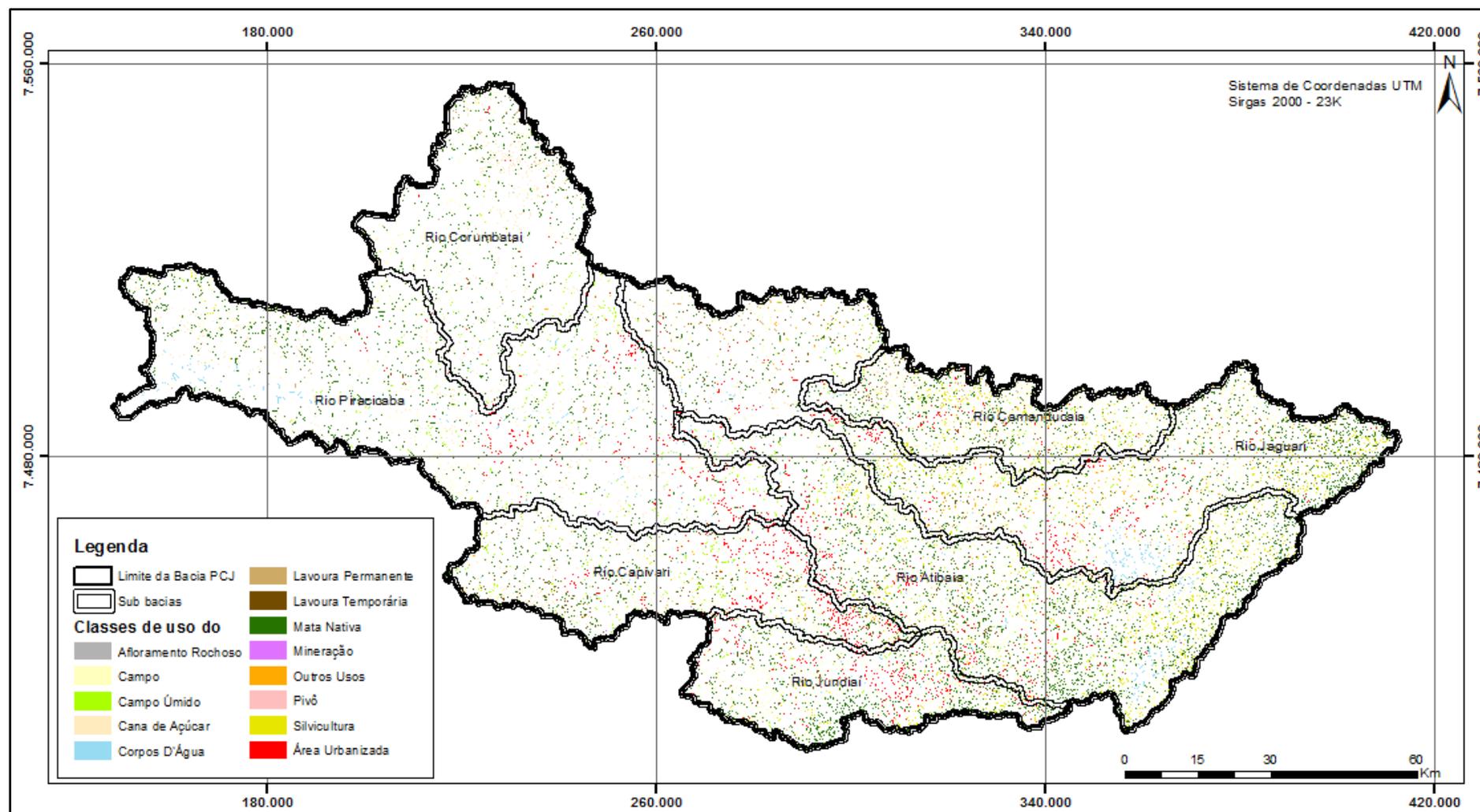


Figura 43. Uso do solo nas APPs

7.2.9 Áreas verdes em áreas urbanas

O mapeamento das áreas verdes em áreas urbanas foi realizado a partir das ortofotos das Bacias PCJ com resolução espacial de 1 metro fornecidas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano – EMPLASA, estas ortofotos datam dos anos 2010/2011. Ortofotos são fotos que passam por correções de deformações presentes na fotografia aérea. A ortofoto equivale geometricamente ao mapa de traço, todos os pontos se apresentam na mesma escala, podendo seus elementos serem medidos e vetorizados com precisão.

A determinação dos Índices de áreas verdes para cada município foi feita de acordo com a metodologia proposta por Silva Filho *et al.* (2005). A partir da classificação supervisionada das ortofotos, foram caracterizados os seguintes alvos urbano e peri-urbano e as suas respectivas proporções: copa das árvores, solo exposto, relvados, asfalto e telhados.

Estas variáveis foram relacionadas entre si para a composição dos índices. Para avaliar estatisticamente a exatidão do mapeamento temático utilizou-se a estatística Kappa, obtida pelo programa de Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado na classificação das ortofotos. Esse indicador consiste na construção de uma matriz de erro para determinar a concordância da classificação (mapeamento temático) com a verdade de campo. Segundo alguns autores, valores de Kappa acima de 80% indicam uma excelente exatidão de mapeamento. A seguir são descritos os índices de áreas verdes.

➤ PAI – Proporção Arborizado por Espaço Livre Impermeável:

$$PAI = \frac{ELA}{(ELA + ELI)}$$

Equação 6

O ELA é a somatória de todas as áreas de copa de árvores e arbustos identificadas nas ortofotos, compreendendo o que existe atualmente de cobertura. O ELI é a totalidade de espaços não construídos, ou seja, livres, contudo impermeabilizados por concreto, asfalto ou outro material. Essa variável mostra a quantidade de espaço não coberto por árvores e que contribui para o aumento do escoamento superficial da água de chuva na cidade. Esse índice varia entre 0 e 1, sendo 1 o máximo desempenho de uma área neste índice.

➤ **PAC - Proporção Arborizado por Espaço Construído:**

$$PAC = \frac{ELA}{(ELA + EC)}$$

Equação 7

É a relação entre o Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Construído (EC). O EC é a somatória de todas as coberturas encontradas e quantifica o espaço construído, ou seja, o espaço fechado ou não livre. Tais estruturas urbanas não podem ser ocupadas com vegetação. Assim como o PAI, o PAC só poderá atingir o valor máximo de 1. Pode-se, dessa maneira, por meio de repetidas avaliações das mesmas localidades e comparações com locais onde ocorre excelente equilíbrio entre áreas verdes e espaços construídos, obter-se um valor de desempenho de uma determinada área.

➤ **PAV – Proporção arborizada por Espaço Livre Vegetado:**

$$PAV = \frac{ELA}{(ELA + ELH)}$$

Equação 8

Esse índice relaciona a Proporção de Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Livre Herbáceo (ELH). Caracteriza o Espaço Livre Vegetado, que é a cobertura vegetal. O ELH é o somatório de todos os espaços com grama e outras herbáceas quantificados pela classificação das ortofotos, identificando os espaços naturalmente potenciais para a arborização. O máximo valor desse índice também é 1. Quando o índice for próximo de 1 indicará que os espaços de cobertura vegetal já estão tomados por árvores e arbustos, não havendo mais espaços livres herbáceos para serem ocupados por árvores. Além disso, pode-se visualizar que determinada área possui somente cobertura verde nas ruas e avenidas.

➤ **IFU = Índice de Floresta Urbana:**

$$IFU = PAI + PAC$$

Equação 9

O IFU varia entre 0 e 2, sendo um indicador para valorização de espaços arborizados relacionados com os outros constituintes das áreas urbana e periurbana, tais como: ruas, calçadas, quadras, casas e edifícios. Todos esses elementos urbanos estão presentes para a quantificação do desempenho das árvores em “tratar” a cidade, melhorando as condições ambientais para a vida. Deve-se ressaltar que este “tratamento” ocorre quando as árvores

sombreiam superfícies negras, como o asfalto das vias públicas, e proporcionam, entre outras funções, atenuação da temperatura e o impacto das enxurradas por meio da captação da radiação solar e da água das chuvas pelas copas das árvores.

No Quadro 21 são apresentados os Índices obtidos para os municípios com áreas urbana e periurbana inseridas nas bacias hidrográficas dos rios PCJ. Especial atenção para o índice Proporção Espaço Arborizado por Espaço Livre Vegetado (PAV), pois é um indicativo das áreas com potencial para arborização. De acordo com os resultados o município de Rio das Pedras apresenta um valor de PAV próximo de zero (0,07), indicando um potencial para arborização. No outro extremo, o município de Mairiporã o valor do índice é de 0,64, indicando que parte dos espaços de cobertura vegetal já estão tomados por árvores e arbustos, havendo menos espaços livres herbáceos para serem ocupados por árvores. De acordo com essa metodologia proposta por Silva Filho *et al.* (2005), esses índices podem ser utilizados na definição de prioridades na execução de políticas voltadas para a melhoria da arborização das áreas urbana e periurbana. No Quadro 21 os municípios foram classificados em ordem decrescente, ou seja, do maior índice de IFU para o menor. Na Figura 44 (Anexo 19 e 22) as áreas verdes nas áreas urbanas e periurbanas são espacializadas.

Quadro 21. Índices de áreas verdes em áreas urbanas e periurbanas.

Ordem	MUNICÍPIO	Área verde (Km ²)	PAI	PAC	PAV	IFU
1	NAZARÉ PAULISTA	17,43	0,97	0,92	0,51	1,89
2	PIRACAIA	4,29	0,89	0,93	0,37	1,82
3	MAIRIPORÃ	9,95	0,95	0,86	0,64	1,81
4	CAMPO LIMPO PAULISTA	21,26	0,94	0,84	0,56	1,78
5	CAMANDUCAIA	7,93	0,98	0,80	0,60	1,77
6	LOUVEIRA	9,97	0,91	0,83	0,46	1,75
7	ANALÂNDIA	1,81	0,90	0,84	0,55	1,74
8	ITIRAPINA	0,49	0,96	0,78	0,59	1,74
9	ATIBAIA	30,54	0,91	0,82	0,38	1,73
10	VINHEDO	9,77	0,93	0,78	0,61	1,71
11	DOIS CÓRREGOS	0,15	1,00	0,71	0,57	1,71
12	SERRA NEGRA	1,38	0,96	0,74	0,45	1,70
13	MONTE ALEGRE DO SUL	2,12	0,94	0,76	0,55	1,70
14	JARINU	8,83	0,88	0,79	0,34	1,67
15	PEDREIRA	4,53	0,95	0,71	0,50	1,66
16	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1,76	0,88	0,77	0,61	1,65
17	MOGI MIRIM	0,17	0,95	0,69	0,20	1,64
18	TUIUTI	0,23	0,82	0,80	0,24	1,63

Ordem	MUNICÍPIO	Área verde (Km²)	PAI	PAC	PAV	IFU
19	MOMBUCA	0,36	0,84	0,72	0,31	1,56
20	JAGUARIÚNA	5,17	0,88	0,68	0,39	1,55
21	AMPARO	7,32	0,86	0,67	0,48	1,54
22	MORUNGABA	0,80	0,85	0,69	0,41	1,54
23	INDAIATUBA	10,69	0,81	0,71	0,36	1,52
24	CAPIVARI	3,86	0,92	0,59	0,24	1,51
25	VÁRZEA PAULISTA	6,23	0,77	0,74	0,42	1,51
26	ITUPEVA	4,35	0,81	0,69	0,43	1,50
27	SÃO PEDRO	4,75	0,88	0,61	0,30	1,49
28	PAULÍNIA	3,83	0,86	0,62	0,30	1,48
29	ITAPEVA	0,20	0,87	0,61	0,35	1,48
30	BOM JESUS DOS PERDÕES	1,04	0,81	0,66	0,44	1,47
31	SANTA MARIA DA SERRA	0,08	0,88	0,57	0,32	1,45
32	PEDRA BELA	0,22	0,95	0,50	0,15	1,45
33	HOLAMBRA	0,45	0,79	0,65	0,29	1,44
34	VALINHOS	5,91	0,88	0,55	0,35	1,43
35	VARGEM GRANDE DO SUL	0,26	0,87	0,55	0,32	1,42
36	CORUMBATAÍ	0,05	0,72	0,65	0,26	1,36
37	CHARQUEADA	2,41	0,85	0,51	0,21	1,36
38	PINHALZINHO	0,52	0,77	0,56	0,08	1,33
39	PIRACICABA	11,87	0,84	0,48	0,29	1,31
40	SALTO	1,34	0,86	0,44	0,17	1,31
41	JUNDIAÍ	20,45	0,74	0,56	0,10	1,31
42	SALTINHO	0,18	0,64	0,63	0,14	1,26
43	IPEÚNA	0,44	0,74	0,52	0,41	1,26
44	JOANÓPOLIS	0,14	0,84	0,41	0,13	1,24
45	RAFARD	0,91	0,74	0,49	0,26	1,24
46	MONTE MOR	1,84	0,79	0,44	0,17	1,22
47	ITATIBA	3,82	0,83	0,37	0,34	1,21
48	BRAGANÇA PAULISTA	22,54	0,64	0,57	0,13	1,21
49	CORDEIRÓPOLIS	0,42	0,79	0,41	0,24	1,20
50	NOVA ODESSA	1,06	0,78	0,39	0,36	1,18
51	SANTO ANTÔNIO DE POSSE	0,12	0,83	0,34	0,31	1,17
52	TOLEDO	0,06	0,69	0,46	0,14	1,15
53	RIO CLARO	4,51	0,79	0,35	0,26	1,14
54	SANTA BÁRBARA D'OESTE	2,80	0,76	0,37	0,27	1,13
55	ELIAS FAUSTO	0,24	0,59	0,53	0,37	1,12
56	EXTREMA	19,51	0,59	0,53	0,37	1,12
57	CABREÚVA	1,96	0,60	0,45	0,21	1,05
58	LIMEIRA	5,05	0,64	0,39	0,26	1,03

Ordem	MUNICÍPIO	Área verde (Km ²)	PAI	PAC	PAV	IFU
59	CAMPINAS	15,61	0,65	0,36	0,24	1,01
60	AMERICANA	6,40	0,65	0,34	0,25	1,00
61	ARTUR NOGUEIRA	0,38	0,67	0,31	0,21	0,98
62	COSMÓPOLIS	0,69	0,52	0,39	0,31	0,92
63	SUMARÉ	1,60	0,61	0,29	0,18	0,90
64	RIO DAS PEDRAS	0,44	0,50	0,34	0,07	0,84
65	IRACEMÁPOLIS	0,28	0,60	0,22	0,15	0,82
66	SANTA GERTRUDES	0,22	0,52	0,26	0,41	0,78
67	HORTOLÂNDIA	1,45	0,55	0,23	0,15	0,78
	Média das Bacias PCJ	4,74	0,80	0,58	0,33	1,38

Os índices de proporção de áreas verdes municipais e divididos por AC's podem ser melhor observados nas planilhas dos Anexos 20 e 21.

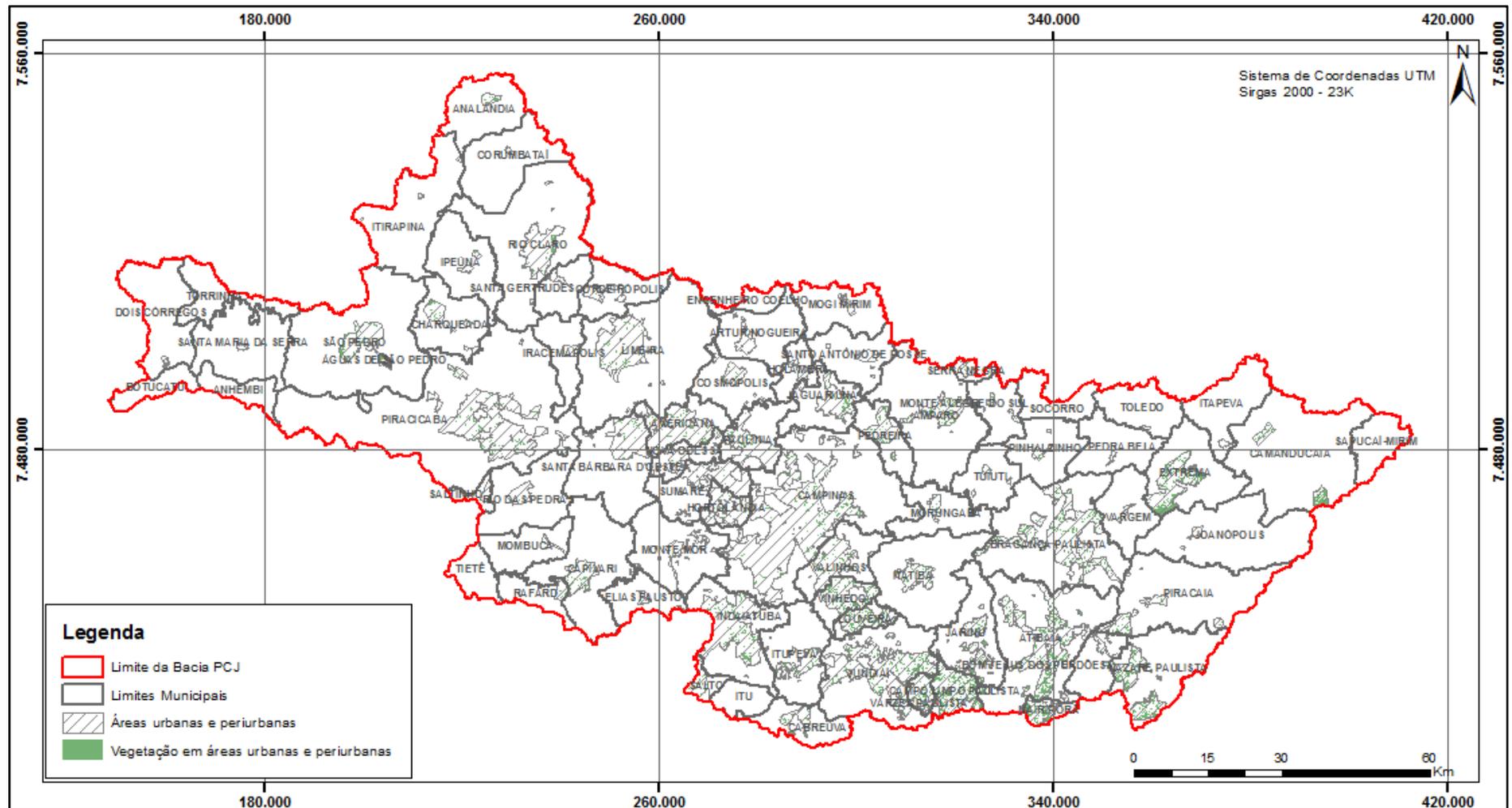


Figura 44. Áreas verdes em áreas urbanas e periurbanas.

7.3 HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO

A hierarquização das ACs foi realizada de acordo com os critérios técnicos estabelecidos na metodologia apresentada no TR. De maneira clara, o TR indica a utilização de três fatores preponderantes para a hierarquização, conforme apresentado no quadro da Figura 45.

Critério	Descrição	Prioridade
Excedente hídrico natural	Cálculo do excedente hídrico natural, considerando a precipitação média anual e a Evapotranspiração Potencial.	Áreas com maior excedente hídrico natural são prioritárias
Criticidade hídrica	Áreas apontadas como críticas em relação à quantidade de água.	Áreas críticas são prioritárias
Abastecimento público	Áreas definidas como mananciais municipais, mananciais municipais de interesse regional e mananciais regionais de acordo com o Plano de Bacias PCJ 2010-2020 (essa informação deverá ser atualizada)	Áreas de abastecimento são prioritárias

Figura 45. Critérios para hierarquização das ACs

Fonte: IPEF, 2015

A seguir, apresenta-se uma breve descrição metodológica sobre a obtenção destes critérios e o posterior cruzamento para a hierarquização.

7.3.1 Excedente hídrico natural

O parâmetro excedente hídrico natural foi determinado através do balanço hídrico edafológico elaborado para cada uma das 225 ACs, seguindo a metodologia de Thornthwaite, Mather (1955), que correlaciona as variáveis: precipitação mensal, temperatura média mensal e posição no globo terrestre e uma capacidade de armazenagem de água no solo fixa em 100 mm. Para cada uma das variáveis, levantou-se todos os dados disponíveis na área das Bacias PCJ e os dados foram interpolados, de maneira a obter os valores médios para cada variável em cada uma das ACs, conforme apresentado:

a) Precipitação

O levantamento de dados de precipitação seguiu as orientações do Termo de Referência no sentido de se utilizar os dados dos últimos 15 anos, isto é, os dados no período de jan/2002 a dez/2016, totalizando 180 meses de dados. Desta forma, a busca por postos pluviométricos disponíveis se limitou a postos com dados disponíveis para este

período. Em resumo, foram encontrados **51** postos pluviométricos com dados disponíveis, conforme apresentado no Quadro 22.

Quadro 22. Resumo dos postos pluviométricos utilizados.

Município	Prefixo	Coordenadas UTM	
		E (metros)	N (metros)
CAMANDUCAIA	2246057	396.729	7.566.781
SAPUCAÍ-MIRIM	2245104	499.955	7.567.119
CAMPOS DO JORDAO	D2-001	441.760	7.487.679
MOGI MIRIM	D3-009	299.648	7.488.319
VARGEM	D3-018	355.199	7.469.416
AMPARO	D3-023	310.572	7.486.767
MONTE ALEGRE DO SUL	D3-027	328.240	7.489.129
AMPARO	D3-031	310.904	7.496.861
PEDRA BELA	D3-035	352.091	7.478.368
PINHALZINHO	D3-036	338.138	7.478.994
JAGUARIUNA	D3-042	296.367	7.488.183
MORUNGABA	D3-046	316.120	7.469.360
PEDREIRA	D3-052	300.909	7.483.597
JOANOPOLIS	D3-054	369.958	7.463.368
CAMPINAS	D3-055	295.281	7.479.831
BRAGANCA PAULISTA	D3-063	342.631	7.463.846
BRAGANCA PAULISTA	D3-069	329.371	7.459.733
AMERICANA	D4-004	261.849	7.486.452
RIO CLARO	D4-012	236.832	7.519.990
RIO CLARO	D4-016	243.308	7.528.132
ANALANDIA	D4-035	224.791	7.550.346
ITIRAPINA	D4-036	217.249	7.531.311
CORUMBATAI	D4-043	229.859	7.540.862
CAMPINAS	D4-044	286.814	7.469.160
CAMPINAS	D4-046	290.723	7.479.307
CAMPINAS	D4-047	287.415	7.473.107
COSMOPOLIS	D4-052	272.040	7.492.270
SANTA GERTRUDES	D4-059	241.259	7.512.001
LIMEIRA	D4-064	255.768	7.498.881
RIO DAS PEDRAS	D4-068	232.375	7.468.941
CAPIVARI	D4-069	242.788	7.453.824
IPEUNA	D4-074	219.672	7.516.179
HOLAMBRA	D4-082	289.071	7.495.622
MONTE MOR	D4-083	266.098	7.460.853

Quadro 22. Resumo dos postos pluviométricos utilizados. (cont.)

Município	Prefixo	Coordenadas UTM	
		E (metros)	N (metros)
SANTA BARBARA D'OESTE	D4-088	250.970	7.481.231
ARTUR NOGUEIRA	D4-099	278.409	7.502.056
PIRACICABA	D4-104	227.547	7.485.262
CHARQUEADA	D4-109	222.710	7.500.012
SUMARE	D4-111	268.667	7.471.786
RIO CLARO	D4-112	237.837	7.521.484
PIRACICABA	D4-115	222.966	7.476.529
ANHEMBI	D5-086	787.018	7.494.938
ITATIBA	E3-015	312.072	7.453.405
JUNDIAI	E3-053	296.971	7.432.901
ATIBAIA	E3-074	341.270	7.438.976
NAZARE PAULISTA	E3-099	356.664	7.435.441
JARINU	E3-154	324.009	7.455.395
PIRACAIA	E3-229	366.786	7.448.453
INDAIATUBA	E4-015	272.886	7.445.477
INDAIATUBA	E4-124	281.561	7.436.375
SALTO	E4-127	265.597	7.432.809

Os postos pluviométricos apresentados no Quadro 22 são ilustrados, a partir de sua distribuição espacial nas Bacias PCJ, conforme apresentado na Figura 46.

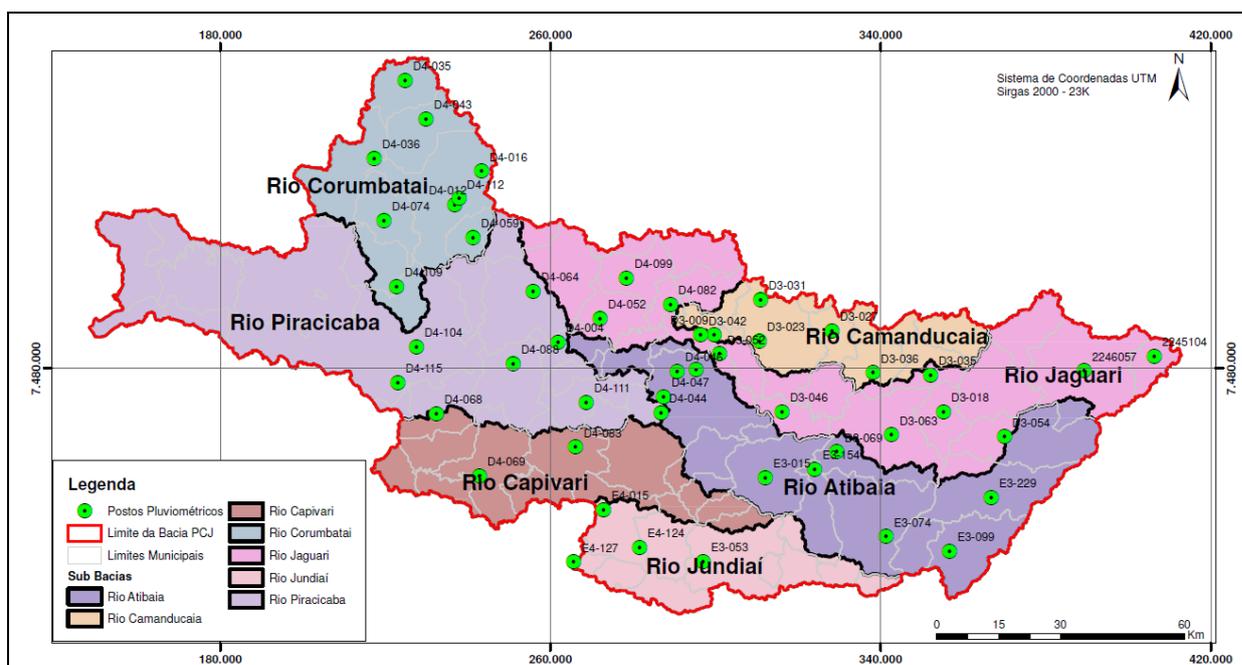


Figura 46. Distribuição espacial dos postos pluviométricos utilizados no estudo.

Para os postos disponíveis, as informações das séries históricas de chuvas mensais nos municípios do Estado de São Paulo foram extraídas do SIGRH (disponíveis no site: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>). Enquanto que os dados das cidades de Minas Gerais foram encontrados no Sistema de Informações Hidrológicas da ANA - HidroWeb (Disponíveis em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>). Estes registros dos dados de chuva apresentam lacunas que foram determinadas por interpolação e preenchidas pela média aritmética dos 3 (três) postos mais próximos com registros disponíveis.

O Quadro 23 apresenta os valores obtidos em cada um dos postos pluviométricos utilizados, conforme apresentado.

Quadro 23. Dados de precipitação nos postos utilizados.

Prefixo	MESES												Anual
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2246057	297	195	143	97	68	51	47	29	71	133	161	201	1495
2245104	250	165	166	78	53	47	40	28	62	123	185	205	1402
D2-001	268	184	192	80	68	48	49	35	81	128	185	239	1557
D3-009	272	170	174	74	63	49	36	27	60	118	155	212	1412
D3-018	277	216	174	85	66	52	44	28	78	144	165	234	1562
D3-023	284	183	175	66	73	55	43	26	59	116	158	216	1454
D3-027	285	182	169	82	67	54	46	32	72	133	174	232	1529
D3-031	276	167	163	71	61	59	36	35	69	130	167	228	1462
D3-035	267	179	188	80	66	59	48	31	74	128	175	219	1513
D3-036	283	200	174	92	68	59	48	27	77	145	172	209	1554
D3-042	270	166	154	72	64	55	38	26	57	109	149	235	1394
D3-046	298	171	191	76	73	60	50	30	74	114	153	209	1500
D3-052	288	177	145	67	60	54	42	28	61	120	166	214	1420
D3-054	253	176	173	78	67	51	49	29	64	128	170	209	1447
D3-055	281	168	151	66	58	51	42	25	52	111	149	214	1370
D3-063	267	168	159	81	65	53	47	28	63	117	169	192	1410
D3-069	263	147	163	79	60	61	49	28	59	118	164	203	1393
D4-004	284	165	152	67	57	55	39	27	48	117	151	204	1365
D4-012	308	216	143	76	65	48	34	31	65	122	161	211	1480
D4-016	281	184	160	67	68	46	33	29	51	113	169	233	1434
D4-035	244	208	156	65	57	41	28	26	61	124	159	209	1378
D4-036	322	194	169	63	62	39	36	23	46	108	147	197	1405
D4-043	311	207	165	75	65	43	34	32	58	104	164	225	1484
D4-044	286	176	165	73	65	61	41	28	54	115	164	213	1441
D4-046	267	177	172	66	61	50	42	25	58	121	156	222	1417
D4-047	296	169	164	70	70	48	43	22	58	111	160	216	1426
D4-052	288	156	151	80	66	48	37	26	58	113	149	214	1386
D4-059	324	202	157	88	78	49	25	30	49	111	145	217	1476
D4-064	264	179	159	69	59	45	36	27	57	116	152	207	1370
D4-068	264	154	140	80	64	59	44	25	50	112	135	176	1303
D4-069	229	164	155	61	71	56	51	28	57	107	124	171	1273
D4-074	328	188	150	67	64	46	43	33	54	111	161	213	1459
D4-082	241	139	131	65	64	48	33	27	52	109	163	236	1308

Quadro 23. Dados de precipitação nos postos utilizados. (cont)

Prefixo	MESES												Anual
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
D4-083	240	167	152	69	68	56	43	28	48	101	126	186	1284
D4-088	261	162	154	68	67	56	56	33	63	100	180	211	1411
D4-099	265	146	141	68	60	46	37	28	55	116	142	227	1332
D4-104	262	149	149	74	67	51	38	24	58	113	135	182	1302
D4-109	318	164	151	72	69	48	41	22	52	109	154	187	1387
D4-111	257	149	171	71	58	58	40	24	57	104	129	209	1327
D4-112	306	201	147	76	67	44	34	28	56	110	163	226	1458
D4-115	295	158	161	73	71	62	46	32	67	139	131	198	1432
D5-086	248	173	137	70	75	55	45	29	62	114	121	178	1308
E3-015	245	152	158	67	61	53	48	25	51	107	166	182	1315
E3-053	290	183	182	75	59	64	54	30	73	113	165	192	1479
E3-074	273	193	155	74	63	71	48	27	69	127	150	223	1472
E3-099	278	201	168	74	67	68	62	29	73	141	161	183	1505
E3-154	286	171	198	75	72	52	47	32	59	128	169	200	1488
E3-229	280	281	174	199	82	71	68	63	32	55	122	164	1590
E4-015	244	175	134	57	61	55	53	26	57	108	131	196	1298
E4-124	274	184	153	67	66	64	53	27	68	114	147	188	1405
E4-127	218	140	137	74	59	65	52	21	60	106	144	181	1256

Os dados de precipitação foram espacializados pelas Bacias PCJ e, através da metodologia dos polígonos de Thiessen, foram determinadas as precipitações médias mensais para cada uma das 225 AC's. Estes valores de precipitação serão utilizados para alimentar o cálculo do balanço hídrico de cada área de contribuição, a fim de determinar o valor do excedente hídrico. Os mapas de precipitação média anual e média da estação seca nas Bacias PCJ podem ser observados nos Anexos 23 e 24.

b) Temperatura

O levantamento de dados relativos à temperatura seguiu a mesma sistemática do levantamento de dados de precipitação, isto é, buscou-se nas bases de dados existentes as estações com dados disponíveis para o período de 2002 a 2016, totalizando 15 anos de dados (180 meses), como preconizado no Termo de Referência. Em resumo, foram encontrados **14** postos climáticos com temperaturas disponíveis para o período requerido, conforme apresentado no Quadro 24.

Quadro 24. Resumo dos postos climáticos utilizados.

Município	Prefixo	Coordenadas UTM	
		E (metros)	N (metros)
Atibaia	CR1000	340183	7.446.362
Bragança Paulista	CR10	343.618	7.461.190
Campinas	CR1000	287.279	7.469.604
Capivari	CR1000	244.345	7.453.627

Quadro 24. Resumo dos postos climáticos utilizados. (cont.)

Município	Prefixo	Coordenadas UTM	
		E (metros)	N (metros)
Itatiba	CR10	312.236	7.455.148
Jundiá	CR1000	302.093	7.442.709
Limeira	CR10	252.230	7.514.311
Monte Alegre do Sul	CR1000	328.088	7.489.420
Nova Odessa	CR1000	263.417	7.479.923
Piracaia	CR10	360.899	7.449.096
Piracicaba	CR1000	228.006	7.489.016
São Pedro	CR10	201.397	7.391.934
Sumaré	CR10	267.166	7.471.502
Vargem	CR10	354.223	7.464.287

Estes dados foram extraídos do site do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas - CIIAGRO Online e complementados com as informações geográficas dos poços fornecidos pelo IAC- Instituto Agrônomo de Campinas através de uma planilha encaminhada por e-mail com o nome: Planilha "Rede-Geral_CIIAGRO".

Os postos climáticos apresentados no Quadro 24 são ilustrados, a partir de sua distribuição espacial nas Bacias PCJ, conforme apresentado na Figura 47.

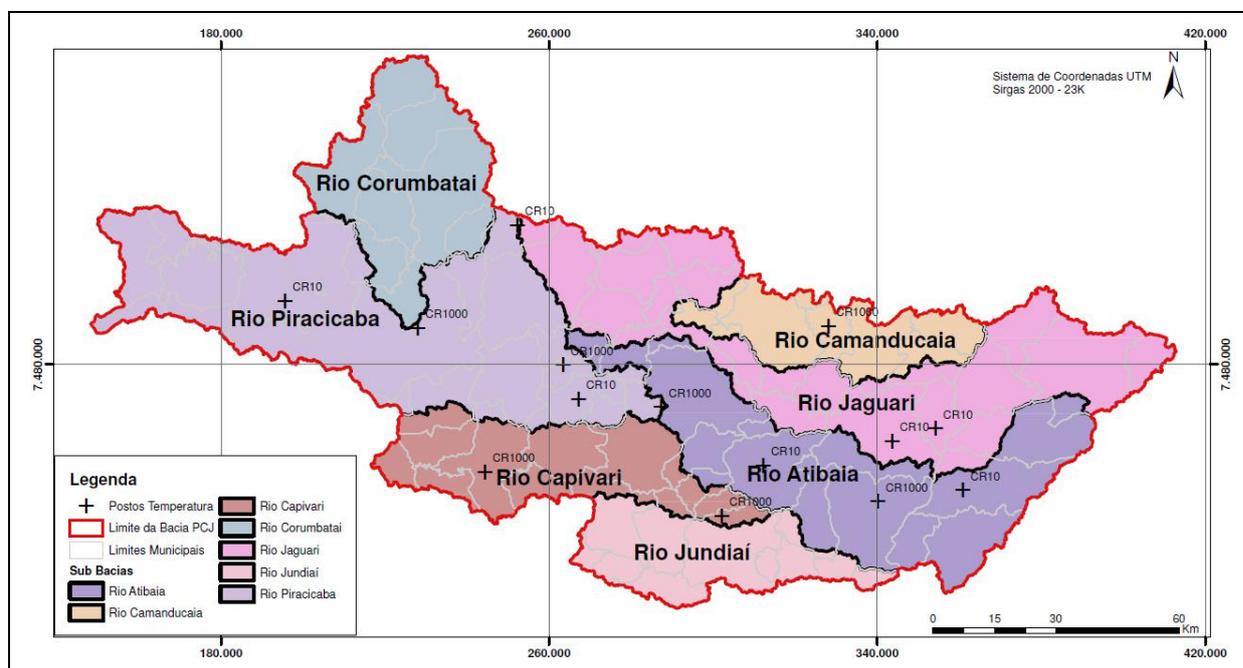


Figura 47. Distribuição espacial dos postos climáticos utilizados no estado.

O Quadro 25 apresenta os valores obtidos para o parâmetro temperatura média em cada um dos postos climáticos utilizados, conforme apresentado.

Quadro 25. Dados de temperatura nos postos utilizados.

CIDADE	Média Mensal												Média Anual
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Atibaia	23,2	23,8	22,7	21,2	18,0	17,3	17,2	18,6	19,9	21,5	22,0	23,0	20,7
Bragança Paulista	23,2	23,8	22,8	21,4	17,9	17,3	17,1	18,6	19,9	21,6	21,9	22,8	20,7
Campinas	24,2	24,9	24,3	23,0	19,6	18,9	18,7	20,4	21,9	23,5	23,6	24,4	22,3
Capivari	25,2	25,7	24,8	23,0	19,0	18,2	17,9	19,2	21,3	23,3	24,1	25,1	22,2
Itatiba	23,3	23,9	23,1	21,8	18,4	17,4	17,2	18,9	20,7	22,2	22,6	22,9	21,0
Jundiaí	23,6	24,0	23,3	21,9	18,6	17,7	17,5	18,9	20,4	22,1	22,4	23,4	21,2
Limeira	23,8	24,2	23,6	22,0	18,6	18,0	18,3	19,7	21,4	22,9	23,1	23,9	21,6
Monte Alegre do Sul	23,0	23,5	22,6	21,3	18,0	17,3	17,2	18,6	20,5	22,2	22,1	23,0	20,8
Nova Odessa	25,1	25,5	24,8	23,2	19,4	18,5	18,3	19,7	21,8	23,8	24,1	25,0	22,4
Piracaia	23,1	23,5	22,6	21,4	18,1	17,4	17,0	18,6	19,9	21,3	21,5	22,7	20,6
Piracicaba	25,0	24,9	24,6	23,0	19,2	18,3	18,2	19,8	21,7	23,7	24,0	24,9	22,3
São Pedro	23,7	24,1	23,3	21,8	18,4	17,6	17,5	19,2	20,7	22,2	22,6	23,8	21,2
Sumaré	25,0	25,5	24,6	23,1	19,4	18,4	18,1	19,5	21,5	23,6	23,8	24,9	22,3
Vargem	23,4	23,9	23,0	21,5	18,0	17,5	17,3	18,6	20,2	21,8	22,2	23,2	20,9

Os dados de temperatura foram interpolados pelas Bacias PCJ, através da interpolação pela ponderação pelo inverso da distância e, desta forma, foram determinadas as temperaturas médias mensais para cada uma das 225 AC's. Estes valores de temperatura foram utilizados para alimentar o cálculo do balanço hídrico de cada área de contribuição, a fim de determinar o valor do excedente hídrico, critério este utilizado na hierarquização.

c) Balanço Hídrico

De posse dos dados de precipitação média mensal e temperatura média mensal, aplicou-se a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955) para a determinação do excedente hídrico em cada uma das AC's. Este método também necessita da informação da posição de cada AC's no globo terrestre (Coordenadas Latitude e Longitude). As coordenadas foram obtidas através do "centroide" (centro) do polígono que define cada uma das AC's, com auxílio de software de geoprocessamento.

As planilhas elaboradas por Sentelhas *et al.* (1999) junto ao NURMA- Núcleo de Monitoramento Agroclimático, pertencente ao Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP são utilizadas como auxílio com informações sobre os Balanços Hídricos Climatológicos para algumas cidades.

O Quadro 26 apresenta o exemplo de cálculo realizado para a área de contribuição ATIB044 e sua representação gráfica está apresentada na Figura 48.

Quadro 26. Resumo do balanço hídrico: AC ATIB044.

Mês	Nº de dias	T (°C)	P (mm)	N horas	ETP (mm) Thornthwaite 1948	P-ETP (mm)	ARM (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	30	24,8	275,3	13,4	128,42	146,9	100,00	0,0	146,9
Fev	28	25,3	160,6	13,0	122,55	38,0	100,00	0,0	38,0
Mar	31	24,5	155,8	12,5	120,21	35,6	100,00	0,0	35,6
Abr	30	23,0	71,0	11,8	93,13	-22,1	80,15	2,3	0,0
Mai	31	19,3	61,8	11,2	57,88	4,0	84,11	0,0	0,0
Jun	30	18,4	52,4	10,7	47,50	5,0	89,06	0,0	0,0
Jul	31	18,2	39,6	10,6	47,48	-7,9	82,29	1,1	0,0
Ago	31	19,7	26,5	10,9	59,41	-32,9	59,22	9,8	0,0
Set	30	21,6	54,5	11,5	77,39	-22,9	47,12	10,8	0,0
Out	31	23,6	112,2	12,2	105,95	6,2	53,32	0,0	0,0
Nov	30	23,9	149,1	12,9	111,51	37,6	90,95	0,0	0,0
Dez	31	24,8	211,9	13,3	131,31	80,6	100,00	0,0	71,6
TOTAIS		267,0	1.370,8	144,0	1.102,74	268,1	986	24,0	292,1
MÉDIAS		22,3	114,2	12,0	91,90	22,3	82,2	2,0	24,3

T (°C) = temperatura média do mês
P (mm) = chuva média no mês
N (horas) = número médio de horas de sol
ETP (mm) = evapotranspiração potencial.
P-ETP (mm) = subtração da chuva média do mês pela evapotranspiração potencial no mês.
ARM (mm) = armazenagem de água no solo.
DEF (mm) = deficiência hídrica
EXC (mm) = excedente hídrico.

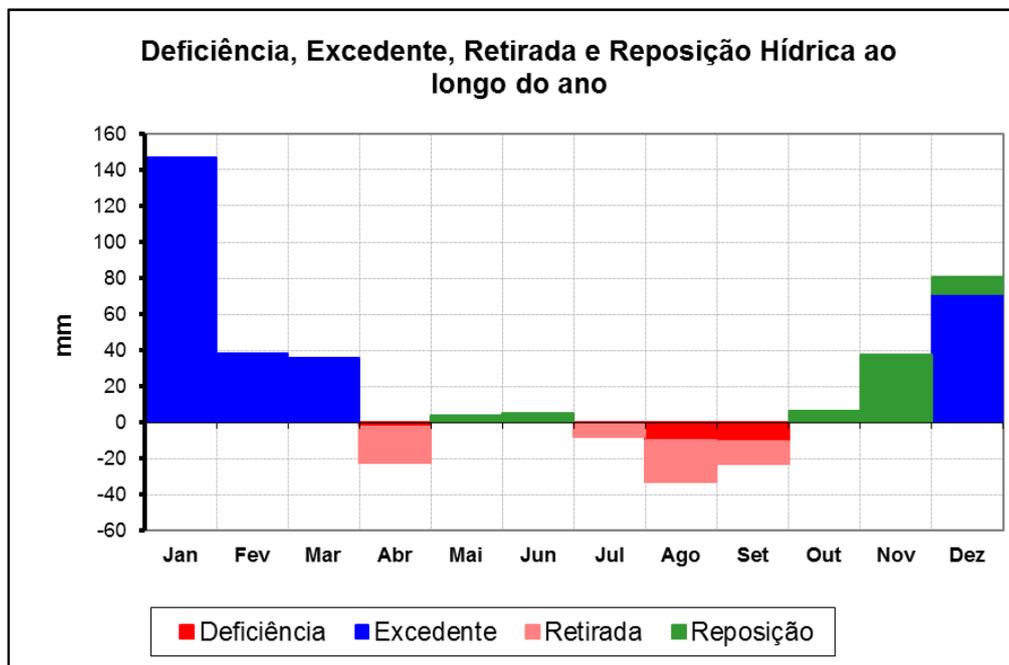


Figura 48. Representação gráfica do balanço hídrico – AC ATIB044.

O componente do balanço hídrico que será utilizado para a hierarquização das áreas de contribuição é o excedente hídrico, que conceitualmente, podemos sintetizar como

sendo a parcela da precipitação que não é absorvida pelo solo, isto é, escoamento superficialmente, chegando as redes de drenagem superficial. Sendo assim, quanto maior for o excedente hídrico da área de contribuição, maior será o escoamento e, portanto, mais importante será a presença de floresta nesta AC.

A Figura 49 apresenta o resultado encontrado para o excedente hídrico em cada uma das 225 AC's. Nota-se que os valores variam de 188,20 mm/ano a 577,09 mm/ano.

Os mapas de evapotranspiração média e média da evapotranspiração na estação das Bacias PCJ podem ser observados nos Anexos 25 e 26.

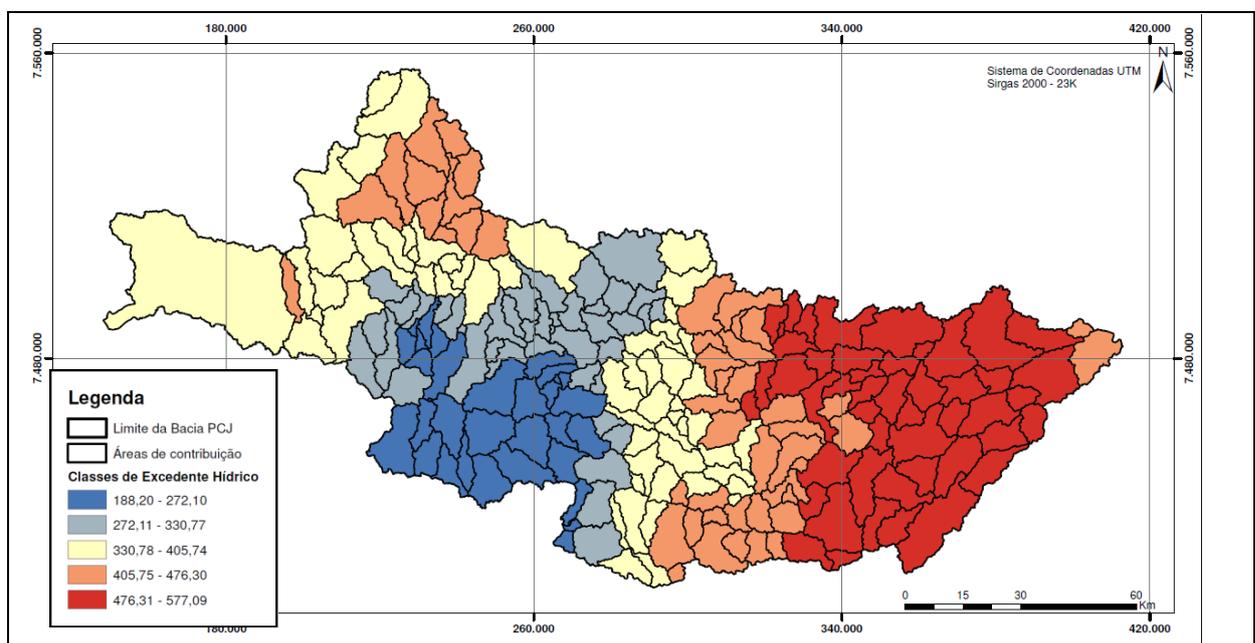


Figura 49. Distribuição espacial dos valores de excedente hídrico.

A partir dos valores encontrados, este parâmetro foi dividido em 04 classes distintas, com notas atribuídas a cada classe, variando de 01 a 04, sendo que a prioridade é proporcional a nota. Os critérios adotados para este fator são apresentados no Quadro 27.

Quadro 27. Pesos atribuídos ao fator Excedente Hídrico.

Excedente Hídrico (mm/ano)	Peso
< 200	1
200 a 250	2
250 a 300	3
300 a 350	4
350 a 400	5
400 a 450	6
450 a 500	7
500 a 550	8
> 550	9

7.3.2 Criticidade hídrica

O parâmetro criticidade hídrica tem por objetivo priorizar o reflorestamento em áreas que apresentem uma relação demanda x consumo crítica. Para tanto, conforme orientação do Termo de Referência utilizou-se os dados do Plano de Bacias PCJ em vigência (2010 e 2020), em especial a projeção das áreas críticas em termos de demanda para o ano de 2020, isto é, considerou-se que as AC's críticas como sendo as indicadas no Plano de Bacias com projeções para o ano de 2020. Esta projeção indicava 08 AC's como críticas, conforme apresentado na Figura 50.

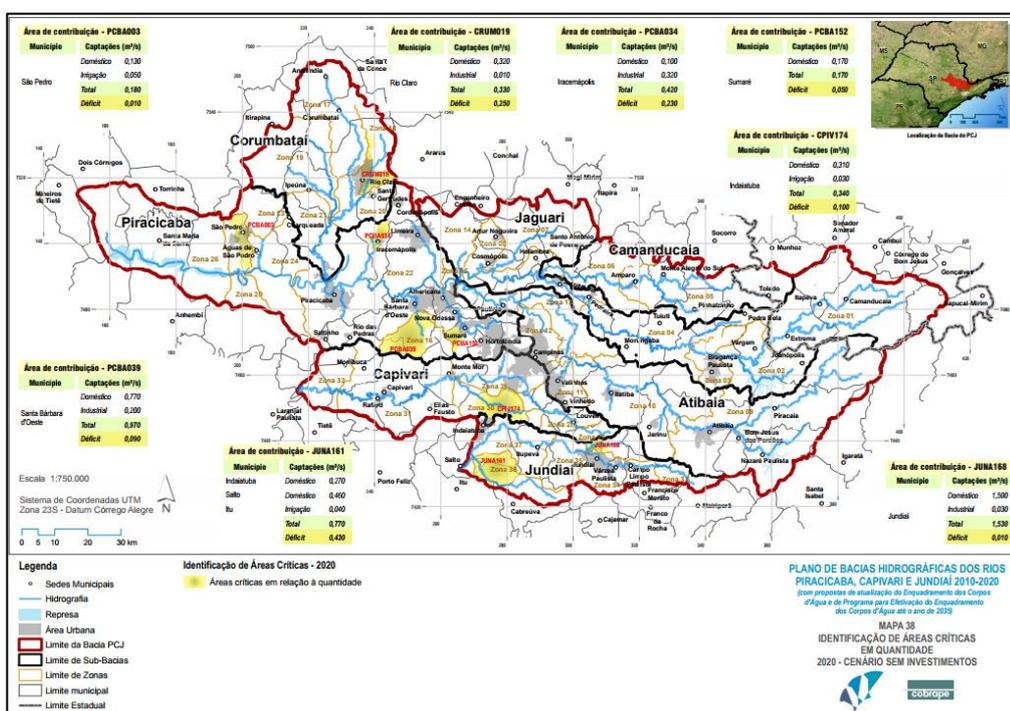


Figura 50. Áreas Críticas definidas no Plano de Bacias 2010 a 2020.

A partir destas áreas, a equipe técnica promoveu a atualização dos dados de demanda para o ano de 2017, a partir de consultas feitas no Relatório de Outorgas do Departamento de Águas e Energia Elétrica, sendo que todas as AC's continuam críticas. Desta forma, existem apenas duas categorias neste caso: crítica e não crítica, conforme apresentado no Quadro 28.

Quadro 28. Pesos atribuídos ao fator Criticidade Hídrica.

Criticidade Hídrica	Peso
Crítica	9
Não Crítica	1

7.3.3 Abastecimento Público

Outro fator determinante para a priorização de uma área de contribuição é sua importância para os mananciais presentes nas Bacias PCJ. Como apresentado na Figura 51, a maior parte das áreas de contribuição está inserida (total ou parcial) em área de bacia de contribuição de pontos de captação para abastecimento público.

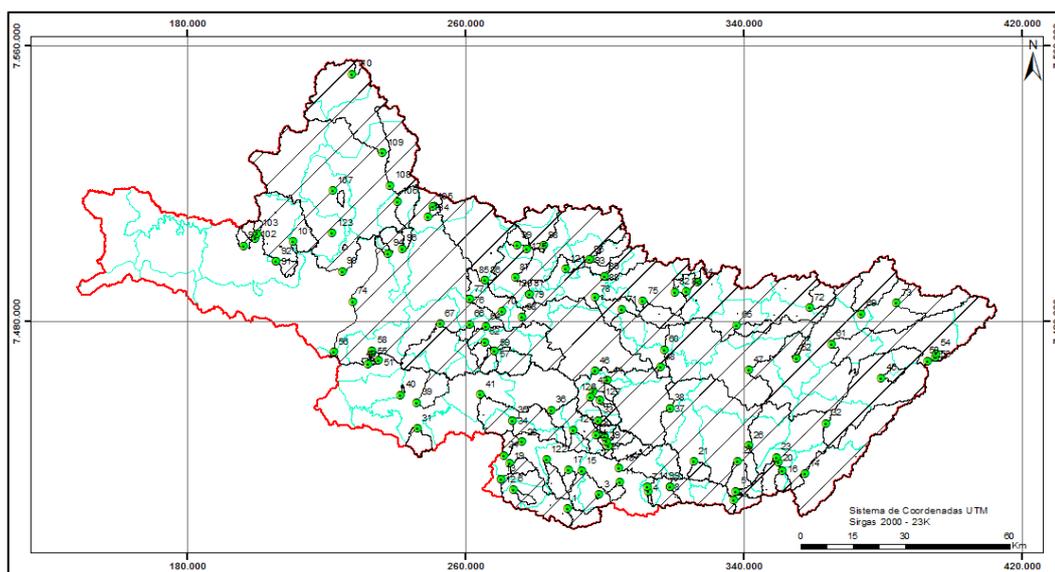


Figura 51. Bacias de contribuição dos pontos de captação nas Bacias PCJ.

Para este critério, estabeleceu-se a hierarquização das bacias de contribuição dos pontos de captação para abastecimento público. Estas bacias foram priorizadas conforme sua importância para as bacias subsequentes, conforme apresenta a Figura 52.

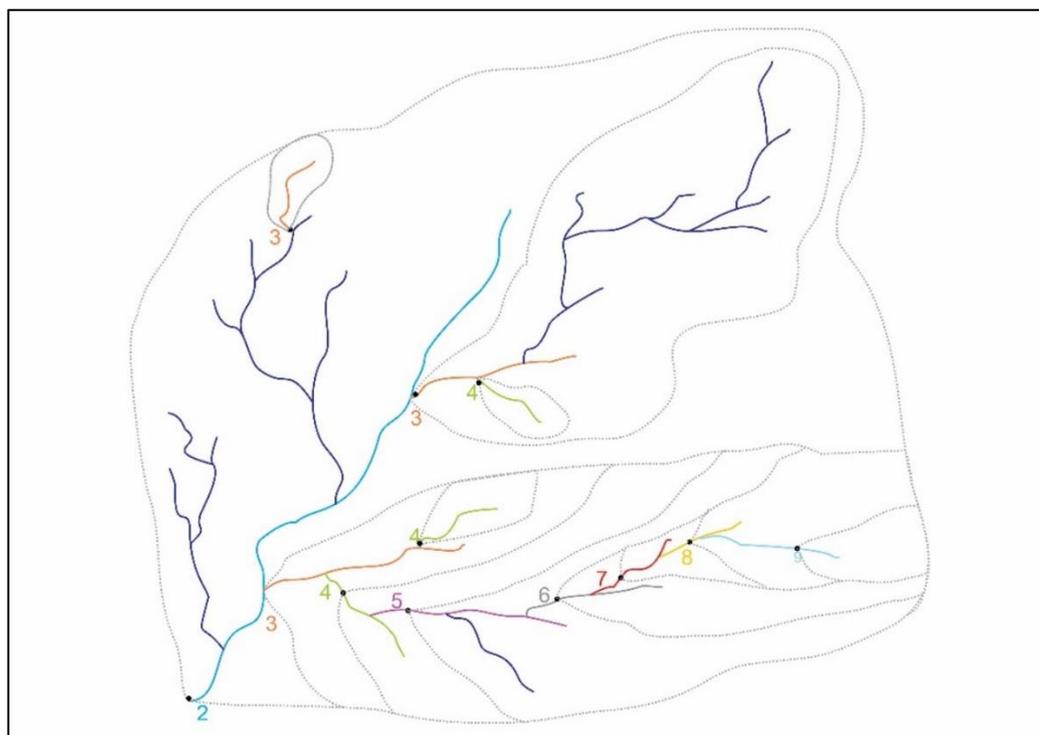


Figura 52. Modelo de priorização das bacias de contribuição

Sendo assim, as ACs inseridas nestas bacias receberam o mesmo valor de prioridade, respeitando sempre a maior prioridade, ou seja, se parte de uma AC estiver em uma bacia de prioridade 3 e outra parte em uma bacia de prioridade 4, a AC recebe o valor de prioridade 4. Desta forma, todas as AC foram priorizadas de 1 a 9, sendo 1 as AC que estavam inseridas em nenhuma bacia de contribuição e 9 a AC que estivesse em uma bacia de maior ordem.

7.3.4 Hierarquização

A partir dos três critérios definidos no Termo de Referência foi desenvolvida a primeira simulação de hierarquização das AC's, levando-se em consideração os fatores e pesos apresentados anteriormente.

Sendo assim, foi definida a prioridade das 225 AC's (indicadas no Quadro 29) e apresentadas na Figura 53 (Anexo 27). Além disso, a espacialização da hierarquização foi realizada para cada sub-bacia para melhor visualização.



Quadro 29. Resultado da hierarquização das AC's

ATIBAIA				CAMANDUCAIA		CAPIVARI		CORUMBATAÍ		JAGUARI				JUNDIAÍ		PIRACICABA			
AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade	AC	Prioridade
ATIB099	28	ATIB052	85	CMDC065	11	CPIV174	32	CRUM019	3	JAGR081	2	JAGR075	59	JUNA168	1	PCBA003	8	PCBA041	176
ATIB101	30	ATIB088	86	CMDC062	12	CPIV197	87	CRUM014	79	JAGR108	4	JAGR116	61	JUNA161	16	PCBA034	10	PCBA122	177
ATIB100	33	ATIB198	90	CMDC061	14	CPIV196	93	CRUM010	99	JAGR109	5	JAGR070	74	JUNA207	78	PCBA039	29	PCBA033	178
ATIB093	35	ATIB055	104	CMDC140	18	CPIV212	96	CRUM015	101	JAGR104	6	JAGR124	75	JUNA155	84	PCBA152	43	PCBA042	180
ATIB098	36	ATIB051	106	CMDC059	19	CPIV169	117	CRUM016	102	JAGR105	7	JAGR133	76	JUNA222	88	PCBA037	81	PCBA204	181
ATIB097	37	ATIB136	108	CMDC068	21	CPIV170	139	CRUM215	105	JAGR217	9	JAGR135	77	JUNA223	89	PCBA188	132	PCBA143	182
ATIB095	45	ATIB054	113	CMDC060	23	CPIV213	147	CRUM141	107	JAGR080	13	JAGR127	80	JUNA221	92	PCBA002	141	PCBA150	183
ATIB094	46	ATIB091	114	CMDC064	25	CPIV192	157	CRUM020	109	JAGR106	15	JAGR071	91	JUNA167	100	PCBA005	144	PCBA043	184
ATIB102	47	ATIB050	115	CMDC063	26	CPIV173	162	CRUM012	133	JAGR107	17	JAGR072	94	JUNA159	112	PCBA032	151	PCBA202	186
ATIB096	49	ATIB092	116	CMDC066	27	CPIV220	174	CRUM011	134	JAGR082	20	JAGR045	97	JUNA156	119	PCBA119	152	PCBA031	188
ATIB103	50	ATIB206	118	CMDC112	53	CPIV171	179	CRUM189	135	JAGR149	22	JAGR123	98	JUNA157	121	PCBA203	153	PCBA201	189
ATIB089	54	ATIB200	124	CMDC069	55	CPIV195	185	CRUM017	136	JAGR111	24	JAGR125	103	JUNA225	123	PCBA007	155	PCBA142	190
ATIB209	57	ATIB053	129	CMDC073	62	CPIV186	196	CRUM013	138	JAGR110	31	JAGR216	110	JUNA208	128	PCBA035	158	PCBA145	191
ATIB210	60	ATIB199	130	CMDC067	65	CPIV180	198	CRUM018	140	JAGR078	34	JAGR131	111	JUNA224	143	PCBA036	160	PCBA120	192
ATIB083	63	ATIB219	131	CMDC113	68	CPIV175	202	CRUM021	146	JAGR132	38	JAGR128	120	JUNA158	148	PCBA191	161	PCBA193	194
ATIB087	64	ATIB047	145	CMDC117	95	CPIV172	204	CRUM147	149	JAGR076	39	JAGR130	122	JUNA166	150	PCBA151	163	PCBA038	197
ATIB085	66	ATIB044	154	CMDC121	125	CPIV177	211	CRUM008	156	JAGR074	40	JAGR126	126	JUNA160	159	PCBA205	165	PCBA023	199
ATIB148	67	ATIB153	195			CPIV178	212	CRUM146	164	JAGR079	41	JAGR129	127	JUNA165	187	PCBA154	167	PCBA118	205
ATIB218	69					CPIV179	213	CRUM009	166	JAGR077	42	JAGR049	137	JUNA164	200	PCBA001	168	PCBA024	207
ATIB090	70					CPIV182	214	CRUM139	201	JAGR211	44	JAGR046	142	JUNA163	206	PCBA006	169	PCBA026	208
ATIB084	71					CPIV176	215	CRUM027	203	JAGR115	48	JAGR048	193	JUNA187	220	PCBA030	170	PCBA029	209
ATIB086	72					CPIV185	217			JAGR057	51			JUNA162	225	PCBA004	171	PCBA194	210
ATIB137	73					CPIV184	222			JAGR058	52					PCBA025	172	PCBA190	216
ATIB056	82					CPIV183	223			JAGR134	56					PCBA040	173	PCBA028	218
ATIB138	83					CPIV181	224			JAGR114	58					PCBA022	175	PCBA214	219
																		PCBA144	221

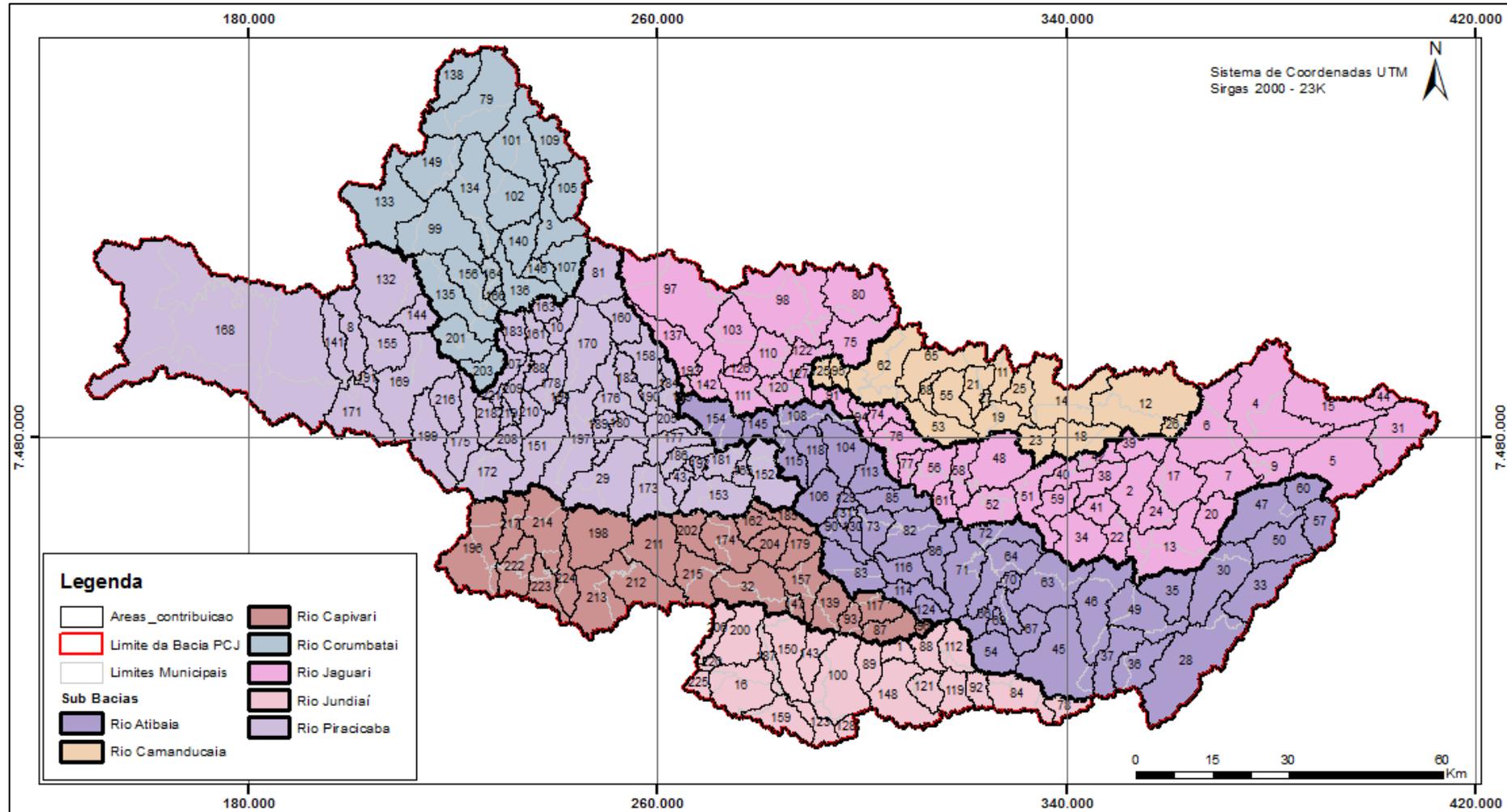


Figura 53. Resultado da hierarquização das ACs nas Bacias PCJ.

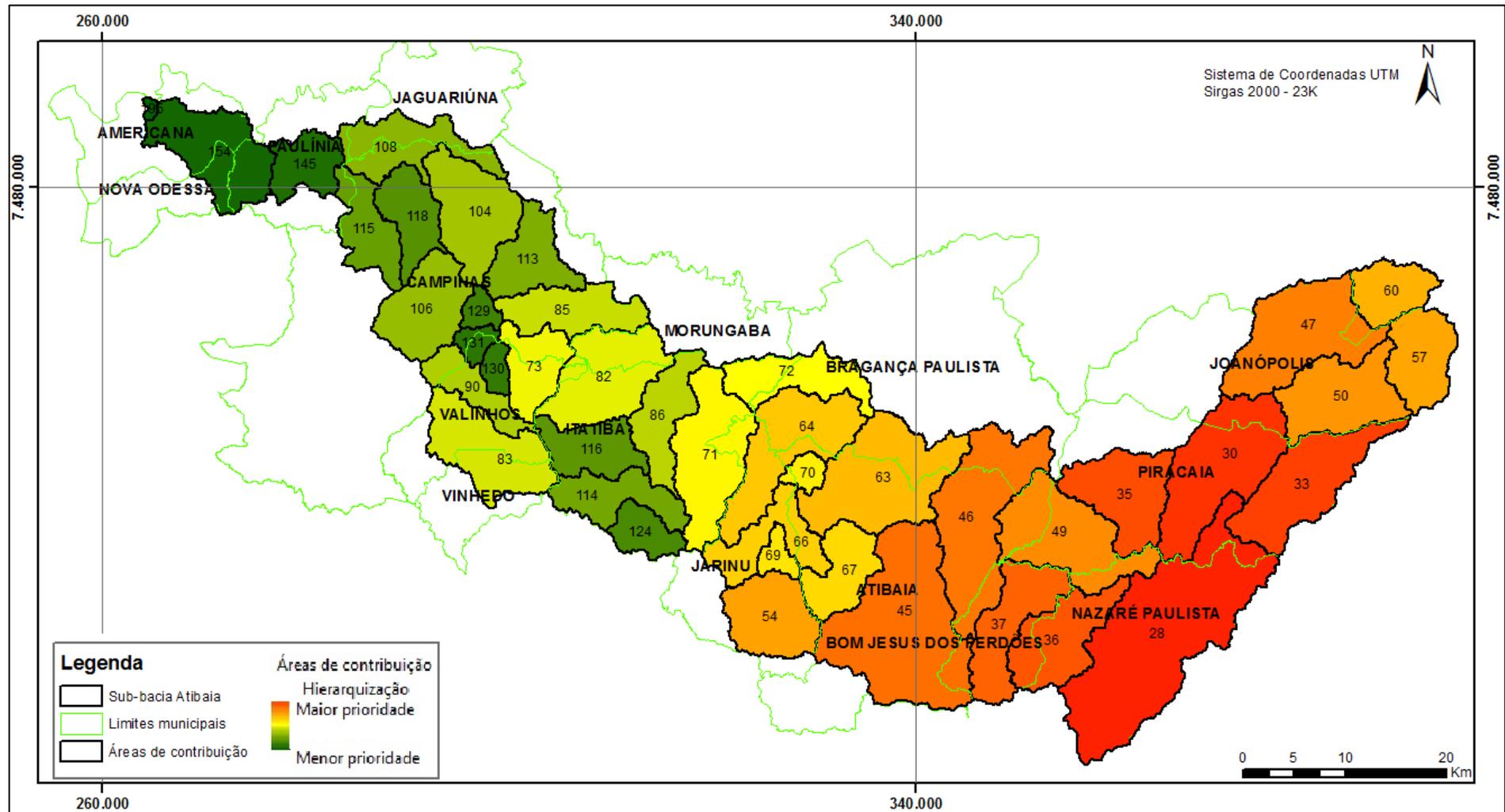


Figura 54. Hierarquização sub-bacia Atibaia.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

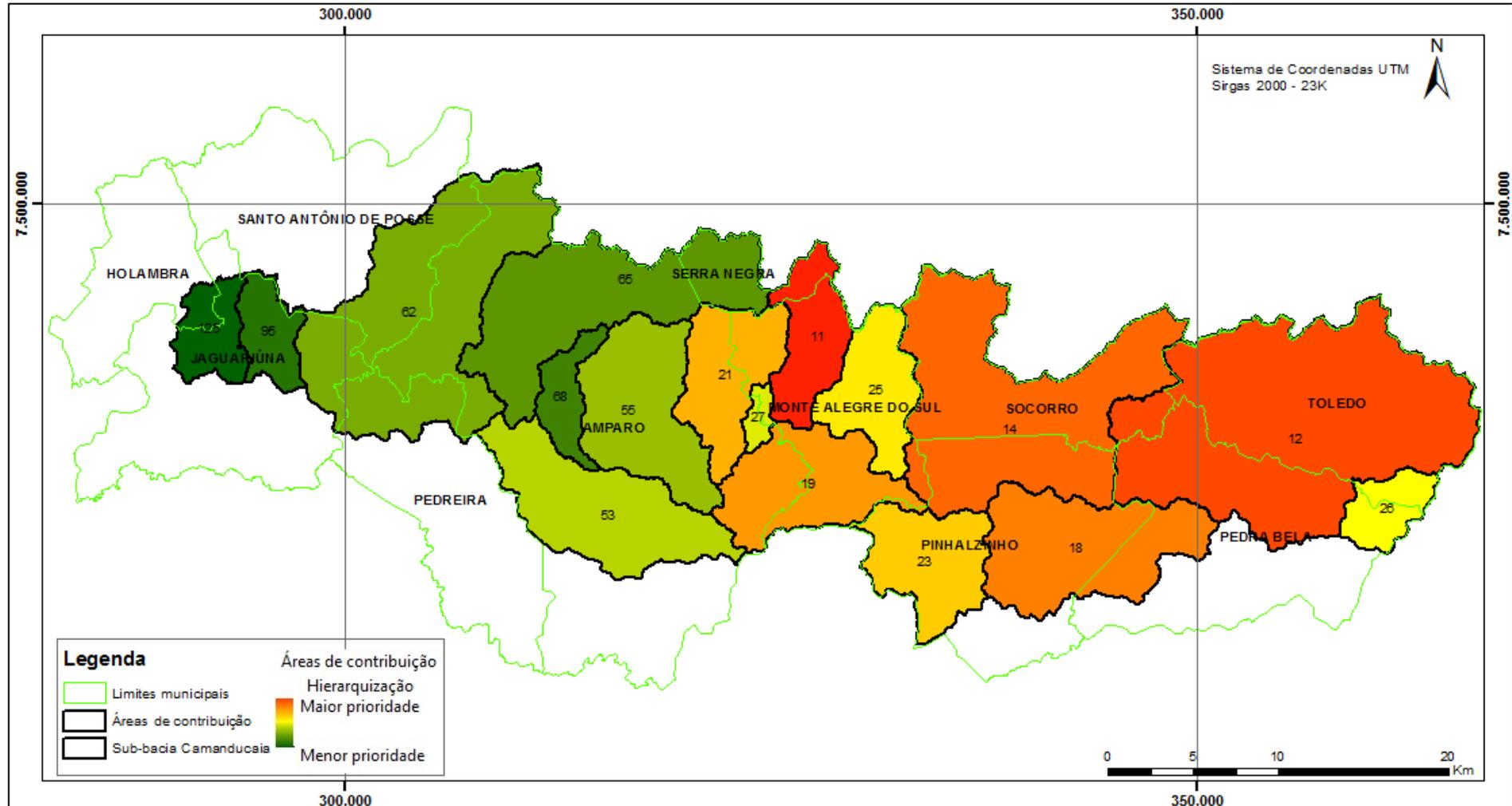


Figura 55. Hierarquização sub-bacia Camanducaia.

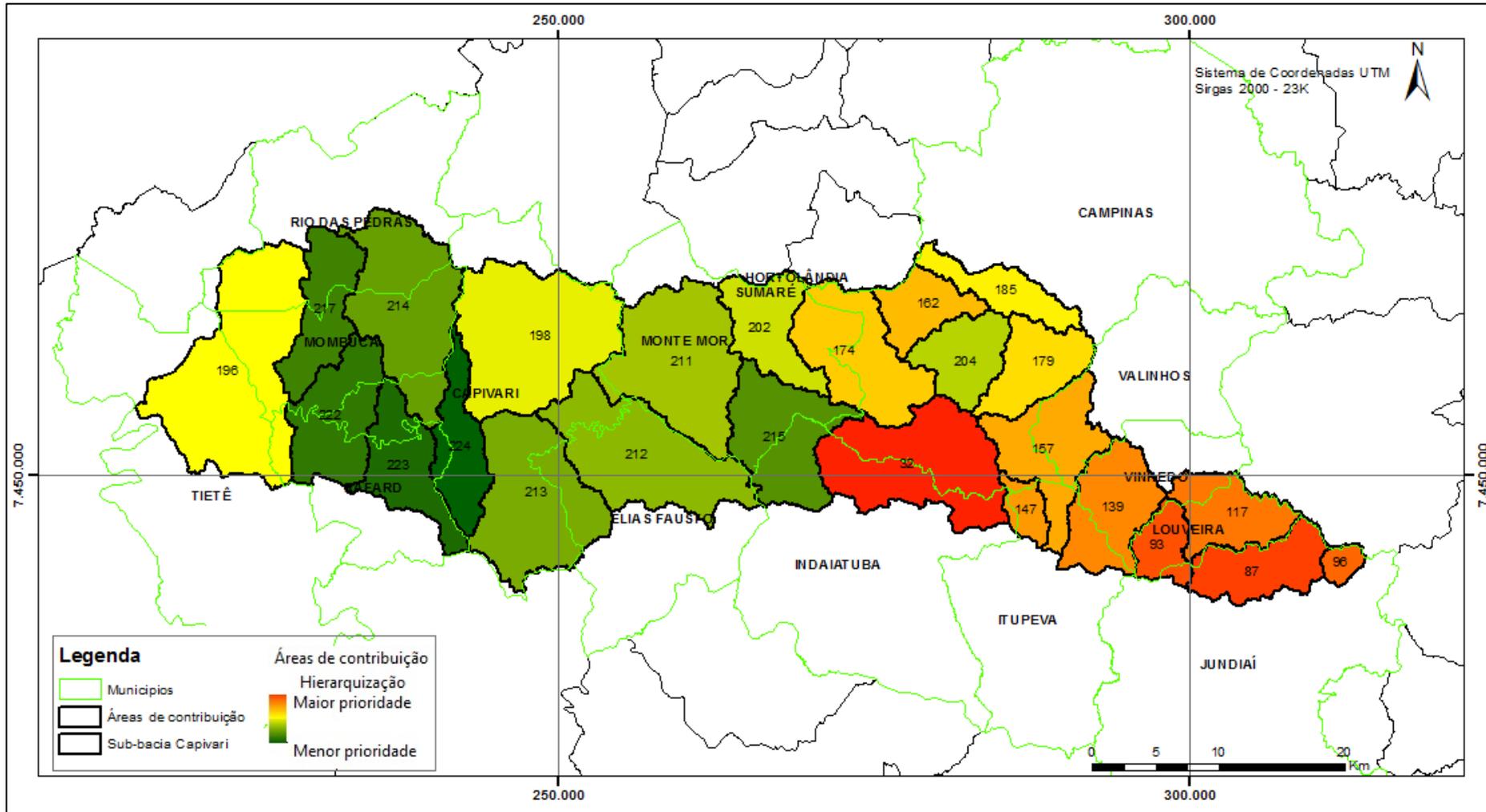


Figura 56. Hierarquização sub-bacia Capivari.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

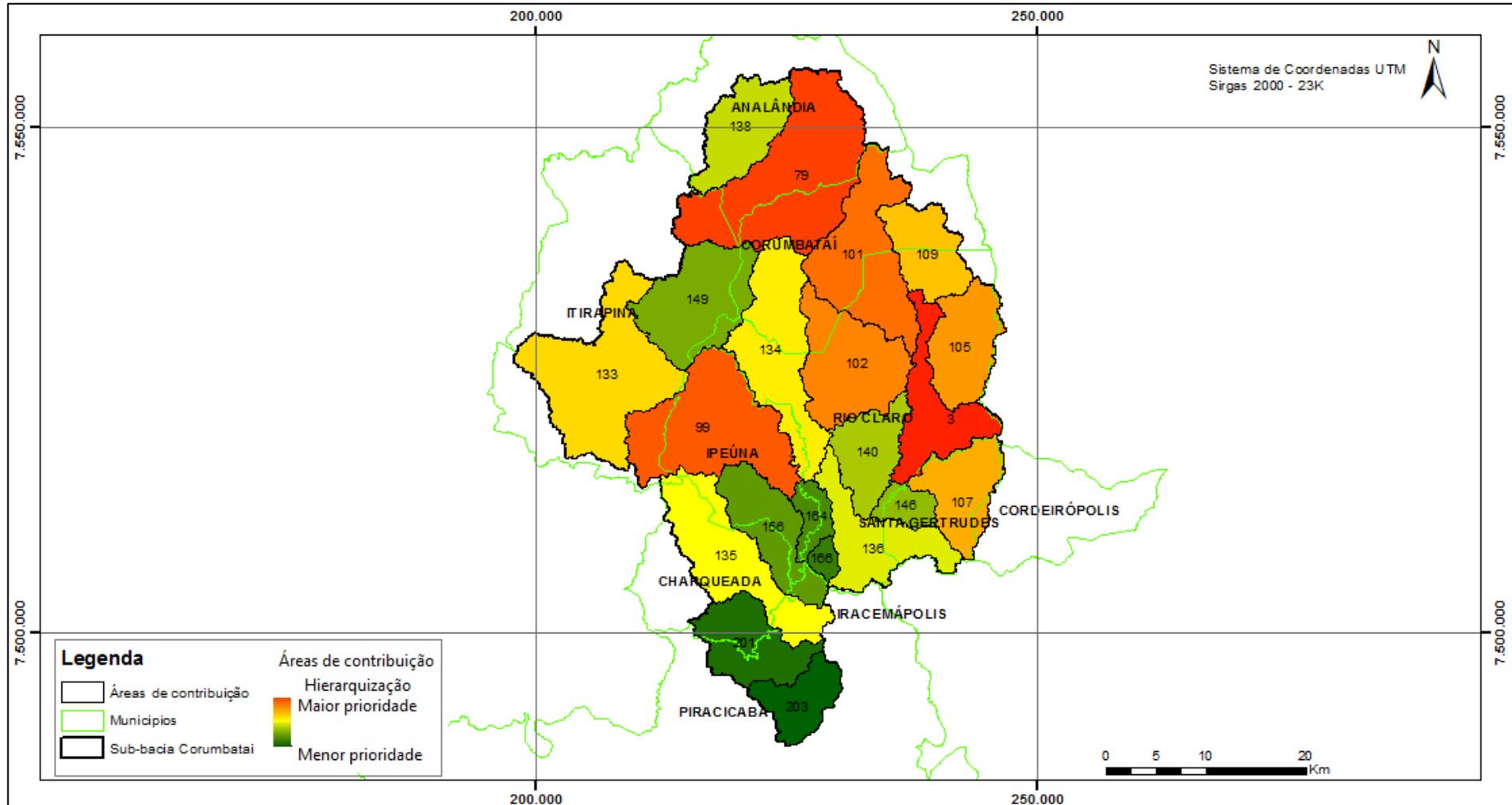


Figura 57. Hierarquização sub-bacia Corumbataí.

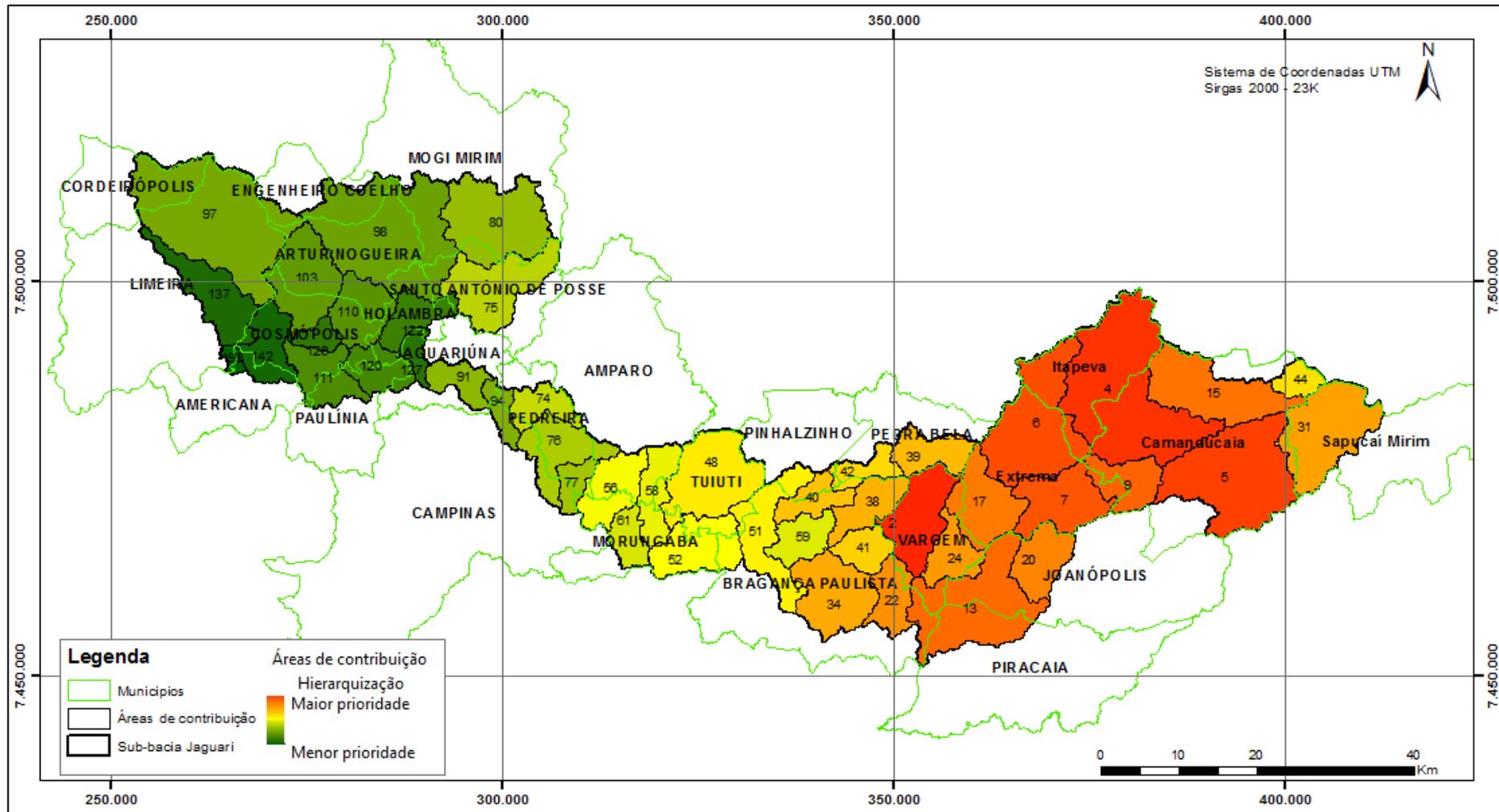


Figura 58. Hierarquização sub-bacia Jaguarí.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

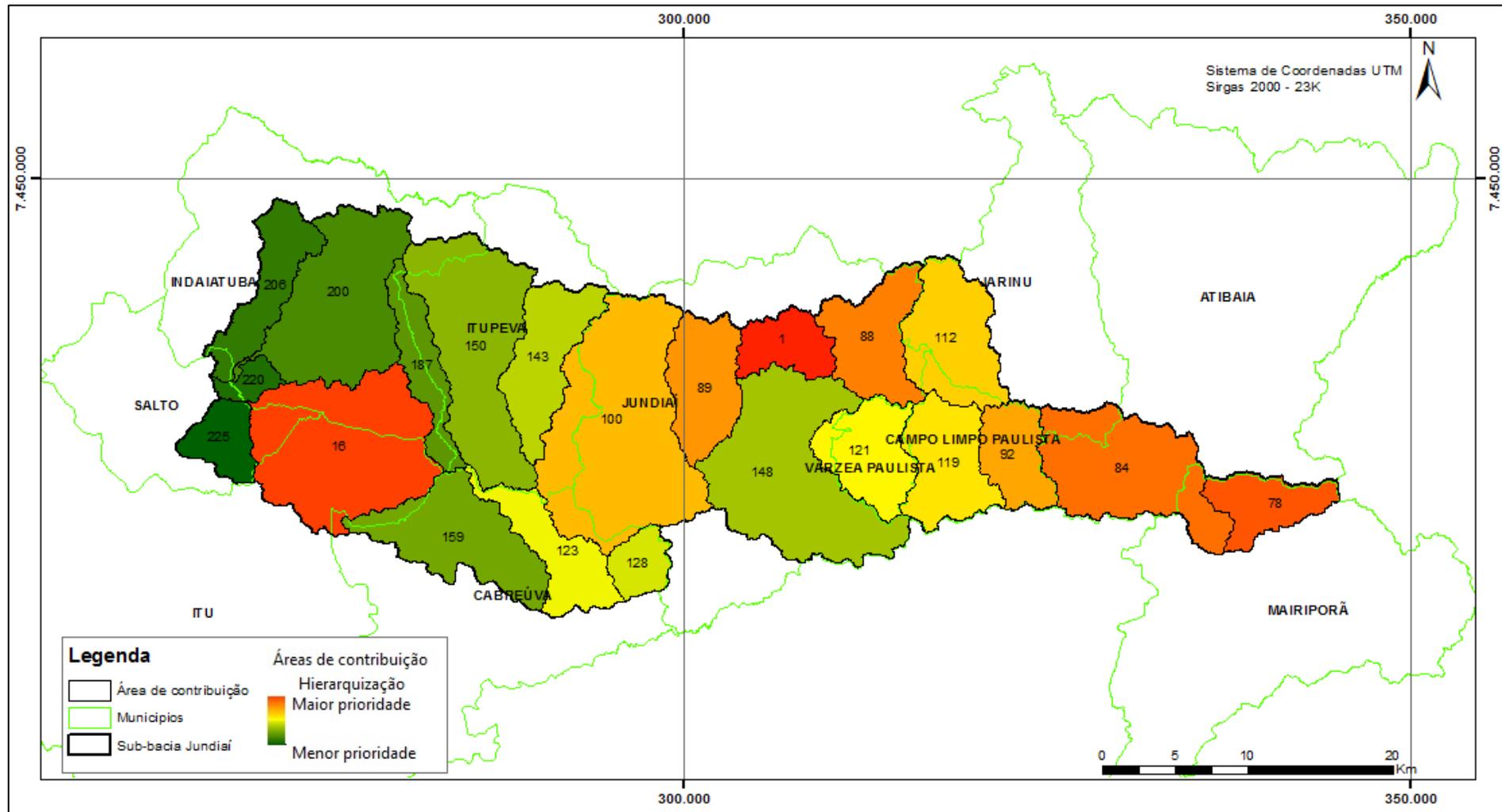


Figura 59. Hierarquização sub-bacia Jundiaí.

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

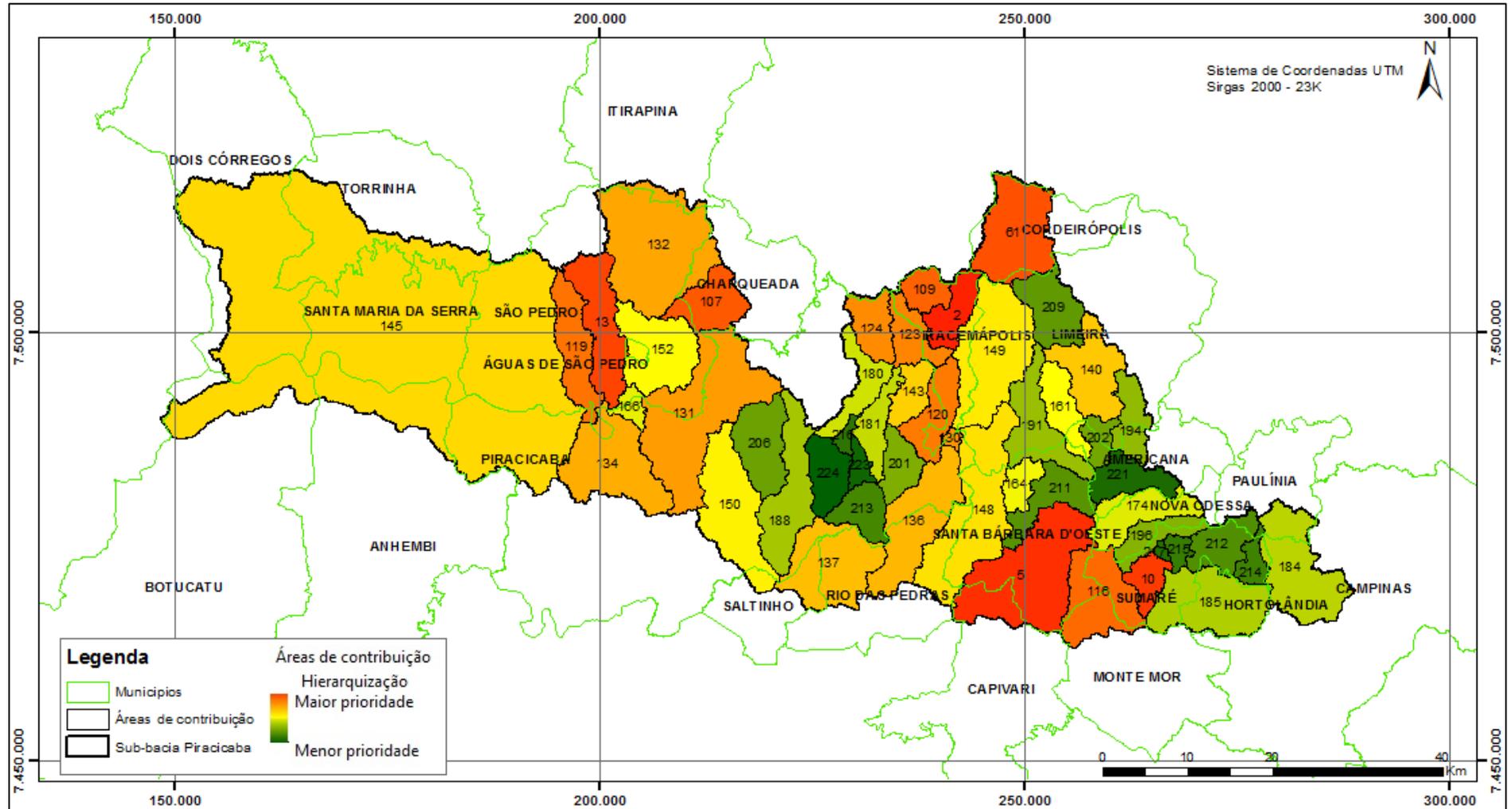


Figura 60. Hierarquização sub-bacia Piracicaba.



8 MANUAL TÉCNICO PARA O MAPEAMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS LOCAIS NAS BACIAS PCJ

Durante o processo de execução do Plano Diretor para Recomposição Florestal o maior objetivo era a elaboração de um manual técnico que permitisse o mapeamento de áreas prioritárias na escala local, uma vez que um plano de recomposição florestal elaborado em uma escala regional (1:50.000) não abrangeria de forma tecnicamente adequada todas as peculiaridades encontradas em uma dada localidade de um município, por exemplo, um certo bairro rural ou a bacia hidrográfica de um pequeno afluente de um curso d'água, ou até mesmo uma certa região mais degradada dentro de uma APA – Área de Preservação Ambiental.

Sendo assim, foi elaborado manual técnico visando atender a demanda das Bacias Hidrográficas PCJ em estabelecer diretrizes para escolha de áreas prioritárias para recomposição florestal em escala local, tendo como premissa básica ideal, a presença de florestas em toda sua área de drenagem, sendo que, em cada local onde esteja presente a floresta, exercerá diferentes funções para a proteção e conservação dos recursos hídricos (Anexo 28)

O manual apresenta uma ordem de prioridade para recomposição florestal, e metodologia de mapeamento destas áreas que atende os objetivos do Plano Diretor de Recomposição Florestal das Bacias PCJ, além disso, um roteiro para elaboração de um Plano de Recomposição Florestal seguindo as Diretrizes descritas na “Política de Recuperação, Conservação e Proteção dos Mananciais no âmbito da áreas de atuação dos Comitês PCJ” e da Resolução SMA n°32, de 03 de abril de 2014.

Desta forma, foi pensado em formas de facilitar a elaboração de planos locais (planos cuja escala de trabalho é igual ou maior do que 1:10.000). Essa escala 1:10.000 é referência, pois, corresponde a mesma escala do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo – IGC-Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo.

Nessa escala de projeto, o trabalho de recomposição florestal deve e pode incluir propriedades, necessidades e demandas locais, uma vez que possibilitam o mapeamento em escala adequada além de viabilizarem a resolução de problemas pontuais.



Junto ao manual foi elaborado ainda um “kit” de informações básicas (Anexo 29), onde constarão as informações levantadas e atualizadas de forma geral das Bacias PCJ na escala 1:50.000. Este “Kit” tem o objetivo de auxiliar o gestor no mapeamento, portanto, se trata de arquivos em formato shapefile, raster e planilhas em excel, além das informações os e arquivos editáveis pertinentes na elaboração do mapeamento de áreas prioritárias locais. Todas estas informações compõem o manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias.

Com a finalidade de validar a metodologia proposta, foi elaborado um projeto piloto, onde as áreas prioritárias da AC JUNA 168 foram mapeadas seguindo os critérios de priorização e mapeamento presentes no Manual Técnico e um Projeto de Recomposição Florestal Piloto para uma propriedade localizada na JUNA 168 (Anexo 30).

9 MONITORAMENTOS

Os monitoramentos propostos no Plano Diretor têm como função avaliar os efeitos da recomposição florestal. Tanto quanto sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos como através de componentes e indicadores ecológicos.

9.1 Monitoramento Hidrológico

O plano de monitoramento hidrológico deverá avaliar os efeitos da recomposição florestal sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Os dados coletados do monitoramento também poderão ser utilizados para extrapolação dos resultados por meio de modelagem hidrológica. Os indicadores a serem monitorados - balanço hídrico, variáveis físicas e químicas da água e o regime de vazão - e os métodos empregados, foram determinados com base em critérios técnicos e científicos. O monitoramento deve ser feito em microbacias hidrográficas experimentais, por ser esta a unidade de planejamento e gestão e também por ser a menor unidade ecossistêmica da paisagem em que os processos hidrológicos podem melhor ser quantificados, assim como a interação entre eles e os componentes da biogeoquímica: vegetação, atmosfera, relação solo-planta, geologia e águas superficial e subterrânea. O plano de monitoramento é dividido em seis partes: 1) A microbacia como unidade de monitoramento; 2) Monitoramento dos indicadores; 3) Seleção das microbacias hidrográficas; 4) Local para

139

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

escolha da instalação da seção de medição; 5) Projeto técnico básico (preliminar); e 6) Orçamento para instalação e manutenção.

9.1.1 A microbacia como unidade de monitoramento

A adequada caracterização quali-quantitativa dos recursos hídricos está diretamente ligada ao seu monitoramento. Quando o foco é a conservação e a gestão da água, geralmente se utiliza a bacia hidrográfica como unidade de atuação, o que está previsto também na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Como o objetivo é avaliar os efeitos da recomposição florestal deve-se adotar as microbacias, que são unidades menores da bacia hidrográfica, cujo canal principal é um curso d'água de baixa ordem.

O uso de microbacias hidrográficas como unidades experimentais de monitoramento teve início no começo do século passado em vários países e os inúmeros resultados já obtidos mostram que o uso da terra, as atividades agrícolas e florestais podem afetar não apenas a quantidade e o regime da vazão, a qualidade da água, como também o uso e manejo da terra (TUNDISI *et al*, 1988). Se para bacias hidrográficas de médio e grande porte existem em operação postos de medição de vazão, em pequenas bacias hidrográficas a disponibilidade de séries de dados medidos é quase nula, à exceção de poucos e raros trabalhos de pesquisa, mas com duração limitada.

Para que uma microbacia possa ser utilizada para o monitoramento, algumas condições devem ser atendidas para possibilitar o processo de instrumentação e a correta utilização do método hidrométrico. Entre elas destacam-se (LIMA e ZAKIA *et al*, 2006):

- ser representativa da geomorfologia da região;
- ser representativa dos padrões de produção adotados;
- apresentar vazão perene - bacias com fluxo intermitente dificultam a separação dos efeitos do manejo dos decorrentes das variações naturais do ecossistema;
- condições de acesso adequadas;
- condições adequadas para instrumentação mínima necessária.

Há três tipos principais de procedimentos metodológicos para avaliações comparativas do regime hidrológico de bacias hidrográficas (McCULLOCH, 1993):

a. Estudos de correlação – o comportamento hidrológico é comparado entre diferentes bacias, que se diferenciam apenas no atributo de interesse, no caso, a vegetação. Como na prática isto é quase impossível, há a opção de monitorar diversas bacias simultaneamente, averiguando-se as possíveis variações de condições naturais (geologia, geomorfologia, solos e clima). Os dados hidrológicos obtidos são então analisados estatisticamente através de equações regressões múltiplas, obtendo-se, como produto final, equações empíricas que relacionam as vazões com as variáveis independentes;

b. Estudos de bacia única – o comportamento hidrológico de um rio de uma bacia é estabelecido após alguns anos de monitoramento. Posteriormente, a bacia é tratada (p.ex.: desmatada ou reflorestada) e continua-se o monitoramento por alguns anos até estabelecer a influência do tratamento no regime hidrológico;

c. Bacias pareadas (*paired basins*) - indiscutivelmente, a melhor metodologia de avaliação do impacto das formas de uso e ocupação no regime hidrológico é a das bacias pareadas, aplicável em bacias com características muito similares. É sempre preferível que as bacias pareadas se localizem o mais próximo possível, de forma a exibir características semelhantes quanto aos aspectos físicos, clima, tipo de vegetação e formas de uso e ocupação. Convém monitorar as bacias pareadas por vários anos para caracterizar adequadamente seu comportamento (período de calibração). Completada a fase de calibração, uma das bacias é modificada (bacia tratada), enquanto a outra permanece inalterada (bacia de referência ou de controle) (

Figura 61). A análise estatística por regressão linear dos dados de vazão das bacias de controle e tratada possibilita determinar o impacto do tratamento. Para tanto, comparam-se os dados reais com os obtidos com a equação de regressão caso não houvesse tratamento.

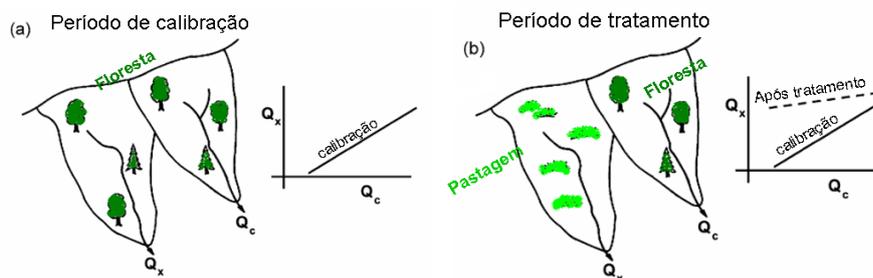


Figura 61 - Bacias hidrográficas pareadas.

Fonte: Hewlett, 1982

Idealmente, uma microbacia não perturbada, com a cobertura vegetal original da região, forneceria uma ótima referência. Entretanto, há grande dificuldade em encontrar uma microbacia "testemunha", especialmente pela ausência de áreas com vegetação natural com extensão e condições adequadas para serem utilizadas no método de microbacias pareadas (Lima & Zakia, 2006). Outro fator impeditivo é o alto custo para monitorar duas microbacias hidrográficas simultaneamente. Por isso o estudo em bacia única é procedimento metodológico mais adotado.

9.1.2 Monitoramento dos indicadores

O monitoramento é um componente-chave, que muitas vezes acaba ficando de lado, mas devido ao seu papel estratégico, deve ser valorizado e implementado antes da implementação das ações de recomposição florestal, principalmente para Pagamento por Serviços Ambientais (PSA's).

O primeiro passo para selecionar os indicadores é definir o objetivo específico para o qual se está buscando esses indicadores, nesse caso, o objetivo é avaliar os efeitos da recomposição florestal. Na elaboração de um projeto de monitoramento deve-se ter em mente as seguintes perguntas (WMO, 1994):

- Quais as variáveis hidrológicas que necessitam ser observadas?
- Onde elas precisam ser observadas?
- Qual deve ser a frequência de observação?
- Qual deve ser a duração de um programa de observação?
- Com que precisão devem ser observadas?

Há uma ou mais variáveis que podem ser consideradas boas indicadoras. Tanto o processo de seleção dessas variáveis como sua utilização na avaliação serão possíveis apenas por meio da utilização de um programa de monitoramento adequado. Outras características do indicador são quanto ao custo, facilidade de obtenção e análise. Os indicadores também devem ter a sensibilidade para detectar os impactos relativos às mudanças ou intervenções realizadas.

Independente da frequência que se estabeleça para o monitoramento, é fundamental se estabelecer uma linha de base, isto é, fazer o marco zero da amostragem ou coleta de dados, antes que ocorram as intervenções. De acordo com o WMO (Organização Meteorológica Mundial), o ideal seria monitorar as variáveis hidro-climáticas por um longo período (30 anos). Como esse período é inviável para esse tipo de análise, recomenda-se monitorar essas variáveis antes das intervenções, por um período maior que um ano hidrológico. O ideal seria analisar o comportamento de alguma variável hidro-climatológica, como a precipitação, para se determinar qual deverá ser a duração de um programa de observação antes da intervenção.

O monitoramento pode ocorrer de diferentes formas, dependendo dos objetivos, da natureza dos indicadores que se pretende monitorar, bem como dos recursos, do nível de capacitação das equipes e dos equipamentos disponíveis. Basicamente pode ser feito das seguintes formas (FIDALGO et al, 2017):

- Coletas de amostras em campo e análise em laboratórios – Esse tipo de monitoramento requer métodos e laboratórios especializados para fazer as análises, por isso exige um tempo maior para a obtenção dos resultados. Geralmente possui custo elevado. Ressalta-se que a coleta, acondicionamento, transporte, preparo e armazenamento das amostras requerem cuidados específicos, que, se não seguidos corretamente, poderão interferir na qualidade dos resultados.
- Medições por sensores – Ocorrem com uso de equipamentos instalados em campo, capazes de registrar dados em tempo real, isto é, continuamente, conforme necessidade do monitoramento, e ainda transmitir por telemetria esses dados para uma base computacional fora da área experimental. A

opção de automatização das medidas e de transporte via telemetria dos dados de monitoramento pode conduzir a escolha das características de qualidade de água que devem ser medidas, ficando limitada àquelas que permitem a sua medida in loco por meio de sensores, como o pH, OD, temperatura e turbidez. O custo inicial desse tipo de monitoramento costuma ser mais elevado e é realizado quando se pretende registrar dados em ocasiões que representem toda a variabilidade temporal dos eventos hídricos. Além disso, essa forma de monitoramento pode ser estabelecida para se obter dados por um longo prazo, e assim garantir séries históricas que permitam a aplicação de análises estatísticas mais robustas, modelos matemáticos e simulações futuras, visando ao entendimento dos impactos da recomposição principalmente nas funções e serviços ambientais.

Esse tipo de monitoramento requer uma instituição responsável para rotineiramente calibrar os sensores, coletar os dados obtidos e registrados em um sistema computacional, assim como para realizar a manutenção dos equipamentos. Recomenda-se que os equipamentos sejam instalados em locais seguros e cercados, para não ficarem sujeitos à depredação e danos por pessoas, animais ou pela chuva, sol e vento. Nem sempre, na equipe do monitoramento de um programa ou projeto, há recursos humanos suficientes para coleta e análise de dados obtidos pelos diversos sensores. Logo, é muito comum a parceria com instituições de pesquisa, ensino, desenvolvimento e extensão para uma ação conjunta.

- Observações e medições diretamente em campo – Ocorrem por meio de observações em campo ou por medições de forma manual, com auxílio de equipamentos portáteis ou kits. Nas medições em campo, geralmente se utilizam métodos e equipamentos mais práticos e de custo menos elevado, sendo bastante adequados para o monitoramento. Esse é também um tipo de monitoramento em que a população poderá ser envolvida, contudo é necessária uma capacitação. Para avaliar a qualidade da água, pode-se utilizar uma sonda multiparâmetro portátil capaz de medir o pH, a temperatura, a condutividade elétrica, o oxigênio dissolvido, a turbidez, dentre outros.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Ressalta-se a importância de se calibrar esses equipamentos antes de serem utilizados de acordo com o manual.

No **Quadro 30** são listados os indicadores selecionados para o monitoramento de microbacias experimentais com o objetivo de avaliar os efeitos da recomposição florestal sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Quadro 30. Indicadores selecionados para o monitoramento de microbacias experimentais, com a justificativa de sua escolha, a forma de monitoramento, a periodicidade de registro e/ou coleta e o método de análise dos dados.

Indicadores	Justificativa	Forma de monitoramento	Periodicidade	Método de análise dos dados
Mudança de uso da terra	As mudanças de uso da terra têm impactos consideráveis sobre o comportamento hidrológico de bacias hidrográficas	Imagens de satélite de média resolução (5m) a alta resolução (1m).	Bianual	Técnicas de sensoriamento remoto
Precipitação	Medidas de precipitação são essenciais para o entendimento do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica; suporte para calibração e validação de modelos.	Pluviômetro, pluviógrafo, estações automatizadas	Diária	Análises estatísticas
Vazão	Medidas de vazão são essenciais para o entendimento do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica; suporte para calibração e validação de modelos.	Vertedores, calhas, limnígrafos ou sensor de nível com usos de data loggers para armazenamento dos dados, ou outra forma de telemetria.	Décimo de hora. A depender do tamanho e da resposta da bacia a eventos de chuva.	Converter série de níveis em série de vazão por meio do uso da curva-chave. Análises estatísticas
Nível do lençol freático	Avaliar o comportamento do aquífero livre.	Poços piezométricos	Diária	Análises estatísticas
Balanço hídrico	Estimativa local do consumo de água pela vegetação, que envolve transpiração e perdas por interceptação e por evaporação direta do solo	Por meio da medição da precipitação e vazão.	Anual, a partir dos dados diários de vazão e precipitação	$ET = P - Q$, sendo: ET= evapotranspiração, P= precipitação e Q= vazão.
Qualidade de água (sedimentos em suspensão, turbidez, condutividade elétrica, nitrogênio, fósforo)	Avaliar a eficiência da recomposição florestal como barreira ao carreamento de nutrientes das áreas agrícolas para o corpo hídrico.	Turbidissondas, sondas multiparâmetros	Diária (em tempo real) ou mensal	Métodos laboratoriais

Quanto aos parâmetros de qualidade de água, o levantamento de uso e ocupação da terra e das atividades econômicas na bacia hidrográfica, em estudo prévio, fornecem informações que podem colaborar para a seleção das características de qualidade de água a serem medidas. Apesar de ser um sem número de variáveis cuja medida demanda maiores investimentos, medidas mais simples e mais baratas, como a medida de sólidos, podem proporcionar conclusões interessantes acerca da poluição na bacia, mesmo que com baixos custos.

A análise de descarga sólida em cursos d'água, geralmente é composta por amostras de material arrastado e transporte em suspensão. Poderão ser dispensadas as medidas da descarga sólida por arrastamento porquanto já se verificaram que este transporte significa cerca de 5% do transporte total, onde a predominância sem dúvida é do transporte em suspensão (PAIVA e PAIVA, 2003).

A amostragem de material em suspensão pode ser feita utilizando-se amostradores pontuais, ou amostradores integradores na profundidade que coletam amostras representativas de cada vertical, da superfície até próximo do fundo.

As amostras integradas na profundidade podem ser obtidas por vários meios, entre elas as turbidissondas. O tipo mais simples de turbidissonda é o aparelho de Anderson-Einstein que é constituído de uma garrafa fixada a um suporte vertical. A rolha da garrafa é atravessada por dois tubos, sendo que por um deles, orientado na direção da corrente, sai o ar depois de entrar a água pelo tubo orientado contra a corrente (PAIVA e PAIVA, 2003).

9.1.3 Seleção das microbacias hidrográficas

O monitoramento deve ser feito em microbacias hidrográficas experimentais, por ser esta a unidade de planejamento e gestão e também por ser a menor unidade ecossistêmica da paisagem em que os processos hidrológicos podem ser quantificados, assim como a interação entre eles e os componentes da biogeoquímica: vegetação, atmosfera, relação solo-planta, geologia e águas superficial e subterrânea.

Uma série de conceitos são aplicados na definição de microbacias, podendo ser adotados critérios como unidades de medida, hidrológicos e ecológicos. Do ponto de vista da hidrologia, a classificação de bacias hidrográficas em grandes e pequenas não é vista somente na sua superfície total, mas considerando os efeitos de certos fatores dominantes

na geração do deflúvio, tendo as microbacias como características distintas uma grande sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade (curta duração), como também ao fator uso da terra (cobertura vegetal), sendo assim, as alterações na quantidade e qualidade da água do deflúvio, em função de chuvas intensas e ou em função de mudanças no solo, são detectadas com mais sensibilidade nas microbacias do que nas grandes bacias. Portanto, essa explicação contribui na distinção, definição e delimitação espacial de microbacias e bacias hidrográficas, sendo sua compreensão, crucial para a estruturação de programas de monitoramento ambiental, por meio de medições de variáveis hidrológicas, liminológicas, da topografia e cartografia (TEODORO *et. al*, 2018).

Segundo Calijuri e Bubel (2006), microbacias hidrográficas são unidades hidrológicas e ecológicas formadas por canais de 1ª e 2ª ordem e, em alguns casos, de 3ª ordem, devendo ser definida como base na dinâmica dos processos hidrológicos, geomorfológicos e biológicos. De acordo com Toebes & Ouryvaev (1970), a dimensão máxima de bacias experimentais é da ordem de 4 km².

Para a seleção das microbacias experimentais, utilizou-se como critério a escolha de uma microbacia inserida na AC prioritária de cada sub-bacia dos rios PCJ, totalizando sete microbacias. Na bacia hidrográfica do rio Jundiaí foram selecionadas duas microbacias. Como o critério definido para a seleção foi a microbacia na AC prioritária de cada subbacia, a selecionada por esse critério seria a microbacia inserida na AC JUNA168. Como pode-se observar na Figura 8, a maior parte dessa AC é urbanizada e a única microbacia com características adequadas à recomposição florestal é cortada por uma rodovia. Como deve-se evitar obras hidráulicas existentes, como pontes, bueiros e aduelas pois podem provocar mudanças abruptas na vazão, foi selecionada outra microbacia na AC JUNA222. Essa AC pertence ao rio Jundiaí-Mirim e está a montante da JUNA168.

Foram selecionadas microbacias com APP hídrica degradada, com área próxima ou inferior a 2 km² e de até 3ª ordem. No **Quadro 2** são descritas de forma resumida, as características físicas e funcionais de cada microbacia e a respectiva AC. Na

Figura 62 é possível observar a distribuição das microbacias a serem monitoradas nas Bacias PCJ. Nas **Figuras de 3 a 10** são apresentadas a localização espacial das microbacias selecionadas de forma individualizada.



Vale ressaltar que o tamanho da área não deve ser fator impeditivo para a escolha da microbacia. Como essas são as menores unidades ecossistêmicas da paisagem em que os processos hidrológicos podem melhor ser quantificados e que o objetivo do monitoramento é analisar a relação de causa e efeito, ou seja, avaliar os efeitos da recomposição florestal sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Essa relação pode ser melhor quantificada nessas menores unidades, pois quanto maior a área da bacia hidrográfica, maior o seu efeito diluidor.

Quadro 31. Microbacias selecionadas na AC prioritária em cada sub-bacia dos rios PCJ.

Sub-bacia	AC	Município	Coordenadas (m) centroide da microbacia	Área (km ²)	Perímetro (km)	Kc	DD (Km/Km ²)	Tc (min)	Classes de uso da terra* (km ²)	Solos (km ²)
Atibaia	ATIB099	Nazaré Paulista	X= 363322 Y= 7429354	2,1	5,9	1,14	3,1	17,6	Pastagem - 0,92 Silvicultura - 0,75 Vegetação nativa - 0,43	Argissolos - 0,034 Cambissolos - 0,91 Latosolos - 1,17
Camanducaia	CMDC065	Monte Alegre do Sul	X= 326719 Y= 7487374	1,5	4,6	1,06	4,6	13,8	Pastagem - 0,78 Lavoura Permanente - 0,022 Lavoura Temporária - 0,068 Silvicultura - 0,35 Vegetação Nativa - 0,28	Argissolos - 1,5
Capivari	CPIV174	Campinas	X= 284409 Y= 7449674	0,97	4,5	1,28	1,6	14,2	Área Urbanizada - 0,036 Pastagem - 0,93	Área Urbana - 0,012 Latosolos - 0,955
Corumbataí	CRUM019	Rio Claro	X= 243860 Y= 7521884	2,35	5,8	1,05	2,8	25,7	Cana de Açúcar - 1,97 Vegetação Nativa - 0,36	Argissolos - 1,18 Latosolos - 1,17
Jaguari	JAGR081	Vargem Grande do Sul	X= 352630 Y= 7469178	1,625	6,3	1,39	2,0	18,6	Outros usos - 0,043 Pastagem - 0,90 Silvicultura - 0,48 Vegetação Nativa - 0,20	Argissolos - 1,43 Cambissolos - 0,076 Gleissolos - 0,12
Jundiaí	JUNA168	Jundiaí	X= 307476 Y= 7437788	0,55	3,4	1,28	1,2	11,6	Área Urbanizada - 0,16 Pastagem - 0,40	Cambissolos - 0,030 Gleissolos - 0,013 Latosolos - 0,51
Jundiaí	JUNA222	Jundiaí	X= 313177 Y= 7435452	0,48	2,7	1,09	3,4	10,8	Área Urbanizada - 0,016 Pastagem - 0,43 Vegetação Nativa - 0,028	Área Urbana - 0,011 Cambissolos - 0,465
Piracicaba	PCBA003	São Pedro	X= 201924 Y= 7494985	1,65	5,6	1,21	3,0	33,7	Área Urbanizada - 0,01 Cana de Açúcar - 1,34 Vegetação nativa - 0,30	Argissolos - 1,0 Gleissolos - 0,05 Neossolos - 0,60

* de acordo com o levantamento de uso da terra das bacias dos rios PCJ (Revisão do Plano de Bacias 2010 A 2020.). Kc= Coeficiente de Compacidade; Tc= Tempo de concentração da microbacia, DD= Densidade de Drenagem.

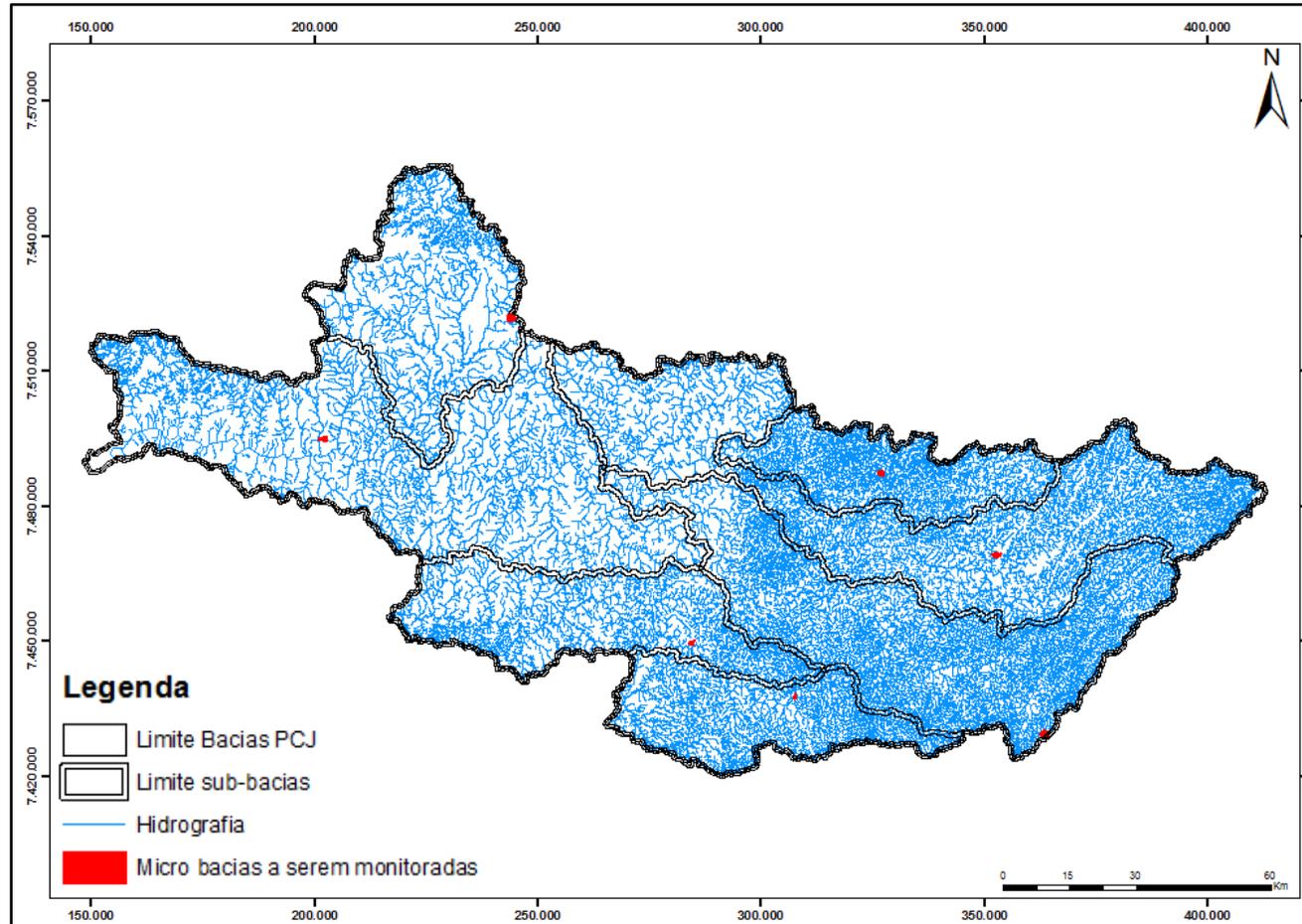


Figura 62. Distribuição das microbacias a serem monitoradas.

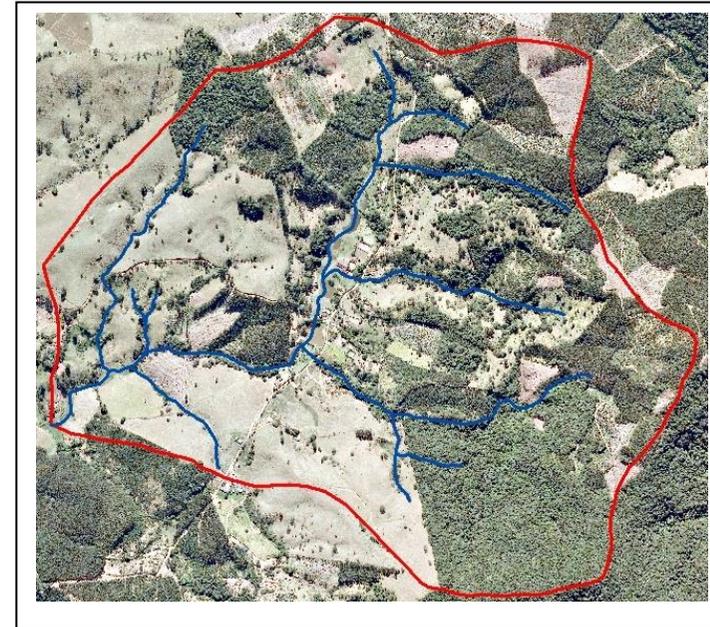
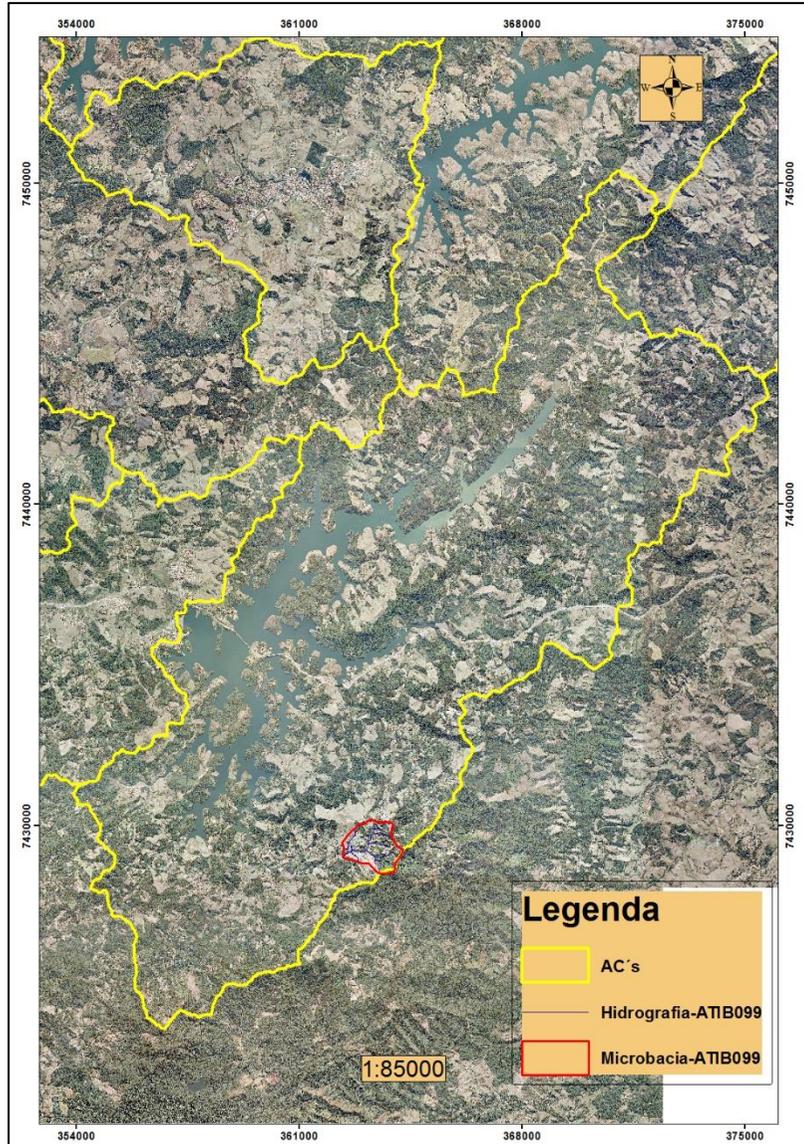


Figura 63. Microbasia localizada na AC ATIB099 - Nazaré Paulista/SP.

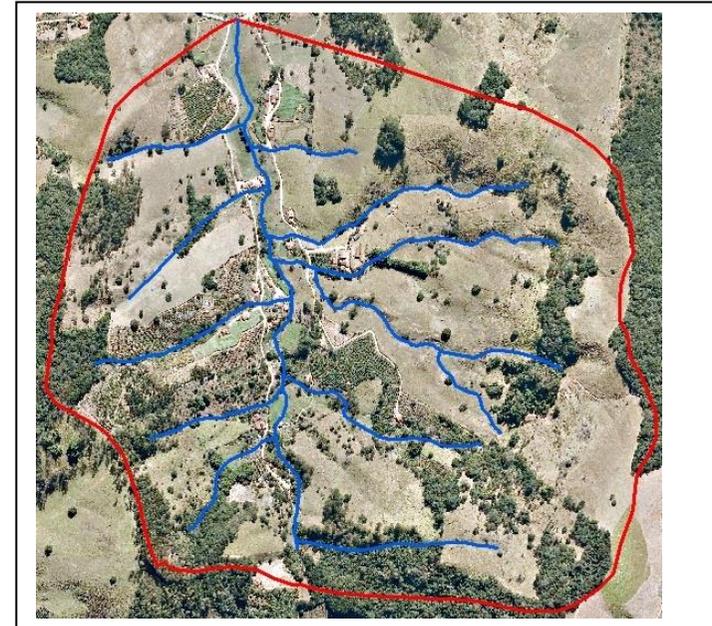
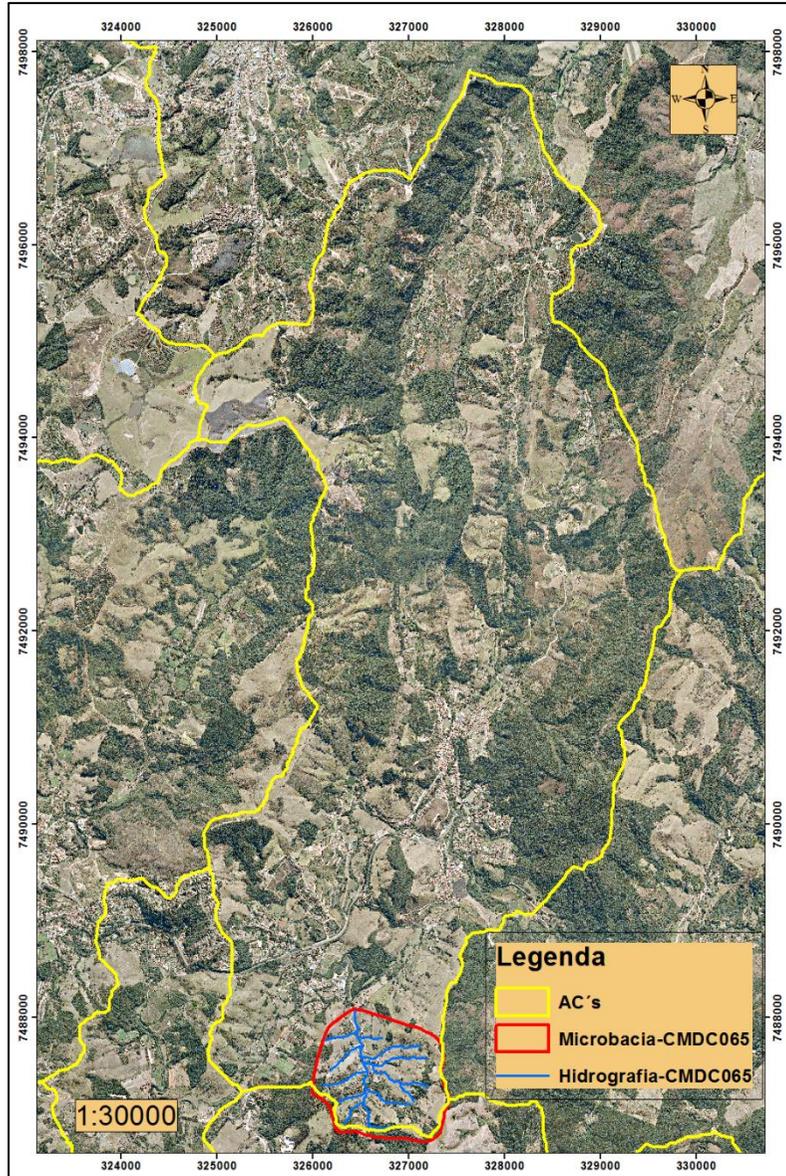


Figura 64. Microbacia localizada na AC CMDC065, Monte Alegre do Sul/SP.

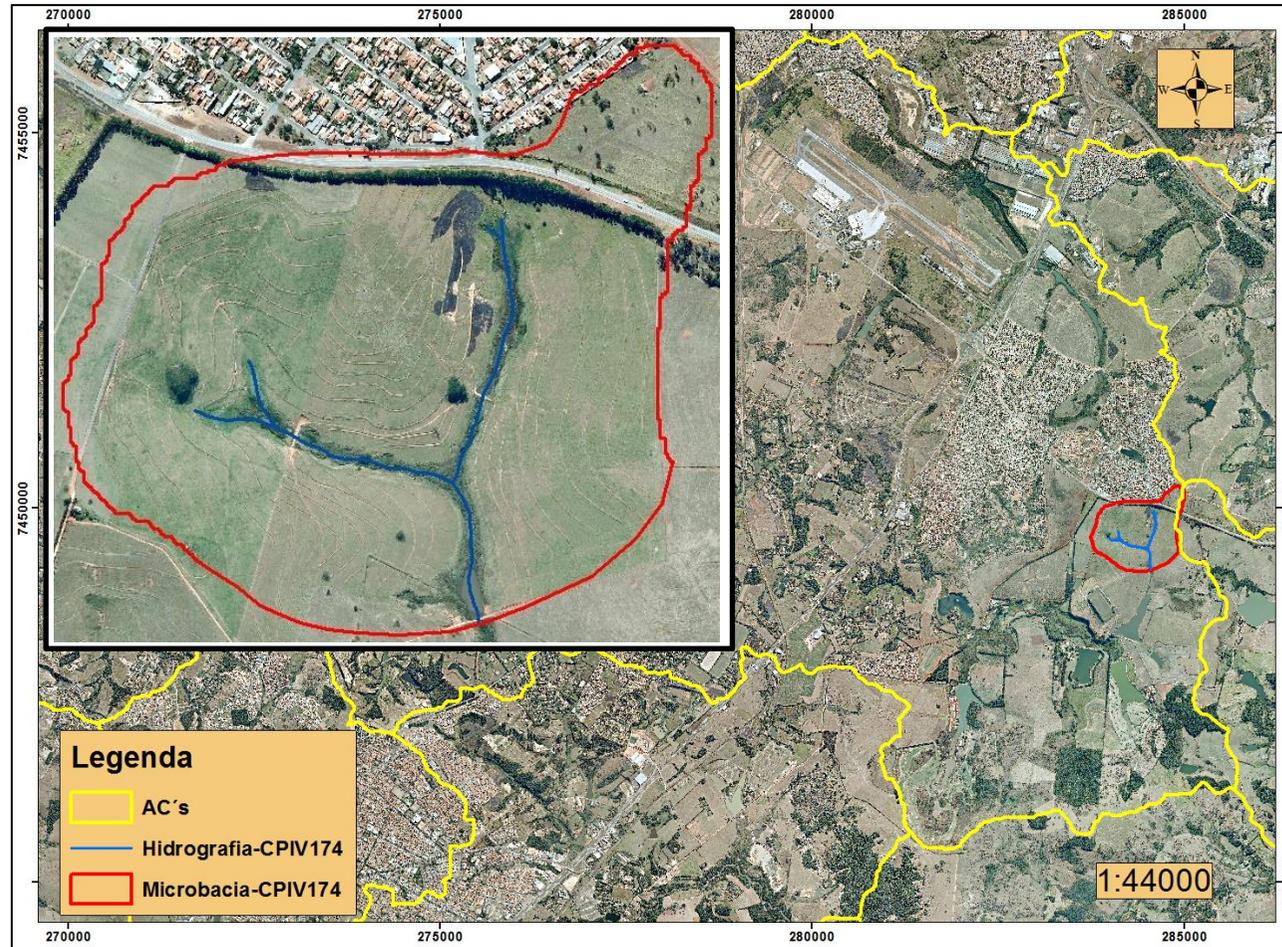


Figura 65 Microbacia localizada na AC CPIV174, Campinas/SP.

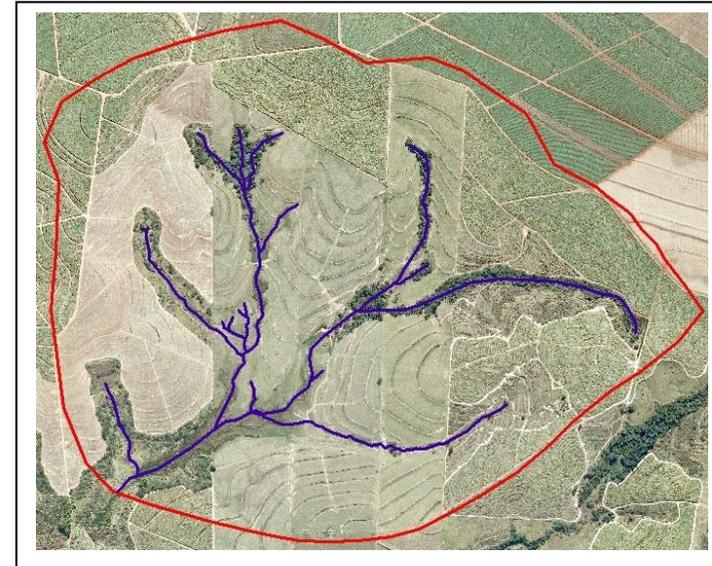
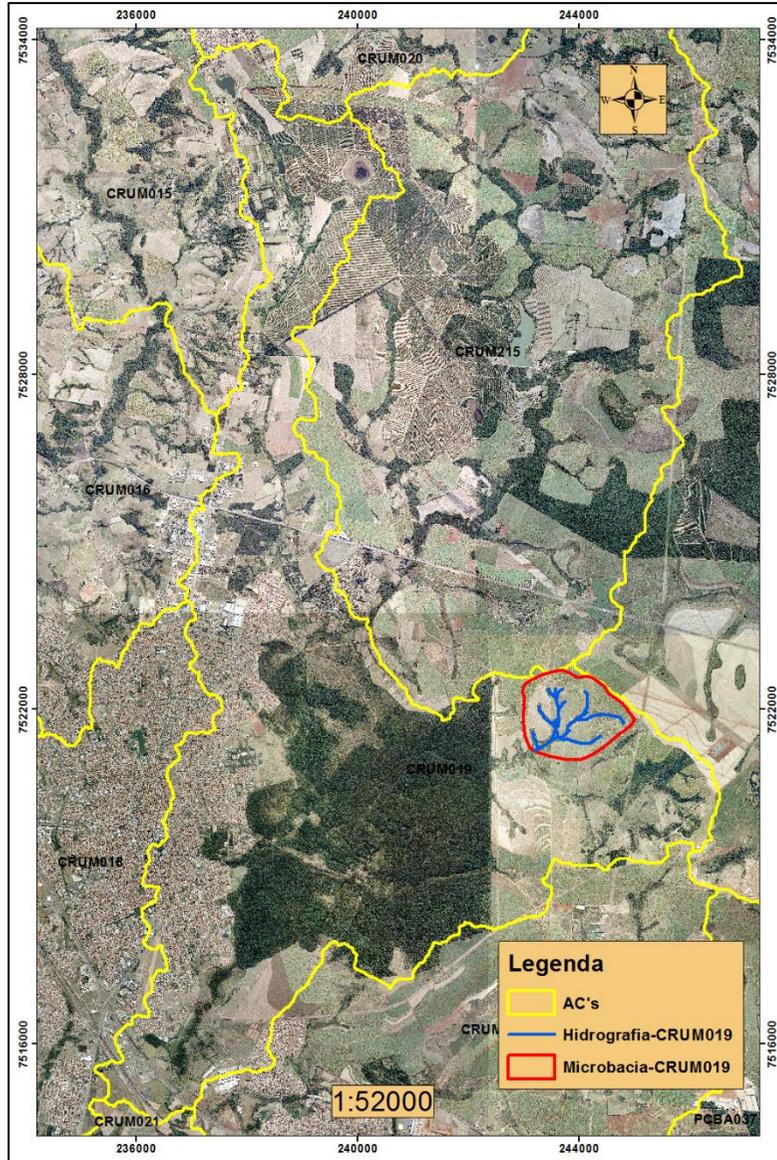


Figura 66. Microbasia localizada na AC CRUM019, Rio Claro/SP.

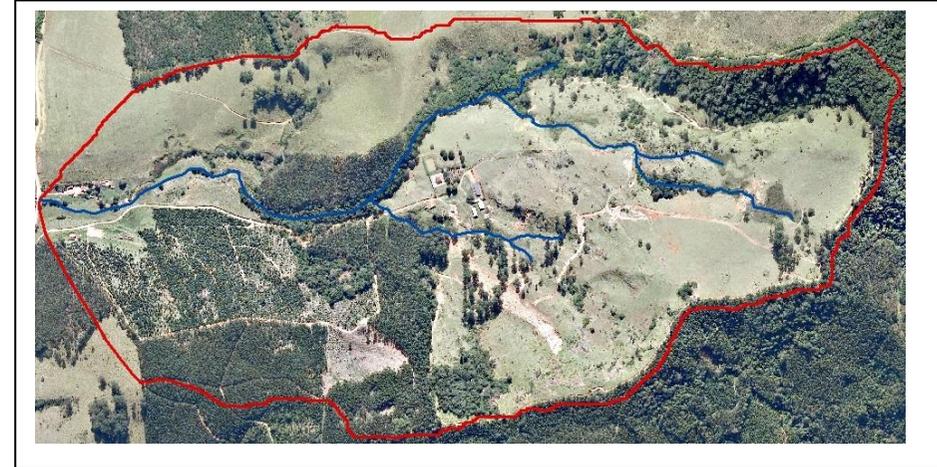
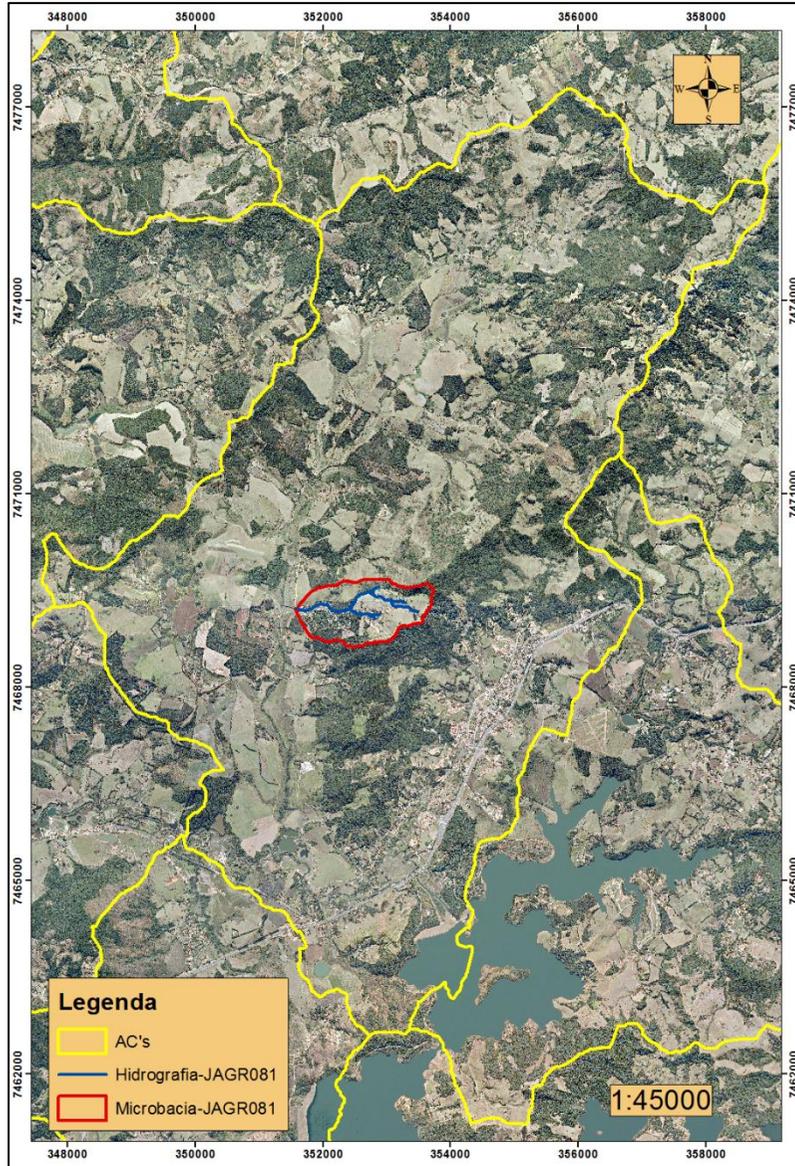


Figura 67. Microbacia localizada na AC JAGR081, Vargem Grande do Sul/SP.

Rua Alfredo Guedes, 1747 - sala 707
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228

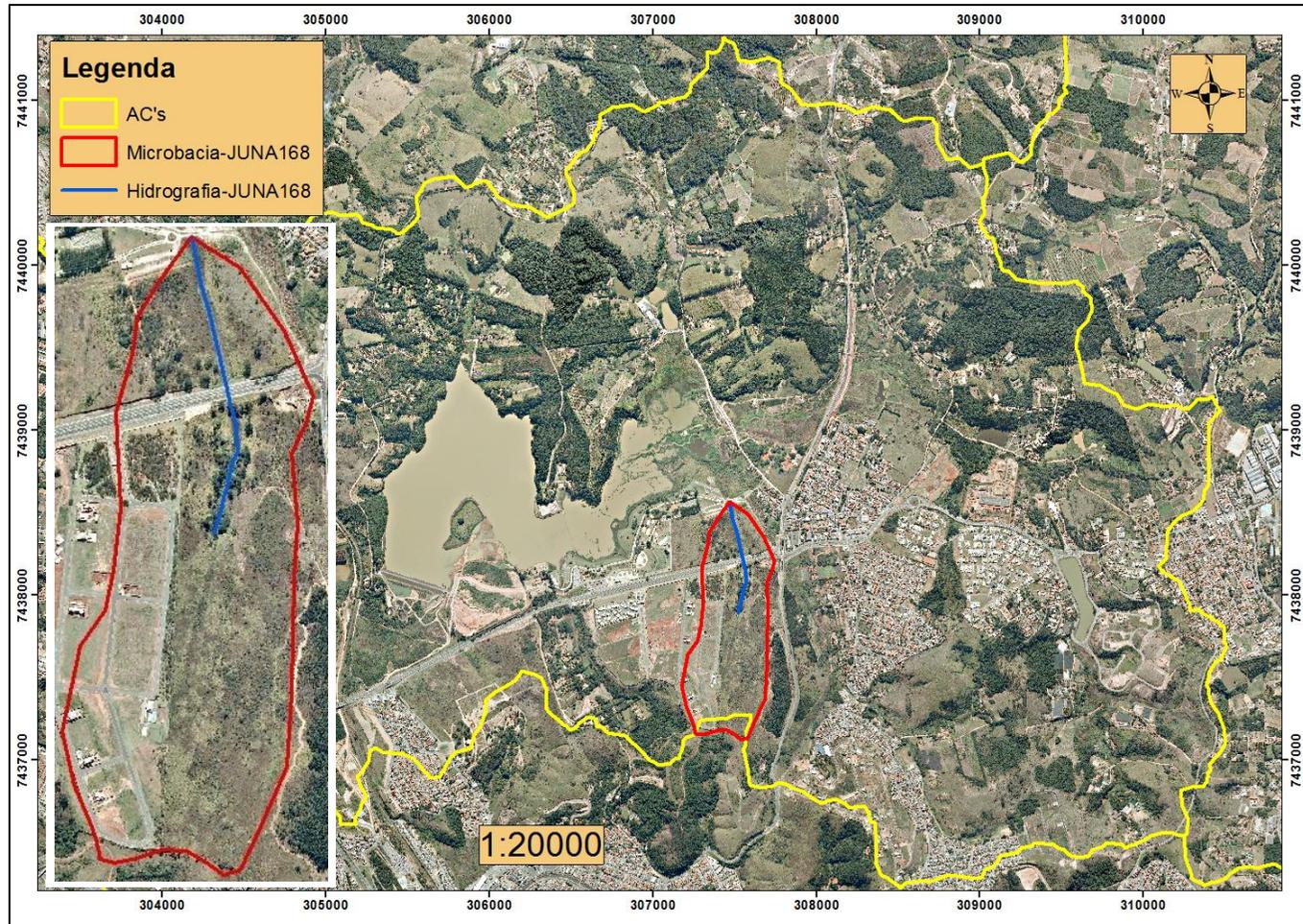


Figura 68. Microbacia localizada na AC JUNA168, Jundiaí/SP.

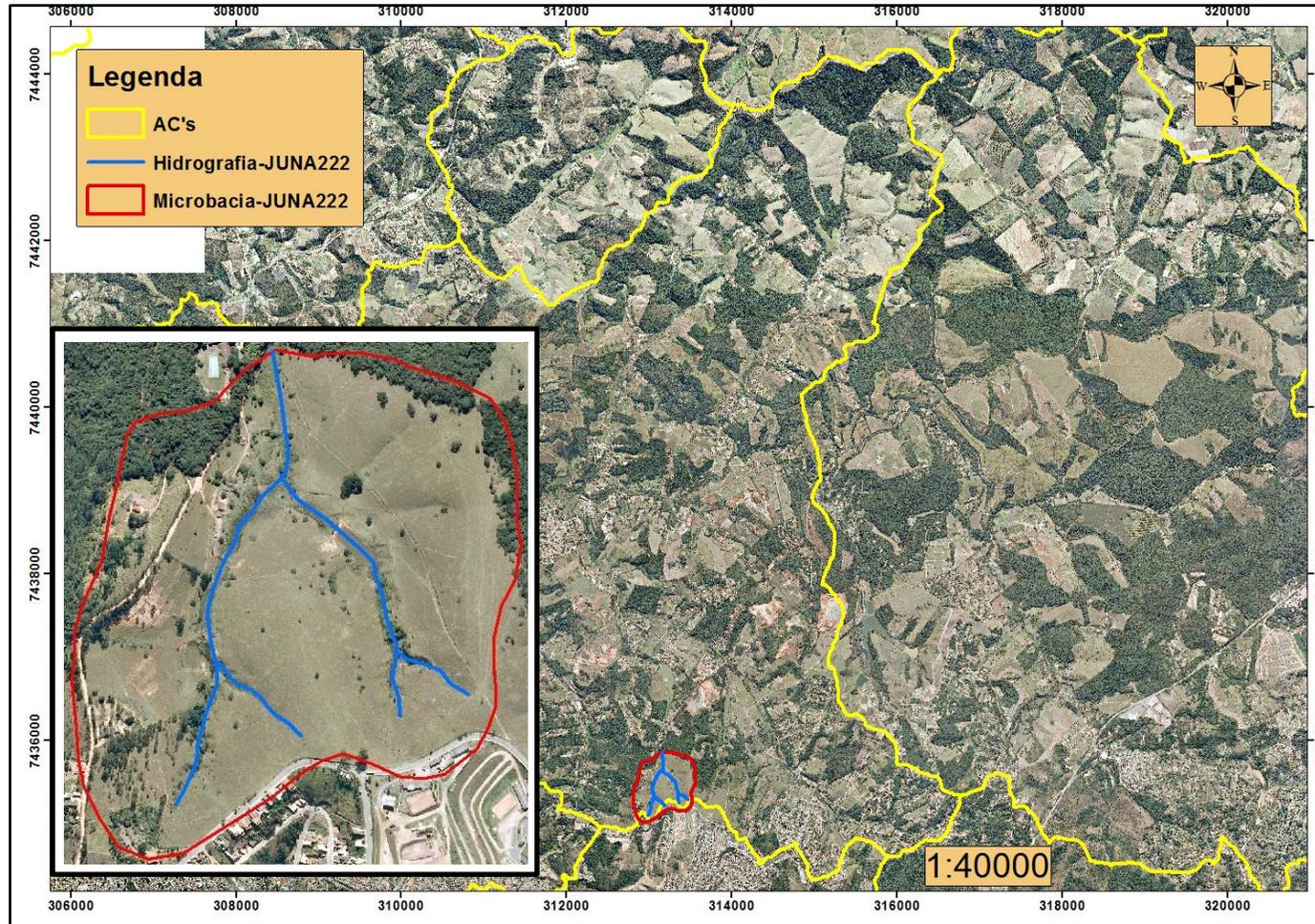


Figura 69. Microbasia localizada na AC JUNA222, Jundiaí/SP.

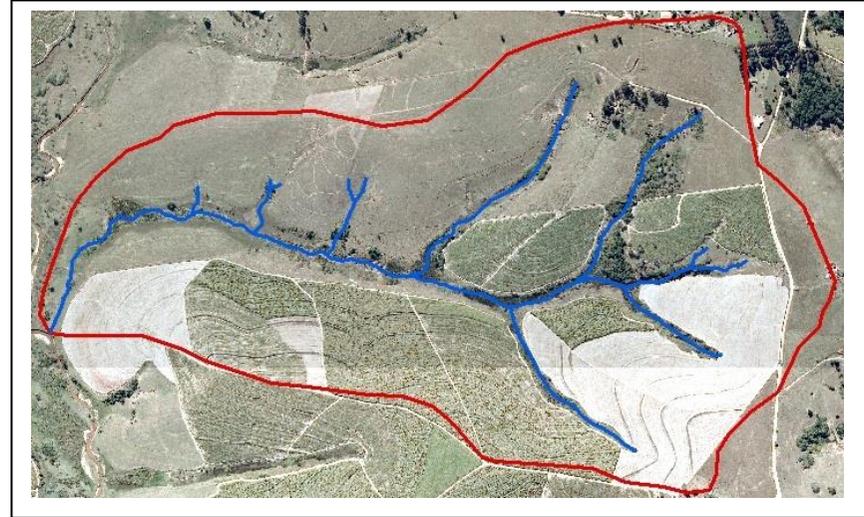
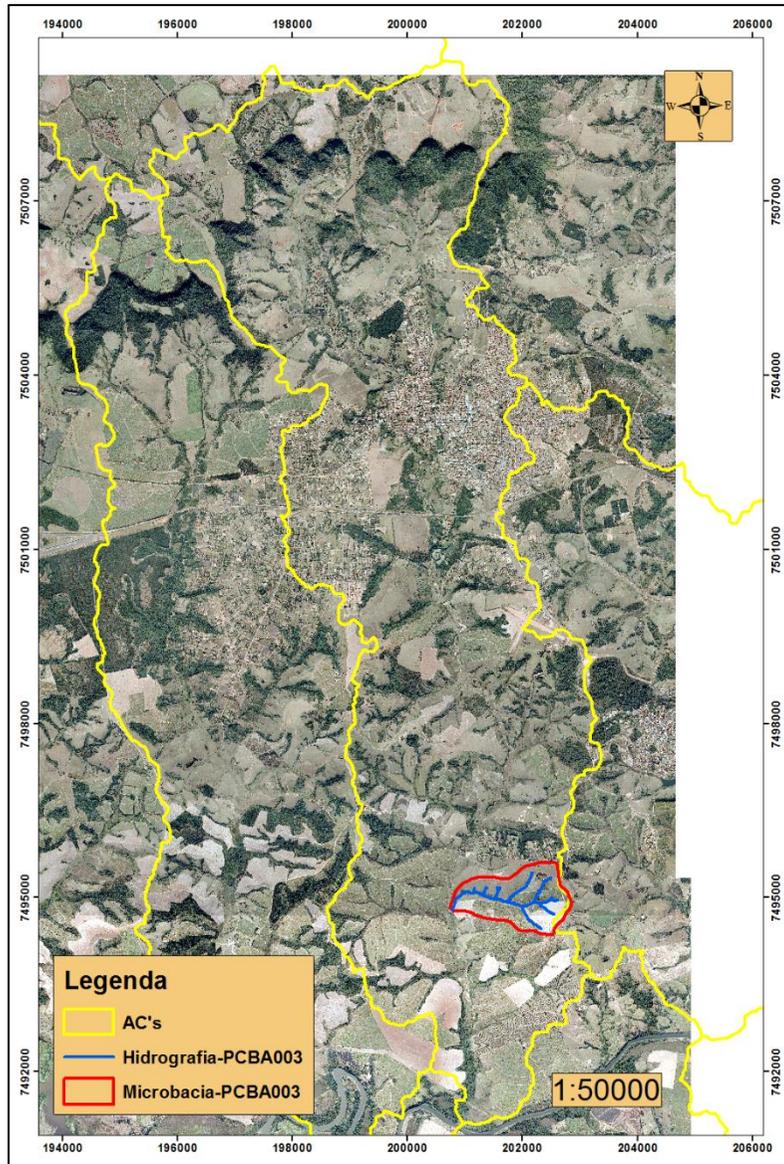


Figura 70. Microbacia localizada na AC PCBA003, São Pedro/SP.

9.1.4 Local para escolha da instalação da seção de medição

Selecionada a microbacia, o próximo passo é a escolha adequada de um ponto ou trecho ao longo do riacho que seja adequado para a construção da chamada estação limimétrica, visando à contínua quantificação da vazão e de outros indicadores.

Quantos e onde serão os pontos de monitoramento? Os pontos de amostragem devem ser orientados em relação aos locais onde estejam ocorrendo as intervenções. No monitoramento da água, o ponto deve estar localizado no curso d'água em trecho imediatamente a jusante das áreas sob intervenção, onde os diferentes componentes do ciclo hidrológico atuam. Outra forma de monitorar é estabelecer, no curso d'água, um ponto a montante e outro a jusante das áreas sob intervenção na microbacia, quando o procedimento metodológico para avaliações comparativas do regime hidrológico é feito em uma única bacia. Algumas características quanto à localização para instalação da seção de medição:

- Trecho com seção aproximadamente uniforme do rio;
- Trecho em reta, sem curvas;
- Leito fixo, com baixa mobilidade (recobrimento vegetal, zonas inundáveis e natureza do leito) podem sofrer alterações, o que provocaria variação na relação cota descarga, leitos rochosos são mais estáveis);
- Sem obstrução ou controle de jusante como pontes e estreitamento;
- Velocidade entre 0.2 e 2 m/s;
- Obras Hidráulicas Existentes – Barragens a montante podem provocar mudanças de vazões abruptas; obras a jusante/afluentes importantes podem provocar remanso (bueiros e aduelas);
- Têm que ser retificadas periodicamente, se o rio apresentar mudança nas suas características físicas;
- Sensibilidade de uma estação hidrométrica: maior ou menor variação de nível para uma dada alteração de vazão – recomendável que seja alta.
- Próximo da residência do observador;
- Seção de fácil medição de vazão.

Para a escolha de um local adequado para a instalação de um posto sedimentométrico, deverão ser observadas as mesmas condições para um posto fluviométrico.

Sugere-se que todos os pontos de monitoramento sejam georreferenciados, com auxílio de um GPS (*Global Positioning System*), prestando atenção no tipo de coordenada e *datum* que o equipamento está utilizando em sua configuração. A utilização de coordenadas planas como UTM (em metros) permite calcular distâncias e áreas. O *datum* oficial para o Brasil é SIRGAS 2000.

9.1.5 Projeto técnico básico (preliminar)

Os métodos de medição de vazão podem ser classificados em três categorias conforme a natureza da medida: a) de nível; b) não estrutural e 3) estrutural.

A medida de nível de água é feita com o uso de réguas ou por instrumentos de registro contínuo, como os linígrafos. Esses aparelhos registram continuamente as variações do nível da água ao longo do tempo na seção de controle. Uma vez obtida a série de níveis, transforma-se a série de nível em série de vazão por meio da curva-chave daquela seção, a qual relaciona nível-vazão. Os métodos não estruturais fazem uso de molinetes, flutuadores, compostos químicos, acústicas para se determinar de forma indireta, a velocidade do fluxo. Atualmente encontram-se disponíveis no mercado sensores de velocidade baseados no princípio magnético indutivo que substituem o molinete hidrométrico, com a vantagem de fornecer a velocidade diretamente e podem ser usados em pequenas profundidades, a partir de 3,0 cm. A medição da vazão consiste em se determinar a área da seção de medição e a velocidade em vários pontos distribuídos ao longo dessa seção. Os métodos estruturais fazem uso de estruturas de medição pré-calibradas, bastando determinar em geral uma medida de nível para obter-se a medida de vazão. Entre essas estruturas estão os vertedores e as calhas Parshall. Sempre que possível é vantajoso ter uma estrutura de medição pré-calibrada em relação à calibração de seções de controle que fornece uma relação entre profundidade e vazão. Estas estruturas são, de modo geral, adequadas para pequenas e médias bacias hidrográficas, podendo ser também utilizadas para medição de vazões mínimas em grandes bacias.

Na maior parte das microbacias já instrumentadas, tem-se mostrado muito adequado o uso de vertedores instalados em uma parede frontal de concreto construída transversalmente à calha do riacho, conforme mostra a **Figura 11**. Evidente que o formato e os dispositivos necessários para essa finalidade são bastante variados, dependendo das condições locais.

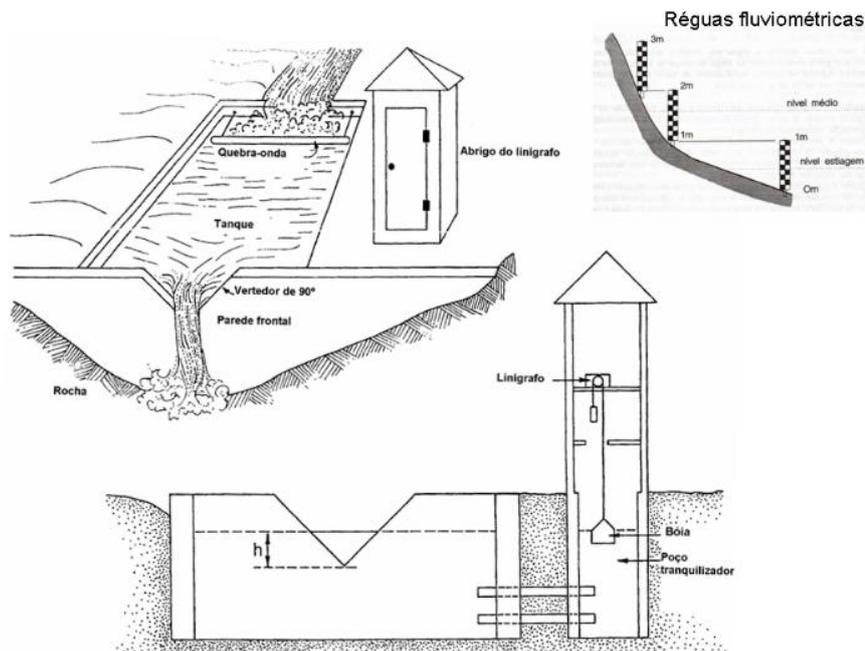


Figura 11 - Esquema de instalação de escala fluviométrica, do linígrafo e do vertedor em uma estação fluviométrica de microbacia experimental (LIMA, 1996).

A estação linimétrica, a ser instalada em ponto previamente selecionado do canal, localiza-se no exutório da microbacia e é dotada dos seguintes componentes:

- plataforma de sedimentação;
- tanque principal de sedimentação e tranquilizador do fluxo;
- vertedor;
- abrigo linígrafo.

O linígrafo, aparelho que registra as variações da cota no vertedor, é assentado sobre um poço tranquilizador acoplado ao tanque principal, conforme mostrado na Figura 11. O linígrafo pode ser mecânico, registrando a variação da altura da lâmina d'água em papel milimetrado, cuja escala corresponde à do vertedor. Essa escala deve ser ajustada de acordo com o vertedor e, para tanto, é necessária a instalação de uma régua linimétrica junto ao vertedor. O vertedor de seção triangular (90°) é bastante sensível às variações de vazão, razão pela qual tem sido muito utilizado em microbacias experimentais. Atualmente, são mais utilizados equipamentos digitais, cujos registros de vazão podem ser prontamente lidos em planilhas eletrônica, tornando mais rápida a disponibilização dos resultados.

9.1.6 Orçamento para instalação e manutenção

O orçamento foi realizado como uma forma de estimativa de custo. Este valor pode variar de acordo com a empresa que fará a construção/instalação do vertedor, da cotação do dólar para compra de equipamentos importados, do local e especificidades das instalações (**Quadro 32**).

Os custos das coletas e análises laboratoriais para qualidade de água foram orçados para 12 campanhas (1 ano de monitoramento), o custo da amostragem foi orçado para coleta na cidade de Piracicaba, portanto pode variar de acordo com o local. O custo total das análises é apresentado no **Quadro 33**.

Quadro 32. Custos instalação de estação de monitoramento hidrológico

Serviço/equipamento	Custo (R\$)
Vertedor	50.000,00
Pluviógrafo	15.000,00
Linígrafo	25.000
Total	90.000

Quadro 33. Custos análises laboratoriais

Amostra	Custo individual (R\$)	Custo 12 campanhas (R\$)
Sólidos suspensos	20,00	240,00
Turbidez	15,00	180,00
Condutividade	40,00	480,00
Nitrogênio	40,00	480,00
Fósforo	40,00	480,00
Amostragem	170,00	2.040,00
Total	325,00	3.900,00

Desta forma, a estimativa total de custo para instalação e operação do monitoramento hidrológico é de R\$93.9000,00.

O monitoramento hidrológico deve priorizar a qualidade dos dados coletados na estação de monitoramento. Os dados devem seguir uma sequência e metodologia de coleta, e principalmente manutenção dos equipamentos.

É sugerida a parceria entre a Agência PCJ, universidades e institutos de pesquisa para que haja a coleta adequada dos dados transmitidos por equipamentos e principalmente a utilização dos dados coletados. Além disso, a disponibilização pública das informações obtidas.

9.2 Monitoramento da recomposição florestal

Em projetos de restauração o componente mais importante consiste na definição de seu objetivo, o qual deve ser o mais realista possível, pois define as expectativas, direciona os planos de ação e determina o tipo e a extensão do monitoramento que será realizado (EHRENFELD, 2000).

De acordo com a Resolução SMA nº 32 (SÃO PAULO, 2014), que “*estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas*”, a recomposição da vegetação pode ser compreendida como a restituição de um ecossistema ou de uma comunidade biológica nativa degradada ou alterada para a condição de não degradada, o que pode ser diferente de sua condição original. Ainda de acordo com a citada Resolução, a condição não degradada representa a condição na qual o ecossistema é capaz de manter a sua estrutura e autossustentabilidade, podendo-se inferir então que o alcance de tal condição constitui o objetivo da restauração ecológica.

Por essa razão, após a escolha da(s) técnica(s) de recomposição da vegetação a ser(em) empregada(s) em um determinado projeto local e/ou regional faz-se necessário o acompanhamento do desenvolvimento da vegetação a fim de se verificar se a(s) técnica(s) empregada(s) estão permitindo ao ecossistema manter sua estrutura e autossustentabilidade. O acompanhamento, quando realizado adotando-se critérios e métodos sistematizados, pode ser denominado monitoramento.

A Resolução SMA nº 32 determina que a recomposição da vegetação seja avaliada por meio de indicadores ecológicos, os quais são definidos como variáveis utilizadas para o monitoramento das alterações na estrutura e autossustentabilidade do ecossistema em restauração, ao longo de sua trajetória em direção à condição não degradada.

Diante do acima exposto, fica evidente que o monitoramento é uma ferramenta que permite avaliar se o objetivo da recomposição da vegetação será alcançado ainda durante o desenvolvimento da vegetação, determinando a necessidade da adoção de ações corretivas caso o ecossistema ainda não apresente condições de manter estrutura e autossustentabilidade.

Como não foram encontradas orientações semelhantes para os municípios inseridos no Estado de Minas Gerais, recomenda-se que os mesmos adotem as diretrizes presentes

no Estado de São Paulo. A adoção conjunta das mesmas diretrizes de monitoramento da recomposição da vegetação permite a comparação entre diferentes projetos e a determinação de possíveis dificuldades e/ou limitações, as quais poderiam ser solucionadas de forma coletiva.

9.2.1 Indicadores e valores de referência

Uma das etapas do projeto de restauração ecológica, descrito pelo Resolução SMA nº 32, constitui o monitoramento periódico das áreas em restauração até que a recomposição da vegetação tenha sido atingida. Os indicadores previstos na Resolução SMA nº32 são: i) cobertura do solo com vegetação nativa, em porcentagem; ii) densidade de indivíduos nativos regenerantes, em indivíduos por hectare; e iii) número de espécies nativas regenerantes. O monitoramento desses indicadores deve ser realizado no 3º, 5º, 10º, 15º e 20º anos a partir do início da implantação ou até que a recomposição tenha sido atingida, e os resultados devem ser informados no Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica – SARE.

Os valores intermediários e finais de referência adotados para cada um dos três indicadores acima elencados de acordo com diferentes tipos de vegetação - Florestas Ombrófilas e Estacionais, Restinga Florestal, Mata Ciliar em região de Cerrado, Cerradão ou Cerrado *stricto sensu*, Manguezal, formações abertas e campestres no bioma Mata Atlântica (campos de altitude e restinga não-florestal), formações abertas no Bioma Cerrado (Campo Cerrado, Campo Sujo, Campo Limpo ou Campo Úmido) - estão descritos nos anexos da Resolução SMA nº 32, a qual compõe o Anexo I deste relatório.

A Portaria da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) 01/2015 (SÃO PAULO, 2015) “estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica”, detalhando de forma ilustrada o método de mensuração de cada um dos três indicadores de acordo com o tipo de vegetação (Anexo II). A Portaria CBRN 01/2015 descreve o método de amostragem em parcelas, definindo o cálculo de sua quantidade, a localização das mesmas na área do projeto e o tamanho de cada uma delas. Vale ressaltar que a Portaria CBRN 01/2015 define também que no caso de imóveis enquadrados como pequena propriedade ou posse rural, a coleta de dados em campo para aferição dos indicadores ecológicos pode ser realizada de forma mais simplificada, respeitando-se as diretrizes gerais do protocolo.

É bastante evidente que no caso do monitoramento da recomposição florestal a legislação existente no Estado de São Paulo contempla as diretrizes básicas necessárias para que este seja realizado de forma sistemática e uniforme nas Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. O desafio consiste na criação e implementação de um banco de dados que receba os dados gerados pelo monitoramento e permita à Agência PCJ analisá-los e transformá-los em informações capazes de demonstrar o andamento dos projetos de recomposição e subsidiar ações que possam contribuir para o sucesso dos mesmos.

10 DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DIRETOR FLORESTAL

O Plano Diretor Florestal das Bacias PCJ é um marco importante no reconhecimento do papel das florestas para a conservação da água na bacia hidrográfica. A palavra “conservação” pode ser compreendida por um “Conjunto de práticas permanentes destinadas a manter algo em bom estado ou no mesmo estado”, ou ainda, do ponto de vista ecológico, por “Administração planejada dos recursos naturais para impedir a exploração prejudicial, a destruição ou a negligenciação, possibilitando a preservação e renovação” (Dicionário Michaelis).

Assim, ações de recomposição florestal inseridas em um contexto de planejamento do uso do solo são benéficas à água, englobando resultados não somente relacionados à manutenção e regulação de sua produção, mas também à melhoria da qualidade da água em termos de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Os projetos de recomposição florestal são robustos à medida que restituem os valores da conservação em porções específicas da paisagem produtiva, preferencialmente através da integração entre produção e conservação (OLIVEIRA, 2011). No entanto, é necessário que instrumentos mais abrangentes de gestão dos recursos hídricos como, por exemplo, o Plano das Bacias Hidrográficas PCJ, contemple ações que possam evitar que os benefícios sobre os recursos hídricos gerados pela recomposição e preservação das áreas de vegetação nativa sejam suprimidos ou diluídos por impactos que possam ser causados nas áreas urbanas e agrícolas.

As florestas desempenham um importante papel na hidrologia de uma bacia hidrográfica, tanto pelo papel regulador das transferências de água entre os vários

compartimentos do sistema, através dos processos de interceptação e de evapotranspiração, como também por fornecer a matéria orgânica que protege e melhora as condições hidrológicas do solo.

Sendo assim, a recomposição florestal e conservação do solo em bacias hidrográficas permite condições vitais à ocorrência dos processos hidrológicos, assim como ao equilíbrio dinâmico do ecossistema aquático, resultando em excelentes padrões de qualidade da água nos riachos. Portanto, a recomposição florestal deve ser pensada e planejada em uma bacia como um todo, independente de limites territoriais.

Visando esta recomposição, a articulação entre os municípios a qual a bacia pertence é de extrema importância já que os municípios devem trabalhar em conjunto. Sendo assim, a necessidade de criação de instrumentos que permitam o investimento de recursos de um município em outro, desde que o benefício seja para o próprio município, como no caso de recomposição em uma área de bacia localizada em outro, é de extrema importância. Consequentemente, o contato direto com o proprietário rural é a principal estratégia a ser tomada para implantação do Plano, uma vez que deve partir dele a permissão para a entrada do projeto de recomposição na propriedade.

A aproximação do produtor rural aos projetos de recomposição auxilia no conhecimento da importância da recomposição florestal e conservação do solo para conservação das águas. Projetos de educação ambiental são relevantes na aproximação do produtor aos gestores responsáveis pela recomposição. A seleção de áreas prioritárias e a elaboração do projeto de recomposição é de responsabilidade do gestor, entretanto não exige a participação do produtor na indicação de áreas e na utilização de seus conhecimentos locais.

Além dos produtores, os técnicos das prefeituras que serão responsáveis pelo mapeamento de áreas prioritárias devem estar próximos da elaboração do projeto. O conhecimento da importância da recomposição e da conservação do solo auxiliará o mesmo na interpretação dos dados obtidos através do software de geoprocessamento.

Em áreas urbanas o incentivo na criação do IPTU verde nos municípios das Bacias PCJ proporciona benefício a proprietários que apliquem técnicas de sustentabilidade em seus imóveis. Este instrumento visa a concessão de desconto no IPTU dos imóveis que adotarem medidas sustentáveis com proteção, preservação e recuperação do meio

ambiente. O desconto pode ser proporcional à pontuação e certificação adquirida pelo contribuinte, esta pontuação varia de acordo com as medidas adotadas no imóvel. Esta iniciativa tem o objetivo de melhoria no Índice de Florestas Urbanas, uma vez que pode beneficiar imóveis com presença de áreas verdes, além de incentivar iniciativas individuais de recomposição florestal e sustentabilidade.

Também em áreas urbanas a criação de parques e praças estimula o aumento de áreas verdes no perímetro urbano. O aumento das áreas verdes gera o aumento de áreas permeáveis, assim como fornece conforto térmico às cidades, aproxima os cidadãos da vegetação e contribui para preservar APP's consolidadas em áreas urbanas.

Além disso, a criação de Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) em áreas urbanas e rurais é imprescindível pois restringe o uso do solo nestas áreas e recebendo maior atenção para sua conservação.

Segundo a Lei Estadual nº 9.866, as APRMs, que se enquadram nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI – Lei n. 7.663/91), são definidas como “uma ou mais sub-bacias hidrográficas de interesse regional para abastecimento público”. Mas a definição exata de quais áreas são estas, deve ser feita através de propostas ao Comitê de Bacia Hidrográfica e deliberação do CRH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos), com participação do CONSEMA e do CDR (Conselho Estadual de Meio Ambiente e Conselho de Desenvolvimento Regional, respectivamente).

Outra questão importante referente às APRMs, é a delimitação de áreas de intervenção com diferentes características de uso e aplicação de dispositivos normativos. As APRMs possuem áreas com restrição à ocupação, áreas de ocupação dirigida e áreas recuperação ambiental. A delimitação destas regiões é importante no controle do uso do solo no local que beneficia a preservação das áreas de mananciais.

A efetiva implantação do Plano Diretor para Recomposição Florestal das Bacias PCJ dependerá principalmente das estratégias e políticas que serão instauradas nas Bacias PCJ em consonância ao Plano de Bacias em elaboração.

10.1 Plano de ação e programa de investimento

A partir das informações levantadas nas etapas anteriores do Plano e dos critérios de priorização de áreas para recomposição florestal, foram elaboradas metas e ações que possibilitem o cumprimento das prioridades estabelecidas.

Como forma de otimizar e aumentar a eficiência na aplicação dos recursos financeiros do FEHIDRO, cobrança estadual e Cobrança PCJ Federal, nas ações de gestão e intervenção dos Planos de Bacia Hidrográfica dos CBHs, do estado de São Paulo, o CRH, delibera “ad referendum”, em 2016, a **revisão** dos Programas de Duração Continuada-PDC, para fins da aplicação dos instrumentos previstos na política estadual de recursos hídricos. Sendo assim, o plano de metas e ações do Plano Diretor Florestal segue modelo estipulado no Plano de Bacias.

Os PDCs, são programas voltados para a proteção e recuperação dos recursos hídricos que visam concentrar em **8 (oito) temas principais**, todas as ações de curto, médio e longo prazo, para cumprir as Metas de Gestão e de Intervenção dos Planos de Bacia. Esses programas foram criados como medidas dos instrumentos de gestão previstos na política estadual de recursos hídricos.

Entretanto, para o Plano Diretor para Recomposição Florestal foram selecionados 5 PDCs que se enquadram nos objetivos do plano. No **Quadro 34** os PDC’s e consequentemente os SubPDC’s referentes ao Plano Diretor, estão distribuídos pelas Metas de Gestão e Intervenção, de tal forma a facilitar para a equipe de elaboração do Plano de Bacia, a alocação dos recursos, tanto pelos PDC’s, como pelos SubPDC’s.

Quadro 34. Divisão dos PDC’s e SubPDCs conforme a Deliberação CRH “AD REFERENDUM n.190, de dezembro 2016”.

PDC’s	Sub PDC
PDC 01 – Bases técnicas em recursos hídricos - BRH	1.1 - Base de dados e sistemas de informação
	1.2 - Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos
	1.3 - Enquadramento dos corpos d’água em classes, segundo os usos preponderantes de água
	1.4 - Redes de monitoramento
	1.5 - Disponibilidade Hídrica
	1.6 - Legislação
	1.7 - Fontes de poluição das águas
PDC 02 – Gerenciamento dos Recursos Hídricos - GRH	2.1 - Planos de Recursos hídricos e relatórios de situação
	2.2 - Outorga de direito de uso dos recursos hídricos
	2.3 - Cobrança pelo uso dos recursos hídricos
	2.4 - Implementação do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos da água
	2.5 - Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos
PDC 03 – Melhoria e Recuperação da qualidade das águas - MRQ	3.1 Sistema de esgotamento sanitário
	3.2 Sistema de resíduos sólidos
	3.3 Sistema de drenagem de águas pluviais
	3.4 Prevenção e controle de processos erosivos
	3.5 Intervenções em corpos d’água

PDC's	Sub PDC
PDC 04 – Proteção dos corpos d'água - PCA	4.1 Proteção e conservação de mananciais
	4.2 Recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal
PDC 08 – Capacitação e comunicação social - CCS	8.1 Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos
	8.2 Educação ambiental vinculada às ações dos planos de recursos hídricos
	8.3 Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos

As metas e ações foram estabelecidas de acordo com os critérios de priorização de áreas descritos no Plano Diretor. A implantação das metas dependerá dos investimentos previstos em curto, médio e longo prazo. As fontes de financiamento para o Plano Diretor são oriundas da cobrança pelo uso da água no âmbito federal.

10.2 Montagem do programa de investimento nas Bacias PCJ

Conforme apresentado em seu artigo 2º da Deliberação CRH “AD Referendum” 188 de 9 de novembro de 2016, o Plano de Ação para a Gestão dos Recursos Hídricos e o Programa de Investimentos para execução a partir de 2017, foram estruturados conforme os Programas de Duração Continuada – PDC.

O programa de investimento do Plano Diretor foi elaborado estimando apenas recursos possíveis de serem realmente investidos. Trata-se de um programa de metas, ações e investimentos realista que se adequam às previsões da Agência PCJ.

Segundo levantamento realizado pela Agência PCJ (2017) utilizando dados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA, 2008), atualmente as Bacias PCJ apresentam um total de aproximadamente 181.912,66ha de áreas passíveis de recomposição florestal, sendo 82.280,85ha de APP's hídricas, 205.638,32ha de reserva legal, deste total 106.006,51ha são de Áreas Natural existente, áreas com vegetação nativa independente do seu estágio e tipo.

Considerando que toda esta área seja reflorestada, seria necessário a quantia de aproximadamente 3 bilhões de reais, utilizando o valor de 16 mil reais por hectare para o reflorestamento. Esta quantificação abrange apenas a porção paulista das Bacias PCJ.

10.3 Descrição das metas e ações a serem desenvolvidas

Esse item contempla os investimentos para a elaboração e disponibilização de estudos, levantamentos e diagnósticos municipais envolvendo questões direta e indiretamente associadas aos recursos hídricos, tais como: incentivo a criação de políticas,

programas de recomposição florestal e conservação do solo, pagamento por serviços ambientais, etc.

10.3.1 META 1 – Mapeamento áreas prioritárias de aproximadamente 82.000 ha das Bacias PCJ até 2028.

Esta meta prevê a realização de mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal de 82.000ha das Bacias PCJ. O mapeamento deverá seguir diretrizes de priorização conforme Plano Diretor para Recomposição Florestal e do “Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ”, anexo ao Plano.

10.3.1.1 Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ" (A.1.1)

A ação tem como objetivo a contratação de empresa especializada para realizar o mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ. O intuito é mapear e espacializar as áreas prioritárias locais seguindo os critérios descritos no Plano Diretor, estas áreas, posteriormente, receberão projetos de recomposição florestal e conservação do solo.

Meta	Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ"
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 950.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Empresas especializadas

10.4 META 2 – Apoio ao Plano Municipal de Mata Atlântica

Esta meta prevê ações em áreas urbanas e rurais com objetivo de mapeamento de possíveis áreas potenciais para implantação de parques lineares e praças. Esta meta prevê o aumento de áreas verdes urbanas beneficiando os Índices de Florestas Urbanas dos municípios das Bacias PCJ.

10.4.1.1 Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos florestais visando a conectividade (A.1.1)

A ação tem como objetivo a contratação de empresa especializada para realizar o mapeamento áreas potenciais para criação de parques lineares e instalação de parques e praças em áreas urbanas e periurbanas, além disso visa o mapeamento de fragmentos florestais em área urbana que propiciem a conectividade.

Meta	Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos florestais visando a conectividade.
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 575.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Empresas especializadas

10.4.2 META 3 – Estruturação de instrumentos necessários

Esta meta prevê ações visando a estruturação de instrumentos necessários a formação de UGP's e legislações pertinentes, elaboração dos PIP's em propriedades rurais e Projetos executivos.

10.4.2.1 Elaboração dos PIP's e projetos executivos (A.3.1)

Esta ação visa a contratação de empresa especializada para elaboração dos PIP's das propriedades anteriormente mapeadas como prioritárias (Meta 1). A elaboração do PIP possibilita a execução dos projetos de recomposição florestal e conservação do solo.

Meta	Elaboração dos PIP's e projetos executivos
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 7.265.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.2.2 Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente.

A ação tem como objetivo o auxílio às prefeituras municipais na articulação para a formação das UGP's e na legislação pertinente a sua execução.

Meta	Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 405.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.3 META 4 – Instalação e operação de 8 estações de monitoramento hidrológico

Esta meta prevê ações visando implantação, operação e monitoramento de 8 estações de monitoramento hidrológico, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor Florestal.

O monitoramento hidrológico tem o objetivo de monitorar os efeitos da recomposição florestal nos recursos hídricos, além de ser fonte primárias de dados para diversos trabalhos.

10.4.3.1 Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal (A.4.1)

A ação tem como objetivo de implantar, em no mínimo uma microbacia por ano, uma estação de monitoramento hidrológico. No Plano Diretor foram sugeridas 7 microbacias onde poderão ocorrer os monitoramentos. Entretanto, podem ser considerados estudos que viabilizem a implantação em microbacias distintas.

Meta	Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 800.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, PM, Universidades e Órgãos de Pesquisa

10.4.3.2 Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico (A.4.2)

A ação tem o objetivo de fornecer a manutenção e operação da rede de monitoramento hidrológico previamente instalados (Ação A.4.1).

Meta	Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 40.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais, Universidades e Órgãos de Pesquisa

10.4.4 META 5 – Fomentar a gestão florestal integrada entre municípios das Bacias PCJ

Esta meta prevê ações visando o incentivo à integração entre municípios e prefeituras, com o objetivo de facilitar a recomposição florestal em uma bacia hidrográfica como um todo, além de possível implantação de APRM's.

10.4.4.1 Promover 10 reuniões públicas visando a integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios (A.5.1)

A ação tem como objetivo promover uma reunião pública por ano visando a integração entre municípios, especialmente aqueles que usufruem de uma mesma bacia hidrográfica para abastecimento público.

Esta integração pretende conscientizar o poder público importância da recomposição de uma bacia hidrográfica como um todo e os benefícios a todos os municípios envolvidos.

Meta	Promover 10 reuniões públicas visando à integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 500.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Comitês PCJ

10.4.4.2 Produção de “Kit de dados básicos” para distribuição aos municípios (A.5.2)

A ação visa a produção do “Kit de dados básicos”, elaborado no Plano Diretor para Recomposição Florestal. Este Kit deverá ser distribuídos aos municípios e auxiliará no mapeamento de áreas prioritárias locais.

Meta	Produção do "kit de dados básicos" para distribuição aos municípios
Horizonte de projeto	Curto prazo (até 2019)
Custos envolvidos	R\$ 100.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.4.3 Promover a integração entre municípios e PM's visando à implantação de APRMs (A.5.3)

A ação visa a integração entre os municípios para a formação de APRM's, proteção de áreas de mananciais rurais e urbanos. Além de apoiar a elaboração de legislações pertinentes para sua criação.

Meta	Promover a integração entre municípios e PM's visando a implantação de APRMs
Horizonte de projeto	Curto prazo (até 2019)
Custos envolvidos	R\$ 740.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Comitês PCJ

10.4.5 META 6 – Implantação de 3.000 ha de áreas com projetos de conservação do solo até 2028 em propriedades mapeadas na Ação 1.1.

Esta meta prevê a aplicação de técnicas de conservação do solo em propriedades mapeadas como prioritárias e que receberão projetos de recomposição florestal. Junto ao "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ", foram disponibilizados manuais conceituados sobre técnicas de conservação do solo e deverão ser utilizados para elaboração dos projetos.

10.4.5.1 Estabilização de 10 voçorocas/ano nas propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal (A.6.1)

A ação tem como objetivo de estabilizar aproximadamente 10 voçorocas/ano nas propriedades que receberão projetos de recomposição florestal e conservação do solo.

Meta	Estabilização de 10 voçorocas/ano as propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 800.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Empresas especializadas

10.4.5.2 Aplicação de técnicas de conservação do solo em 360ha/ano em propriedades que receberão projetos de recomposição florestal (A.6.2).

Esta ação tem o objetivo de implantar a conservação do solo aproximadamente 360ha/ano nas áreas que receberão a recomposição florestal ou consideradas prioritárias nos mapeamentos locais. As propriedades deverão seguir o projeto de conservação do solo elaborados no PIP. É recomendado que sejam utilizadas técnicas descritas nos manuais disponibilizados junto ao Plano Diretor.

Meta	Aplicação de técnicas de conservação do solo em 360ha/ano em propriedades que receberão projetos de recomposição florestal
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 3.305.472,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Empresas especializadas

10.4.6 META 7 – Recomposição florestal em 1.128ha das áreas prioritárias descritas no Plano Diretor Florestal até 2028.

Esta meta prevê a recomposição florestal de aproximadamente 1.128ha até 2028. A recomposição deverá seguir os PIP's e projetos executivos elaborados na Ação 3.1 e a ordem de priorização de áreas descritas no Plano Diretor para Recomposição Florestal.

10.4.6.1 Implantação de projetos de recomposição florestal em 94ha/ano nas APP's (A.7.1)

A ação tem objetivo de recompor aproximadamente 94ha/ano em áreas prioritárias mapeadas na Ação 3.1.

As áreas a receber a recomposição florestal deverão seguir a ordem de priorização do Plano Diretor para Recomposição Florestal, sendo assim, as primeiras áreas deverão ser as APP's de primeira ordem.

Meta	Implantação de projetos de recomposição florestal em 94ha/ano nas APP's
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 18.042.764,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ, Prefeituras Municipais e Empresas especializadas

10.4.6.2 Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (A.7.2)

A ação tem objetivo de fomentar ações relacionadas ao Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais. O programa contempla ações com o objetivo de produzir serviços ambientais em sub-bacias, priorizando os mananciais de interesse para abastecimento público, conforme Deliberação dos Comitês PCJ nº284 de 15/12/2017.

Meta	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 3.810.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.7 META 8 – Auxiliar as prefeituras municipais na contratação de profissionais capacitados e na elaboração de políticas que beneficiem o aumento de áreas verdes em áreas urbanas.

Esta meta prevê o auxílio por parte da Agência PCJ às prefeituras municipais no sentido de contratação de equipe técnica capacitada e na criação de políticas que beneficiem a recomposição florestal e aumento de áreas verdes em áreas urbanas. Entretanto não é função da Agência das Bacias PCJ a contratação de funcionários para prefeituras.

10.4.7.1 Incentivar a contratação de técnico com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal por parte das prefeituras (A.8.1)

Esta ação tem o objetivo de auxiliar as prefeituras na contratação de profissionais capacitados no manuseio de software de geoprocessamento, além disso, que seja especialista na área ambiental para que possa interpretar os resultados obtidos a partir do mapeamento. Entretanto não é função da Agência das Bacias PCJ a contratação de funcionários para prefeituras.

Meta	Incentivar as prefeituras municipais a disponibilizar um técnico com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal para realização de treinamentos
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	-
Fonte de financiamento	-
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.7.2 Incentivar a criação do IPTU verde (A.8.2)

Esta ação visa o incentivo por parte da Agência PCJ às prefeituras na implementação do IPTU verde municipal. O IPTU verde beneficia proprietários que adotam medidas sustentáveis em suas propriedades, aproximando a população das ações de recomposição florestal. Além de auxiliar no aumento do Índice de Florestal Urbana (IFU) do município.

Meta	Incentivar a criação do IPTU verde
Horizonte de projeto	Curto, médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	-
Fonte de financiamento	-
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.8 META 9 – Divulgação do PDRF e aproximação da população ao Plano em 100% dos municípios das Bacias PCJ.

Esta meta prevê a divulgação do Plano Diretor para Recomposição Florestal em todos os municípios das Bacias PCJ. A divulgação é de extrema importância uma vez que conscientiza a população quanto a importância do plano e sua aplicabilidade.

Além disso, a população precisa se sentir parte do plano, portanto ações que visem a aproximação da população urbana e principalmente de proprietários rurais ao plano legítima a metodologia proposta, assim como facilita a entrada dos projetos nas propriedades rurais.

10.4.8.1 Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores urbanas (A.9.1)

Esta ação visa fomentar projetos de educação ambiental com o objetivo de conscientizar a população da importância de ações individuais, como plantio de árvores em calçadas e residências. Ações como essa auxiliam a manter áreas permeáveis em áreas urbanas, além de, melhorar o IFU municipal. É importante salientar a necessidade de articulação com as Prefeituras Municipais, instrumentos e legislações pertinentes, assim para que os Comitês ou Agência atue na meta, este deve estar atrelado com ações das prefeituras.

Meta	Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores urbanas
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 400.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.8.2 Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano Diretor para Recomposição Florestal (A.9.2)

A ação tem como objetivo a elaboração de projetos de educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano Diretor para Recomposição Florestal. Atividades como o conceito de bacias hidrográficas e a importância da sua recomposição florestal auxilia na entrada de projetos de recomposição em propriedades privadas.

Meta	Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano Diretor para Recomposição Florestal
Horizonte de projeto	Médio e longo prazo (até 2028)
Custos envolvidos	R\$ 400.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

10.4.8.3 Divulgar o Plano Diretor para Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos públicos municipais e estaduais, de modo que a população em geral tenha conhecimento da aplicação do Plano (A.9.3)

A ação tem objetivo de divulgação do Plano de Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos públicos, a fim de divulgar sua aplicabilidade e conseguir apoio dos gestores públicos.

Meta	Divulgar o Plano de Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos públicos municipais e estaduais, de modo que a população em geral tenha conhecimento da aplicação do Plano
Horizonte de projeto	Médio prazo (até 2024)
Custos envolvidos	R\$ 120.000,00
Fonte de financiamento	Cobrança PCJ Federal
Área de abrangência	Bacias PCJ
Atores responsáveis	Agência PCJ e Prefeituras Municipais

O Quadro 35 apresenta a síntese das ações identificando os custos envolvidos, horizontes de planejamento e fontes de recursos.

Quadro 35. Metas e ações para atendimento das propostas de recomposição florestal e conservação do solo do Plano Diretor para Recomposição Florestal das Bacias PCJ.

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Custo (R\$)
PDC 1 - Bases Técnicas em recursos hídricos	1.2 - Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 1: Mapeamento de áreas prioritárias de aproximadamente 82.000ha nas Bacias PCJ até 2028	Ação 1.1: Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ"	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	950.000,00
		Meta 2: Apoio ao Plano Municipal de Mata Atlântica em áreas urbanas	Ação 2.1: Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos visando a conectividade	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	575.000,00
		Meta 3: Estruturação dos instrumentos necessários	Ação 3.1: Elaboração dos PIP's e projetos executivos	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	7.265.000,00
	Ação 3.2: Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente		Agência PCJ, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	405.000,00	
	1.4 - Redes de monitoramento	Meta 4: Instalação e operação de 8 estações de monitoramento hidrológico	Ação 4.1: Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	800.000,00
			Ação 4.2: Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	40.000,00



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Custo (R\$)
PDC 2 - Gerenciamento dos Recursos Hídricos	2.5 - Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos	Meta 5: Fomentar a gestão florestal integrada entre municípios das Bacias PCJ	Ação 5.1: Promover 10 reuniões públicas e/ou workshops para a integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios	Agência PCJ, Comitês e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	500.000,00
			Ação 5.2: Produção do "kit de dados básicos" para distribuição aos municípios	Agência PCJ	Cobrança PCJ Federal	100.000,00
		Meta 6: Fomentar a integração dos municípios visando a implantação de APRM's	Ação 6.1: Promover a integração entre municípios e PM's, através de reuniões e workshops, visando a implantação de APRMs	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	740.000,00
PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas	3.4 - Prevenção e controle de processos erosivos	Meta 7: Implantação de 3.000 ha de áreas com projeto de conservação do solo até 2028 em propriedades mapeadas na ação 1	Ação 7.1: Estabilização de 10 voçorocas/ano as propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	800.000,00
			Ação 7.2: Aplicação de técnicas de conservação do solo em aproximadamente 360ha/ano em propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	3.308.472,00
PDC 4 - Proteção dos corpos d'água	4.2 - Recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal	Meta 8: Recomposição florestal em 1.128 ha das áreas prioritárias descritas no Plano Diretor Florestal até 2028.	Ação 8.1: Implantação de projetos de recomposição florestal em aproximadamente 94ha/ano nas APP's	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	18.042.764,00
			Ação 8.2: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	3.810.000,00



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Custo (R\$)
PDC 8 - Capacitação e comunicação social	8.1 - Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 9: Auxiliar as prefeituras municipais na contratação de profissionais capacitados e na elaboração de políticas que beneficiem o aumento de áreas verdes em áreas urbanas.	Ação 9.1: Incentivar a contratação de equipe técnica com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal por parte das prefeituras	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00
			Ação 9.2: Incentivo a criação do IPTU verde	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00
	8.3 - Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos	Meta 10: Divulgação do PDRF em 100% dos municípios das Bacias PCJ	Ação 10.1: Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores em áreas urbanas	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	400.000,00
			Ação 10.2: Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano de Recomposição Florestal	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	400.000,00
			Ação 10.3: Divulgar o Plano de Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos municipais e estaduais, de modo que a população em geral conheça o Plano e sua aplicabilidade	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	120.000,00

10.5 Montagem do Programa de Investimentos

A definição do programa de investimentos consiste na sistematização das informações levantadas nas ações. Para tanto, as ações são produzidas em planilhas onde possam ser identificados os investimentos previstos nos horizontes de curto, médio e longo prazo.

De acordo com o Plano de Bacias, os recursos para implantação de metas e ações relacionadas a recomposição florestal são todos oriundos de parte do recurso da cobrança pelo uso da água na instância federal através do Plano de Aplicação Plurianual (PAP).

Sendo assim, os investimentos em cada meta e ação foram elaborados a partir do PAP já estipulado no curto prazo e para o médio e longo prazo foram utilizadas provisões de investimentos. O Quadro 36 apresenta a projeção de recursos para cada PDC.

Quadro 36. Previsão de investimento por PDC

PDC	Curto prazo (R\$)	%	Médio prazo (R\$)	%	Longo prazo (R\$)	%	Total por PDC
PDC1	2.925.000,00	29,15	3.555.000,00	35,43	3.555.000,00	35,43	10.035.000,00
PDC 2	300.000,00	22,39	520.000,00	38,81	520.000,00	38,81	1.340.000,00
PDC 3	0,00	0,00	2.117.236,00	51,53	1.991.236,00	48,47	4.108.472,00
PCD 4	4.100.000,00	18,76	8.753.382,00	40,06	8.999.382,00	41,18	21.852.764,00
PDC 8	0,00	0,00	520.000,00	56,52	400.000,00	43,48	920.000,00
Total	7.325.000,00	19,15	15.465.618,00	40,43	15.465.618,00	40,43	38.256.236,00

Nos **Quadro 37**, **Quadro 38** e **Quadro 39** são apresentas as metas e ações divididas por seus respectivos PDC's e os recursos previstos para cada um dos horizontes.

Quadro 37. Distribuição dos recursos para as ações propostas para execução 2017 a 2020 (curto prazo)

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução					Custo (R\$)
						Curto prazo (2017 - 2020)					
						2017	2018	2019	2020	Total	
PDC 1 - Bases Técnicas em recursos hídricos	1.2 - Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 1: Mapeamento de áreas prioritárias de aproximadamente 82.000ha nas Bacias PCJ até 2028	Ação 1.1: Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ"	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	200.000,00	200.000,00	100.000,00	50.000,00	550.000,00	950.000,00
		Meta 2: Apoio ao Plano Municipal de Mata Atlântica em áreas urbanas	Ação 2.1: Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos visando a conectividade	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	25.000,00	175.000,00	575.000,00
		Meta 3: Estruturação dos instrumentos necessários	Ação 3.1: Elaboração dos PIP's e projetos executivos	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	750.000,00	750.000,00	375.000,00	190.000,00	2.065.000,00	7.265.000,00
			Ação 3.2: Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente	Agência PCJ, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	25.000,00	10.000,00	135.000,00	405.000,00
	1.4 - Redes de monitoramento	Meta 4: Instalação e operação de 8 estações de monitoramento hidrológico	Ação 4.1: Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	800.000,00
			Ação 4.2: Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40.000,00

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução					Custo (R\$)
						Curto prazo (2017 - 2020)					
						2017	2018	2019	2020	Total	
PDC 2 - Gerenciamento dos Recursos Hídricos	2.5 - Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos	Meta 5: Fomentar a gestão florestal integrada entre municípios das Bacias PCJ	Ação 5.1: Promover 10 reuniões públicas e/ou workshops para a integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios	Agência PCJ, Comitês e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	50.000,00	50.000,00	100.000,00	500.000,00
			Ação 5.2: Produção do "kit de dados básicos" para distribuição aos municípios	Agência PCJ	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	100.000,00	0,00	100.000,00	100.000,00
		Meta 6: Fomentar a integração dos municípios visando a implantação de APRM's	Ação 6.1: Promover a integração entre municípios e PM's, através de reuniões e workshops, visando a implantação de APRM's	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	50.000,00	50.000,00	100.000,00	740.000,00
PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas	3.4 - Prevenção e controle de processos erosivos	Meta 7: Implantação de 3.000 ha de áreas com projeto de conservação do solo até 2028 em propriedades mapeadas na ação 1	Ação 7.1: Estabilização de 10 voçorocas/ano as propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	800.000,00
			Ação 7.2: Aplicação de técnicas de conservação do solo em aproximadamente 360ha/ano em propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.308.472,00
PDC 4 - Proteção dos corpos d'água	4.2 - Recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal	Meta 8: Recomposição florestal em 1.128 ha das áreas prioritárias descritas no Plano Diretor Florestal até 2028.	Ação 8.1: Implantação de projetos de recomposição florestal em aproximadamente 94ha/ano nas APP's	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	500.000,00	500.000,00	500.000,00	250.000,00	1.750.000,00	18.042.764,00
				Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	600.000,00	700.000,00	700.000,00	350.000,00	2.350.000,00	3.810.000,00



PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução					Custo (R\$)
						Curto prazo (2017 - 2020)					
						2017	2018	2019	2020	Total	
			Ação 8.2: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)			2.150.000,00	2.250.000,00	1.950.000,00	975.000,00	7.325.000,00	
PDC 8 - Capacitação e comunicação social	8.1 - Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 9: Auxiliar as prefeituras municipais na contratação de profissionais capacitados e na elaboração de políticas que beneficiem o aumento de áreas verdes em áreas urbanas.	Ação 9.1: Incentivar a contratação de equipe técnica com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal por parte das prefeituras	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Ação 9.2: Incentivo a criação do IPTU verde	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8.3 - Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos	Meta 10: Divulgação do PDRF em 100% dos municípios das Bacias PCJ	Ação 10.1: Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores em áreas urbanas	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400.000,00
			Ação 10.2: Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano de Recomposição Florestal	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400.000,00
			Ação 10.3: Divulgar o Plano de Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos municipais e estaduais, de modo que a população em geral conheça o Plano e sua aplicabilidade	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120.000,00

Quadro 38. Distribuição dos recursos para as ações propostas para execução 2017 a 2020 (médio prazo)

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução				
						Médio prazo (2021 - 2024)				
						2021	2022	2023	2024	Total
						4.822.180,00	4.998.488,00	3.764.331,00	1.880.619,00	15.465.618,00
PDC 1 - Bases Técnicas em recursos hídricos	1.2 - Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 1: Mapeamento de áreas prioritárias de aproximadamente 82.000ha nas Bacias PCJ até 2028	Ação 1.1: Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ"	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
		Meta 2: Apoio ao Plano Municipal de Mata Atlântica em áreas urbanas	Ação 2.1: Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos visando a conectividade	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
		Meta 3: Estruturação dos instrumentos necessários	Ação 3.1: Elaboração dos PIP's e projetos executivos	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	650.000,00	650.000,00	650.000,00	650.000,00	2.600.000,00
			Ação 3.2: Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente	Agência PCJ, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	25.000,00	10.000,00	135.000,00
	1.4 - Redes de monitoramento	Meta 4: Instalação e operação de 8 estações de monitoramento hidrológico	Ação 4.1: Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	400.000,00
			Ação 4.2: Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	20.000,00

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução				
						Médio prazo (2021 - 2024)				
						2021	2022	2023	2024	Total
						4.822.180,00	4.998.488,00	3.764.331,00	1.880.619,00	15.465.618,00
PDC 2 - Gerenciamento dos Recursos Hídricos	2.5 - Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos	Meta 5: Fomentar a gestão florestal integrada entre municípios das Bacias PCJ	Ação 5.1: Promover 10 reuniões públicas e/ou workshops para a integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios	Agência PCJ, Comitês e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
			Ação 5.2: Produção do "kit de dados básicos" para distribuição aos municípios	Agência PCJ	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Meta 6: Fomentar a integração dos municípios visando a implantação de APRM's	Ação 6.1: Promover a integração entre municípios e PM's, através de reuniões e workshops, visando a implantação de APRM's	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	320.000,00
PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas	3.4 - Prevenção e controle de processos erosivos	Meta 7: Implantação de 3.000ha de áreas com projeto de conservação do solo até 2028 em propriedades mapeadas na ação 1	Ação 7.1: Estabilização de 10 voçorocas/ano as propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	400.000,00
			Ação 7.2: Aplicação de técnicas de conservação do solo em aproximadamente 360ha/ano em propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	514.360,00	566.976,00	418.662,00	217.238,00	1.717.236,00

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução				
						Médio prazo (2021 - 2024)				
						2021	2022	2023	2024	Total
						4.822.180,00	4.998.488,00	3.764.331,00	1.880.619,00	15.465.618,00
PDC 4 - Proteção dos corpos d'água	4.2 - Recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal	Meta 8: Recomposição florestal em 1.128ha das áreas prioritárias descritas no Plano Diretor Florestal até 2028.	Ação 8.1: Implantação de projetos de recomposição florestal em aproximadamente 94ha/ano nas APP's	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	2.892.820,00	3.016.512,00	1.935.669,00	268.381,00	8.113.382,00
			Ação 8.2: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	150.000,00	150.000,00	170.000,00	170.000,00	640.000,00
PDC 8 - Capacitação e comunicação social	8.1 - Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 9: Auxiliar as prefeituras municipais na contratação de profissionais capacitados e na elaboração de políticas que beneficiem o aumento de áreas verdes em áreas urbanas.	Ação 9.1: Incentivar a contratação de equipe técnica com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal por parte das prefeituras	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Ação 9.2: Incentivo a criação do IPTU verde	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8.3 - Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos	Meta 10: Divulgação do PDRF em 100% dos municípios das Bacias PCJ	Ação 10.1: Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores em áreas urbanas	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
			Ação 10.2: Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano de Recomposição Florestal	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
			Ação 10.3: Divulgar o Plano de Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos municipais e estaduais, de modo que a população em geral conheça o Plano e sua aplicabilidade	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	120.000,00

Quadro 39. Distribuição dos recursos para as ações propostas para execução 2025 a 2028 (longo prazo)

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução				
						Longo prazo (2025 - 2028)				
						2025	2026	2027	2028	Total
						4.822.180,00	4.998.488,00	3.764.331,00	1.880.619,00	15.465.618,00
PDC 1 - Bases Técnicas em recursos hídricos	1.2 - Apoio ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 1: Mapeamento de áreas prioritárias de aproximadamente 82.000ha nas Bacias PCJ até 2028	Ação 1.1: Mapeamento de áreas prioritárias locais utilizando metodologia do "Manual técnico para mapeamento de áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ"	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
		Meta 2: Apoio ao Plano Municipal de Mata Atlântica em áreas urbanas	Ação 2.1: Mapeamento em áreas urbanas e periurbanas para instalação de parques lineares e fragmentos visando a conectividade	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
		Meta 3: Estruturação dos instrumentos necessários	Ação 3.1: Elaboração dos PIP's e projetos executivos	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	650.000,00	650.000,00	650.000,00	650.000,00	2.600.000,00
	Ação 3.2: Auxílio na formação da UGP e na legislação pertinente		Agência PCJ, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	25.000,00	10.000,00	135.000,00	
	1.4 - Redes de monitoramento	Meta 4: Instalação e operação de 8 estações de monitoramento hidrológico	Ação 4.1: Implantação de rede monitoramento hidrológico em 1 microbacia/ano, especialmente nas microbacias sugeridas no Plano Diretor para Recomposição Florestal	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	400.000,00
			Ação 4.2: Manutenção e operação dos pontos de monitoramento hidrológico	Agência PCJ, Universidades e órgãos pesquisa	Cobrança PCJ Federal	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	20.000,00
PDC 2 - Gerenciamento dos Recursos Hídricos	2.5 - Articulação e cooperação para a gestão integrada dos recursos hídricos	Meta 5: Fomentar a gestão florestal integrada entre municípios das Bacias PCJ	Ação 5.1: Promover 10 reuniões públicas e/ou workshops para a integração entre municípios e PM's visando a implantação de projetos de recomposição florestal em bacias hidrográficas que abrangem seus territórios	Agência PCJ, Comitês e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
			Ação 5.2: Produção do "kit de dados básicos" para distribuição aos municípios	Agência PCJ	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução				
						Longo prazo (2025 - 2028)				
						2025	2026	2027	2028	Total
		Meta 6: Fomentar a integração dos municípios visando a implantação de APRM's	Ação 6.1: Promover a integração entre municípios e PM's, através de reuniões e workshops, visando a implantação de APRM's	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	320.000,00
PDC 3 - Melhoria e recuperação da qualidade das águas	3.4 - Prevenção e controle de processos erosivos	Meta 7: Implantação de 3.000 ha de áreas com projeto de conservação do solo até 2028 em propriedades mapeadas na ação 1	Ação 7.1: Estabilização de 10 voçorocas/ano as propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	400.000,00
			Ação 7.2: Aplicação de técnicas de conservação do solo em aproximadamente 360ha/ano em propriedades que receberão os projetos de recomposição florestal	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	514.360,00	566.976,00	398.662,00	111.238,00	1.591.236,00
PDC 4 - Proteção dos corpos d'água	4.2 - Recomposição da vegetação ciliar e da cobertura vegetal	Meta 8: Recomposição florestal em 1.128 ha das áreas prioritárias descritas no Plano Diretor Florestal até 2028.	Ação 8.1: Implantação de projetos de recomposição florestal em aproximadamente 94ha/ano nas APP's	Agência PCJ, Empresa Especializada, prefeituras	Cobrança PCJ Federal	2.872.820,00	2.996.512,00	1.945.669,00	364.381,00	8.179.382,00
			Ação 8.2: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	200.000,00	200.000,00	210.000,00	210.000,00	820.000,00
PDC 8 - Capacitação e comunicação social	8.1 - Capacitação técnica relacionada ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Meta 9: Auxiliar as prefeituras municipais na contratação de profissionais capacitados e na elaboração de políticas que beneficiem o aumento de áreas verdes em áreas urbanas.	Ação 9.1: Incentivar a contratação de equipe técnica com conhecimento em geoprocessamento e recomposição florestal por parte das prefeituras	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Ação 9.2: Incentivo a criação do IPTU verde	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



PDC	Sub PDC	Metas	Ações previstas	Atores envolvidos	Fonte de financiamento	Valores financeiros (R\$) por prazo de execução				
						Longo prazo (2025 - 2028)				
						2025	2026	2027	2028	Total
						4.822.180,00	4.998.488,00	3.764.331,00	1.880.619,00	15.465.618,00
	8.3 - Comunicação social e difusão de informações relacionadas à gestão de recursos hídricos	Meta 10: Divulgação do PDRF em 100% dos municípios das Bacias PCJ	Ação 10.1: Educação ambiental visando o incentivo da população em realizar o plantio de árvores em áreas urbanas	Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00
Ação 10.2: Educação ambiental visando a aproximação da população ao Plano de Recomposição Florestal			Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	200.000,00	
Ação 10.3: Divulgar o Plano de Recomposição Florestal e sua aplicação em órgãos municipais e estaduais, de modo que a população em geral conheça o Plano e sua aplicabilidade			Agência PCJ e prefeituras	Cobrança PCJ Federal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nos gráficos da **Figura 71** são apresentados os horizontes de investimento de cada PDC, ou seja, quanto será investido por período em cada um deles.

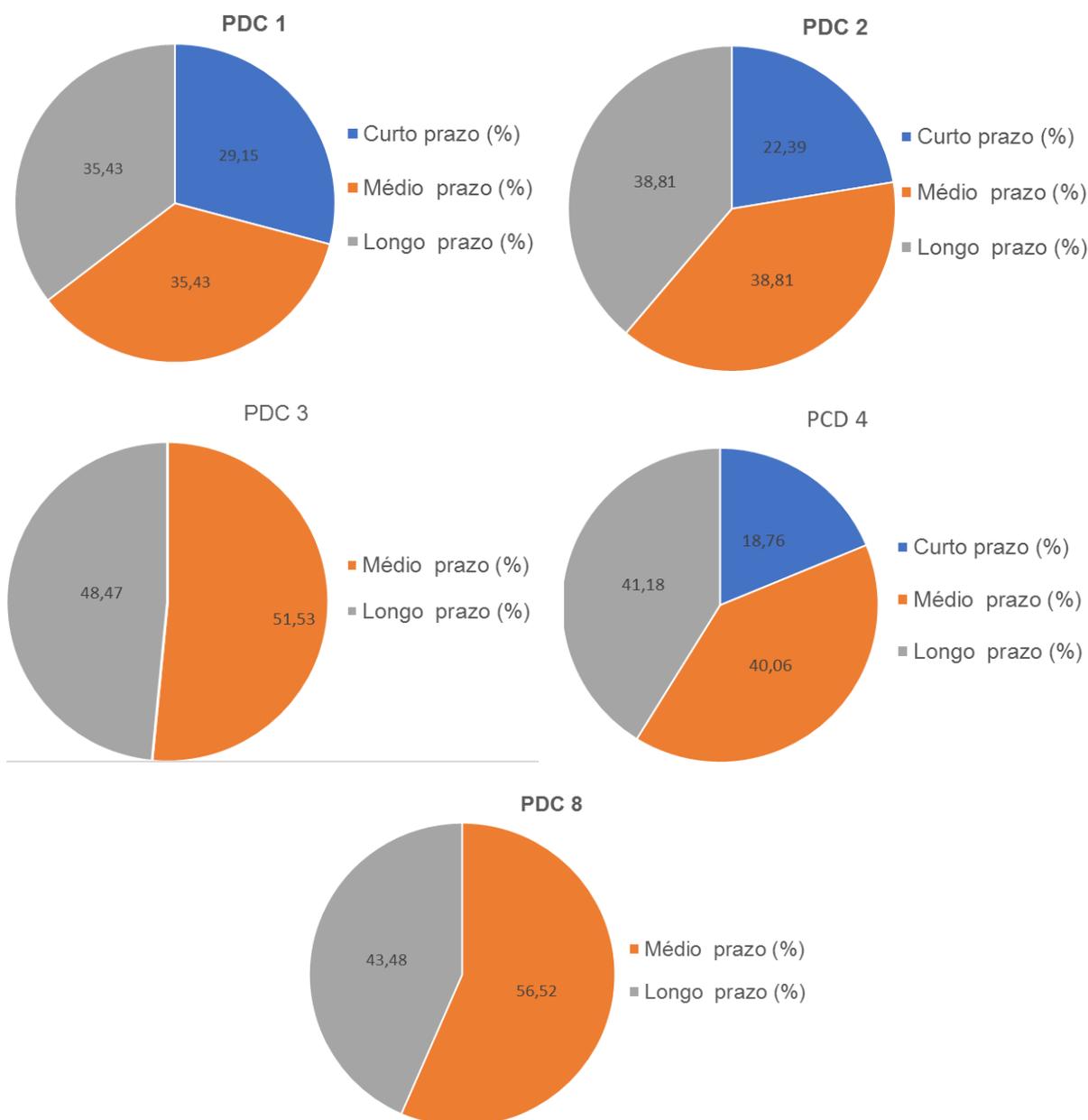


Figura 71: Investimento dos PDC's por horizonte

O valor estimado como necessário para atender as demandas levantadas atinge um total de R\$38.256.236,00, sendo dividido nas ações de curto, médio e longo prazo, conforme **Quadro 36**. Desse total, R\$7.325.000 são referentes a ações de curto prazo (2017-2020), R\$15.465.618,00 de médio prazo (2021-2024) e R\$15.465.618,00 de longo prazo (2025-2028).

As ações apresentadas neste plano foram elaboradas e quantificadas em consonância com os objetivos propostos na atualização do Plano de Bacias PCJ.

É fundamental para o sucesso e implementação das ações aqui propostas o envolvimento maciço de todos os membros do Comitê PCJ, em especial aos membros do segmento do Estado e municípios, para que junto com os membros da sociedade civil auxiliem a Secretaria Executiva na coordenação das ações do Plano.

10.5.1 Responsabilidade dos principais atores envolvidos

O gerenciamento de recursos hídricos envolve, por abranger diferentes áreas da sociedade, uma rede de atores, tanto governamentais quanto privados. Esses atores desempenham papéis no que se refere aos múltiplos usos da água, seja atuando na gestão de recursos hídricos, saneamento, irrigação, entre outros. Para um gerenciamento mais eficiente, é necessário que haja a integração entre esses diferentes atores, e, sempre que possível a compatibilização das suas atividades (ANA, 2015).

O Comitê das Bacias PCJ é o órgão que deve coordenar a participação de todas as instituições que participam do Comitê no desenvolvimento de todas as ações do Plano. Dentre as instituições e responsabilidades de cada uma, se destacam:

Instituições	Responsabilidades
CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral	A CATI tem papel fundamental em ações relativas à área rural, principalmente por meio de seus programas que visam fortalecer o setor agrícola, em conjunto com a recuperação de áreas degradadas e conservação do solo.
IAC – Instituto Agrônomo de Campinas	O IAC é instituto de pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios que tem objetivo de desenvolver ações de pesquisa compatíveis com setor agrícola com responsabilidade ambiental, socioeconômica e de segurança alimentar.
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	A CETESB tem papel em todas as ações do plano, uma vez que pode verificar se os empreendimentos aprovados causem impactos ambientais.
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	A EMBRAPA é uma empresa de inovação tecnológica com intuito de gerar e viabilizar conhecimentos, tecnologias, soluções de pesquisas, desenvolvimentos e inovações para sustentabilidade e segurança alimentar na agropecuária e no meio rural.

Instituições	Responsabilidades
IF – Instituto Florestal	O Instituto Florestal tem papel nas ações de reflorestamento e restauração vegetal.
FF – Fundação Florestal	A Fundação Florestal promove e executa ações integradas com finalidade de contribuir para conservação ambiental, proteção da biodiversidade, desenvolvimento sustentável, recuperação de áreas degradadas e reflorestamento de locais vulneráveis.
DAEE – Departamento de águas e energia elétrica	O DAEE tem papel fundamental nas ações relacionadas aos instrumentos de gestão (outorgas, fiscalização, sistemas de informação, cobrança pelo uso da água, Plano de bacias) e monitoramento de quantidade e qualidade de águas.
SABESP – Companhia de saneamento básico do Estado de São Paulo	A SABESP tem papel sobre as ações relacionadas a abastecimento de água (tratamento e distribuição), esgotamento sanitário (rede de coleta, tratamento e lançamento), controle de perdas (micro e macromedicação e redes de distribuição).
Prefeituras Municipais participantes do CBH-PCJ	As prefeituras municipais participantes do CBH-PCJ são atores responsáveis pela apresentação de projetos para execução das ações descritas neste Plano de Diretor de Recomposição Florestal.
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo	A FIESP tem papel fundamental em ações relacionadas a promover o reuso de água, eficiência de uso de água e energia, gestão da água, consumo sustentável, reciclagem, entre outras atividades que visam conservar os recursos hídricos.
Sindicatos rurais participantes do CBH-PCJ	Os Sindicatos rurais são atores responsáveis por divulgação das Políticas dos Comitês PCJ e das Secretarias junto aos produtores rurais.
CODASP - Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo	A CODASP é um ator responsável principalmente por ações relacionadas a controle de erosão e conservação das estradas rurais.
Associações e ONGs	As associações e ONGs participantes do CBH-PCJ são atores responsáveis na promoção e participação de outras organizações como tomadoras de recursos, e grandes atuantes em ações relacionadas principalmente a Educação Ambiental.
Estabelecimentos de ensino participantes do CBH-PCJ	As Instituições de ensino que participam do CBH-PCJ são atores importantes na execução de todas as ações, e no fornecimento de infraestrutura para realização de capacitações, cursos, eventos de divulgação do Plano Diretor para Recomposição Florestal, entre outros.
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas	O Instituto é responsável por planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade das águas de Minas Gerais.

Instituições	Responsabilidades
IEF – Instituto Estadual de Florestas	Tem a função de cumprir a “agenda verde” do Sistema Estadual do Meio Ambiente - SISEMA, atuando no desenvolvimento e na execução das políticas florestal, de pesca, de recursos naturais renováveis e de biodiversidade em Minas Gerais.
SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente	As SUPRAM's têm a função de promover o acompanhamento do processo de regularização ambiental em todas as suas fases.

O Plano Diretor para Recomposição Florestal é um instrumento de gestão que tem por objetivo nortear as ações relacionadas a áreas florestal e seus benefícios na conservação dos recursos hídricos. Desta forma, deve articular com as demais ações da UGRHI em todas as instâncias e deve ser divulgado e conhecido por todos para ser efetivamente eficaz.

Considera-se fundamental a divulgação e a contínua discussão do Plano Diretor para aumentar a conscientização da sociedade em relação à utilização e proteção dos recursos hídricos e fazer com que as ações do Plano se tornem possíveis de serem executadas.

Sugere-se ao CBH-PCJ que a implementação do Plano siga a seguinte estratégia:

- a) Divulgação e discussão do Plano através de reuniões gerais e específicas internas e externas ao CBH-PCJ;
- b) Utilização do Plano como condicionante da distribuição dos recursos para recomposição florestal, seguindo os critérios de priorização definidos no Plano;
- c) Avaliação anual dos resultados dos projetos e ações do Comitê com ajustes no plano, se necessário;

É fundamental para o sucesso e implementação das ações aqui propostas o envolvimento maciço de todo os membros do Comitê PCJ, em especial os membros do segmento das CT-RN e CT- Rural.

O diagnóstico ora apresentado descreve a situação atual na Bacia e as metas estabelecidas apontam aonde se quer chegar. Muito embora ambos os cenários devam ser constantemente atualizados, importantes ações já foram definidas. Sugere-se que, no

percurso entre a situação atual e a pretendida, sejam adotadas as seguintes estratégias para a implantação do Plano Diretor:

- a) Proposição de projetos realistas e focado nas ações priorizadas pelo Comitê PCJ
- b) Grande divulgação, por parte da Secretaria Executiva, nos recursos existentes para a alocação em projetos voltados às metas do Plano Diretor;

11 DEFINIÇÃO DA SISTEMÁTICA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DO PDRF

A sistemática de acompanhamento e monitoramento consiste no estabelecimento do modelo de periodicidade das avaliações a serem utilizados para a verificação do andamento do PDRF.

O acompanhamento deverá ser realizado em consonância ao Plano de Bacias, uma vez que as metas estabelecidas no PDRF devem ser inseridas ao Plano das Bacias PCJ, a fim de viabilizar sua implantação. No Plano de Bacias o principal instrumento para essa finalidade é o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos. A estrutura do Relatório de Situação permite retratar a evolução das principais características e indicadores das bacias hidrográficas. Além disso, as metas estabelecidas deverão ser reavaliadas quadrienalmente, nesta avaliação deverão ser revistos os investimentos e o cumprimento das ações nos horizontes previstos. Desta forma possibilita que as Câmaras Técnicas e Comitês revejam a efetividade das estratégias definidas, além de inserir ações que sejam pertinentes a melhoria no recurso hídrico.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Diretor para Recomposição Florestal constitui um importante instrumento estratégico para conservação dos recursos hídricos com a priorização e elaboração de planos locais de recomposição florestal visando a aproximação de metas propostas à realidade.

Sendo assim, o principal objetivo desse Plano Diretor foi a definição de prioridades de demanda florestal nas bacias PCJ, que devem ser levadas em consideração pelos gestores locais (Prefeituras, ONGs, Associações, etc).

Com base nos resultados obtidos através dos mapeamentos realizados nas Bacias PCJ observou-se as seguintes considerações:

- A. Os valores de demanda florestal obtidos para as Bacias PCJ indicam valores próximos da situação primitiva da cobertura vegetal do Estado de São Paulo mencionada no trabalho “Evolução da cobertura florestal nativa do Estado de São Paulo”. “*É a floresta ocupando seu lugar que um dia já foi dela*”.
- B. O índice de demanda florestal indica uma projeção “ideal” de vegetação nativa nas Bacias PCJ, entretanto, este levantamento deve ser ponderado às necessidades da população, como as áreas urbanas, áreas cultiváveis, etc.
- C. 90% da área de demanda florestal (retirando as áreas consideradas especiais) está em áreas onde há atividades agropecuárias, sendo que a pastagem (campos – 35%) e a cana de açúcar (27%) ocupam as maiores áreas, totalizando 62% das áreas das Bacias PCJ, além de área de agricultura consolidada, evidenciando assim a necessidade de estratégias e ações de conservação do solo.
- D. Atualmente, aproximadamente 20% das Bacias PCJ são ocupadas por vegetação nativa, entretanto 64% das APP’s permanente estão sem cobertura florestal, ou seja, 100.232 ha.
- E. O índice de área verde em áreas urbanas representa um grande subsídio para administração pública local, uma vez que esta informação auxilia na relação com diversos projetos, entre eles, o Município Verde Azul. Sendo que, atualmente a média do Índice de Floresta Urbana para a Bacia é de 1,38. Dos 67 municípios mapeados 32 estão abaixo deste valor.

Além disso, a partir da análise crítica dos dados e informações disponibilizadas, observou-se que os principais problemas das Bacias PCJ estão relacionados a:

- Deficiências nas bases de dados, tanto quantitativos, quanto qualitativos;
- Erosão, conservação do solo e recomposição das APP;
- Não conservação de fragmentos florestais já existentes.

Portanto, a qualidade dos dados coletados deve ser priorizada. É sugerido a parceria com Universidades e/ou Órgãos de Pesquisa para que as mesmas se responsabilizem pela coleta e distribuição destes dados. A coleta de água para análises

198

laboratoriais também deve ser feita com eficiência e qualidade e, portanto, deve realizada por laboratórios credenciados.

É importante salientar que toda a recomposição florestal e a devida conservação da água só será efetivamente concretizada com a conservação do solo, uma vez que através da conservação do solo aumenta-se a infiltração da água da chuva que alimenta o lençol freático.

Sendo assim, é recomendável que após a aprovação deste Plano Diretor para Recomposição Florestal, a articulação gerencial seja imediata, fornecendo apoio técnico e administrativo aos Comitês, no sentido de realizar uma ampla e democrática divulgação das Ações e Metas constantes desse relatório, para que a sociedade organizada comece a cobrar dos órgãos responsáveis a inclusão em seus orçamentos futuros dos valores estabelecidos para o cumprimento das metas.

Além disso, para a efetiva implantação das ações previstas é necessário o incentivo aos proprietários rurais na recomposição florestal, sejam em áreas determinadas ou não por. Estas ações beneficiam a biodiversidade e auxiliam o produtor que deixa de usar a área comercialmente.

Portanto, considera-se que os avanços nas ações do Plano Diretor para Recomposição Florestal ocorrerão à medida que se estabeleça o planejamento estratégico e se busque a sua efetiva execução com a máxima participação possível dos atores e gestores ambientais. Nesse sentido, é de suma importância que acompanhamento e o detalhamento das ações previstas representem, efetivamente, avanço nos conhecimentos acerca da recomposição florestal na bacia.

Mesmo o Plano Diretor sendo elaborado com a realização de reuniões e questionamentos junto aos grupos de acompanhamento, Comitês PCJ e sociedade civil através de reuniões públicas abertas a toda população, ainda assim o Plano de ações e o respectivo Plano de Investimentos deverão ser atualizados a cada 4 (quatro) anos e, portanto, deverão ser estabelecidos novos investimentos de acordo as novas disponibilidades.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKBARI, H.; ROSE, L.S.; TAHA, H. *Analyzing the land cover of an urban environment using high-resolution orthophotos. Landscape and urban planning*, v.63, p.1-14, 2003.

ALMEIDA JÚNIOR, A; HERNANDEZ, F B. T.. *Água – nova realidade. 2001. UNESP. A Voz do Povo*. Ano I. Número 28. p. 03. Disponível em:
<<http://www.agr.feis.unesp.br/avp280601.htm>>.

ASSOCIAÇÃO OEKO- “O que é uma Área de Proteção Ambiental”. 2015. Disponível em: <<http://www.oeko.org.br/dicionario-ambiental/29203-o-que-e-uma-area-de-protecao-ambiental/>>. Data de acesso: 01/09/2017.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 5ª Edição. São Paulo: Ícone, 2005. 355 p. Coleção Brasil Agrícola.

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial, Brasília, 25 mai. 2012.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. *Principles of geographical information systems*. Oxford: Oxford University Press, 2004. 333 p.

CALIJURI, M.C.; BUBEL, A.P.M. *Conceituação de Microbacias*. In: LIMA, W de P.; ZAKIA, M.J.B. (Orgs.) *As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento*. São Carlos: Ed. RiMA, 2006. 226p.

CARVALHO, J. Q. G.; DE ARAÚJO, R. N.. *Algumas considerações sobre os impactos na nascente do Igarapé Caranã, Boa Vista- RR*. Revista Acta Geográfica, Boa Vista, V1, p 95-103, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. 1999. *Geomorfologia*. Ed. Edgar Blücher. EDUSP. São Paulo.

CIAGRO – CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. Ciiagro online. Acesso em: 19 de junho de 2017. Disponível em:
<<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>>.

COIADO *et. al.* *Monitoramento da erosão e do transporte de sedimentos (capítulo 21)* In: Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas / organizado por João Batista Dias de Paiva e Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva – Porto Alegre, 2003.

COMITÊS PCJ. Deliberação dos Comitês PCJ nº 270 de 31 de março de 2017. Altera a Deliberação dos Comitês PCJ nº 238/2015, de 23/10/2015, que aprovou a Política de Recuperação, Conservação e Proteção dos Mananciais no âmbito da área de atuação dos Comitês PCJ, no que se refere à redação do texto e aos anexos.

CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA. 2017. *Atualização do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ 2010-2020*.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). 2008. Base cartográfica digital, escala 1:50.000 - Projeto GISAT. São Paulo: DAEE, 2008.

EHRENFELD, J. G. 2000. *Defining the limits of restoration: the need for realistical goals*. Restoration Ecology, Boston, v. 8, n. 1, p. 2-9, 2000.

FIDALGO, E. C. C.; et al. 2017. *Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento*. Editoras técnicas. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 78 p.

ESALQ/USP. Laboratório de Silvicultura Tropical. *Chave para escolha de métodos de restauração florestal*. Disponível em: <[http://esalqlastrop.com.br/img/aulas/Chave%20trabalho%20restauracao\(3\).pdf](http://esalqlastrop.com.br/img/aulas/Chave%20trabalho%20restauracao(3).pdf)>.

GUIMARÃES, A. L.. *Gestão mais sustentável da água é urgente, diz relatório da ONU*. 2015. UNESCO. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/ia/about-this-office/single-view/news/urgent_need_to_manage_water_more_sustainably_says_un_report/#.VQ7SvFX3-iw>.

HEWLETT. J. D. 1982. *Principles of Forest Hydrology*. Athens, The University of Georgia Press., 183 p.

IF - INSTITUTO FLORESTAL. 2009. *Cobertura vegetal nativa no Estado de São Paulo*. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/sifesp/2014/01/bacia_inve2010.pdf>.

IGC- Instituto Geográfico e Cartográfico (SÃO PAULO, SP). *Plano Cartográfico do Estado de São Paulo*. Estado de São Paulo. São Paulo.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo*. 2012. RELATÓRIO TÉCNICO 131.057 – 205 Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, 2012.

LEITE, M. *É difícil atribuir seca em SP ao aquecimento global, diz climatologista*. 2015. Folha de São Paulo. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2015/01/1580370-e-dificil-atribuir-seca-em-sp-ao-aquecimento-global-diz-climatologista.shtml>>.

LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B (Org.). *As florestas plantadas e a água – implementando o conceito de microbacias hidrográficas como unidade de planejamento*. São Carlos, 2006. 226p.

LIMA, W. P. *Apostila Introdução ao manejo de bacias hidrográficas*. Departamento de Ciências Florestais/ESALQ/USP, 1996.

MACEDO, J. R. CAPECHE, C.L.; MELO, A. da S. *Recomendação de manejo e conservação de solo e água*. Niterói: Programa Rio Rural, 2009.

MAGALHÃES, R. A. *Processos erosivos e métodos de contenção*. Ouro Preto: CEEB, 1995.

MARTIRANI, L.; PERES, I. K.. *Crise hídrica em São Paulo: cobertura jornalística, percepção pública e o direito à informação*. 2016. Ambiente e Sociedade. São Paulo. Volume XIX. p. 1 - 20. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00001.pdf>.

MCCULLOCH, J.S.G., ROBINSON, M. 1993. *History of forest hydrology*. Journal of Hydrology, 150: 189-216.

OLIVEIRA, A. P. G.; MARCÍLIO, G.S.; MENDES, D.F.; SOUZA, T. da S.; AMARAL, A.A. *Revegetação, remediação e uso de geotécnicas para recuperação de ambientes*

degradados. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.

ONU-BR (Nações Unidas no Brasil). 2010. *Água potável: direito humano fundamental*. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agua-potavel-direito-humano-fundamental/>>.

PELA, S. K.. *Florestamento e reflorestamento no Brasil: uma análise do Projeto Floram*. 2010. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. doi:10.11606/D.12.2010.tde-08112010-181206.

PELTON, J.; FRAZIER, E.; PICKILINGIS, E.. *Calculating Slope Length Factor (LS) in the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. 2012

RODRIGUES, R. R.; METZGER, J.P. 2008. *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica, Fapesp. São Paulo, SP. 248p.

Disponível em:

<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Diretrizes_conservacao_restauracao_biodiversidade.pdf>.

ROSA, R. *Introdução ao sensoriamento remoto*. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009. 264 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 9.866, 28 de novembro de 1997. Estabelece diretrizes e normas para proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, SP, 28 de novembro de 1997.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Estado do Meio Ambiente (SMA) – Projeto Biota – São Paulo. Probio, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), Resolução 32. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas; fixa...Diário Oficial do Estado de São Paulo, SP, 03 de abril de 2014.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN), Portaria 01/2015. Estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica; fixa...Diário Oficial do Estado de São Paulo, SP, 17 de janeiro de 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Estado do Meio Ambiente (SMA) - Unidades de Conservação: APAS (ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL) – Conceito – Acesso em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/unidades-de-conservacao/apas/apas-area-de-protecao-ambiental-conceito/>>. Data de acesso: 01/09/2017.

SENTELHAS, P.C. *et al.* 1999. *BHBRASIL – Balanço Hídrico Climatológico de 500 localidades brasileiras*. NURMA- Núcleo de Monitoramento Agroclimático, pertencente ao Departamento de Física e Meteorologia: ESALQ-USP. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/nurma.html>>. Acesso em: 19 de junho de 2017.

SILVA FILHO, D. F.; PIVETTA, K. F. L.; COUTO, H. T. Z.; POLIZEL, J. L. *Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução*. SCIENTIA FORESTALIS, n. 67, p.88-100, abr. 2005.

SOS Mata Atlântica. *Nova história para a Mata Atlântica*. 2015.. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/08/NOVA-HISTORIA-SOSMA-WEB1.pdf>>.

SOS Mata Atlântica. *Estados assumem meta de zerar desmate ilegal da Mata Atlântica*. 2015. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/103209/nova-historia-para-mata-atlantica/>>.

TEIXEIRA, N. C. *et al.* 2012. *Métodos de contenção e estabilização de processos erosivos avançados e voçorocas no Brasil*. Disponível em: <http://www.iptan.edu.br/publicacoes/saberes_interdisciplinares/pdf/revista10/METODOS_DE_CONTENCAO.pdf>.

TEODORO *et al.*, 2018. *O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local*. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Acesso em 2018.



TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B.. *O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local*. Araraquara/SP, REVISTA UNIARA, n.20, 2007.

TUNDISI et al. *Limnologia e manejo de represas*. São Carlos: USP, 1988.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. *Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais*. Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p.25-42, 1998.

VICTOR, M. A. M. et al. *Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois*. 2005. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília. Disponível em:

<http://www.historiaambiental.org/biblioteca/ebooks/cem_anos_de_devastacao_2005.pdf>.

WWF. 2015. *Crise hídrica: o solo é nosso melhor reservatório*. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?49042/Crise-hdrica-o-solo--nosso-melhor-reservatrio>devastacao_2005.pdf>



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 1 – Relatório da Capacitação aos Municípios das Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 2 - Divisão das ACs



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 3 – Modelo digital do terreno



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 4 – Declividade média das ACs

210

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 5 – Grupo hidrológico de solos das Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 6 – Classificação das ACs de acordo com a declividade média



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 7 – Classificação das ACs de acordo com o grupo hidrológico de solo



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 8 – Classificação das ACs em grupos



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 9 – Suscetibilidade a erosão das Bacias PCJ

215

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 10 – Proximidade à rede de drenagem das Bacias PCJ

216

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 11 – Porção superior do terreno grupo PLAPER

217

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 12 – Mapa de voçorocas das Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 13 – Mapa de áreas de abastecimento público das Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 14 – Unidades de Conservação nas Bacias PCJ

220

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 15 – Áreas prioritárias para recomposição florestal grupo DECPER

221

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 16 – Áreas prioritárias para recomposição florestal grupo PLAPER

222

Rua Alfredo Guedes, 1949 - sala 709
Bairro Alto - Piracicaba - SP
CEP 13416-901

email: irrigart@irrigart.com.br

Fone/Fax: 19 3432-7540 / 19 3301-8228



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 17 – Áreas prioritárias para recomposição florestal grupo PLANPER



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 18 – Áreas prioritárias para recomposição florestal nas Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 19 – Delimitação de áreas verdes urbanas por município



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 20 – Tabela com as informações de área, proporção e índices de área verde para todos os municípios das Bacias PCJ.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 21 – Tabela com as informações de área, proporção e índices de área verde para as ACs das Bacias PCJ.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



ANEXO 22 – Polígonos de vegetação e tabela de atributos completa das Bacias PCJ.



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 23 - Precipitação média anual nas Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 24 - Precipitação média na estação seca nas Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 25 - Mapa de evapotranspiração média anual nas Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 26 - Evapotranspiração média da estação seca nas Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 27 - Mapa 26: Hierarquização das ACs conforme critérios do TR



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 28 - Manual Técnico para mapeamento de áreas prioritárias locais para recomposição florestal nas Bacias PCJ



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 29 – Kit de dados básicos



SETEMBRO 1999 – SETEMBRO 2017

2 PRÊMIOS MONÇÕES DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

2005-CATEGORIA EMPRESARIAL E INICIATIVA PRIVADA



Anexo 30 – Projeto Piloto