



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

DIEGO AGOSTINI CORDEIRO

**ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO EM PENÁPOLIS, SÃO PAULO,
BRASIL.**

Presidente Prudente

2022

DIEGO AGOSTINI CORDEIRO

**ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO EM PENÁPOLIS, SÃO PAULO,
BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - Mestrado Profissional, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Ferreira Flores

C794e Cordeiro, Diego Agostini
Estudo de caso da implantação do programa produtor de água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado em Penápolis, São Paulo, Brasil. / Diego Agostini Cordeiro. -- Presidente Prudente, 2022
71 p. : tabs., mapas

Dissertação (Mestrado profissional - Geografia Profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Edilson Ferreira Flores

1. Pagamento por Serviços Ambientais. 2. Serviços ecossistêmicos. 3. Valoração ambiental. 4. Gestão de recursos hídricos. 5. Técnicas conservacionistas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Estudo de caso da implantação do programa produtor de água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado em Penápolis, São Paulo, Brasil

AUTOR: DIEGO AGOSTINI CORDEIRO

ORIENTADOR: EDILSON FERREIRA FLORES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GEOGRAFIA, área: Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EDILSON FERREIRA FLORES (Participação Presencial)
Departamento de Estatística / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL (Participação Presencial)
Departamento de Geografia / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra. JULIANA IASSIA GIMENEZ (Participação Virtual)
Centro de Ciência Exatas, Tecnologias e Negócios / FAPIFE/FUNEPE

Presidente Prudente, 21 de dezembro de 2022

**Edilson
Ferreira
Flores**

A stylized digital signature in a light red color, consisting of a single continuous line that loops and ends in a tail.

Assinado de forma
digital por Edilson
Ferreira Flores
Dados: 2023.05.31
10:12:14 -03'00'

Dedico esta dissertação para minha filha Nina, que é minha maior inspiração para finalizar este trabalho na época em que chegou ao mundo.

AGRADECIMENTOS

A jornada do mestrado foi iniciada sem muitas pretensões ou perspectivas, porém tudo mudou e cresceu graças a todas as atividades que participei e pessoas que conheci durante o mestrado. Por isso quero agradecer à Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” de Presidente Prudente, juntamente aos Comitês de Bacias Hidrográficas que são parceiros e responsáveis pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional.

Aos professores que puderam compartilhar suas experiências, que ajudaram todos os alunos a se aprofundarem nos conhecimentos sobre gestão ambiental e recursos hídricos, fazendo desde a teoria e prática como grandes ferramentas de ensino, sou eternamente grato por tudo que me ajudaram.

Aos professores Antonio Cezar Leal, Paulo Cesar Rocha e Renata Ribeiro de Araújo, que iniciaram a parceria da UNESP com o Departamento de Água e Esgoto de Penápolis – DAEP e o Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Lajeado - CIRL, que trouxe a demanda para realização da minha pesquisa para contribuir diretamente com meu espaço de vivência e comunidade.

Ao DAEP e ao Consórcio do Ribeirão Lajeado, na pessoa das diretoras Vera Nogueira e Silvia Shinkai, que abriram as portas para que eu pudesse realizar minha pesquisa, fornecendo informações e estudos já realizados na bacia hidrográfica.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Edilson Ferreira Flores, que se colocou sempre disponível para me ajudar no desenvolvimento da pesquisa e dissertação, pessoa na qual mantenho muita estima e consideração.

Aos meus colegas de turma, me trouxeram grandes amigos para a vida, amigos de profiss., além de tudo que passamos e conhecimento que compartilhamos juntos, das quais jamais esquecerei, sem dúvidas amizades que ficaram marcadas em meu coração.

Agradeço ao Lucas, Luana e Raul, que me acolheram durante o período de aulas, me dando hospedagem e compartilhando bons momentos juntos, foram muito importantes e merecem todo o meu carinho.

Agradeço ao meu tio Lucas Agostini, que também foi aluno da UNESP de Presidente Prudente e foi um dos grandes incentivadores para que eu não somente iniciasse, mas também que conseguisse concluir o mestrado.

Agradeço à minha amiga Simone, que sempre estava disponível para conversar sobre a vida acadêmica e objetivos futuros na docência.

Agradeço a todos meus familiares que me apoiaram durante todo o curso, dando uma base sólida para que eu pudesse ter todas as condições de concluir mais esta etapa da minha vida, em especial minha mãe Renata, meus avós Circe e Décio e minha irmã Nielle.

Por fim agradeço a minha namorada e futura mãe da minha filha Nina, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos turbulentos, mas que nunca me deixou desistir, para a Bianca meu agradecimento e todo meu amor.

“Prefiro ser cinzas a pó. Prefiro ser um soberbo meteoro, todo átomo em magnífica explosão, do que um planeta eternamente adormecido. A verdadeira função do homem é viver, e não apenas existir. Não gastarei meu tempo tentando prolongar esse tempo, usarei esse tempo, todo o tempo, para viver.”

(Jack London

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é realizar o estudo de caso da implantação do Programa Produtor de Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado em Penápolis, São Paulo, Brasil. Fazemos uma introdução sobre crise hídrica. Explicando o conceito de serviços ecossistêmicos e pagamentos por serviços ambientais; Apresentar o Programa Produtor de Água mantido pela Agência Nacional das Águas – ANA; Trazer uma análise da caracterização física e espacial da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado; Fazer uma revisão de outros programas de pagamentos por serviços ambientais já implantados no Brasil; Apresentar a metodologia de valoração por serviços ambientais utilizada na implantação do programa; Contribuir com a divulgação, aprimoramento e implantação de políticas públicas voltadas para a preservação dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Pagamento por Serviços Ambientais; Serviços ecossistêmicos; Valoração ambiental; Gestão de recursos hídricos; Técnicas conservacionistas.

ABSTRACT

The objective of this research is to carry out a case study of the implementation of the Water Producer Program in the Ribeirão Lajeado Hydrographic Basin in Penápolis, São Paulo, Brazil. an introduction on the water crisis. Explaining the concept of ecosystem services and payments for ecosystem services; Presenter of the Water Producer Program maintained by the National Water Agency – ANA; Bring an analysis of the physical and spatial characterization of the Ribeirão Lajeado Watershed; Review other payment programs for environmental services already improved in Brazil; Present the valuation methodology for environmental services used in the implementation of the program; Contribute to the dissemination, improvement and implementation of public policies aimed at the preservation of water resources.

Key words: Environmental services payments; ecosystem services; Environmental valuation; water management; hydrographic basin management; conservation techniques

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de implantação do Programa Produtor de Água - ANA.....	19
Figura 2 - Municípios com Projetos Produtor de Água junto a ANA.....	20
Figura 3 - Regiões Hidrográficas do Brasil.....	24
Figura 4 - Unidades Hidrográficas com detalhe para o Estado de São Paulo.....	25
Figura 5 - Divisão das UGRHIs do Estado de São Paulo.....	26
Figura 6 - Hidrografia e Reservatórios da UGRHI 19 - Baixo Tietê.....	27
Figura 7 - Detalhe da UGRHI 19 - Baixo Tietê e seus confrontantes.....	28
Figura 8 - Municípios que fazem parte da Bacia do Baixo Tietê.....	29
Figura 9 - Sub-Bacias do Baixo Tietê.....	31
Figura 10 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado na UGRHI 19...32	
Figura 11 - Mapa de Localização Política da Área de Estudo.....	33
Figura 12 - Municípios que abrangem a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado.....	36
Figura 13 - Imagem de Satélite da Bacia do Ribeirão Lajeado.....	38
Figura 14 - Sub-Bacias do Ribeirão Lajeado.....	39
Figura 15 - Propriedades da Bacia com Base no CAR.....	40
Figura 16 - Mapa Hipsométrico da Bacia do Ribeirão Lajeado.....	42
Figura 17 - ~Biomias do Estado de São Paulo.....	43
Figura 18 - Vegetação Regional.....	44
Figura 19 - Sede do DAEP e ETA.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Serviços Ecosistêmicos.....	16
Quadro 2 - Classes de Relevô 17	17
Quadro 3 - Tamanho das propriedades com base no CAR. 41	41
Quadro 4 - PSA Camboriú 48	48
Quadro 5 – PSA Pípiripau - Índices referentes à conservação do solo 49	49
Quadro 6 - Fatores de Risco de Erosão para o P.A.E..... 50	50
Quadro 7 - PSA Pípiripau - Índices referentes à restauração..... 51	51
Quadro 8 - PSA Pípiripau - Índices referentes à conservação 52	52
Quadro 9 - Pesos do P.A.E. 56	56
Quadro 10 - Fatores de Risco de Erosão para o P.A.E..... 57	57
Quadro 11 - Pesos da proporção de práticas conservacionistas. 58	58
Quadro 12 - Pesos para Sistema Agro Florestal - SAF 58	58
Quadro 13 - Pesos para Estruturas de Controle 58	58
Quadro 14 - Pesos para o uso de agrotóxicos 59	59
Quadro 15 - Pesos para conservação de vegetação fora das APPs..... 59	59
Quadro 16 - Pesos de preservação de APP 60	60
Quadro 17 - Pesos de conectividade entre as áreas..... 60	60
Quadro 18 - Pesos para vegetação excedente a APP e RL. 60	60
Quadro 19 - Pesos para existência de aceiros..... 60	60
Quadro 20 - Valoração Final do PSA 63	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
AEA	Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Penápolis
ANA	Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico
APP	Área de Preservação Permanente
BH	Bacia Hidrográfica
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CBH	Comitês de Bacias Hidrográficas
CIRL	Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Lajeado
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DAEP	Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNEPE	Fundação Educacional de Penápolis
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LUPA	Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo
MDE	Modelo Digital de Elevação
PAE	Percentual de Abatimento de Erosão
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos

PIB	Produto Interno Bruto
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RL	Reserva Legal
SA	Serviços Ambientais
SE	Serviços Ecossistêmicos
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
UFEX	Unidades Fiscais de Extrema
UFM	Unidades Fiscais do Município
UFP	Unidade Fiscal de Penápolis
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UH	Unidade Hidrográficas
UHE	Usina Hidrelétrica
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UPH	Unidade de Planejamento Hídrico
USLE	Equação Universal de Perda do Solo
VR	Valor de Referência

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Crise Hídrica.....	14
1.2	Serviços ecossistêmicos e pagamentos por serviços ambientais	15
1.3	O que é o programa produtor de água da ANA?	18
2	OBJETIVOS E METODOLOGIA	21
2.1	OBJETIVO GERAL.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2.3	METODOLOGIA.....	21
3	BACIA HIDROGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO.....	23
3.1	Bacia Hidrográfica	23
3.1.1	Região Hidrográfica	23
3.1.2	Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.....	26
3.1.3	Comitê do Baixo Tietê	28
3.1.4	Sub-Bacias da UGRHI 19 - Baixo Tietê.....	30
3.2	Localização Político-Administrativa	32
3.2.1	Município de Alto Alegre.....	33
3.2.2	Município de Barbosa	34
3.2.3	Município de Penápolis.....	34
4	BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO	36
4.1	Caracterização Geral.....	36
4.2	Propriedades com base no CAR	40
4.3	Hipsometria da Bacia	42
4.4	Bioma e vegetação Regional.....	43
4.5	Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis (DAEP)	45
4.6	Consórcio Intermunicipal Ribeirão Lajeado - CIRL.....	45
5	ESTUDO DE OUTROS PROGRAMAS DE PSA.....	46
5.1	PSA Extrema.....	46
5.2	PSA Bauru.....	46
5.3	PSA Camboriú.....	47
5.4	PSA Pípiripau	48
5.4.1	Modalidade I – Conservação de solo.....	49

5.4.2	Modalidade II – Restauração ou Conservação de APP e/ou Vegetação Nativa em até 20% da área total, desconsiderando APP	51
5.4.3	Modalidade III – Conservação de remanescentes de vegetação nativa.....	52
5.5	Considerações sobre os PSA analisados.....	53
6	IMPLANTAÇÃO DO PSA NA BACIA DO RIBEIRÃO LAJEADO.....	54
6.1	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS LOCAIS.....	55
6.2	Conservação do Solo e da Água.....	56
6.2.1	Porcentagem de Abatimento de Erosão	56
6.2.2	Proporcionalidade da área com práticas conservacionistas	58
6.2.3	SAF - Sistema Agro Florestal	58
6.2.4	Estruturas de Controle do Escoamento Superficial	58
6.2.5	Produção sem utilização de agrotóxicos	59
6.3	Conservação Florestal.....	59
6.3.1	Vegetação nativa fora das APPs	59
6.3.2	Nível de preservação das APPS em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas.....	60
6.3.3	Conectividade entre as áreas de vegetação nativa	60
6.3.4	Possui área com vegetação nativa excedente à APP e RL.....	60
6.3.5	Possui aceiro para proteção da vegetação nativa contra incêndios	60
6.4	Recuperação Florestal	61
6.4.1	Recuperação de Área de Preservação Permanente	61
6.5	Área de reserva legal	61
6.6	Áreas naturais destinada à recuperação	61
6.7	Manutenção do plantio	61
6.8	Gestão da Propriedade	62
6.8.1	Sistema de tratamento de esgotos distante (mais de 100 m) do curso d'água mais próximo).....	62
6.8.2	Existência de fossa séptica	62
6.8.3	Implantação de bebedouro de animais fora do corpo d'água.....	62
6.8.4	Destinação adequada dos resíduos sólidos	62
6.9	Valoração Total	63
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
8	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

1.1 Crise Hídrica

Em dezembro de 2017 a Agência Nacional de Águas (ANA) lançou o relatório pleno de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017, o documento tem função informar sobre a situação das águas no Brasil.

No relatório podemos entender a dimensão da crise hídrica do Semiárido, do Distrito Federal, do Sistema Cantareira (SP), do Paraíba do Sul (RJ), há demonstrado que 48 milhões de pessoas foram afetadas por secas (duradouras) ou estiagens (passageiras) no território nacional entre 2013 e 2016. Neste período, foram registrados 4.824 eventos de seca com danos humanos.

Entre 2003 e 2016, quase metade (47,5%) dos municípios brasileiros declararam Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública pelo menos uma vez por conta de cheias, dos quais 55% (1.435) ficam no Sudeste ou no Sul. Considerando o período de 2013 a 2016, Santa Catarina e Rio Grande do Sul tiveram 44% dos registros de eventos de cheias associados a danos para pessoas no país.

Segundo dados apresentados no Fórum Econômico Mundial, a crise hídrica é considerada como o principal fator de risco à nossa sociedade. E boa parte dessa crise se deve, de fato, mais a um manejo inadequado da água do que propriamente a sua falta, em razão do manuseio inadequado do solo, que impacta diretamente o ciclo hidrológico, notadamente, a qualidade e manutenção de mananciais de água.

Na área urbana, devido as grandes áreas impermeabilizadas, ocorre grande escoamento superficial, a água não infiltra no solo, e a infraestrutura urbana direciona essa água para longe do local precipitada, ou seja, a água acaba não sendo armazenada naquela bacia hidrográfica. Sendo um dos motivos que contribuem com a redução da disponibilidade hídrica.

Entre os diversos problemas gerados pela crise hídrica, vê-se diversas tentativas de gestão desesperadas, planos para transpor rios, construção de reservatórios, divergências políticas em luta pela água, os gestores muitas vezes devido à falta de habilidade e conhecimento no assunto tomam decisões que apenas minimizam os impactos da crise, mas não desenvolvem ações realmente sustentáveis a longo prazo.

Segundo Piroli (2016, p. 77), o manejo inadequado da bacia hidrográfica traz como reflexos os problemas erosivos, assoreamentos e inundações que conseqüentemente impacta no armazenamento da água e recarga dos aquíferos. Ainda cita que para a reversão deste processo são necessárias políticas responsáveis pelos gestores públicos e participação da população no manejo da bacia.

Barbosa (2012, p. 31) traz uma visão bem prática do produtor rural, como sendo um dos principais atores efetivos no manejo da bacia hidrográfica, que contar com o seu envolvimento envolve conhecer sua cultura, sua questão social, local e regional, bem como suas atividades produtivas, para que seja possível introduzir novas técnicas e alternativas diferentes em busca da preservação dos recursos hídricos. Soluções que podem preservar/recuperar o meio ambiente e servir para aumentar sua renda como premiação por contribuir positivamente para uso adequado da propriedade dentro da bacia hidrográfica.

Dessa forma todos os esforços deveriam ser direcionados para melhorar o uso do solo das bacias hidrográficas, principalmente dos mananciais. Uma das ferramentas que estimulam a conservação do solo são os pagamentos por serviços ambientais, que envolve a compensação financeira para os provedores de serviços ambientais, que são os atores que fazem parte da bacia hidrográfica e que contribuem para a preservação do meio ambiente e recursos hídricos dentro das suas propriedades.

1.2 Serviços ecossistêmicos e pagamentos por serviços ambientais

O conceito inicial para entender como funcionam os Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA é o de Serviços Ecossistêmicos - SE. Em duas publicações da Embrapa, Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos (2017) e Serviços ecossistêmicos e pagamento por serviços ambientais. (2022), temos a transcrição de Daily, considerada autora pioneira em definir SE como “os serviços prestados pelos ecossistemas naturais e as espécies que o compõem, na sustentação e preenchimento das condições de permanência da vida humana na Terra”, e outro conceito reproduzido é o de SE como “os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas”, retirado da publicação Avaliação Ecossistêmica do Milênio, sendo um dos mais utilizados atualmente.

Os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em quatro categorias conforme sua caracterização.

Quadro 1 - Classificação dos Serviços Ecossistêmicos.

Serviços Ecossistêmicos	Serviços de Regulação	Exemplos: regulação climática, de doenças, biológica, de danos naturais; regulação e purificação da água; e polinização.
	Serviços de Provisão	Exemplos: alimentos, água, madeira para combustível, fibras, bioquímicos e recursos genéticos.
	Serviços Culturais	Exemplos: ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, senso de localização e cultural.
	Serviços de Suporte	Exemplos: formação do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes e produção primária.

Fonte: Adaptado de EMBRAPA, 2017.

Outro conceito que é consequência do entendimento de serviços ecossistêmicos, é o conceito de Serviços Ambientais – AS. Ainda como referência as publicação das Embrapa (2017 e 2022), o podemos conceituar serviços ambientais como um conjunto de serviços ecossistêmicos gerados a partir de ações antrópicas, quando a produção rural para abastecimento seja de alimentos, fibras ou energia por exemplo, são realizadas de forma a contribuírem para a conservação do solo e da água, preservando a paisagem e as espécies.

Em uma abordagem mais popular, os serviços ambientais são os serviços prestados pelo meio ambiente, mas promovidos pelo homem através das práticas, ações e operações que direta ou indiretamente conservam e recuperam os recursos naturais, permitindo que os ciclos normais funcionem, fornecendo seus produtos, que são os próprios recursos básicos necessários à vida.

O conceito dos serviços ambientais parte do princípio de que a própria natureza tem condições de renovar e recuperar os recursos naturais, desde que em equilíbrio com as interferências do homem no meio ambiente.

São considerados serviços ambientais a revegetação de matas ciliares, o manejo e conservação do solo, a melhoria de estradas rurais, construção de bacias coletoras de água pluvial, também conhecidas como barraginhas.

A revegetação de matas ciliares é ação fundamental para conservação dos recursos hídricos, a existência de área revegetadas atua na produção, quantidade e qualidade da água, ajuda conservação e produtividade do solo, evitando erosão, regula o ciclo hidrológico, regulando chuvas e melhorando a infiltração, promove o equilíbrio e qualidade do ar, regulando a temperatura e o equilíbrio entre os gases atmosféricos, além de fornecer alimento para toda a cadeia alimentar.

O manejo e conservação do solo são imprescindíveis para a redução do alto escoamento das águas pluviais que provoca problemas como erosão, escassez de água e enchentes. Complementando o papel da revegetação, o manejo correto do solo colabora com a infiltração e percolação das águas pluviais, o que permite maior e melhor recarga das águas subterrâneas.

Entre as técnicas de manejo de solo mais empregadas temos a implantação de terraços em locais ondulados, com declividade de até 20%, que são capazes de reter adequadamente as águas pluviais. Já em regiões mais onduladas os terraços não funcionam com muita eficácia, e podem inclusive apresentar resultados negativos, nesses locais são indicadas as construções de bacias de contenção, as barraginhas. A declividade do terreno é baseada na classificação da Embrapa (1979), demonstradas no quadro a seguir.

Quadro 2 - Classes de Relevo

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

Fonte: Embrapa (1979)

Os benefícios destes serviços ambientais podem ser verificados a curto prazo em relação ao manejo e conservação do solo, que tem rápida implantação e os resultados podem ser observados já em menos de doze meses, a médio e longo prazo pode ser verificados os resultados para as áreas com ações de revegetação.

Hoje é muito utilizado o termo pagamento por serviços ambientais (PSA), que é um instrumento para a implementação de ações relacionadas à recuperação ambiental das bacias hidrográficas. Esse tipo de compensação tem por objetivo viabilizar economicamente a realização de ações de recuperação e conservação ambiental valorizando os atores ou prestadores de serviços ambientais.

A partir do PSA, a manutenção de áreas preservadas, muitas vezes encarada como prejuízo, torna-se também uma atividade rentável. Encontra-se assim um ponto de convergência entre ambientalistas, ruralistas, comunidade científica e órgãos gestores de meio ambiente.

O valor por hectare a ser pago aos produtores rurais participantes é sempre proporcional ao serviço ambiental prestado. Estes valores variam de região para região, uma vez que os programas implantados de PSA possuem autonomia para definir sua própria metodologia de valoração.

1.3 O que é o programa produtor de água da ANA?

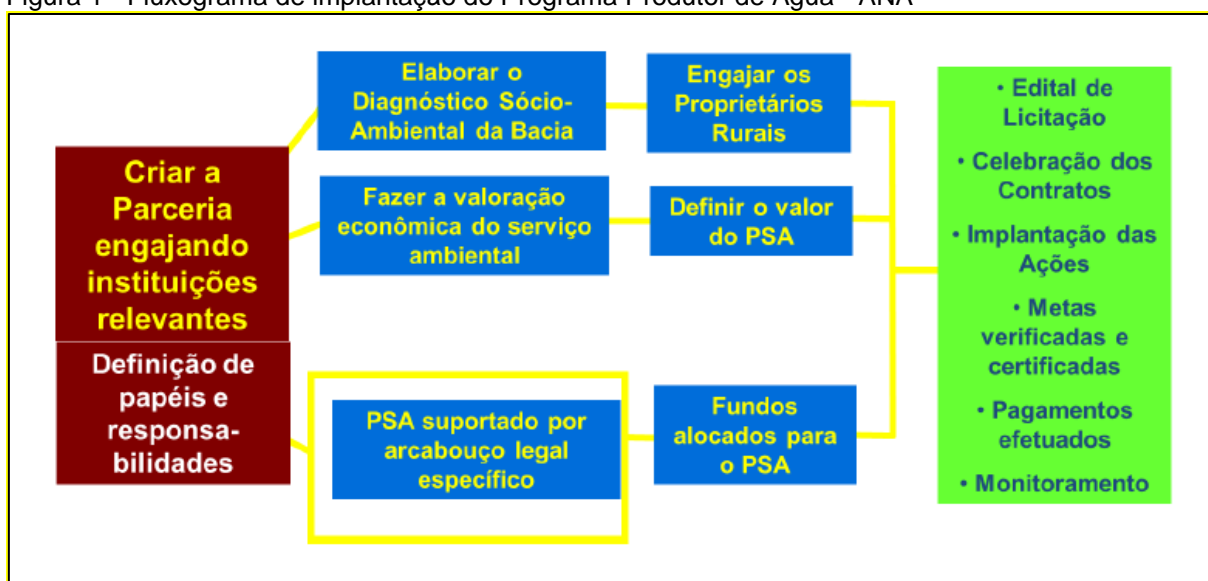
Conforme o Manual Operativo da ANA, “O Programa Produtor de Água tem como princípio o estímulo à política de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA com vistas à conservação de recursos hídricos no Brasil. O Programa ocorre mediante orientação ou apoio a projetos, nas diversas regiões do Brasil, que visem à redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, propiciando a melhoria da qualidade e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas. ”

Fundamentado na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/1997) que dispõe, dentre suas diretrizes, “articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo”, este programa busca apoiar projetos desenvolvidos por instituições públicas e privadas de uma localidade com objetivos de melhorar os recursos hídricos. Que através do produtor rural executará ações de manejo ambiental correto, prestando assim serviços ambientais. Por outro lado, temos a população urbana que necessita dos recursos hídricos e que paga pelo uso, assim podemos estabelecer uma

relação entre o produtor de água e o consumidor final, podendo ser denominados “provedor recebedor” e “beneficiário pagador”.

A ANA fornece apoio técnico, organizacional e também recursos financeiros para a implantação do projeto, estes últimos são através de editais e chamamentos públicos. A disponibilização de recursos financeiros deve ser obrigatoriamente para a implantação de práticas de conservação de solo e água por meio de convênios ou contratos de repasse, podendo ser utilizados prioritariamente em práticas mecânicas, recuperação florestal e atividades de educação ambiental.

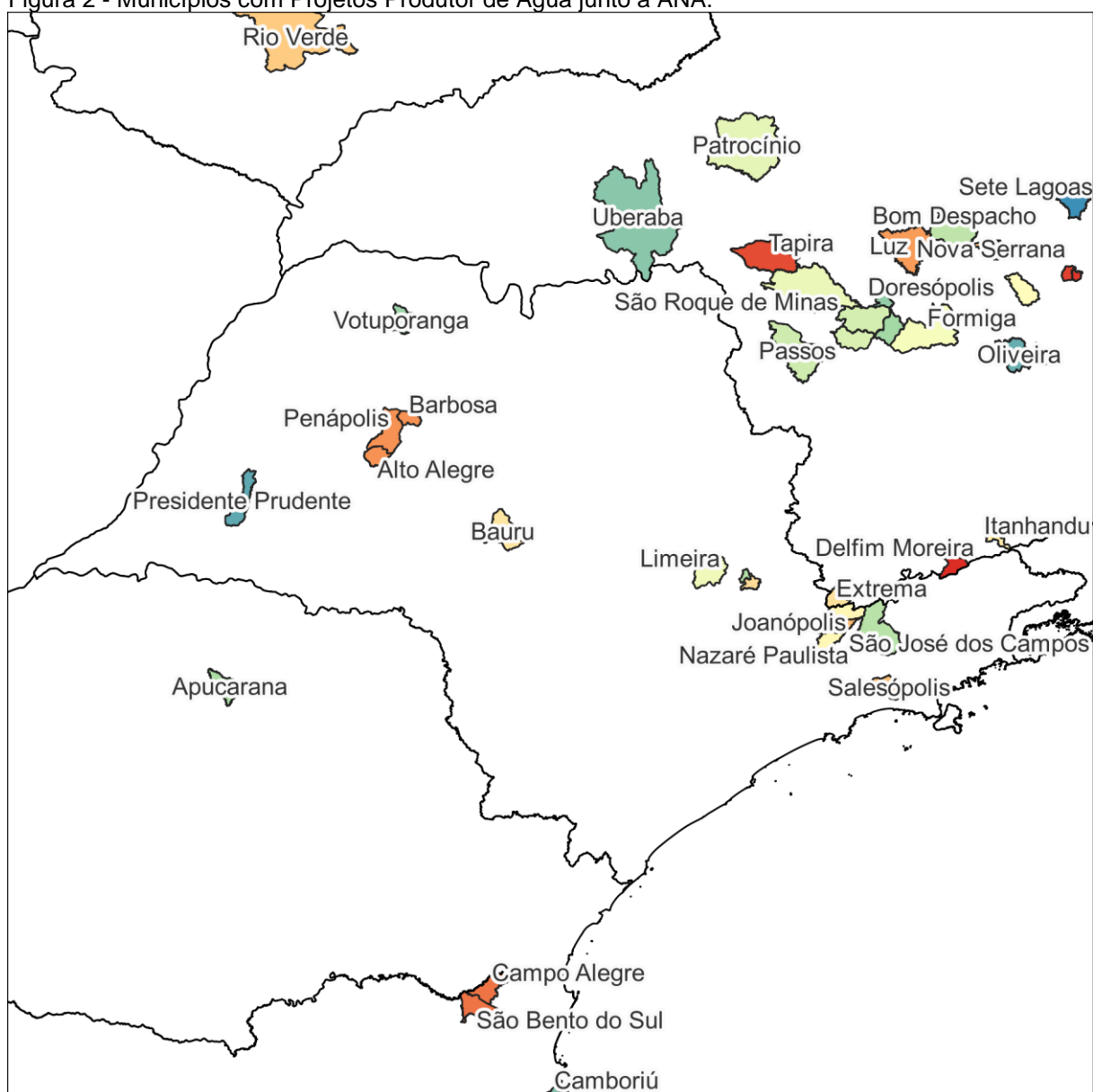
Figura 1 - Fluxograma de implantação do Programa Produtor de Água - ANA



Fonte: ANA, 2012.

Entre as etapas de implantação do programa estão a necessidade de definir a entidade que será a provedora dos recursos para o PSA, e também identificar os beneficiários que serão os produtores rurais que irão aderir voluntariamente ao programa, a criação de parcerias com instituições, execução de diagnóstico do manancial, valoração do serviço ambiental, criação de leis específicas locais para amparo legal ao programa, seleção de projetos, celebração de contratação, execução das ações, medição dos serviços realizados, efetivação dos pagamentos e monitoramento do programa.

Figura 2 - Municípios com Projetos Produtor de Água junto a ANA.



Fonte: ANA, 2022.

Ainda existem poucos programas implantados no Brasil, mas cresce a cada ano as iniciativas para implantação do mesmo, algumas iniciativas não contam com a orientação e apoio da ANA, porém se cumprirem os critérios do programa existe a possibilidade de serem certificados. Segundo o Manual de PSA da Embrapa, em 2011 haviam 10 programas de PSA em implantação, já em 2014 já haviam 29 programas em implantação.

Nesse projeto vamos destacar a aplicação do Programa Produtor de Água, bem como estudar as metodologias para implantação do pagamento por serviços ambientais em na bacia do Ribeirão Lajeado.

2 OBJETIVOS E METODOLOGIA

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é realizar o estudo de caso da implantação do Programa Produtor de Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado em Penápolis, São Paulo, Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar o conceito de serviços ecossistêmicos e pagamentos por serviços ambientais;
- Apresentar o Programa Produtor de Água mantido pela Agência Nacional das Águas – ANA;
- Trazer uma análise da caracterização física e espacial da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado;
- Fazer uma revisão de outros programas de pagamentos por serviços ambientais já implantados no Brasil;
- Apresentar a metodologia de valoração por serviços ambientais utilizada na implantação do programa;
- Contribuir com a divulgação, aprimoramento e implantação de políticas públicas voltadas para a preservação dos recursos hídricos.

2.3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em quatro etapas que compreendeu inicialmente a introdução do tema através do levantamento de informações bibliográficas, contextualizando o tema proposto, seus conceitos e definições relevantes para o entendimento do objetivo geral.

A segunda etapa consistiu no levantamento das características físicas e espaciais locais, da bacia hidrográfica em estudo, através de revisão bibliográfica e obtenção de dados espaciais de fontes governamentais como IBGE, ANA, DAEE e outras relevantes que forneceram a base cartográfica e informações locais. Também foram utilizados documentos técnicos obtidos juntos ao DAEP e CIRL que apresentam um detalhamento e diagnóstico recente da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

Na terceira etapa foi realizada a busca por informações de outros programas de pagamentos de serviços ambientais existentes no Brasil, em consulta em

legislações, portais de divulgação e revisão das pesquisas acadêmicas existentes de alguns programas.

A quarta etapa foi através da pesquisa-ação das atividades realizadas pelo Grupo Gestor do Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais do município de Penápolis, que tiveram como objetivo inicial definir os métodos de valoração para pagamento dos serviços ambientais.

O por fim a pesquisa foi encerrada com as considerações sobre pontos que precisam ainda de mais estudos e pesquisas para aprimoramento do programa.

3 BACIA HIDROGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO

3.1 Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é a unidade territorial utilizada no estudo e gestão de recursos hídricos, sua delimitação realizada através dos relevos que formam os divisores de águas, que são as partes mais altas da topografia que direcionam todo o escoamento superficial e precipitação pluvial para um determinado ponto de saída.

A partir dos divisores de águas, forma-se uma rede de drenagem, que conduz todo o escoamento superficial e das águas das chuvas, através da gravidade para os pontos mais baixos do relevo, formando assim cursos d'água, que são direcionados a um curso principal até o ponto de saída, denominado exutório.

A bacia como unidade territorial de planejamento ganhou força no início da década de 1990 devido as políticas públicas da época e posteriormente com a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.

A utilização da bacia hidrográfica como a área de estudo, permite uma análise das atividades desenvolvidas, bem como o uso e ocupação do solo e suas interações com o meio ambiente, afetam a conservação do solo e das águas, que são de vital importância para a econômica, agropecuária e a sobrevivência humana.

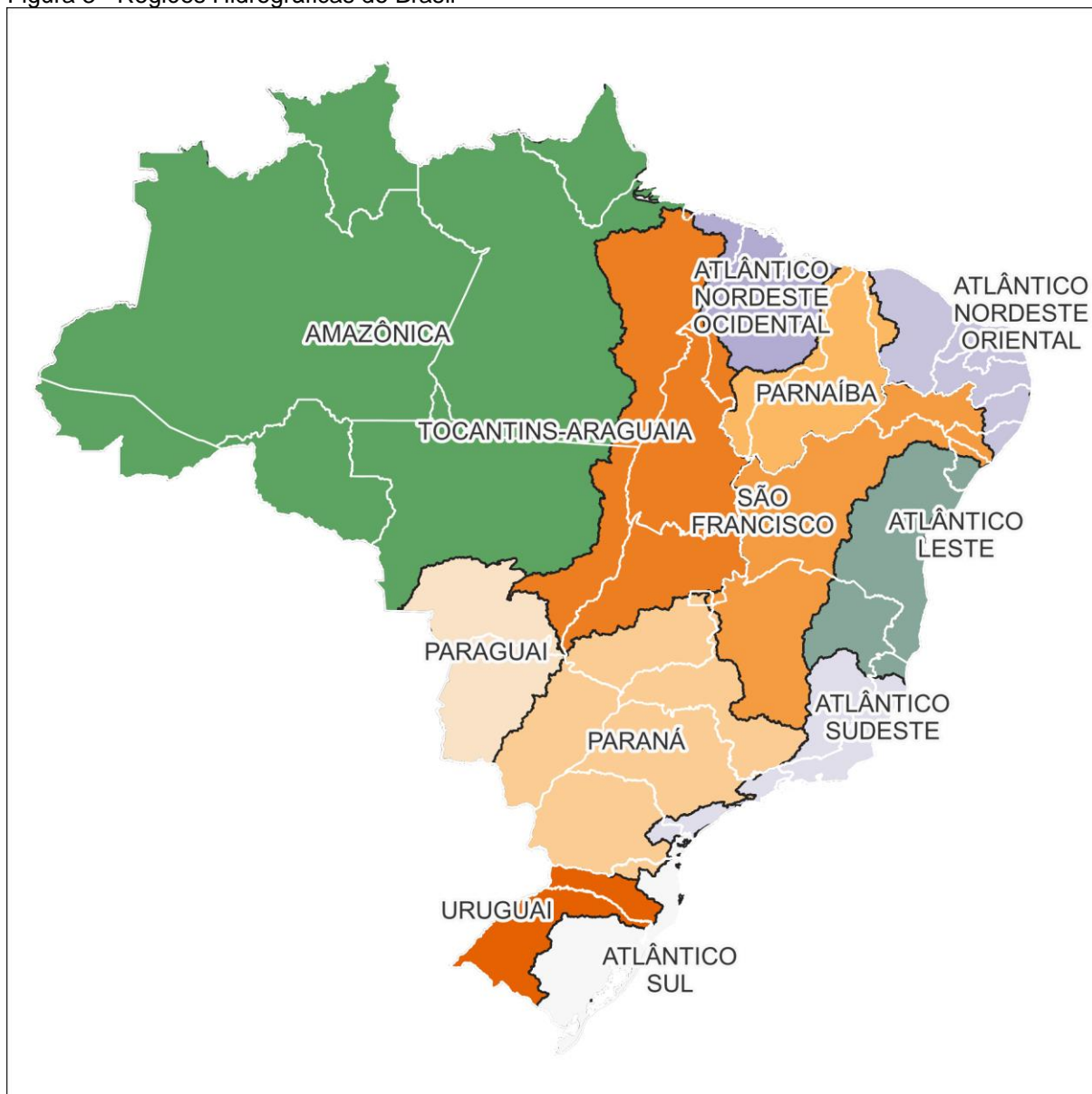
3.1.1 Região Hidrográfica

A Divisão Hidrográfica Nacional, foi instituída pela Resolução nº 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, de 15 de outubro de 2003, nas quais foram definidas as 12 regiões hidrográficas do Brasil. As regiões correspondem ao espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, que possuam características similares, para melhor planejamento e gestão.

Essa pesquisa está em uma área da região hidrográfica do Paraná, ocupa 85% do território paulista, e tem uma área de 878.347,43 km², abrangendo cerca de 1505 municípios, nos Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal, o que representa a concentração de um terço da população brasileira.

Os maiores afluentes da Bacia do Rio Paraná são os rios Grande, Paranaíba, Tietê, Paranapanema e Iguaçu.

Figura 3 - Regiões Hidrográficas do Brasil

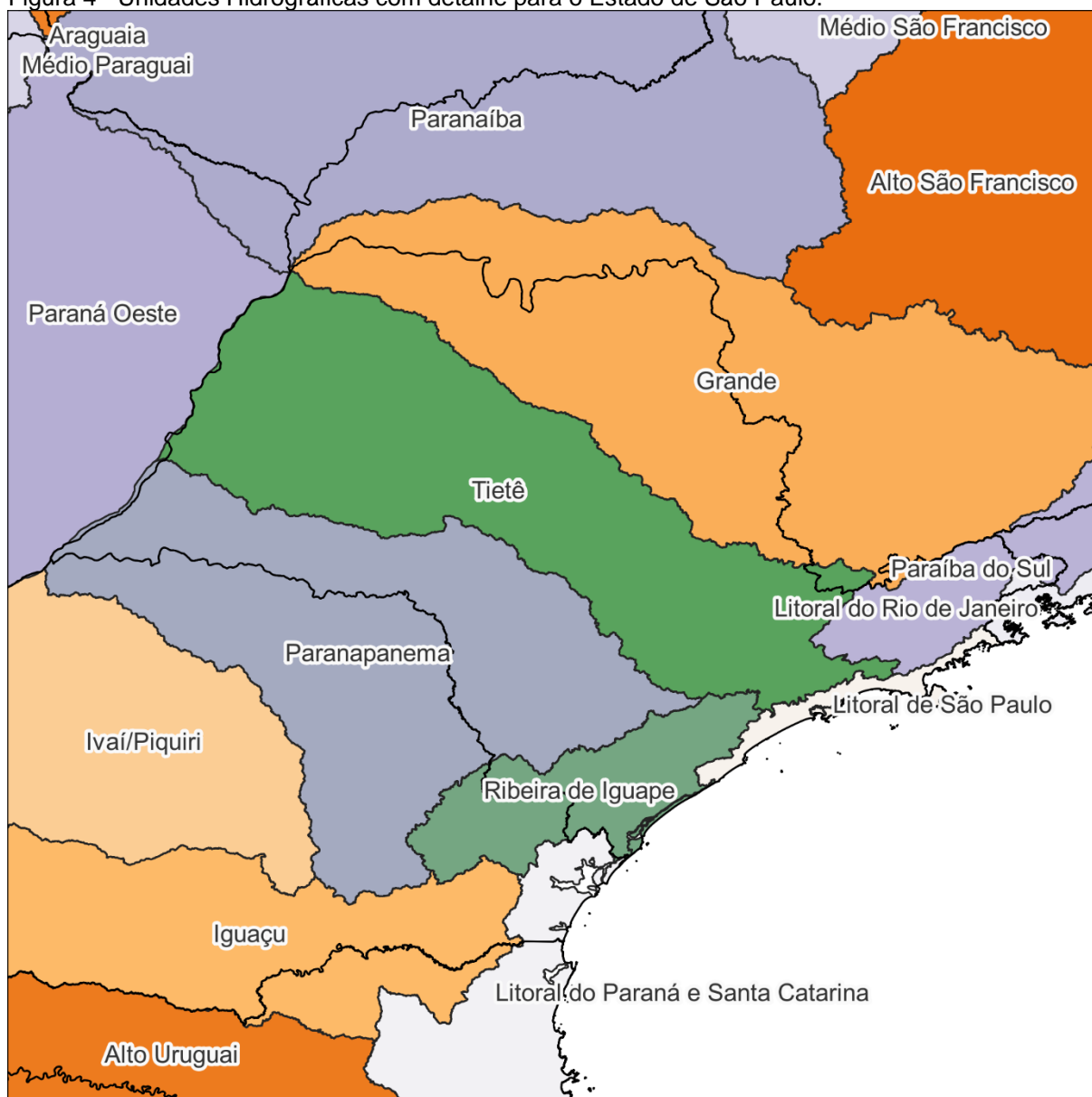


Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do IBGE e ANA.

Após a definição das regiões hidrográficas nacionais, começou o processo de elaboração dos planos de bacia e criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH, onde ocorreu um detalhamento maior das regiões, e foram propostas pela Agência Nacional das Águas – ANA, as delimitações de Unidades Hidrográficas (UHs) que seria a primeira subdivisão das 12 regiões propostas pela Resolução nº 32/2003 do CNRH, resultando em 56 unidades. Continuando esse trabalho foi proposto um segundo detalhamento destas unidades, chamado de Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs), que formaram 456 unidades.

Considerando o recorte desta pesquisa, nossa área de interesse está na Unidade Hidrográfica do Tietê, que corresponde a Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, predominantemente no Estado de São Paulo, conforme a figura a seguir.

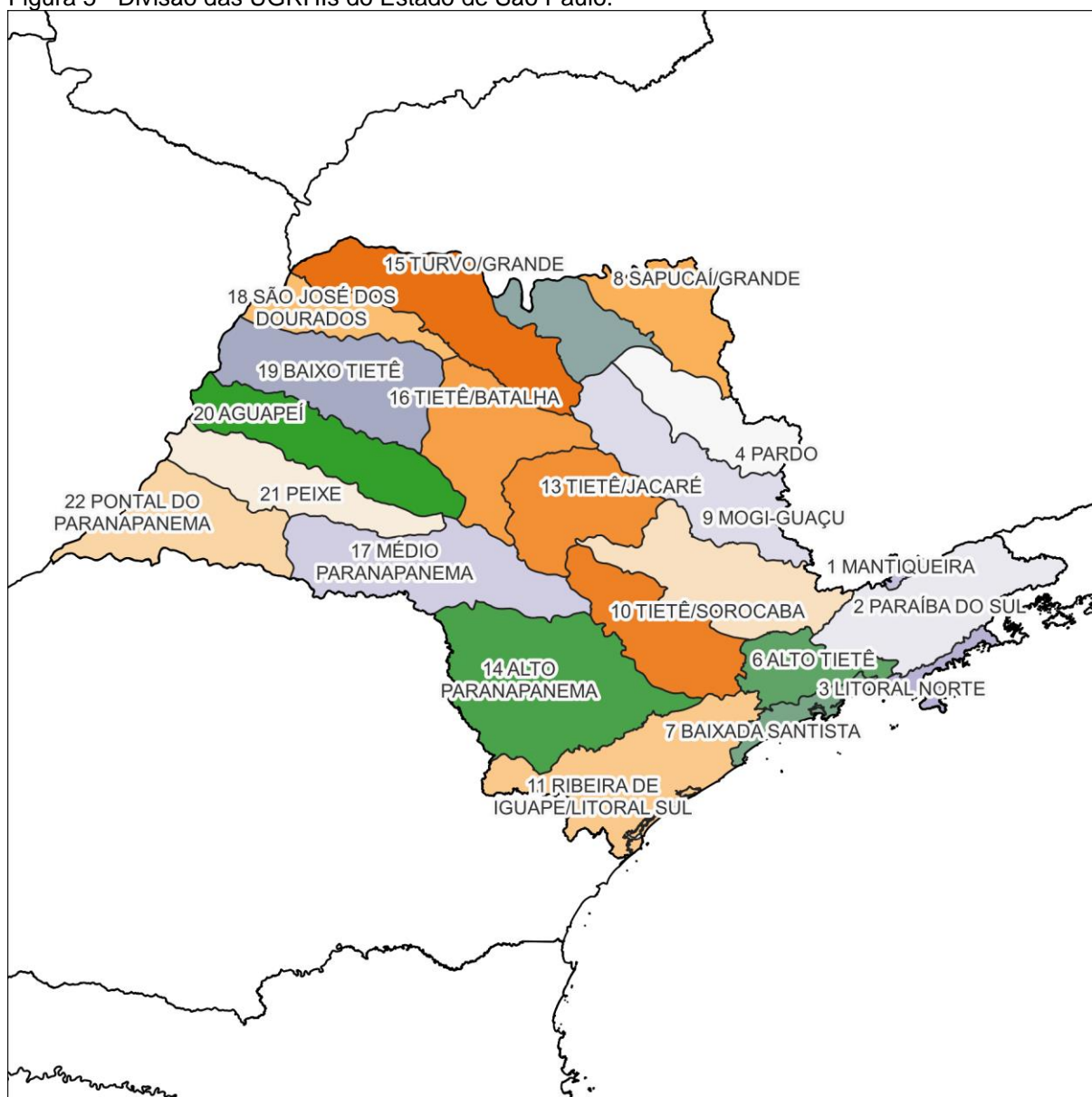
Figura 4 - Unidades Hidrográficas com detalhe para o Estado de São Paulo.



Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do IBGE e ANA.

O detalhamento da Unidade Hidrográfica do Tietê, está relacionado diretamente com a formação dos Comitês de Bacias, e para nossa área de estudo vamos detalhar apenas a divisão no Estado de São Paulo que é considerado pioneiro na gestão de recursos hídricos. A partir da Lei nº 9.034/1994, que dispôs sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, foram criadas as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs do Estado de São Paulo. Podemos conferir a divisão da UGRHIs na figura a seguir.

Figura 5 - Divisão das UGRHs do Estado de São Paulo.



Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP.

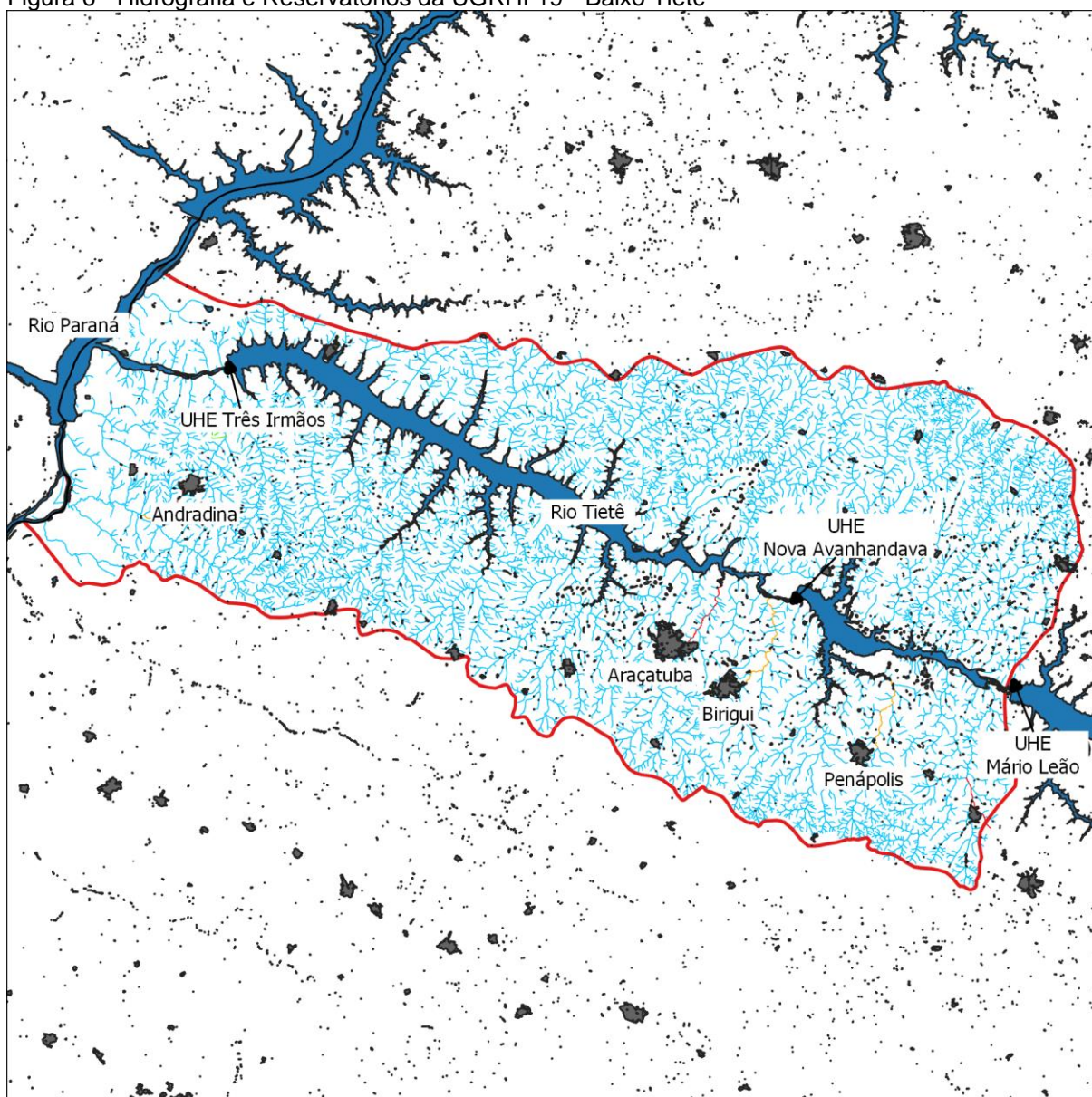
A área de pesquisa é parte da UGRHI 19 - Baixo Tietê, que representa a Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê, localizada a noroeste do Estado de São Paulo.

3.1.2 Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê

A Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê corresponde a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 19, numa extensão aproximada de 200 km, contendo dois reservatórios de hidrelétricas, da Usina Nova Avanhandava e a Usina Três Irmãos

Sua área de drenagem é de 15.471,81 km², possuindo como principais cursos d'água: Rio Paraná, Rio Tietê, Ribeirão Lajeado, Ribeirão Azul ou Aracanguá, Ribeirão Macaúbas e Ribeirão Santa Bárbara.

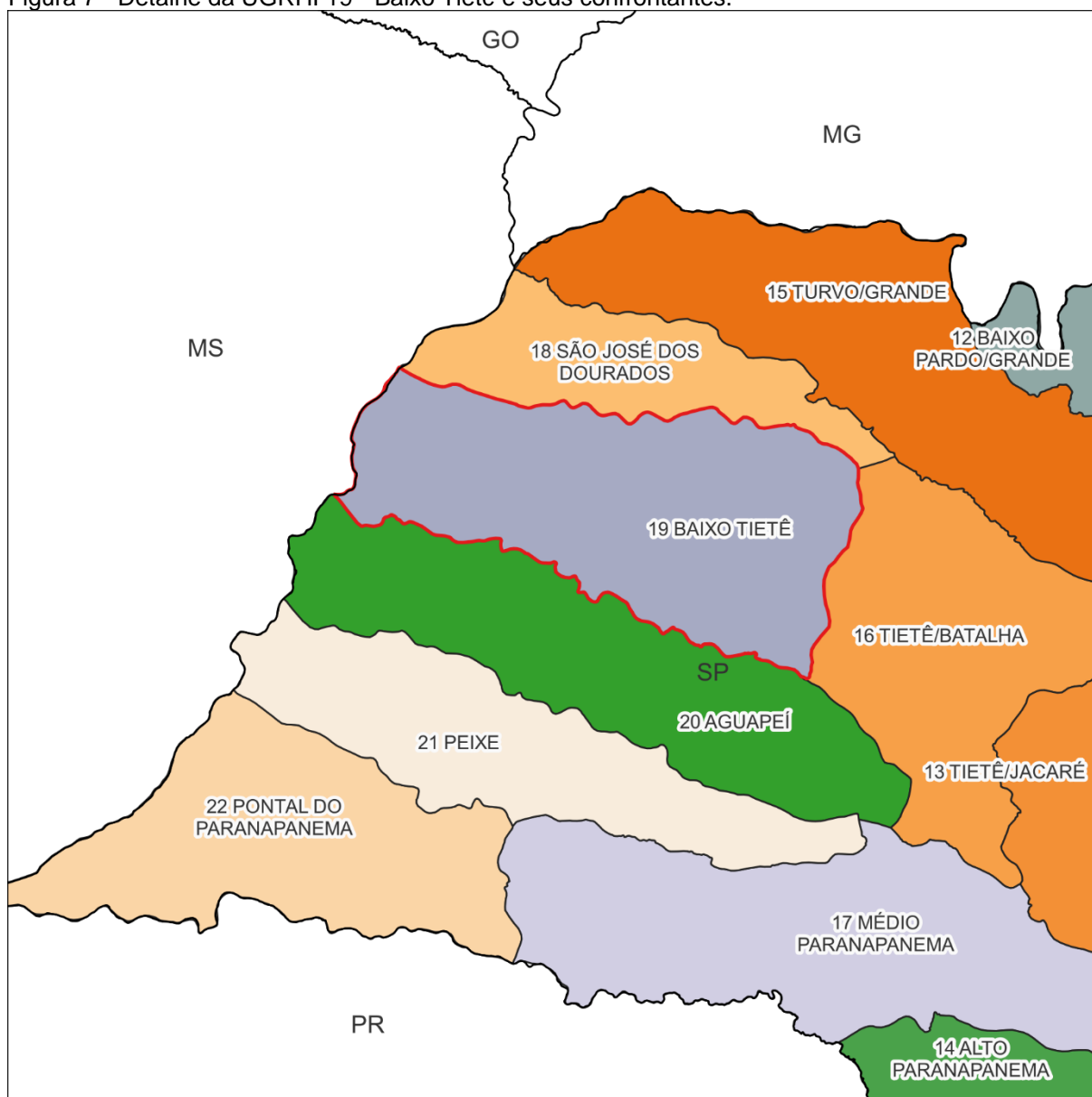
Figura 6 - Hidrografia e Reservatórios da UGRHI 19 - Baixo Tietê



Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP, IBGE e ANA.

Ao Norte é limitada pela UGRHI 18 – São José dos Dourados, ao sul com a UGRHI 20 - Aguapeí, a Leste com a UGRHI 15 – Tietê/Batalha e a Oeste com o Estado do Mato Grosso do Sul, cuja divisa é formada pelo Rio Paraná. Os principais municípios dentro da bacia são Araçatuba, Birigui, Penápolis e Andradina.

Figura 7 - Detalhe da UGRHI 19 - Baixo Tietê e seus confrontantes.

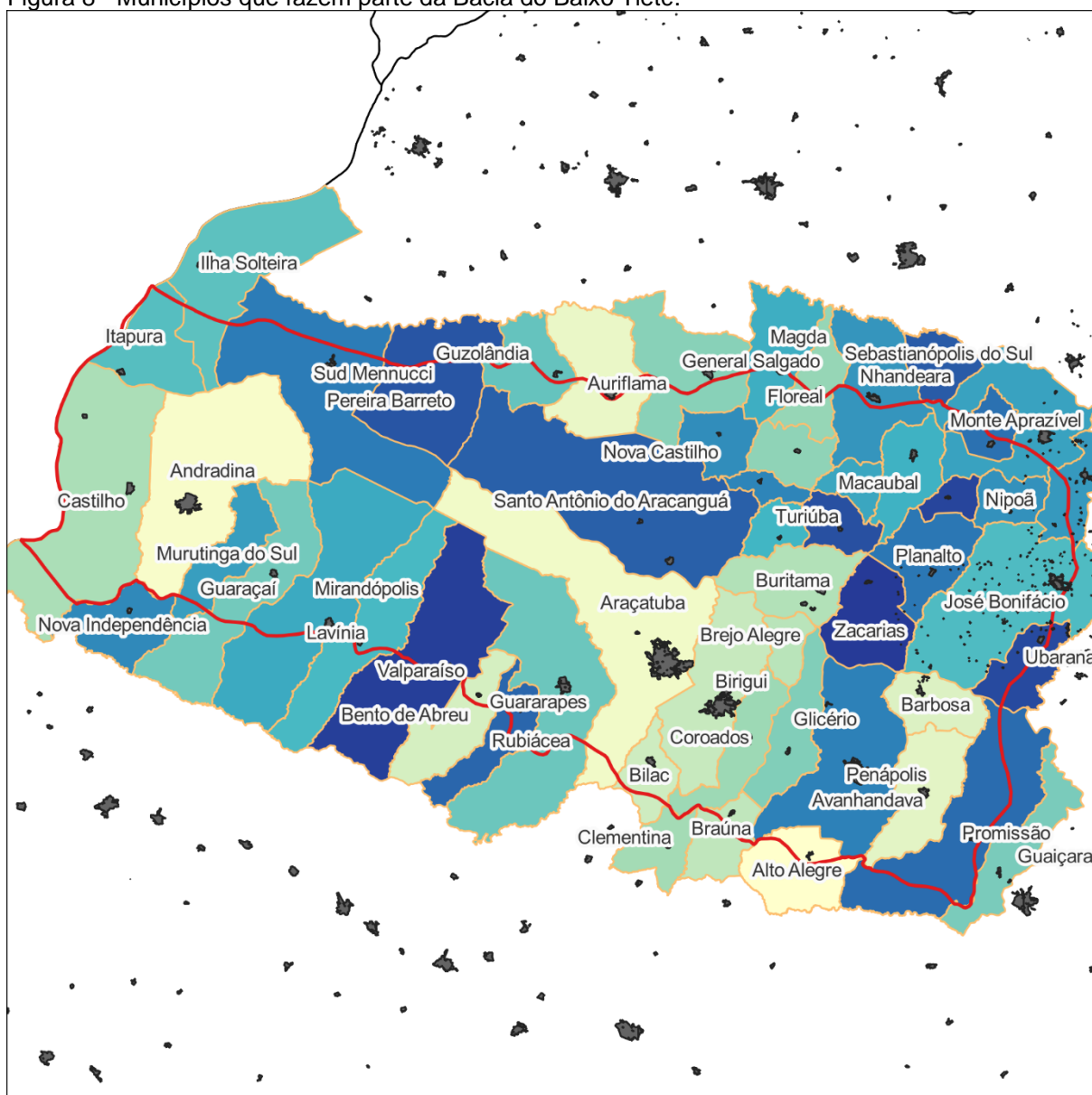


Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP.

3.1.3 Comitê do Baixo Tietê

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê foi instalado em 26/08/1994, e possui 42 municípios, possui área de drenagem de 15.588 km² e aproximadamente 800 mil habitantes.

Figura 8 - Municípios que fazem parte da Bacia do Baixo Tietê.



Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP e Relatório Zero do Baixo Tietê.

Os municípios membros são Alto Alegre, Andradina, Araçatuba, Avanhandava, Barbosa, Bento de Abreu, Bilac, Birigui, Braúna, Brejo Alegre, Buritama, Castilho, Coroados, Gastão Vidigal, Glicério, Guaraçaí, Guararapes, Itapura, José Bonifácio, Lavinia, Lourdes, Macaubal, Magda, Mirandópolis, Monções, Murutinga do Sul, Nipoã, Nova Castilho, Nova Luzitânia, Penápolis, Pereira Barreto, Planalto, Poloni, Promissão, Rubiácea, Santo Antônio do Aracanguá, Sud Mennucci, Turiúba, Ubarana, União Paulista, Valparaíso, Zacarias.

Também de grande importância para o setor energético, a bacia tem os reservatórios da UHE Nova Avanhandava e UHE Três Irmãos, que propiciam o turismo, a viabilização da hidrovía Tietê-Paraná e disponibilidade de água.

A principal atividade econômica regional é a agropecuária, onde podemos citar principalmente com a comercialização de bovinos e o cultivo de cana-de-açúcar e as indústrias sucroalcooleiras, frigoríficas, calçadista, de processamento de leite em pó e de curtimento de couro.

Embora não tenha unidades de conservação, existe a Reserva Biológica de Andradina, criada pela Lei nº 4.920 de 17 de dezembro de 1985, na qual destinou à preservação da fauna e flora a área de matas da Estação Experimental de Zootecnia de Andradina, do Instituto de Zootecnia da Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária localizada no município de Andradina.

3.1.4 Sub-Bacias da UGRHI 19 - Baixo Tietê

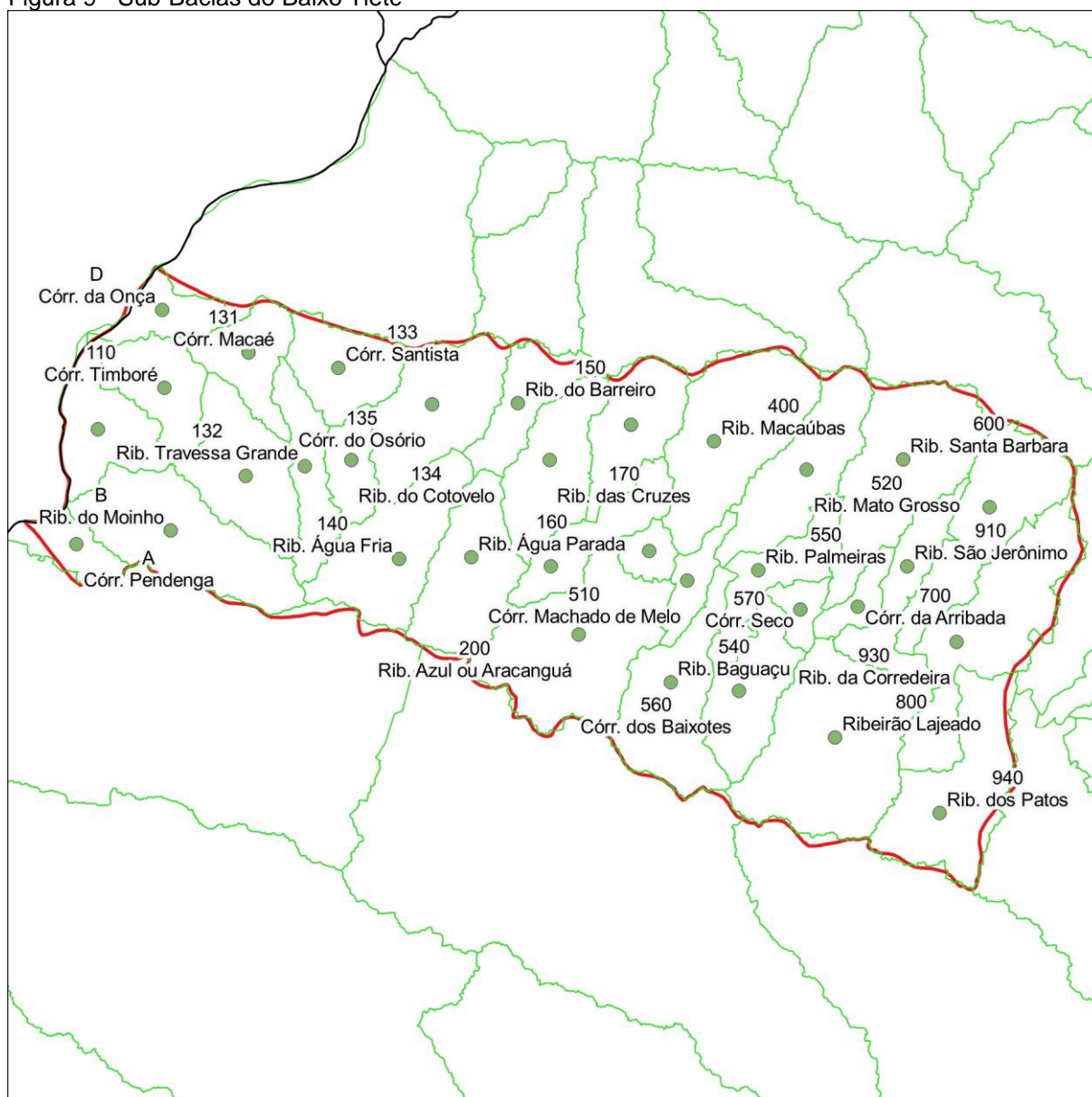
A UGRHI 19 está subdividida em sub-bacias, que são áreas de contribuição que foram geradas a partir do método de Otto Pfafstetter, adotado internacionalmente. Com base nessa classificação é possível inferir sua localização mais a jusante ou montante da bacia hidrográfica.

Segundo o Relatório Zero da Bacia do Baixo Tietê, a nossa área de estudo está dentro da Sub-Bacia do Ribeirão Lajeado, com Código 800, área de drenagem de 1044,20 km², abrangendo os municípios de Penápolis, Braúna, Glicério, Barbosa e Alto Alegre.

Divergindo da denominação do Relatório Zero do Baixo Tietê, a sub-bacia do Ribeirão Lajeado também é encontrada em produtos cartográficos do IBGE com a denominação de Bacia do Ribeirão Bonito, composta pela Bacia do Córrego Água Limpa, Bacia do Ribeirão dos Dois Córregos ou Ribeirão Lajeado.

Nessa sub-bacia denominada sub-bacia do Ribeirão Lajeado ou Bacia do Ribeirão Bonito, fazemos o último recorte para chegar em nossa área de estudo, na unidade de bacia hidrográfica que efetivamente é a bacia de contribuição do Ribeirão Lajeado, que nasce no município de Alto Alegre, percorre o município de Penápolis, passa pelo município de Barbosa, e tem sua foz no Ribeirão Bonito ou reservatório da UHE Nova Avanhandava e Rio Tietê.

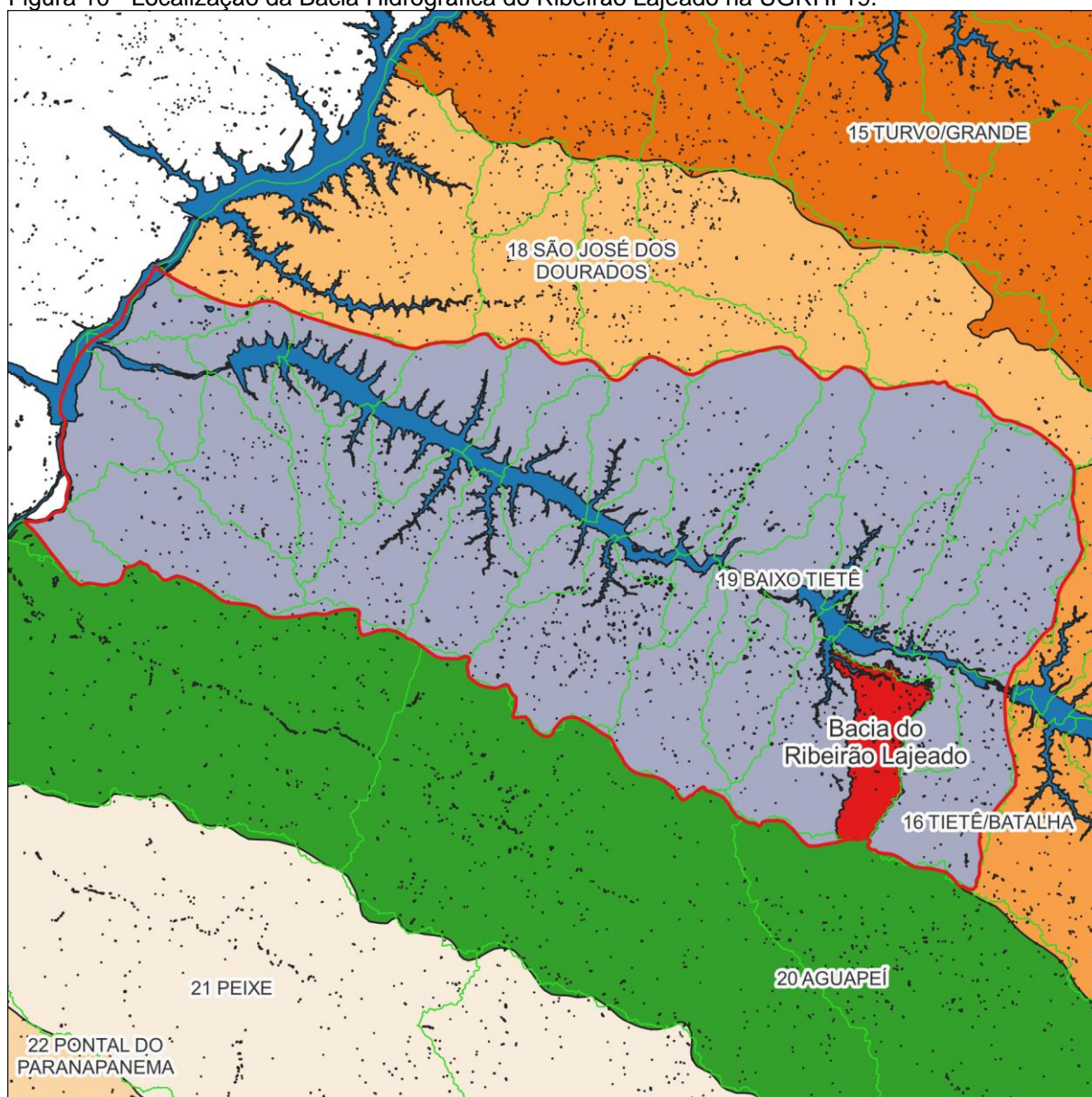
Figura 9 - Sub-Bacias do Baixo Tietê



Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP e Relatório Zero do Baixo Tietê.

Resumindo a localização hidrográfica temos numa visão macro a Região Hidrográfica do Paraná, a Unidade Hidrográfica do Tietê, a Unidade de Planejamento Hídrico do Baixo Tietê que também é chamada de UGRHI 19 – Baixo Tietê, onde está a sub-bacia do Ribeirão Lajeado ou Ribeirão Bonito, que engloba a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, recorte final da área de pesquisa.

Figura 10 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado na UGRHI 19.

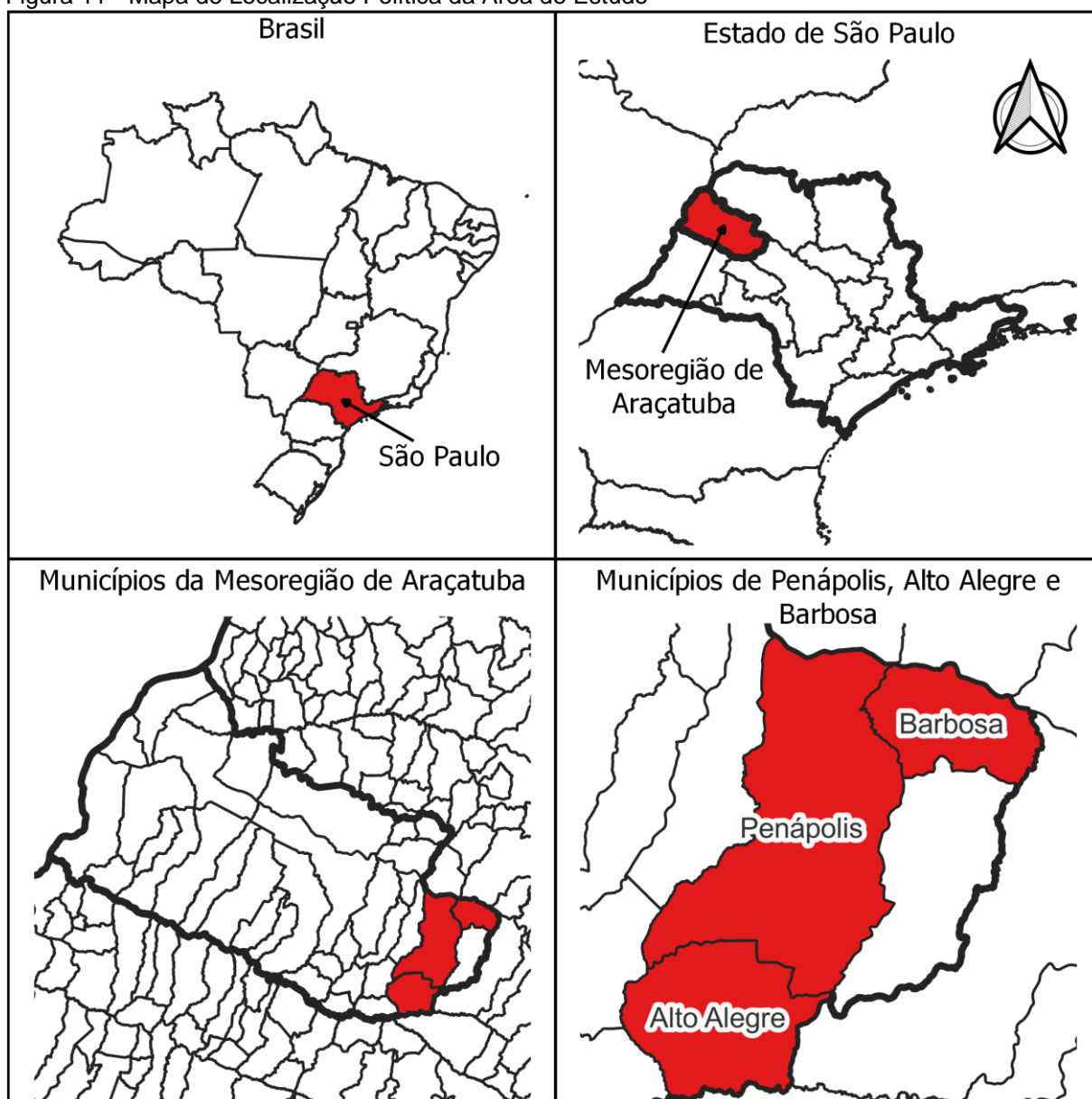


Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP, IBGE e ANA.

3.2 Localização Político-Administrativa

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado, que abrange os municípios de Alto Alegre, Penápolis e Barbosa, no interior do Estado de São Paulo. A seguir vamos detalhar a área de estudo com base na sua divisão política, sua bacia hidrográfica e todos os seus componentes.

Figura 11 - Mapa de Localização Política da Área de Estudo



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados vetoriais do IBGE.

Com base nos dados divulgados através do portal do IBGE Cidades, trazemos algumas informações dos municípios incluídos na área de estudo da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado.

3.2.1 Município de Alto Alegre

A criação do distrito de Alto Alegre remonta a 1929, quando houve a iniciativa de José Caparroz Perez de instalar um comércio para atender os moradores dos bairros rurais Esperancin e da Cigarra, onde proprietário de terras Manoel Gomes da Pena doou parte das terras para o empreendimento.

Alto Alegre foi elevado à categoria de município e desmembrado em 1953, após a demandas do distrito de mesmo nome que fazia parte do Município de Penápolis,

sendo parte também do novo município o distrito de São Martinho d'Oeste, e partir de 1959 foi criado e anexado o distrito de Jatobá.

Conforme o IBGE, possuía a população de 4.102 pessoas e uma densidade demográfica de 12,86 hab/km², com base no censo de 2010, e para 2021 o IBGE estimou uma população de 4.078 pessoas. A área territorial é de 318,574 km².

Dados da economia local mostram um PIB per capita (2020) de R\$ 28.574,33, e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (2010) de 0,700. A mortalidade infantil no município para 2020 estava em 27.03 óbitos por mil nascidos vivos.

3.2.2 Município de Barbosa

O início do distrito de Barbosa começou com a família Barbosa de Carvalho, que adquiriu em 1907, terras e prometeu a doação de 10 alqueires para a construção de uma igreja. Em 1932 a igreja Nossa Senhora Aparecida foi construída e foram iniciados os primeiros loteamentos no local.

Barbosa foi elevado à categoria de município e desmembrado em 1959, quando fazia parte do Município de Avanhadava.

Conforme o IBGE, possuía a população de 6.593 pessoas e uma densidade demográfica de 32,14 hab/km², com base no censo de 2010, e para 2021 o IBGE estimou uma população de 7.532 pessoas. A área territorial é de 205,212 km².

Dados da economia local mostram um PIB per capita (2020) de R\$ 15.992,51, e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (2010) de 0,699. A mortalidade infantil no município para 2020 estava em 15,63 óbitos por mil nascidos vivos.

3.2.3 Município de Penápolis

A ocupação na região de Penápolis, ocorreu entre 1842 e 1870, com a colonização nas margens do Salto do Avanhadava. Foi criado o povoado Nosso Senhor dos Passos, com a doação de 100 alqueires da Fazenda José Pinto Caldeira, metade de cada lado do Ribeirão Lajeado. A partir de 1980 houve o aumento do comércio local, e sua ocupação se consolidou com a implantação da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em terras que antes eram ocupadas pelos índios Kaingangues.

Em 1909 foi criado o distrito de Penápolis, era pertencente ao município de São José do Rio Preto, porém em 1911 o distrito foi transferido para o município de Bauru.

Penápolis foi elevado à categoria de município em 1913, e desmembrado do município de Bauru, sendo parte também do novo município o distrito de Miguel Calmon.

Foram anexados a Penápolis os distritos de Birigui em 1914, Araçatuba em 1917, Hector Legru em 1919, Glicério em 1920. Os distritos de Birigui e Araçatuba foram elevados a municípios em 1921, sendo em o distrito de Hector Legru denominado agora por Promissão, e desmembrado como município em 1923. Miguel Calmon passou a município em 1925 e denominado de Avanhandava. O último distrito anexado a Penápolis foi o de Alto Alegre, em 1934, que em 1953 foi desmembrado também e elevado a município.

Conforme o IBGE, possuía a população de 58.510 pessoas e uma densidade demográfica de 82,31 hab/km², com base no censo de 2010.

Para 2021 o IBGE estimou uma população de 64.098 pessoas. A área territorial é de 711,315 km².e densidade demográfica de 90,11 hab/km².

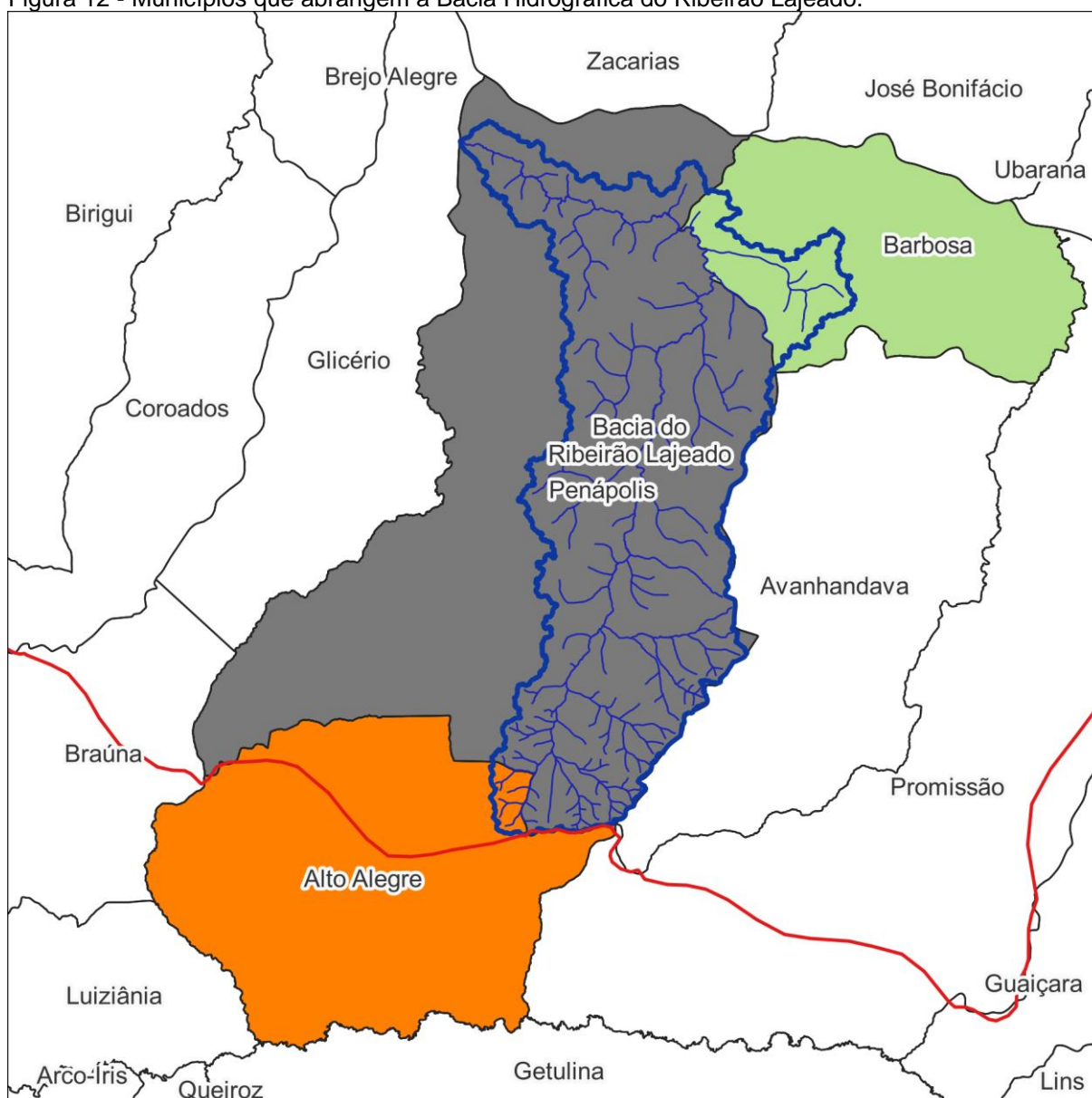
Dados da economia local mostram um PIB per capita (2020) de R\$ 26.791,67, e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (2010) de 0,759. A mortalidade infantil no município para 2020 estava em 6,94 óbitos por mil nascidos vivos.

4 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO

4.1 Caracterização Geral

O ribeirão Lajeado possui extensão de aproximadamente 58 km, desde suas nascentes no município de Alto Alegre, passando por Penápolis e Barbosa até sua foz no rio Tietê, ainda no município de Penápolis. Seus principais afluentes são o ribeirão Dois Córregos, os córregos Santana ou São José, Sete de Setembro, da Araponga, Saltinho do Galinari, da Baixada, Papagaio, Grande, Maria Chica, do Curtume, do Moia, Lajeadinho, entre outros.

Figura 12 - Municípios que abrangem a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado.



Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais do DATAGEO/SP, IBGE e ANA.

Trata-se de um manancial de importância fundamental para aproveitamento de recursos hídricos dos municípios de Alto Alegre, Penápolis e Barbosa. No caso de

Penápolis, esse curso d'água é responsável pelo fornecimento de 100% do fornecimento público da água para consumo da população urbana e das indústrias. Além disso, o Lajeado recebe águas residuárias e é um importante tributário da margem esquerda do rio Tietê, o que torna esse manancial ponto estratégico para manutenção do estoque hídrico do reservatório da Usina Hidrelétrica de Nova Avanhandava.

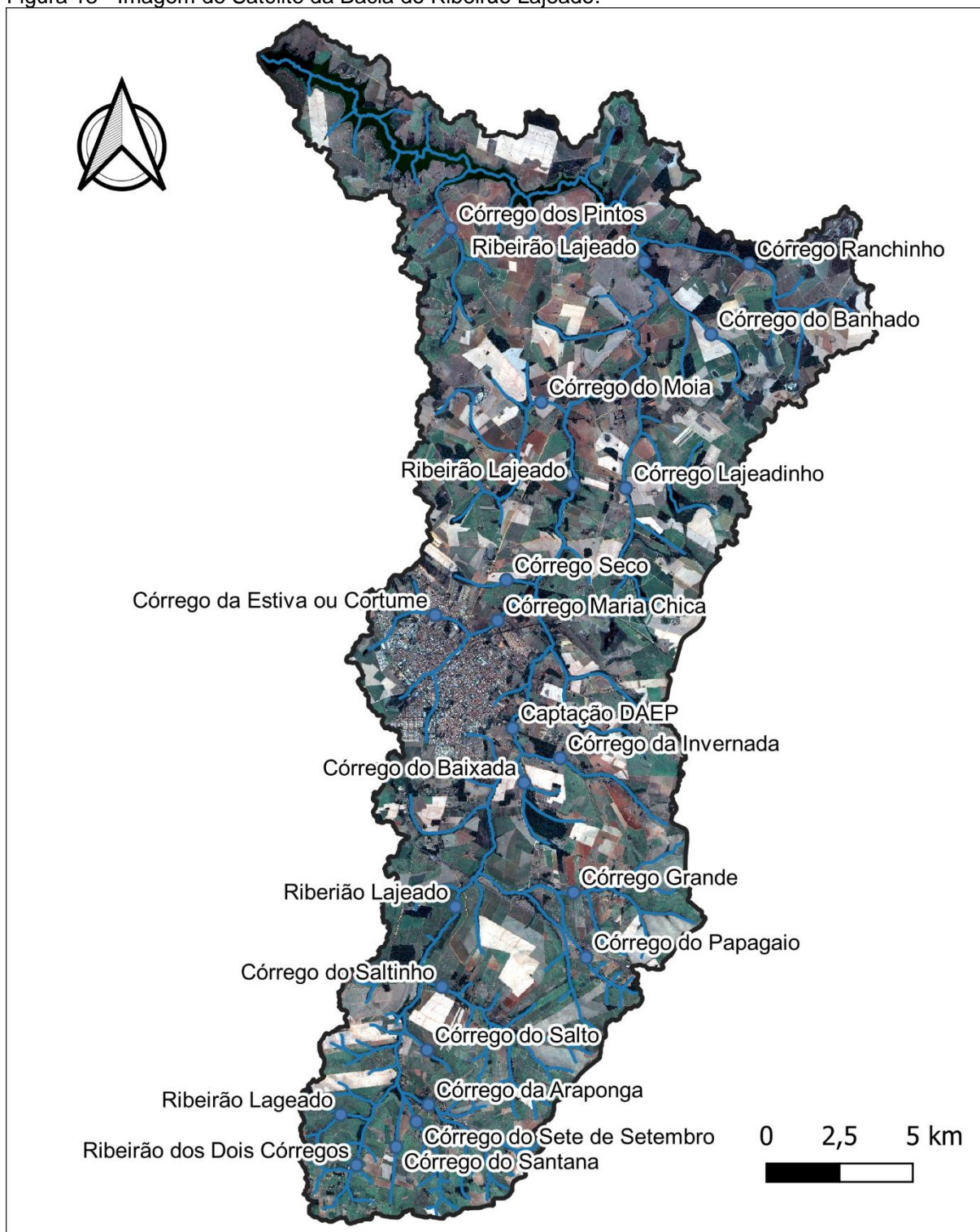
A bacia hidrográfica possui área total de 422,47 km², que estão distribuídos em 6,82 km² (1,61%) no município de Alto Alegre, 38,49 km² (9,11%) no município de Barbosa e 377,16 km² (89,28%) no município de Penápolis.

Com base nas informações do diagnóstico realizado na bacia em 2017, embora houve um aumento nas áreas conservadas, ainda restam 7,02 km² que necessitam de revegetação, sendo que 6,22 km² demandam revegetação com plantio direto de mudas e o restante pode ser recuperado apenas pela condução da regeneração natural. Através desse diagnóstico já existe uma escala de prioridades de áreas a serem recuperadas.

Quanto aos dados de uso e ocupação do solo, o Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo – LUPA (CATI, 2009), apontou que aproximadamente 52 % (cinquenta e dois por cento) da área cultivada do município de Alto Alegre é ocupada por pelo plantio de cana-de-açúcar, e segundo o Instituto Florestal (I.F., 2012) no município de Alto Alegre 5,9% de sua área territorial ocupado por remanescentes florestais. Da mesma forma, no município de Penápolis, o plantio da cana-de-açúcar ocupa uma área de aproximadamente 65%, enquanto os remanescentes florestais ocupam apenas 5,0% da área e no município de Barbosa, a canavicultura responde por 54,0% do total cultivado e os remanescentes florestais apenas 5,5% da área

Na figura a seguir mostramos a limitação da bacia do Ribeirão Lajeado, com sua rede de drenagens e nominação dos principais corpos hídricos sobrepostos a imagens do Satélite CBERS 04A, disponibilizadas pelo INPE, com datas de junho e julho e de 2022.

Figura 13 - Imagem de Satélite da Bacia do Ribeirão Lajeado.

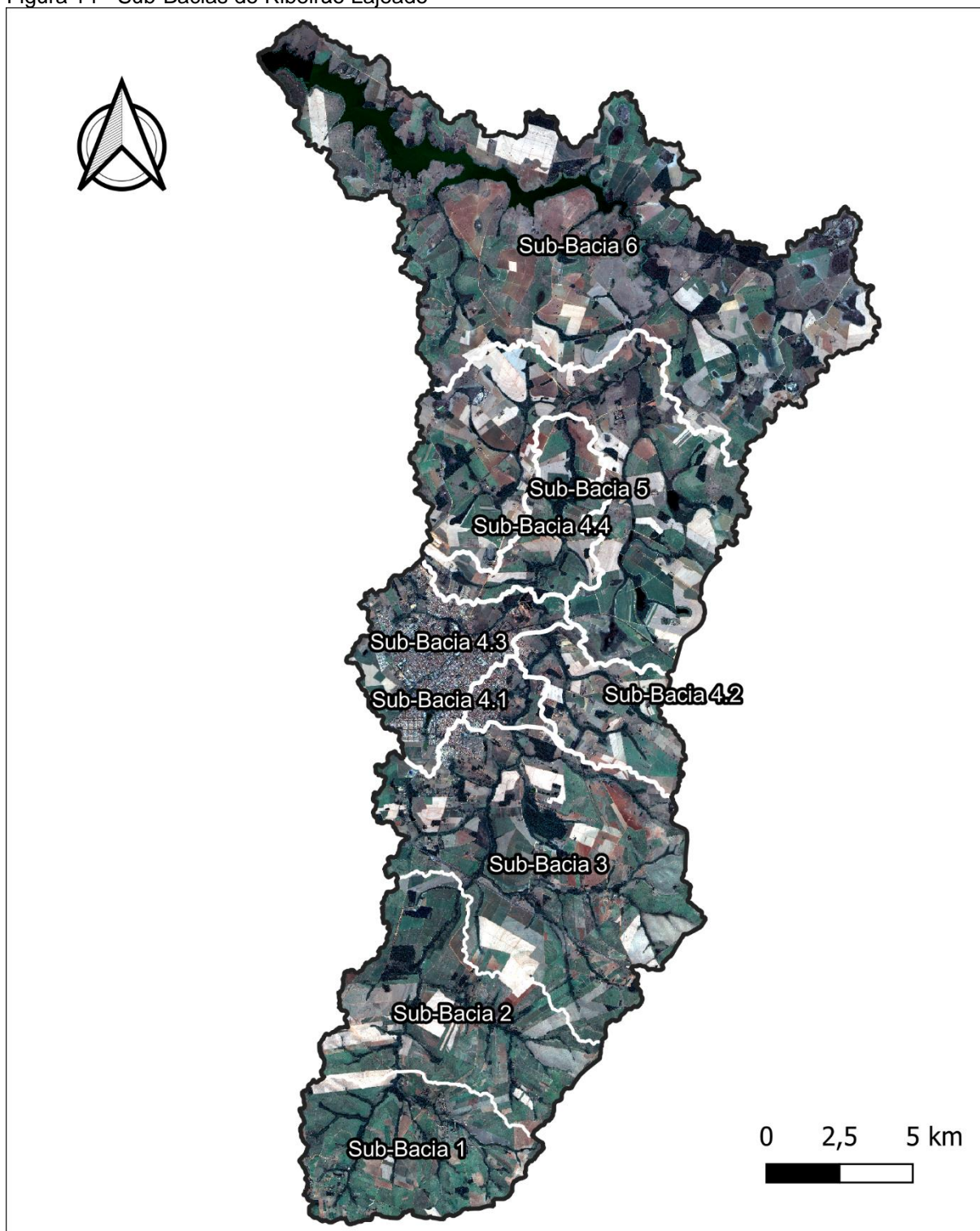


Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais da Bacia e Imagens de Satélite do INPE.

A bacia também tem uma subdivisão bacias menores, que facilitam o planejamento e gestão da bacia, sendo um importante mencionar que as sub-bacias 1, 2 e 3 estão localizadas a montante da captação de água para abastecimento público do município de Penápolis. Já a bacia 4, foi subdivida em outras 4 partes, que

englobam a área urbana do município e também o ponto de lançamento dos efluentes tratados do município de Penápolis. As sub-bacias estão demonstradas na figura a seguir.

Figura 14 - Sub-Bacias do Ribeirão Lajeado

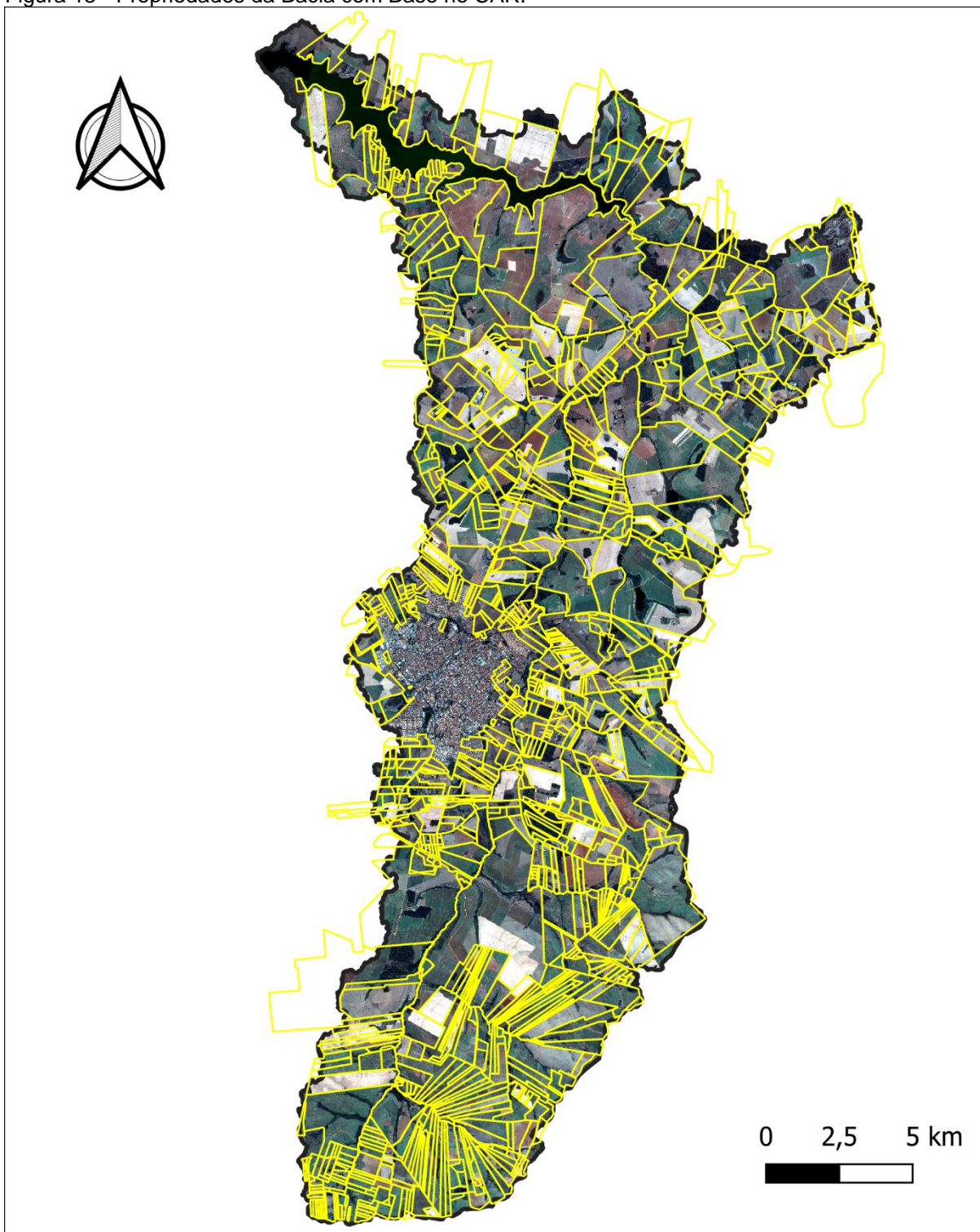


Fonte: Elaborado a partir de dados vetoriais da Bacia e Imagens de Satélite do INPE.

4.2 Propriedades com base no CAR

A partir da obtenção de dados vetoriais do Cadastro Ambiental Rural - CAR, é possível sobrepor os limites das propriedades que já possuem cadastro que estão inseridas na Bacia do Ribeirão Lajeado, conforme a figura a seguir:

Figura 15 - Propriedades da Bacia com Base no CAR.



Fonte: Elaborado a partir de dados do CAR e Imagens de Satélite do INPE.

De dados relevantes podemos destacar um total de 957 propriedades rurais da bacia cadastradas no CAR, sendo 48 no município de Alto Alegre, 66 no município de Barbosa e 843 no município de Penápolis.

A maior propriedade é conhecida como Fazenda São José com área de 1301 hectares e a menor propriedade tem área de 1,46 hectares.

Quadro 3 - Tamanho das propriedades com base no CAR.

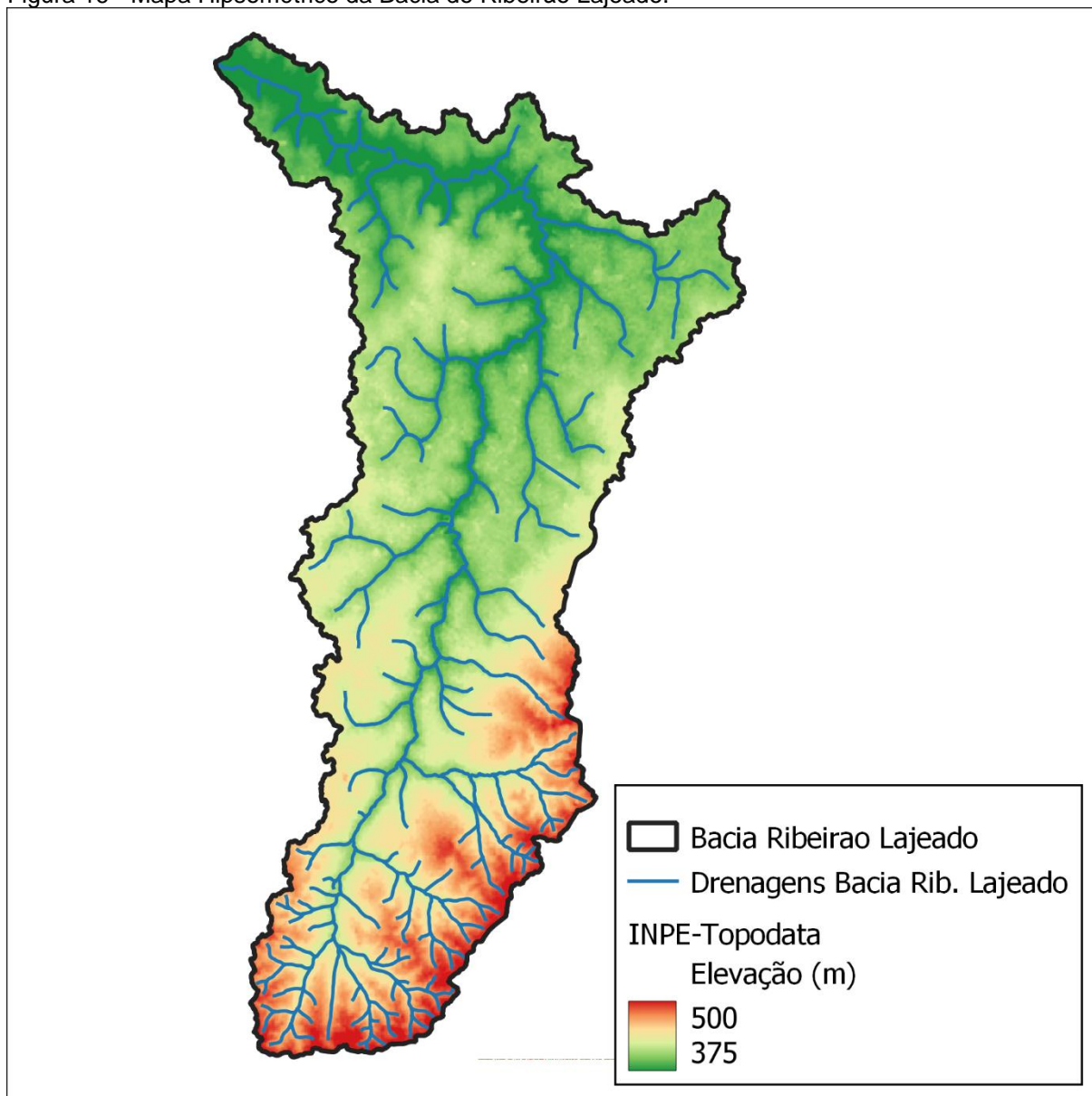
Quantidade de Propriedades	Faixa de Área
305	inferior a 10 ha.
453	entre 10 e 50 ha.
115	entre 50 e 100 ha.
49	entre 100 e 200 ha.
19	entre 200 e 300 ha.
8	entre 300 e 500 ha.
7	entre 500 e 1000 ha
1	acima de 1000 ha.

Fonte: CAR

4.3 Hipsometria da Bacia

Através dos dados SRTM do projeto Topodata do INPE, que oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) foi elaborado um mapa Hipsométrico da bacia do Ribeirão Lajeado, utilizando o software QGIS.

Figura 16 - Mapa Hipsométrico da Bacia do Ribeirão Lajeado.

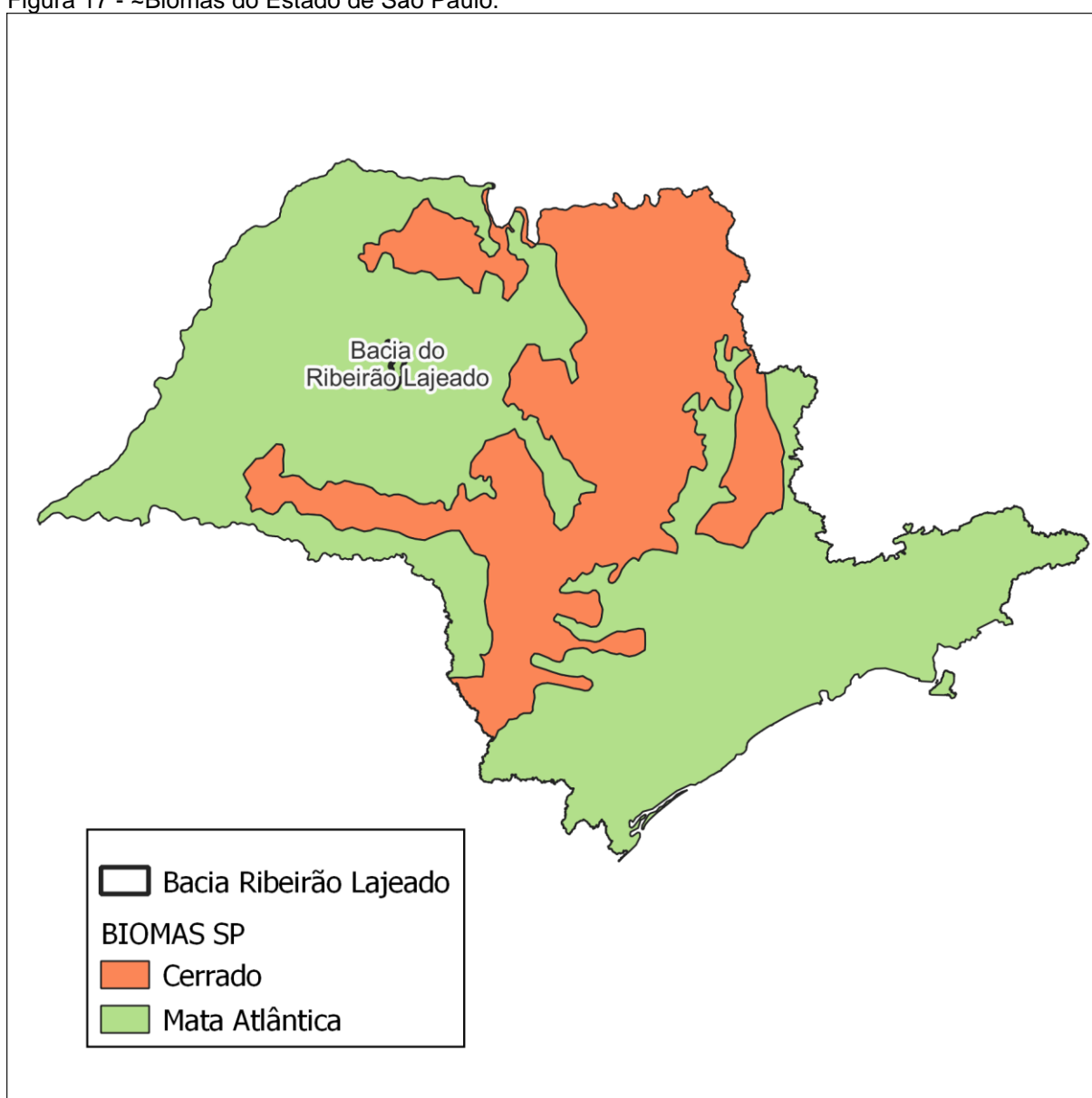


Fonte: Elaborado a partir de dados do Projeto Topodata do INPE.

4.4 Bioma e vegetação Regional

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado está localizada no bioma Mata Atlântica que é constituída por diversas fitofisionomias e ecossistemas associados que se distinguem tanto em aspectos fisionômicos quanto florísticos, a saber: florestas ombrófila densa, ombrófila mista, ombrófila aberta, estacional semidecidual, estacional decidual, savana, savana estépica, estepe, bem como formações pioneiras (mangues, restingas, campos salinos e áreas aluviais), campos de altitude, refúgios vegetacionais e áreas de tensão ecológica.

Figura 17 - ~Biomias do Estado de São Paulo.

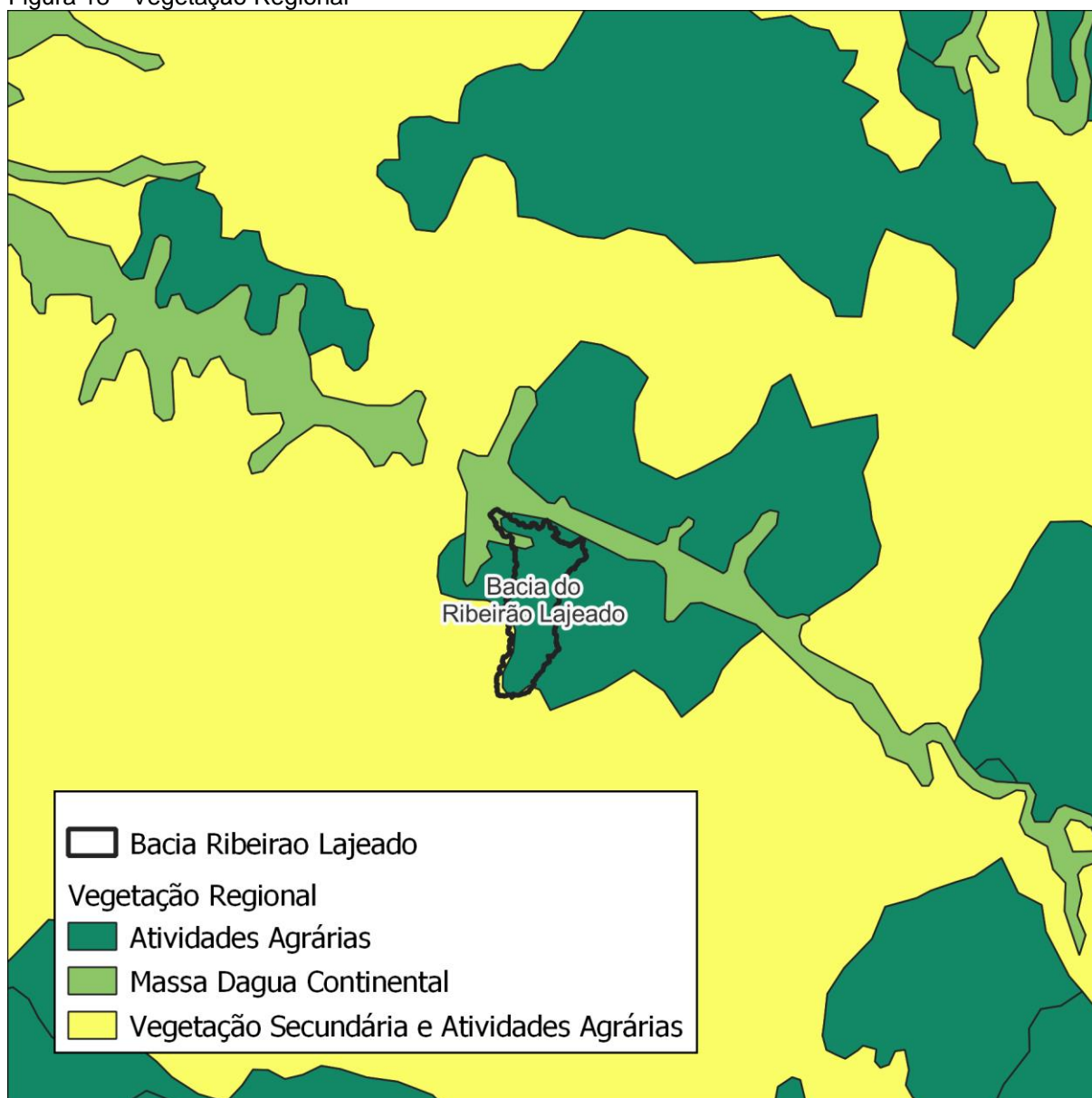


Fonte: Elaborado a partir de dados do DATAGEO/SP.

Em relação a vegetação regional, a bacia situa-se em uma Área de Tensão Ecológica (contato entre tipos de vegetação) entre a Savana (Cerrado) e a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia), onde ocorre a mistura florística entre estes dois tipos de vegetação.

A vegetação natural dessa região apresenta fragmentos remanescentes de diferentes unidades fitogeográficas como Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão, Cerrado “Stricto Sensu” e Campo Sujo, estas fisionomias características do Cerrado, geralmente atribuídas nas partes mais elevadas, fora da influência de cursos d’água, formando uma zona de tensão ecológica.

Figura 18 - Vegetação Regional



4.5 Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis (DAEP)

O Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis (DAEP) é o órgão municipal responsável pelo saneamento básico no município, e foi fundado em 1978. Na ocasião de sua fundação não existiam hidrômetros nas residências, e todos os efluentes sanitários era lançados diretamente no Ribeirão Lajeado, sem nenhum tipo de tratamento, sendo o mesmo corpo hídrico fonte do abastecimento de água do município. Em 1992 o DAEP atingiu a marca de 100% no tratamento e distribuição água, bem como na coleta e tratamento de efluentes sanitários.



Figura 19 - Sede do DAEP e ETA.

4.6 Consórcio Intermunicipal Ribeirão Lajeado - CIRL.

Em 1991 foi criado o Consórcio Intermunicipal Ribeirão Lajeado, com finalidade de realizar serviços de proteção, recuperação e preservação junto ao Ribeirão Lajeado, dado a sua importância como única fonte de abastecimento do público do município de Penápolis, em consórcio com os municípios de Alto Alegre onde está a principal nascente do ribeirão e o município de Barbosa, que recebe as águas do ribeirão antes de sua foz no reservatório Nova Avanhandava, no Rio Tietê.

As principais atividades desenvolvidas pelo Consórcio está o manejo de solo, através de fornecer equipamento com hora-máquina com subsídios para realização de terraceamento, construção de curvas de nível, bacias coletas de águas pluviais, melhorias em estradas rurais, além de plantio de mudas e manutenção em áreas de preservação permanentes – APPs de nascentes de cursos hídricos. Em números, o Consórcio já alcançou mais de 36 mil horas-máquina de trabalho, 376 mil mudas plantadas e 615 propriedades atendidas dentro da bacia do Ribeirão Lajeado.

5 ESTUDO DE OUTROS PROGRAMAS DE PSA

Através da pesquisa bibliográfica e consulta a leis que regulamentaram foram extraídos alguns elementos de importância para verificar quais pontos são avaliados em cada programa, já que existe autonomia para disciplinas seu método de valoração e avaliação conforme as características locais da bacia e conforme o gestor e financiamento disponível para a execução e pagamentos das atividades.

5.1 PSA Extrema

No Município de Extrema (MG) através da Lei Municipal nº 2.100 de 21 de dezembro de 2005, foi criado o Projeto Conservador das Águas com objetivo de prestar apoio financeiro aos proprietários rurais. Pela Lei Municipal nº 2.482, de 13 de fevereiro de 2009, instituiu o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais. E pelo Decreto nº 2.409 de 29 de dezembro de 2010, regulamentou a Lei nº 2.100/2005. Entre os itens deste programa, destacamos:

- Período mínimo de participação: 4 anos
- Valor de Referência (VR): 100 Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) por ha/ano.
- UFEX 2022 R\$ 3,44.
- 100 UFEX – 344,00 R\$/ha.
- Forma de Pagamento: 12 parcelas mensais.
- Propriedade com área mínima de 2 ha.
- Tenha uso da água na propriedade regularizado.

5.2 PSA Bauru

No Município de Bauru (SP), através da Lei Municipal nº 6757, de 22 de dezembro de 2015, alterou a lei que instituiu o Sistema Municipal de Preservação às Nascentes e Mananciais, e pela Lei Municipal nº 7.316, de 16 de dezembro de 2019, criou o Fundo Municipal para recuperação dos mananciais de águas superficiais.

- 200 UFIRS/ha/ano em função da área de reflorestamento;
- 100 UFIRS/ha/ano para as áreas de terraceamento
- Período de três anos em ambos os tipos de serviço.

Através do sítio do Município de Bauru, temos algumas informações complementares sobre o programa na Bacia do Rio Batalha.

A bacia hidrográfica do rio Batalha abrange os municípios de Agudos, Avaí, Balbinos, Bauru, Pirajuí, Piratininga, Presidente Alves, Reginópolis e Uru.

A cidade de Bauru obtém do rio desta bacia, água para o abastecimento doméstico de 38% de sua população, que hoje é estimada entorno de 400.000 habitantes, com previsão do dobro para os próximos 10 anos.

Com recursos do Fundo Municipal para recuperação dos mananciais de águas superficiais, Lei Municipal n.º 7.316/2019, onde está previsto a arrecadação de 1% do faturamento líquido do Departamento de Água e Esgoto - DAE, pleiteia-se que parte desse recurso seja aplicado como incentivo financeiro para a adesão de novos proprietários rurais para implantação de novos projetos, sendo **200 Ufirs/ha/ano em função da área de reflorestamento e 100 Ufirs/ha/ano para as áreas de terraceamento pelo período de três anos** em ambos tipos de serviço.

5.3 PSA Camboriú

Em Camboriú (SC) o programa foi implantando com a partir da Lei Municipal nº 2498 de 31 de outubro de 2005, que prevê no art.5º §3º investimento obrigatório de pelo menos 1% da renda bruta anual em programas de preservação e recuperação ambiental, e Lei nº 3026, de 26 de novembro de 2009, criou o Projeto Produtor de Água, através do Decreto nº 6121/2011, regulamentou a lei de criação do Projeto Produtor de Água.

Destacamos as seguintes componentes:

- Período mínimo de participação: 4 anos
- VR Máximo: 15 Unidades Fiscais do Município - UFM ao ano, por hectare (ha) de mata ciliar, em APP, recuperada,
- VR Máximo: 23 (UFM) ao ano, por hectare (ha) de APPs de nascentes.
- UFM 2022: R\$ 365,17
- Pagamento Anual

Assim o projeto em Camboriú foi implementado baseando no pagamento por área em hectare, classificada em quatro categorias com valores diferentes, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Quadro 4 - PSA Camboriú

Ação de proteção/restauração	Valor por ha/ano	R\$
Proteção de matas ciliares e nascentes conservadas	1,5 UFM	547,75
Restauração de matas ciliares e nascentes degradadas	1,5 UFM	547,75
Restauração de áreas degradadas fora de matas ciliares ou nascentes	1,5 UFM	547,75
Proteção de áreas com cobertura vegetal nativa	0,5 UFM	182,58

Outro critério a ser considerado é que o valor do apoio financeiro será proporcional ao grau de adesão do proprietário ao projeto ideal (que atenda todas as áreas estratégicas para recursos hídricos)

Além disso, há dois limites de apoio financeiro anual por propriedade. Um que estabelece o valor máximo a ser pago (R\$ 5.000,00) e outro que limita a participação de propriedades com menos de um hectare disponível para recuperação.

Conforme informações divulgadas pela EMASA, também há outro tipo de compensação para produtores rurais que contribuem para a segurança hídrica no município. Através de acordo os produtores de arroz renunciam à safrinha, para que as barragens de produção de arroz reservem a água durante o período de estiagem, que é liberada quando a concessionária solicita, em contrapartida os rizicultores recebem uma indenização pela safra que deixarão de aproveitar.

5.4 PSA Pípiripau

Baseado no Edital de Chamamento Público nº 01/2021, publicado pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA. para o Projeto Produtor de Água no Pípiripau.

Neste Projeto Produtor de Água, o cálculo também é usado como referência a área em hectare, porém o valor de referência é multiplicado por índices conforme modalidades e características dos usos da propriedade rural.

São três modalidades:

- Modalidade I: Conservação de solo;

- Modalidade II: Restauração ou Conservação de APP e/ou Vegetação Nativa em até 20% da área total, desconsiderando APP.
- Modalidade III: Conservação de remanescentes de vegetação nativa.

5.4.1 Modalidade I – Conservação de solo

Quadro 5 – PSA Pípiripau - Índices referentes à conservação do solo

Índices	Critérios	Índices	Índice máximo
Porcentagem de Abatimento de Erosão nas áreas aptas a produção Agrícola	Alto > 80%	1,00	1,00
	Médio de 61 a 80%	0,60	
	Baixo 40 a 60%	0,40	
Implementação de terraços	Área em hectare	0,20	0,20
Produção orgânica	Produção orgânica certificada	0,30	0,30
	Produção orgânica em processo de certificação	0,15	
1,50			

Fonte: ADASA (2021)

Porcentagem de Abatimento de Erosão

A primeiro item de conservação do solo é uma análise do Percentual de Abatimento de Erosão - P.A.E, usando-se fatores da Equação Universal de Perda do Solo (USLE), adaptada (IAC), conforme equação:

$$\text{P.A.E (\%)} = 100 (1 - \Phi_1 / \Phi_0)$$

Onde:

Φ_0 = Fator de risco de erosão atual

Φ_1 = Fator de risco de erosão após uso da prática

A partir de uma lista de referência (Fatores de Risco de Erosão para o P.A.E.) já com os fatores de risco de erosão pré-determinados, é realizada a análise do P.A.E., e conforme resultado, será classificado como alto, médio ou baixo.

Quadro 6 - Fatores de Risco de Erosão para o P.A.E.

Valores de C, P e ϕ - Agropecuária-Florestal					
Nº.	Manejo Convencional	C	P	ϕ	Obs.
1	Grãos	0,25	1	0,25	Milho, soja, arroz, feijão.
2	Algodão	0,62	1	0,62	
3	Mandioca	0,62	1	0,62	
4	Cana-de-açúcar	0,1	1	0,1	Média de 4 cortes
5	Batata	0,75	1	0,75	
6	Café	0,37	1	0,37	
7	Hortaliças	0,5	1	0,5	
8	Pastagem degradada	0,25	1	0,25	
9	Capoeira degradada	0,15	1	0,15	
	Man. Conservacionista	C	P	ϕ	Obs.
10	Grãos, rotação	0,2	1	0,2	Gramínea/Leguminosa
11	Grãos, em nível	0,25	0,5	0,13	
12	Grãos, rot., em nível	0,2	0,5	0,1	
13	Grãos, faixas veg.	0,25	0,3	0,08	Faixas c/ 20% larg.
14	Grãos, cordões veg.	0,25	0,2	0,05	
15	Grãos, terraços	0,25	0,1	0,03	Em nível, com manutenção
16	Grãos, rot., terraços	0,2	0,1	0,02	
17	Grãos, pl. direto	0,12	0,1	0,01	Média de 4 anos
18	Algodão/Mandioca, rotação	0,4	1	0,4	Rotação com grãos
19	Algodão/Mandioca, nível	0,62	0,5	0,31	
20	Algodão/Mandioca, rot., nível	0,4	0,5	0,2	
21	Algodão/Mandioca, faixas	0,62	0,3	0,19	
22	Algodão/Mandioca, cordões	0,62	0,2	0,12	
23	Algodão/Mandioca, terraços	0,62	0,1	0,06	
24	Algodão/Mandioca, rot.,	0,4	0,1	0,04	
25	Algodão/Mandioca, plantio	0,4	0,1	0,04	
26	Cana, em nível	0,1	0,5	0,05	
27	Cana, em faixas	0,1	0,3	0,03	
28	Cana, terraços	0,1	0,1	0,01	
29	Batata, em nível	0,75	0,5	0,38	
30	Batata, em faixas	0,75	0,3	0,23	
31	Batata, terraços	0,75	0,1	0,08	
32	Café, em nível	0,37	0,5	0,19	
33	Café, em faixas	0,37	0,3	0,11	
34	Hortaliças, em nível	0,5	0,5	0,25	
35	Pastagem recuperada	0,12	1	0,12	
36	Pastagem, rotação c/ grãos	0,1	1	0,1	
37	Reflorestamento	0,05	1	0,05	
Valores de C, P e ϕ - Estradas Rurais					
	Situação	C	P	ϕ	Obs.
38	Estrada degradada	0,5	1	0,5	
40	Estrada conservada	0,5	0,2	0,1	Retaludamento, baciões

5.4.2 Modalidade II – Restauração ou Conservação de APP e/ou Vegetação Nativa em até 20% da área total, desconsiderando APP

Dividida em duas categorias, sendo a primeira em relação a áreas destinadas à recuperação ambiental e a segunda de áreas com vegetação existente, destinadas exclusivamente à conservação.

Os critérios e índices da cada categoria estão disponibilizadas nos quadros a seguir.

Quadro 7 - PSA Pípiripau - Índices referentes à restauração

Critérios	Critérios	Índices		Índice Máximo
Áreas naturais destinadas à restauração de APP e RL	Área sem vegetação nativa destinada para restauração ou regeneração	0,5	1,0	2,0
	Área que recebeu prática de restauração e regeneração	1,0		
Realiza alguma ação de proteção da área natural (aceiro e manutenção das cercas, etc.)	Sim	0,3	0,3	
	Não	0,00	0,7	
Manutenção do plantio pelo produtor	Sim	0,7		
	Parcial	0,5		
	Não	0,0		

Fonte: ADASA (2021)

Quadro 8 - PSA Pípiripau - Índices referentes à conservação

		Vegetação Nativa Existentes	Índices		Índice Máximo
Conservação de Áreas Naturais	Áreas Naturais	Área de vegetação nativa primária ou em estágio médio/avançado de regeneração	1,5	1,5	3,50
		Área de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração	1,0		
	Conectividade entre áreas naturais internas	Todas as áreas naturais formam um bloco único	0,5	0,5	
		Acima de 50% do total de áreas naturais da propriedade forma um único bloco	0,25		
		A maioria das áreas naturais da propriedade encontra-se desconectada	0		
	Possui aceiro para proteção das áreas naturais contra incêndio	Sim, em toda a propriedade	0,25	0,2 5	
		Sim, parcialmente	0,12 5		
		Não	0		
	Recursos Hídricos	Nível de preservação das APPs em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas	Totalmente preservadas	1,0	
Mais de 70 % das áreas preservadas			0,5		
Menos de 70%			0		
Área de vegetação nativa		Em áreas de recarga da bacia	0,25	0,2 5	
		Fora das áreas de recarga da bacia	0		

Fonte: ADASA (2021)

5.4.3 Modalidade III – Conservação de remanescentes de vegetação nativa.

O valor a ser pago pelos serviços ambientais por hectare de vegetação nativa remanescente existente na propriedade – áreas que estão fora da APP e das áreas de Vegetação Nativa em até 20% da área total, desconsiderando APP será produto da multiplicação do valor de referência por 3.

No caso de a área necessitar de investimento do projeto em ações como plantios de enriquecimento da vegetação o valor a ser pago por hectare será de 2,5 vezes o valor de referência.

5.5 Considerações sobre os PSA analisados

Cada programa de pagamentos por serviços ambientais possui uma metodologia própria, que é baseada em um valor de referência, que pode ser a partir de uma unidade fiscal do município ou através de valor estipulado através de edital próprio. Os valores de referência são pagos pela unidade de área de hectares.

Partindo do formato mais simples, temos a simples multiplicação da área da propriedade pelo valor de referência, chegando ao valor final que o produtor de água irá receber enquanto estiver no programa, conforme PSA de Extrema. Também temos a opção de remuneração apenas das áreas de matas ciliares em recuperação e conservação, conforme PSA de Camboriú.

O PSA de Bauru também considerou áreas produtivas agrícolas com terraceamento no cálculo, pagando aos produtores um valor inferior correspondente a 50% do valor de uma área de reflorestamento.

Por final temos o PSA do Pípiripau, que traz uma matriz muito mais complexa, com diversas modalidades e critérios que nos levam a índices para multiplicar o valor de referência por hectare. Neste tipo de valoração há uma aplicação e atenção muito maior em diversos detalhes que podem contribuir e incentivar o produtor a melhorar a gestão ambiental da propriedade.

6 IMPLANTAÇÃO DO PSA NA BACIA DO RIBEIRÃO LAJEADO.

Esta etapa da pesquisa consistiu na metodologia de pesquisa-ação das ações executadas para a implantação do Programa Produtor de Água na Bacia do Ribeirão Lajeado, através das ações do Consórcio Intermunicipal do Ribeirão Lajeado – CIRL, Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis com auxílio da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico – ANA.

O município de Penápolis já tinha uma legislação municipal pela Lei nº. 2216, de 5 de outubro de 2017, que instituiu o Programa Municipal de Pagamentos por Serviços Ambientais.

A em 2018 o CIRL conseguiu firmar convênio com a ANA, que fez o repasse de recursos da ordem de R\$ 695.290,85, para serem aplicados em plantio e manutenção de árvores nativas, no manejo de solo e na conservação das nascentes. Esse convênio além de recursos financeiros trouxe o suporte técnico da ANA, no compartilhamento de experiência em outros PSAs que já estavam em atividade e gerando discussões com base em situações que estão dando certo e outras que não funcionaram muito bem na prática.

Em 2018 o CIRL e DAEP iniciaram os trabalhos de elaboração da metodologia de valoração que seria utilizada no Programa Produtor de Água, e para isso procurou representantes da UNESP do Campus de Presidente Prudente, onde foram realizadas algumas reuniões preliminares para discussão do assunto, sendo que o conhecimento acadêmico dos docentes contribuiria e muito para o desenvolvimento desta etapa.

Através de reuniões com representantes da UNESP, docentes e discentes, e membros do CIRL e DAEP, foi elaborada uma minuta prévia de metodologia, com os principais componentes a serem utilizados, com base nos estudos de outros PSAs, conforme retratado no Capítulo 5, optou-se por seguir uma matriz de valoração como a do PSA do Pípiripau.

Avançando na implantação do Programa em 27 de maio de 2019, a partir do Decreto Municipal nº 6137, o município de Penápolis nomeou o Grupo Gestor do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (GGP-PSA), que foi composto pelos órgãos públicos envolvidos, representantes dos produtores rurais, das instituições de UNESP e Fundação Educacional de Penápolis – FUNEPE, Associação

dos Engenheiros e Arquitetos de Penápolis – AEA, Comitê de Bacia e da Casa da Agricultura. Essa etapa foi de vital importância, já que integrou diversos atores da sociedade com posições de interesse diferentes, que estarão envolvidos diretamente com o desenvolvimento do programa.

Após a criação do GGP-PSA, foram iniciadas as reuniões para discutir a metodologia de valoração que já possuía uma minuta inicial dos componentes para serem avaliados, onde houve discussões sobre os termos e o como seria feito o entendimento na aplicação em uma propriedade.

Em de 23 de dezembro de 2020, foi publicado o Decreto Municipal nº 6683, que regulamentou a Lei nº. 2216, de 5 de outubro de 2017, que instituiu o Programa de PSA em Penápolis, e definiu que as competências do grupo gestor e já trouxe a versão aprovada do método de valoração do PSA para o Programa Produtor de Água da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado, que detalharemos no próximo capítulo.

6.1 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS LOCAIS

Após a elaboração da minuta inicial e pela discussão pelo grupo gestor do programa, a metodologia foi aprovada com quatro modalidades principais que serão observadas ao analisar uma propriedade candidata a integrar o programa, sendo elas:

1. Práticas Mecânicas de Conservação do Solo;
2. Conservação Florestal;
3. Recuperação Florestal;
4. Gestão da Propriedade.

Estas quatro modalidades são divididas em itens específicos a serem analisados em cada propriedade, que somarão pesos que poderão aumentar ou diminuir o valor a ser pago a cada participante.

Como Unidade de Referência, que deverá ser ajustada anualmente foi utilizada a Unidade Fiscal de Penápolis – UFP, que para o ano de 2022 é de R\$ 4,33.

Este exemplo de metodologia seguiu o exemplo já utilizado no PSA do Pípiripau.

6.2 Conservação do Solo e da Água

6.2.1 Porcentagem de Abatimento de Erosão

A primeiro item de conservação do solo é uma análise do Percentual de Abatimento de Erosão - P.A.E, usando-se fatores da Equação Universal de Perda do Solo (USLE), adaptada (IAC), conforme equação:

$$\text{P.A.E (\%)} = 100 (1 - \Phi_1 / \Phi_0)$$

Onde:

Φ_0 = Fator de risco de erosão atual

Φ_1 = Fator de risco de erosão após uso da prática

A partir de uma lista de referência (Fatores de Risco de Erosão para o P.A.E.) já com os fatores de risco de erosão pré-determinados, é realizada a análise do P.A.E., e conforme resultado, será classificado como alto, médio ou baixo

Quadro 9 - Pesos do P.A.E.

Valor do P.A.E.	Peso
Alto	0,80
Médio	0,50
Baixo	0,00

A equação resulta num valor relacionado a utilização de práticas conservacionistas nas áreas de produção da propriedade.

Quadro 10 - Fatores de Risco de Erosão para o P.A.E.

Valores de C, P e ϕ - Agropecuária-Florestal					
Nº.	Manejo Convencional	C	P	ϕ	Obs.
1	Grãos	0,25	1	0,25	Milho, soja, arroz, feijão.
2	Algodão	0,62	1	0,62	
3	Mandioca	0,62	1	0,62	
4	Cana-de-açúcar	0,1	1	0,1	Média de 4 cortes
5	Batata	0,75	1	0,75	
6	Café	0,37	1	0,37	
7	Hortaliças	0,5	1	0,5	
8	Pastagem degradada	0,25	1	0,25	
9	Capoeira degradada	0,15	1	0,15	
	Man. Conservacionista	C	P	ϕ	Obs.
10	Grãos, rotação	0,2	1	0,2	Gramínea/Leguminosa
11	Grãos, em nível	0,25	0,5	0,13	
12	Grãos, rot., em nível	0,2	0,5	0,1	
13	Grãos, faixas veg.	0,25	0,3	0,08	Faixas c/ 20% larg.
14	Grãos, cordões veg.	0,25	0,2	0,05	
15	Grãos, terraços	0,25	0,1	0,03	Em nível, com manutenção
16	Grãos, rot., terraços	0,2	0,1	0,02	
17	Grãos, pl. direto	0,12	0,1	0,01	Média de 4 anos
18	Algodão/Mandioca, rotação	0,4	1	0,4	Rotação com grãos
19	Algodão/Mandioca, nível	0,62	0,5	0,31	
20	Algodão/Mandioca, rot., nível	0,4	0,5	0,2	
21	Algodão/Mandioca, faixas	0,62	0,3	0,19	
22	Algodão/Mandioca, cordões	0,62	0,2	0,12	
23	Algodão/Mandioca, terraços	0,62	0,1	0,06	
24	Algodão/Mandioca, rot.,	0,4	0,1	0,04	
25	Algodão/Mandioca, plantio	0,4	0,1	0,04	
26	Cana, em nível	0,1	0,5	0,05	
27	Cana, em faixas	0,1	0,3	0,03	
28	Cana, terraços	0,1	0,1	0,01	
29	Batata, em nível	0,75	0,5	0,38	
30	Batata, em faixas	0,75	0,3	0,23	
31	Batata, terraços	0,75	0,1	0,08	
32	Café, em nível	0,37	0,5	0,19	
33	Café, em faixas	0,37	0,3	0,11	
34	Hortaliças, em nível	0,5	0,5	0,25	
35	Pastagem recuperada	0,12	1	0,12	
36	Pastagem, rotação c/ grãos	0,1	1	0,1	
37	Reflorestamento	0,05	1	0,05	
Valores de C, P e ϕ - Estradas Rurais					
	Situação	C	P	ϕ	Obs.
38	Estrada degradada	0,5	1	0,5	
40	Estrada conservada	0,5	0,2	0,1	Retaludamento, baciões

6.2.2 Proporcionalidade da área com práticas conservacionistas

A análise de práticas conservacionistas ainda deverá cair sobre a proporção de área em que é realizada. Dessa forma quanto maior a área da propriedade com práticas conservacionistas, maior será o peso deste item para a valoração do PSA. Incentivando o produtor a adotar as práticas em toda a propriedade.

Quadro 11 - Pesos da proporção de práticas conservacionistas.

Área de Produção	Peso
Acima de 60%	0,40
De 40 a 60%	0,30
De 20 a 40%	0,20
Abaixo de 20%	0,00

6.2.3 SAF - Sistema Agro Florestal

Também discutido com uma prática conservacionista a proposta de incluir a pontuação maior para produtores que optarem por pela prática do Sistema Agro Florestal – SAF, é de maneira simples, pontuando pela existência ou não do sistema.

Quadro 12 - Pesos para Sistema Agro Florestal - SAF

Possui SAF	Peso
Sim	0,30
Não	0,00

6.2.4 Estruturas de Controle do Escoamento Superficial

Este item avalia a existência de estruturas para direcionamento, acumulação, infiltração e controle das águas superficiais, evitando assim erosões e assoreamento do corpo d'água. São estruturas a existência de terraços, barraginhas, camalhões e estradas conservadas.

Quadro 13 - Pesos para Estruturas de Controle

Possui Estruturas de Controle	Peso
Sim	0,20
Não	0,00

6.2.5 Produção sem utilização de agrotóxicos

Considerando que agrotóxicos sejam produtos químicos destinados ao uso nos setores de produção cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. O uso indevido por causar impactos ambientais, portanto este item pontua os produtores que fazem uso de alternativas ao uso de produtos considerados agrotóxicos.

Quadro 14 - Pesos para o uso de agrotóxicos

Faz uso de Agrotóxicos	Peso
Não	0,30
Sim	0,00

6.3 Conservação Florestal

A conservação da vegetação das matas ciliares é o principal componente para preservação dos recursos hídricos, assim como a preservação de todo tipo de vegetação deve ser pontuada e valorada.

6.3.1 Vegetação nativa fora das APPs

A conservação de áreas de vegetação fora de Áreas de Preservação Permanentes – APPs é um fator analisado e pontuado conforme o quadro a seguir.

Quadro 15 - Pesos para conservação de vegetação fora das APPs

Vegetação nativa fora das APPs	Peso
primária ou em estágio avançado de regeneração	0,50
primária ou em estágio médio de regeneração	0,40
estágio inicial de regeneração	0,20

6.3.2 Nível de preservação das APPS em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas

Quadro 16 - Pesos de preservação de APP

Preservação de APP	Peso
Totalmente preservadas	0,80
Vegetação florestal acima de 70%	0,40
Pouco preservada	0,00
Abaixo de 20%	0,00

6.3.3 Conectividade entre as áreas de vegetação nativa

Quadro 17 - Pesos de conectividade entre as áreas

Conectividade entre as áreas	Peso
Sim	0,20
Não	0,00

6.3.4 Possui área com vegetação nativa excedente à APP e RL

Quadro 18 - Pesos para vegetação excedente a APP e RL.

Excedente a APP e RL	Peso
Sim	0,20
Não	0,00

6.3.5 Possui aceiro para proteção da vegetação nativa contra incêndios

Quadro 19 - Pesos para existência de aceiros

Aceiros	Peso
Sim	0,30
Não	0,00

6.4 Recuperação Florestal

6.4.1 Recuperação de Área de Preservação Permanente

Recuperação de Área de Preservação Permanente do total do PIP. Este critério será pontuado somente se a área a ser recuperada for excedente ao exigido na legislação vigente.

Área de Recuperação	Peso
Acima de 75%	0,70
De 50 a 75%	0,40
Abaixo de 50%	0,00

6.5 Área de reserva legal

Possui reserva legal instituída.

Existência de Reserva Legal	Peso
Sim	0,20
Não	0,00

6.6 Áreas naturais destinada à recuperação

Área sem vegetação nativa destinada para restauração ou regeneração dentro ou fora de APP e Reserva Legal

Recuperação	Peso
Fora de APP e RL	0,50
Dentro da APP ou RL	0,00

6.7 Manutenção do plantio

Manutenção do plantio (capina, replantio, combate a pragas sem insumos químicos e demais tratamentos culturais).

Manutenção do plantio	Peso
Alto	0,80
Médio	0,40
Baixo	0,00

6.8 Gestão da Propriedade

Esta modalidade trouxe um fator inovador em relação a outros programas, sendo que são analisados itens referente a gestão da propriedade, que mesmo de forma declaratória, fará os provedores a refletirem sobre itens básicos na gestão ambiental da propriedade, que não eram abordadas em outros programas.

6.8.1 Sistema de tratamento de esgotos distante (mais de 100 m) do curso d'água mais próximo)

Atende a distância	Peso
Sim	0,20
Não	0,00

6.8.2 Existência de fossa séptica

Fossa Séptica	Peso
Sim	0,30
Não	0,00

6.8.3 Implantação de bebedouro de animais fora do corpo d'água

Bebedouro no corpo d'água	Peso
Não	0,20
Sim	0,00

6.8.4 Destinação adequada dos resíduos sólidos

Faz destinação correta	Peso
Sim	0,30
Não	0,00

6.9 Valoração Total

Após a análise da propriedade, sendo elaborado o projeto ideal, e após a aceitação pelo provedor, o cálculo do pagamento é realizado com base nos índices e pesos correspondente à propriedade.

O resultado da valoração é o somatório da multiplicação das áreas de usos da propriedade pelo valor de referência e pelos pesos de cada modalidade.

Quadro 20 - Valoração Final do PSA

CÁLCULOS DE PSA								
Área (ha)	COMPONENTES	Unidade de Referência	VALOR UFP (2022)	INICIAL	INICIAL	MÁXIMO	MÁXIMO	TOTAL
				Valor/ha/ano (2022)	TOTAL	PESOS	Valor/ha/ano (2022)	MÁXIMO
		(UFP)	(R\$)	(R\$)	(R\$/ANO)	UNID	(R\$)	(R\$/ANO)
10	N1- Práticas Mecânicas Conservação de Solo	30	4,33	129,90	1.299,00	2,20	285,78	2.857,80
20	N2- Conservação Florestal	60	4,33	259,80	5.196,00	2,00	519,60	10.392,00
30	N3- Recuperação Florestal	45	4,33	194,85	5.845,50	2,00	389,70	11.691,00
1	N4- Gestão da Propriedade	200	4,33	866,00	866,00	1,00	866,00	866,00
Total/ano					12.340,50			25.806,80

A metodologia também definiu o limite máximo de valor por participante é de 2.700 UFPs por ano, que para o ano de 2020.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa Produtor de Água conveniado à ANA, ou outros programa de pagamentos por serviços ambientais, são instrumentos que envolvem a sociedade e os membros produtores de água dentro da bacia hidrográfica, a participarem em conjunto da preservação dos recursos hídricos, trazendo o conceito de provedor receptor e provedor pagador, onde o produtor rural que desenvolve suas atividades e faz a conservação do solo acaba sendo beneficiado através de serviços e recursos financeiros por ajudar a produzir a água para o abastecimento público.

Existem diversas formas de implantar e operar um programa de pagamentos por serviços ambientais, alguns com cálculos mais simples e outros com valorações mais complexas, em todos os formatos o interesse é beneficiar os provedores ambientais em razão de seus serviços de preservação.

Na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado foi elaborado um método de valoração com uma matriz com diversas modalidades e critérios, que buscam fazer uma análise ampla de toda a propriedade inscrita no programa, e sendo valorada desde sua área produtiva, e suas áreas em recuperação e conservação ambiental.

Entre os itens que precisam ainda serem mais bem pesquisados, destacamos o método para o cálculo do teto máximo a ser pago a cada participante, sendo que a fixação sem uma análise adequada pode tratar de maneira desigual um grande proprietário que promove grande preservação ambiental em sua propriedade.

Outro item que deve ser melhor pesquisa é o cálculo do P.A.E., já que podem ter culturas que não estão anexadas no quadro de fatores de risco de erosão, ficando assim descobertas de análise pelo formato atual.

Concluimos que apesar das diversidades regionais, há critérios que podem ser aplicados da mesma forma em outras bacias hidrográficas, sendo que o método utilizado de valoração segue os preceitos básicos da conservação do solo e água, e na aplicação da legislação ambiental federal, com isso tornando sua aplicabilidade relevante em todo o país.

8 REFERÊNCIAS

Acordo inédito com rizicultores garante água na temporada em Balneário Camboriú e Camboriú. Disponível em:

<<https://emasa.com.br/emasa/noticias/acordo-inedito-com-rizicultores-garante-agua-na-temporada-em-balneario-camboriu-e-camboriu>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017, 169 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (Brasil). **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª Edição, Brasília: ANA, 2012, 84 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (Brasil). **O Monitor de Secas**. 2020a, 2021a e 2022a. Disponível em: <<https://monitordesecas.ana.gov.br/>> Acesso em: 16 fev. 2022.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL – ADASA. **Edital de Chamamento Público nº 01/2021**. Projeto Produtor de Água no Pípiripau. 2021.

BARBOSA, N. L. N. **Planejamento econômico/ambiental da propriedade rural; mais renda e melhores serviços ambientais**. 1ª Edição. Campinas: Nelson Luiz Neves Barbosa, 2012.

BAURU (SP). Lei Municipal nº 6757, de 22 de dezembro de 2015. **Alterou a lei que instituiu o Sistema Municipal de Preservação às Nascentes e Mananciais**. Bauru: Câmara Municipal, 2016

BAURU (SP). Lei Municipal nº 7.316, de 16 de dezembro de 2019. **Cria o Fundo Municipal para recuperação dos mananciais de águas superficiais e determina outras providências**. Bauru: Câmara Municipal, 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 jan.1997.

CAMBORIÚ (SC). Decreto Municipal nº 6121, de 16 de maio de 2011. **Regulamenta a lei nº 3026 de 26 de novembro de 2.009, que versa sobre a criação do projeto produtor de água, autoriza a Empresa Municipal de Água e Saneamento - EMASA a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais e dá outras providências.** Camboriú: Prefeitura Municipal, 2011.

CAMBORIÚ (SC). Lei Municipal nº 2498, de 31 de outubro de 2005, **Cria a Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú, como entidade autárquica de direito público, da administração indireta e dá outras providências.** Camboriú: Câmara Municipal, 2005.

CAMBORIÚ (SC). Lei Municipal nº 3026, de 26 de novembro de 2009. **Cria o Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú, autoriza a Empresa Municipal de Água e Saneamento - EMASA, a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais e dá outras providências.** Camboriú: Câmara Municipal, 2009.

CIRL – Consórcio Intermunicipal Ribeirão Lajeado. **Caracterização da mata ciliar, APPs, nascentes e usos do Ribeirão Lajeado nos municípios de Penápolis, Alto Alegre e Barbosa.** Relatório Técnico Final. SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. 2017.

DACOL, K. C. **Pagamento por Serviços Ambientais: Critérios de Valoração do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú.** 2011. 46 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Avaliações de Bens e Perícias) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia CCET, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR, Curitiba.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da**

10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro:1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1).

EXTREMA (MG). Decreto Municipal nº 2.409 de 29 de dezembro de 2010. **Regulamenta a lei nº 2.100 que cria o projeto conservador das águas, autoriza o executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais e dá outras providências.** Extrema: Câmara Municipal, 2005.

EXTREMA (MG). Lei Municipal nº 2.100 de 21 de dezembro de 2005. **Cria o Projeto Conservador das Águas, autoriza o executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais e dá outras providências.** Extrema: Câmara Municipal, 2005.

EXTREMA (MG). Lei Municipal nº 2.482, de 13 de fevereiro de 2009. **Institui o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais e dá outras providências.** Extrema: Câmara Municipal, 2009.

FIDALGO, E. C. C. et al. **Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos.** 1ª Edição. Brasília: EMBRAPA, 2017, 78 p.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R. et al. **Serviços ecossistêmicos e pagamento por serviços ambientais.** 1ª Edição. Brasília: EMBRAPA, 2022, 135 p.

PENÁPOLIS (SP). Decreto Municipal nº 6137, de 27 de maio de 2019. **Nomeia membros para compor o Grupo Gestor do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais.** Penápolis: Prefeitura Municipal. 2019.

PENÁPOLIS (SP). Decreto Municipal nº 6683, de 23 de dezembro de 2020. **Regulamenta a lei nº 2.216 de 05/10/2017, que institui o programa municipal de pagamentos por serviços ambientais, autoriza a prefeitura a estabelecer convênios e executar pagamento aos provedores de serviços ambientais e dá outras providências.** Penápolis: Prefeitura Municipal. 2020.

PENÁPOLIS (SP). Lei Municipal nº. 2216, de 5 de outubro de 2017. **Institui o Programa Municipal de Pagamentos por Serviços Ambientais, autoriza a**

prefeitura a estabelecer convênios e executar o Pagamento aos provedores de serviços ambientais e dá outras providências. Penápolis: Câmara Municipal, 2017.

PIROLI, E. L. **Água: por uma nova relação.** 1ª Edição. Jundiaí: Paco e Littera Editorial Ltda. ME, 2016, 152 p.

Programa Conservador das Águas - Prefeitura Municipal de Bauru. Disponível em: <<https://www2.bauru.sp.gov.br/sagra/conservadordasaguas.aspx>>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 4.920, de 17 de dezembro de 1985. **Transforma em reserva biológica a área de matas da Estação Experimental de Zootecnia de Andradina.** Assembleia Legislativa do Estado do São Paulo, 1985.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994. **Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei n. 7.663, de 30/12/91, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos.** Assembleia Legislativa do Estado do São Paulo, 1994.