

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

PAULA MARIKO HATSUMURA

**SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PAGAMENTO POR
SERVIÇOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSÓ DO RIO SANTO ANASTÁCIO - UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA -
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL**

PAULA MARIKO HATSUMURA

**SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PAGAMENTO POR
SERVIÇOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO - UGRHI PONTAL DO PARANAPANEMA -
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL**

Projeto Técnico apresentado à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, área: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
Orientador

Ilha Solteira
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Hatsumura, Paula Mariko.

H365s Subsídios para elaboração de projeto de pagamento por serviços ambientais na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio - UGRHI Pontal do Paranapanema - Estado de São Paulo - Brasil / Paula Mariko Hatsumura. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018
132 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. Área de conhecimento: Recursos Hídricos, 2018

Orientador: Antonio Cezar Leal
Inclui bibliografia

1. Pagamento por serviços ambientais. 2. Serviços ecossistêmicos.
3. Técnicas conservacionistas. 4. Manual operativo do programa produtor de água. 5. Instituições parceiras.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Subsídios para Elaboração de Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais na Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio - UGRHI Pontal do Paranapanema - Estado de São Paulo - Brasil

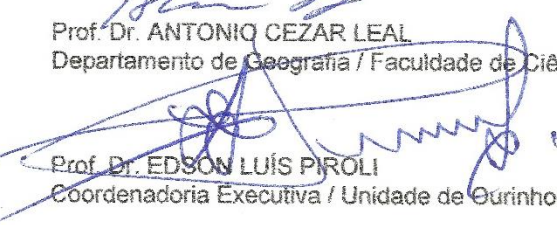
AUTORA: PAULA MARIKO HATSUMURA

ORIENTADOR: ANTONIO CEZAR LEAL

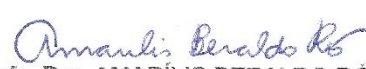
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA, área: Instrumentos de Política de Recursos Hídricos pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL

Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Prof. Dr. EDSON LUÍS PIROLI

Coordenadoria Executiva / Unidade de Ourinhos / Universidade Estadual Paulista


Profa. Dra. AMARILIS BERALDO RÖS

Polo Regional Alta Sorocabana / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

Ilha Solteira, 05 de setembro de 2018

Dedico este trabalho aos meus pais
Carlos e Julia,
e ao meu amor, Rodrigo ♥

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a *Deus* pelas diversas oportunidades que Ele colocou em meu caminho e, novamente, poder concretizar cada uma delas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento

Ao Orientador e Professor Dr. *Antonio Cezar Leal*, pela oportunidade em acompanhar muitos trabalhos ao seu lado, sendo cada um deles, um grande aprendizado. Obrigada pela paciência, atenção e apoio, um exemplo de pessoa e de profissional, inspirando ainda mais a minha jornada “*pelos caminhos das águas...*” Minha eterna gratidão!

Aos professores Dr. *Edson Luís Piroli* e Dra. *Renata Ribeiro de Araújo* pela participação na banca de qualificação, no qual contribuíram com valiosas observações de maneira que a pesquisa evoluísse substancialmente. E, novamente, o Prof. Dr. *Edson Luís Piroli* e a Dra. *Amarílis Beraldo Rós* pela participação na banca de defesa do mestrado.

Ao Secretário Executivo do CBH-PP, o Sr. *Sandro Roberto Selmo* pela oportunidade em realizar o estágio na secretaria executiva. A todos do DAEE de Presidente Prudente pela receptividade no período de estágio, em especial a *Mylenni*, *Bryna* e *Karine*.

À todas as instituições que me atenderam prontamente, compartilhando discussões, ideias e materiais para a realização desta pesquisa: *Murilo Cavalheiro* (Secretaria Executiva do CBH-PP), *Luis Fernando Tavares* e *Fernando Jardim* (MP-SP), *Diego Henrique* (CODASP), *Ricardo Firetti* (APTA), *José Catarino* (Pontal Flora), *Roberto Shirasaki* (CATI), Prof. Dra. *Alba Arana* (UNOESTE), *José Luis Udenal* e *Gisele Raminelli* (PM de Anhumas), *Jussara Cuba* e *Claudio Izumi* (PM de Regente Feijó), *Gilmar Peixoto* (Sabesp), *Lícia Azevedo* (TNC) e a todos que contribuíram direta ou indiretamente.

Ao Prof. Dr. *Jefferson Nascimento de Oliveira*, por toda dedicação em coordenar o nosso Polo da FEIS-UNESP e a coordenação geral do ProfÁgua, com

brilhante competência, proporcionando aos seus alunos um grande aprendizado! À Secretaria ProfÁgua pelo auxílio ao longo de todo o curso. E a todos os professores que integram o ProfÁgua, que compartilharam seus conhecimentos durante as aulas do mestrado, pelas conversas e orientações.

Ao meu orientador da graduação, que foi orientado do meu atual orientador (rs.) *Jorge Luiz Barbarotto Junior* por toda atenção e auxílio na realização deste trabalho.

Aos meus pais *Carlos* e *Julia*, que são a minha inspiração. Eterna gratidão por todo apoio e incentivo, desde o período da graduação e agora no mestrado. Eu amo vocês! E ao meu companheiro *Rodrigo*, que me faltam palavras para agradecer tanto amor e carinho, muito obrigada por toda a parceria de sempre e, amo você.

Ao meu querido tio *Carlos* (saudades!), pela mensagem “*Referi-vos essas coisas para que tenhais a paz em mim. No mundo haveis de ter aflições. Coragem! Eu venci o mundo*” (João 16:33) que me incentivava nos momentos de desânimo.

Às minhas eternas amigas, *Patricia*, *Bruna Freitas* e *Bruna Sisa*, meu quarteto favorito. E às minhas amigas *Natália* e *Luciana*, meu trio favorito e presentinhos da UEM. A minha eterna gratidão por terem vocês em minha vida, apesar da distância o amor e o carinho permanecem. Obrigada pelos momentos vividos, pelos momentos presentes e pelos momentos divertidos que ainda teremos. Amo cada uma!

À *Elys Couto* e *Matheus Okado*, pela parceria em diversas atividades do estágio, auxílio nos trabalhos do GT-APP/Mananciais, pelas conversas e disponibilização de materiais para a pesquisa.

À *Primeira Turma do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos do Polo da UNESP – Ilha Solteira*, pelo convívio quase semanal no primeiro ano do mestrado e pelas viagens a campo, que tornou o convívio muito mais agradável.

MUITO OBRIGADA!!!

RESUMO

Neste projeto técnico tem-se como objetivo a elaboração de uma proposta que subsidie o projeto básico de Pagamento por Serviços Ambientais do Programa Produtor de Água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Esta bacia hidrográfica está localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema - UGRHI 22 e possui uma área de, aproximadamente, 198 km², englobando partes dos municípios de Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó. A proposta foi realizada com base no Manual Operativo do Programa Produtor de Água – 2ª Edição, que compõe as orientações às pessoas e instituições que pretendam participar deste programa. O conteúdo principal dessa pesquisa consiste na elaboração do Roteiro Mínimo de Apresentação do Projeto, a qual contou com a participação de diversas entidades, definidas como instituições parceiras, cada qual com suas especialidades. Foi elaborada a caracterização da bacia hidrográfica, com base em estudos já realizados; as metodologias que serão utilizadas como estratégias de PSA, de educação ambiental, estratégias para as ações de restauração ecológica, conservação de água e solo, bem como para o monitoramento da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Dessa forma, espera-se que este estudo gere subsídios para que, futuramente, na área em estudo possa se implantar efetivamente o Programa Produtor de Água, beneficiando assim o meio ambiente, com a proteção e a produção de água, bem como os produtores rurais da bacia hidrográfica em estudo.

Palavras-chave – Pagamento por serviços ambientais. Serviços ecossistêmicos. Técnicas conservacionistas. Manual operativo do programa produtor de água. Instituições parceiras.

ABSTRACT

In this technical project the objective is the preparation of a proposal that subsidizes the basic project of Payment for Environmental Services of the Water Producer Program in the watershed of the wellspring of the high current of Santo Anastácio River. This watershed is located in the extreme west of the State of São Paulo, in the Water Resources Management Unit of Pontal do Paranapanema - UGRHI 22 and has an area of approximately 198 km², encompassing parts of the cities of Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente and Regente Feijó. The proposal was based on the Operational Manual of the Water Producer Program – 2nd Edition, which makes up the guidelines persons and institutions wishing to participate in this program. The main content of this research is the elaboration of the Minimal Presentation of the Project, which was attended by several entities, defined as partner institutions each with its own specialties. It was elaborated the characterization of watershed based on studies already made; the methodologies that will be used as PSA strategies, environmental education, strategies for ecological restoration actions, water and soil conservation, as well as for the monitoring of watershed of the wellspring of the high current of Santo Anastácio River. Thus, it is expected that this study will generate subsidies so that, in the future, in the study área the Water Producer Program, thus benefiting the environment, with the protection and production of water, and the rural producers of the study watershed.

Keywords – Payment for environmental services. Ecosystem services. Conservation techniques. Operational manual of the water producer program. Partner institutions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo básico de execução dos projetos de PSA-Hídrico	35
Figura 2 – Práticas conservacionistas de caráter vegetativo	36
Figura 3 – Práticas conservacionistas de caráter mecânico	36
Figura 4 – Dados de contratos de PSA no Produtor de Água no PCJ.....	42
Figura 5 – Localização do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	48
Figura 6 – Arenito da Formação Adamantina (K_{av}) intercalado com níveis silto-argilosos. Rodovia Júlio Budisk (2009)	54
Figura 7 – Relevo predominante na bacia do manancial do Rio Santo Anastácio	57
Figura 8 – Colinas Forte Onduladas (Morrotes) – Nascentes do córrego Embiri .	57
Figura 9 – Colinas médias – Nascentes do córrego Sebastião (2010).....	57
Figura 10 – Colina suave ondulada e relevo plano. Próximo a represa de abastecimento do Rio Santo Anastácio.....	57
Figura 11 – Planície do Rio Santo Anastácio. Próximo ao Laticínio Santa Clara (2010).....	57
Figura 12 – Percentagem do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP	64
Figura 13 – Identificação das Nascentes Difusas.....	68
Figura 14 – Cartaz do Seminário.....	78
Figura 15 – Atlas resultante do II Concurso “Brilho das Águas”	91
Figura 16 – Representação de um SAF	93
Figura 17 – Modelos de SAF já instalados	94
Figura 18 – Desenho esquemático das linhas de plantio	98
Figura 19 – Fluxograma relacionando expressão do potencial de resiliência local e da resiliência da paisagem regional em médio e longo prazo	104
Figura 20 – Representação esquemática de um terraceamento indicando o parcelamento do declive com a construção de terraços	106
Figura 21 – Representação esquemática de um terraço em perfil, evidenciando A: faixa de movimentação de terra (terraço); B: camalhão, dique ou aterro; e C: canal ou corte	106
Figura 22 – Perfil esquemático de um terraço do tipo Nichols.....	108
Figura 23 – Perfil esquemático de um terraço do tipo Mangum	108

Figura 24 – Representação de terraço de base média, com faixa de retenção sobre o camalhão (acima) e terraço de base larga (abaixo)	109
Figura 25 – Representação da seção transversal de um terraço comum embutido (distância A representa a pequena faixa de plantio perdida)	110
Figura 26 – Representação da seção transversal de um terraço comum murundum	111
Figura 27 – Estrada rural com necessidade de quebra de barrancos	112
Figura 28 – Representação do perfil transversal de uma estrada com superfície abaulada.....	113
Figura 29 – Representação do perfil transversal de uma estrada com inclinação transversal.....	113
Figura 30 – Lombadas que direcionam as águas pluviais para fora do leito de rolamento	114
Figura 31 – Terraço em área adjacente a estrada rural	114
Figura 32 – Aplicação de revestimento primário de material granular.....	115
Figura 33 – Processo de compactação do material granular.....	115
Figura 34 – Curvas médias de variação de qualidade das águas	119

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Limite dos municípios que englobam a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.....	53
Mapa 2 – Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	56
Mapa 3 – Hipsometria da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	59
Mapa 4 – Classes de declividades da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	60
Mapa 5 – Tipos de solos na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	63
Mapa 6 – Uso da terra na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	65
Mapa 7 – Sub-bacias e Unidades Hidrográficas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	67
Mapa 8 – Nascentes difusas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	69
Mapa 9 – Vegetação nativa na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	71
Mapa 10 – Áreas de Preservação Permanente na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio	73
Mapa 11 – Propriedades rurais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio classificado por módulos fiscais	76
Mapa 12 – Localização das propriedades rurais objeto de projetos de recuperação da vegetação	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADASA	Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
AGETOP	Agência Goiana de Transporte e Obras
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
APRM	Área de Proteção e Recuperação de mananciais
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CBH-PP	Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema
CBH-PCJ	Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CODASP	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CT-AI	Câmara Técnica de Assuntos Institucionais
CT-EA	Câmara Técnica de Educação Ambiental
CT-PAS	Câmara Técnica de Planejamento, Avaliação e Saneamento
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FAEG	Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás
FAEMIG	Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FEIS	Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
FCT-UNESP	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FONAFIFO	Fundo Nacional de Financiamento Florestal
FONAG	Fundo para Proteção da Água
GAEMA	Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente
GEA	Grupo de Educação Ambiental
GT-APP/ Mananciais	Grupo de Trabalho de Áreas de Preservação Permanente e Mananciais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto Brasília Ambiental
IEF-MG	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPE	Instituto de Pesquisas Ecológicas
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IQA	Índice de Qualidade da Água
LERF	Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal
MEA	<i>Millenium Ecosystem Assessment</i>
MP	Ministério Público
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PL	Projeto de Lei
PDPA	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental
PEMC	Política Estadual de Mudanças Climáticas
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Pontal Flora	Associação de Recuperação Florestal do Pontal do Paranapanema
PROF-ÁGUA	Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RL	Reserva Legal
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SAA	Secretaria de Agricultura e Abastecimento
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAF	Sistema Agroflorestal
SEAGRI	Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural
SECIMA	Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SMA-SP	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SUDECO	Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste
TNC	<i>The Nature Conservancy</i>
UFEX	Unidades Fiscais de Extrema
UGP	Unidade de Gestão de Projeto
UGRHI-22	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista
USP	Universidade de São Paulo
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS	18
1.2	JUSTIFICATIVA	18
2	METODOLOGIA DE PESQUISA	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	25
3.1	SERVIÇOS AMBIENTAIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	25
3.2	PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)	27
3.2.1	Experiências de PSA no exterior	29
3.2.2	Experiências de PSA no Brasil	32
3.3	LEGISLAÇÃO PERTINENTE AO PSA	42
4	RESULTADOS	46
a)	IDENTIFICAÇÃO	48
b)	JUSTIFICATIVAS	48
b.1)	Manancial de abastecimento público de água	49
b.2)	Instrumentos de gestão, previstos na Lei 9.433/1997, implementados	49
c)	OBJETIVOS	51
d)	DIAGNÓSTICO	52
d.1)	Geologia	54
d.2)	Geomorfologia	54
<i>d.2.1)</i>	<i>Declividades</i>	58
d.3)	Clima	61
d.4)	Solos	61
d.5)	Uso e cobertura da terra	64
d.6)	Hidrografia	66
d.7)	Vegetação nativa	70
d.8)	Propriedades rurais	74
d.9)	Diagnóstico socioambiental - Experiências anteriores em recuperação ambiental	77
e)	INSTITUIÇÕES PARCEIRAS	82
e.1)	Agência Nacional de Águas (ANA)	82
e.2)	Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP)	82
e.3)	Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)	83
e.4)	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)	83

e.5)	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	83
e.6)	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)	84
e.7)	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CODASP)	85
e.8)	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)	85
e.9)	Ministério Público do Estado de São Paulo	86
e.10)	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Presidente Prudente	86
e.11)	Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)	87
e.12)	The Nature Conservancy (TNC)	87
e.13)	Fundação SOS Mata Atlântica	88
e.14)	Associação de Recuperação Florestal do Pontal do Paranapanema (Pontal Flora)	88
e.15)	Prefeituras Municipais: Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó	88
f)	METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS	89
f.1)	Estratégias de Implementação do PSA na bacia	89
f.2)	Estratégias para mobilização social e educação ambiental	89
f.3)	Estratégias para as ações de conservação de água, solo e restauração ecológica	92
f.3.1)	<i>Técnicas de Restauração Ecológica</i>	92
f.3.1.1)	Sistemas Agroflorestais	93
f.3.1.2)	Plantio Total	95
f.3.1.3)	Metodologia do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal	103
f.3.2)	<i>Técnica de Conservação do Solo</i>	105
f.3.2.2)	Adequação de estradas rurais	111
f.4)	Estratégias de monitoramento	116
f.4.1)	<i>Monitoramento da restauração ecológica para o plantio total</i>	116
f.4.2)	<i>Monitoramento da qualidade e quantidade da água</i>	119
g)	RESULTADOS ESPERADOS	121
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
	REFERÊNCIAS	124

APRESENTAÇÃO

A presente pesquisa consiste no Trabalho de Conclusão de Curso de mestrado da Primeira Turma do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA), da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FEIS/UNESP) e integra a Área de Concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos e Linha de Pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.

Para uma melhor contextualização sobre o tema da pesquisa, a seguir são apresentadas de maneira sucinta, as atividades que envolveram o desenvolvimento do trabalho ao longo dos últimos dois anos.

O presente estudo é derivado das necessidades do Grupo de Trabalho de Áreas de Preservação Permanente e Mananciais (GT-APP/Mananciais), do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP). Em virtude das ações de recuperação na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, importante área para o abastecimento público, o GT-APP/Mananciais almeja ampliar sua atuação com novas parcerias para agilizar a restauração ecológica da área e implantar o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Assim, solicitou o direcionamento desta pesquisa para subsidiar a elaboração de projeto a ser apresentado à Agência Nacional de Águas (ANA), baseado no Programa Produtor de Água, para a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e áreas degradadas do manancial.

Dessa forma, a pesquisa surgiu como forma de subsidiar a elaboração do projeto básico do Programa Produtor de Água, utilizando o instrumento econômico de PSA como incentivo a adoção de práticas sustentáveis, para que possa ser implementado na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Vale salientar aqui, a importância da distinção dos termos “projeto básico” e “projeto técnico” para um melhor entendimento do texto. O primeiro termo refere-se a nomenclatura utilizada pela ANA para caracterizar os projetos que seguem a metodologia do Programa Produtor de Água, no que concerne às práticas elegíveis de conservação ambiental. Já o termo projeto técnico está relacionado com o formato de apresentação do trabalho de conclusão de curso do mestrado, visto que o

Regimento Interno do PROF-ÁGUA permite a apresentação neste e em diferentes formatos, além da dissertação.

A estruturação deste trabalho consiste em uma parte introdutória, descrevendo objetivos e justificativa da pesquisa; a metodologia baseada no Manual Operativo do Programa Produtor de Água; o referencial teórico, caracterizando o conceito de PSA e suas relações; os resultados apresentam subsídios para elaboração do Projeto Básico do Programa Produtor, com a estrutura e conteúdo nos moldes determinados no Manual Operativo; e as considerações finais.

É importante destacar que, por se tratar de uma proposta, não estão contemplados todos os itens necessários à submissão do projeto básico para apreciação da ANA. Por exemplo, é preciso definir as metas em termos quantitativos (áreas que serão terraceadas, quilômetros de estradas que serão readequadas, áreas de plantios e cercamento), além disso, é necessário estabelecer a área em que será implementada cada uma das ações, com a estrutura física, operacional e o custo que será gerado, que devem ser objetos de estudos futuros.

No que se refere as bases para elaboração desta pesquisa, é fundamental salientar a contribuição que foi obtida na participação no “Encontro Informativo sobre o Chamamento Público do Programa Produtor de Água” na sede da ANA em Brasília, entre os dias 27 e 28 de julho de 2017. Importante evento para o aprendizado prático sobre os aspectos do Programa Produtor de Água, com os especialistas da ANA e o envolvimento de diversos setores e instituições, de diversas regiões do Brasil.

Concomitante com a elaboração deste trabalho e, em decorrência ao grande envolvimento nas atividades do GT-APP/Mananciais, houve a oportunidade em realizar o estágio na Secretaria Executiva do CBH-PP, desde o mês de março de 2018, o qual constitui um importante aprendizado, tanto para a vida acadêmica, como para a profissional.

Por conseguinte, mesmo com a imensidão de adversidades relacionadas aos recursos hídricos, espera-se contribuir na construção de soluções com a pequena (mas importante!!!) bagagem formada ao longo desses últimos anos.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção dos seres vivos e indispensável para o desenvolvimento econômico. Diante disso, a conservação dos recursos hídricos, tanto superficiais como os subterrâneos, torna-se imprescindível para a garantia de água em quantidade suficiente para atender os usos múltiplos, bem como a qualidade adequada para o consumo da sociedade atual e das futuras gerações.

A Lei Federal nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997). Em seu Art. 1º, a lei preconiza que a água é um bem de domínio público, dotado de valor econômico e a sua gestão deve proporcionar os usos múltiplos. Santos (2012) ainda ressalta que a lei possui em seus princípios a gestão integrada e incorpora o poder público, as organizações civis e os usuários de água ao processo decisório.

A bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão é um dos fundamentos da PNRH. A Agência Nacional de Águas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2014a, p. 7) define a bacia hidrográfica como um “espaço geográfico delimitado pelo respectivo divisor de águas cujo escoamento superficial converge para seu interior sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne”. Diante disso, Leal (2000, p. 34) salienta que:

Considerar uma bacia hidrográfica como unidade, portanto, impõe abordar todos seus elementos (água, solo, flora, fauna, uso e ocupação do solo, etc) e compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e sociais, inter-relacionados e dinâmicos.

Além disso, os cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos, descritos na legislação supracitada, incluem: planos de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água em classes, outorga de direito de uso, cobrança pelo uso da água e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

A ANA é a responsável pela implementação da PNRH e, para que isso aconteça, desenvolve diversas ações voltadas para a gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, uma nova estratégia de gestão ambiental vem sendo difundida pelo Brasil: o Pagamento por Serviços Ambientais. Esse instrumento econômico direciona recursos financeiros aos responsáveis por áreas rurais, mediante práticas de proteção

e uso sustentável dos recursos ambientais, possibilitando também, a melhoria na qualidade de vida dos proprietários rurais (LIMA et al., 2013; CASTELLO BRANCO, 2015).

Com base nesse instrumento econômico, a ANA desenvolveu, o Programa Produtor de Água, que segue o princípio do protetor-recebedor, uma ferramenta de incentivo ao emprego de boas práticas agrícolas e atividades sustentáveis. Esse programa visa a conservação, uso eficiente e racional da água, além de dispor em qualidade e quantidade adequadas às necessidades específicas dos usuários atuais e das futuras gerações (ANA, 2012).

O Programa Produtor de Água está fundamentado na conservação da cobertura vegetal e nas práticas conservacionista do solo, principalmente. Uma vez que a supressão da vegetação nativa, a agropecuária intensiva, o desacato às leis ambientais e de ordenamento territorial e a não observância da capacidade de uso do solo implicam em fatores favoráveis aos processos erosivos. As altas taxas de perdas anuais de solo no país constituem um dos maiores desafios em relação à sustentabilidade no setor agrícola, afetando também a qualidade e o volume dos corpos hídricos, devido ao assoreamento, bem como, em casos extremos, ao desaparecimento total de rios e nascentes. Portanto, as práticas conservacionistas são eficientes no controle da erosão do solo, na manutenção e ampliação de fragmentos florestais e, conseqüentemente, na melhoria e regularização da vazão dos recursos hídricos (ANA, 2012).

Nesse sentido, o presente projeto técnico apresenta o instrumento econômico de PSA como estímulo a proteção dos serviços ecossistêmicos para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

A área em estudo possui 197,7 km², englobando parte dos municípios de Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó. As principais vias de acesso dentro da área da pesquisa são: a rodovia Raposo Tavares que interliga os Estados de São Paulo ao de Mato Grosso do Sul, e a rodovia Assis Chateaubriand, que liga o Estado de São Paulo ao Paraná (DIBIESO, 2013).

Para um melhor entendimento do conteúdo, a estrutura do presente trabalho foi organizada nos seguintes capítulos:

No **capítulo 1** apresenta-se a metodologia de pesquisa, com os procedimentos metodológicos utilizados para a realização de todas as etapas de desenvolvimento do trabalho.

O **capítulo 2** contempla toda a fundamentação teórica, englobando a conceituação de serviços ambientais e o seu pagamento, as experiências no Brasil e no exterior, incluindo o Programa Produtor de Água propósito deste estudo e as legislações pertinentes ao PSA.

No **capítulo 3** expõem-se os resultados da pesquisa, ou seja, o Projeto Básico do Programa Produtor de Água, com a estruturação e conteúdo definido pelo Manual Operativo. São apresentados toda parte introdutória de identificação, justificativas e objetivos do programa, o histórico de ações de conservação dos recursos hídricos na área de estudo, os dados de diagnóstico da bacia, as possíveis instituições parceiras que, em conjunto podem auxiliar na implementação do programa, além das estratégias e metodologias do projeto básico. Por fim, apresentam-se as considerações finais da pesquisa.

Dessa forma, espera-se que os resultados subsidiem a implementação do Programa Produtor de Água para a área em estudo, contribuindo com a gestão e melhoria dos recursos hídricos da região.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é elaborar uma proposta para subsidiar o projeto básico de Pagamento por Serviços Ambientais do Programa Produtor de Água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, contribuindo com as ações do CBH-PP voltadas à proteção e recuperação deste manancial.

Os objetivos específicos são:

- Realizar levantamento do estado da arte sobre PSA;
- Identificar e analisar experiências relacionadas ao PSA no Brasil e no exterior;
- Elaborar uma proposta de projeto básico com os itens de identificação, justificativa, objetivos, diagnóstico, instituições parceiras e metodologias e estratégias do programa.

1.2 JUSTIFICATIVA

Em geral, os recursos hídricos vêm sendo objeto de intensa pressão em decorrência da expansão urbana, agropecuária ou ainda, da exploração ilegal dos recursos naturais. A disponibilidade hídrica em nascentes, mananciais e rios está

intimamente relacionada com o manejo do solo e a vegetação em seu entorno. Nesse contexto, com a adoção do PSA na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio será possível estabelecer, de forma mais efetiva, as práticas conservacionistas no meio rural, além da melhoria da qualidade e a regularização da vazão no manancial.

Haja vista que, essa bacia abastece aproximadamente, 30% da cidade de Presidente Prudente e está localizada no eixo de expansão urbana, a área é alvo de intensa pressão antrópica e de degradação do meio ambiente (DIBIESO, 2013). Por isso, faz-se necessário o planejamento e as ações que subsidiem a gestão e melhoria quali-quantitativa dos corpos d'água do manancial.

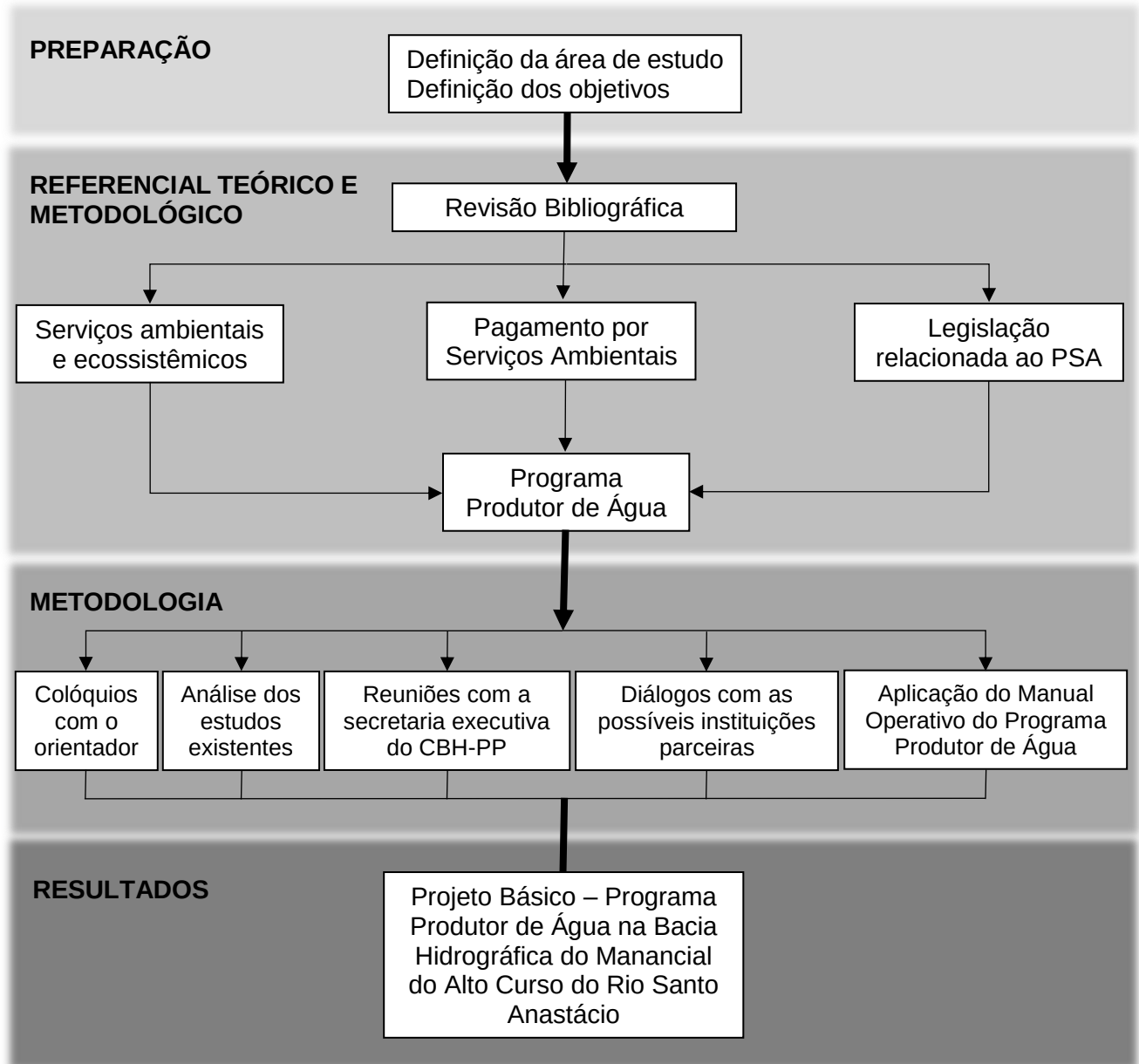
Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (2016), inicialmente foi criado no CBH-PP o Grupo de Trabalho sobre a Área de Proteção e Recuperação de Manancial (GT-APRM) com o intuito de definir a área do alto curso do Rio Santo Anastácio, como área dos mananciais protegidos pela Lei Estadual nº 9.866/1997 (SÃO PAULO, 1997).

Posteriormente, o Grupo de Trabalho passou a ser chamado de GT-APP/Mananciais, sendo um importante articulador de projetos de recuperação (inclusive o Programa Produtor de Água) e um ambiente de discussão envolvendo representantes de instituições que integram o grupo, com o propósito de equacionar os problemas ambientais existentes.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a realização dos objetivos propostos nesse estudo foram necessários alguns procedimentos metodológicos, sintetizados no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: do próprio autor.

Inicialmente, realizou-se a definição da área de estudos e os objetivos deste estudo. Em seguida, iniciou-se a revisão bibliográfica apresentando sobre o papel dos

serviços ecossistêmicos¹ e serviços ambientais² na provisão de benefícios que a natureza proporciona, sobre o instrumento econômico de PSA e as experiências de PSA em outras partes do mundo e no Brasil, bem como o Programa Produtor de Água, iniciativa fomentada pela ANA e, por fim, o levantamento da legislação pertinente ao PSA. Para o referencial teórico foram consultados artigos, livros, teses, dissertações, monografias e periódicos, assim como as legislações pertinentes.

Concomitante com as pesquisas do referencial teórico, foram realizados colóquios com o orientador, levantamento dos estudos já realizados com informações e dados da área de estudo, além de troca de informações e materiais com colegas do mestrado que estão desenvolvendo trabalhos semelhantes.

A pesquisa foi baseada no Manual Operativo do Programa Produtor de Água da ANA – 2ª Edição (ANA, 2012), que compõe as orientações às pessoas e instituições que pretendam participar deste programa. Além disso, o manual fornece conceitos sobre o Programa Produtor de Água e o PSA, evidenciando os antecedentes e a descrição geral do programa.

De forma geral, o Manual Operativo apresenta os mecanismos de ingresso no Programa Produtor de Água, as fontes de recursos necessárias para a implantação dos projetos, as atribuições de cada ator do programa, além de uma série de modelos de documentos do Programa para a elaboração dos projetos.

O auxílio da ANA ocorre como recursos financeiros para a implantação das práticas de conservação da água e do solo. Vale salientar que a ANA não realiza e não contribui para o pagamento pelos serviços ambientais prestados, que devem ser realizados por entidades financiadoras parceiras, previamente definidas.

O conteúdo principal dessa pesquisa consiste na elaboração de itens do Roteiro Mínimo de Apresentação do Projeto. O conteúdo para a apresentação do projeto básico no Programa Produtor de Água da ANA (2012) possui a seguinte estrutura:

a) Identificação – Descrever as informações básicas (Nome do projeto básico, localização, responsáveis pelo projeto, etc).

b) Justificativa – Apresentar a relevância do estudo como solução a determinado problema ou necessidade e justifica sobre a importância estratégica da bacia.

¹ Benefícios fornecidos pelo meio ambiente que garantem a sobrevivência da espécie humana.

² São iniciativas antrópicas para a conservação dos sistemas ecológicos.

c) Objetivos – Definir o que se pretende alcançar com o projeto, com metas, produtos e resultados esperados.

d) Diagnóstico – Descrever a localização e os aspectos fisiográficos da área de estudo, incluindo clima, topografia, vegetação, hidrografia, atividades agropecuárias, uso do solo, Áreas de Preservação Permanente (APP), malha fundiária, perfil socioeconômico, etc.

e) Instituições parceiras – Definir as atribuições e responsabilidades de cada uma no projeto.

f) Metodologias / estratégias

f1) Estratégia de PSA: especificar o arcabouço jurídico, as fontes de pagamento e demais informações relevantes.

f2) Estratégias para mobilização social e educação ambiental: descrever o modo de sensibilização da população local, apresentando os meios utilizados como reuniões, palestras, cursos, cartilhas, entre outros.

f3) Estratégias para as ações de conservação de água e solo: Descrever toda a metodologia que será empregada no projeto, juntamente com o cronograma físico-financeiro, além de mapas e cartogramas, incluindo:

- Técnicas que serão utilizadas (Ex: terraceamento, plantio, cercamento, etc);
- Áreas de implantação de cada uma das ações;
- Materiais, equipamentos e mão de obra;
- Definir uma lista de, no mínimo, 40 espécies florestais nativas;
- Metodologia de recuperação;
- Entre outras.

f4) Estratégias de monitoramento: Apresentar os responsáveis, metodologia, indicadores, equipamentos e periodicidade pelo monitoramento, ou descrever se já existir.

f5) Estratégias de continuidade das ações do projeto: Descrever as ações de continuidade implementadas no projeto, assim como a sua replicação em outras regiões.

g) Resultados Esperados – Indicar metas, produtos e resultados esperados, com o intuito de verificar o seu cumprimento e identificação dos beneficiários do projeto.

h) Estimativa dos custos – Inserir planilhas com os investimentos esperados.

O levantamento dos aspectos fisiográficos da bacia em estudo foi baseado, principalmente, nos estudos de Dibieso (2013) que utilizou a análise integrada da paisagem como referencial teórico-metodológico para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Além disso, foram consultados os materiais de Dibieso (2007), Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA, 2012), Relatório Técnico sobre as Áreas de Preservação Permanente no Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio – Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) São Paulo – Brasil (2015) e o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (2016).

O Manual Operativo do Programa Produtor de Água evidencia em seu conteúdo a importância das possíveis instituições parceiras do projeto. Dessa forma, para associar instituições ao projeto, foi realizado o acompanhamento das reuniões do GT-APP/Mananciais do CBH-PP, ao longo do ano de 2017 e 2018. Em 11 de abril de 2017, na sala de reuniões do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) de Presidente Prudente, tiveram início as tratativas sobre o projeto básico de PSA do Programa Produtor de Água, sendo discutido o conteúdo, além das possíveis parcerias.

Para agregar informações e técnicas à elaboração do projeto básico para envio ao Programa Produtor de Água, no mês de julho de 2017 foi realizada a participação, em Brasília - DF, no Encontro Informativo sobre o Chamamento Público do Programa Produtor de Água, com o objetivo de agregar informações sobre o Edital nº 001/2017 e sobre características do Programa Produtor de Água, apresentados em forma de palestras com especialistas em recursos hídricos da ANA. Além disso, nesse mesmo evento foi demonstrado *in loco* as intervenções que podem ser realizadas em Projetos do Programa Produtor de Água, exemplos vistos na visita técnica ao Projeto Pípiripau em Brasília – DF.

No decorrer da elaboração do projeto foram realizadas reuniões no DAEE com o secretário executivo e com o secretário executivo adjunto do CBH-PP, onde foi possível realizar o levantamento de informações, a respeito das atividades na área da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, para a elaboração do histórico.

Foi estabelecido que as instituições que compõem o GT-APP/Mananciais seriam as ideais para a formação das possíveis instituições parceiras do projeto.

Dessa forma, após definidas as possíveis instituições que iriam compor o arranjo organizacional do Programa Produtor de Água, foi encaminhado um *e-mail*, em nome do Sr. Secretário Executivo do CBH-PP, para cada instituição. O *e-mail* solicitava, na medida do possível, a colaboração de todos os envolvidos no que tange as informações necessárias das instituições parceiras, para uma possível implementação do Programa de PSA no alto curso do Rio Santo Anastácio.

A partir disso, foram definidas reuniões com um dos representantes, geralmente àqueles que participam das reuniões do CBH-PP, individualmente para cada instituição. Dessa forma, foram estabelecidos diálogos, recebimento de materiais de apoio e, principalmente, a disponibilidade de auxílio como uma possível instituição parceira do Programa. Convém salientar que, o consentimento dessas instituições parceiras não quer dizer que irão, de fato, compor o arranjo organizacional. Visto que o presente estudo visa somente oferecer subsídios para a formulação de um futuro projeto básico do Programa Produtor de Água na área do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SERVIÇOS AMBIENTAIS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

As dinâmicas dos processos naturais ocorrem nos diversos ecossistemas e são resultantes das interações entre os organismos vivos e os componentes físicos e químicos da natureza. A biodiversidade inclui todos os benefícios proporcionados pelas plantas, água, ar e solo, além das funções do ecossistema (MUSCARDI, 2013; ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Embora a importância da preservação dos ecossistemas seja evidente, a pressão humana atual sobre a biodiversidade provoca a deterioração e um prejuízo irreversível do patrimônio natural. Algumas questões preocupantes acarretam na perda da diversidade ecológica, como o desmatamento de florestas, destruição de habitats, contaminação do ar, solo e da água por poluentes, mudanças no clima, as queimadas que eliminam toda espécie de vida na região e a urbanização desordenada (DÍAZ et al., 2012).

Nesse sentido, surge o conceito fundamental de serviços ecossistêmicos e serviços ambientais, sendo definidos de diversas formas na literatura especializada. De acordo com o estudo de Guedes e Seehusen (2011), em sua publicação utilizou-se o termo serviços ambientais englobando as duas definições, os serviços proporcionados ao homem pelos ecossistemas naturais (serviços ecossistêmicos), bem como os providos pelo manejo conservacionista do ser humano.

Em contrapartida, diversos outros autores diferem os dois conceitos. Assim, os serviços ecossistêmicos são todos aqueles benefícios fornecidos pelo meio ambiente que garantem a sobrevivência da espécie humana, gerando bens e serviços que satisfazem as necessidades da população, direta ou indiretamente (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002, p. 394; Projeto de Lei (PL) nº 792, 2007). Além disso, umas das definições de serviços ecossistêmicos encontradas na literatura são: Costanza et al. (1997), define como os benefícios para população humana decorrentes, direta ou indiretamente das funções ecossistêmicas, Kremen (2005) caracteriza como um conjunto de funções ecossistêmicas útil para os homens e Fisher, Turner e Morling (2009) como a utilização dos aspectos dos ecossistemas de forma ativa ou passiva, em prol do bem-estar da população.

De acordo com a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (*Millenium Ecosystem Assessment* - MEA, 2005), os “serviços ecossistêmicos” são definidos como os benefícios gerados pelos ecossistemas. Além disso, segundo MEA (2005) os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em quatro tipos e os locais onde esses serviços podem ser fornecidos (Quadro 1), descritos abaixo.

- Serviços de provisão: Geram bens e produtos obtidos no ecossistema, utilizados para o consumo da população ou a comercialização, tais como a água, alimentos, energia e fibras.
- Serviços de regulação: Fornecem o controle e auxiliam na manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, por exemplo o controle de pragas, regulação do clima, qualidade do ar e a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico.
- Serviços culturais: Benefícios não materiais, englobando as questões culturais, religiosas e recreacionais, relacionados aos valores culturais da humanidade.
- Serviços de suporte: Contribuem para a longevidade da vida na Terra e necessários para a manutenção de todos os outros serviços, como a formação do solo, a dispersão de sementes, manutenção da biodiversidade, fotossíntese e polinização.

Quadro 1 – Tipos e locais dos Serviços Ecossistêmicos

	Florestas	Oceanos	Terra Agrícolas/ Cultivadas
Serviços de Provisão	Alimento Água Combustíveis Fibras	Alimento	Alimento Combustíveis Fibras
Serviços de Regulação	Regulação do clima Regulação de doenças Purificação da água Regulação de inundações	Regulação climática Regulação de doenças	Regulação climática Purificação da água
Serviços Culturais	Estética Educação Espiritualidade Recreativo	Estética Educação Espiritualidade Recreativo	Estética Educação
Serviços de Suporte	Reciclagem de nutrientes Formação do solo	Reciclagem de nutrientes Produção primária	Reciclagem de nutrientes Formação do solo

Fonte: Adaptado de MEA (2005).

Diferentemente dos serviços ecossistêmicos, os serviços ambientais se referem às iniciativas antrópicas para a conservação dos sistemas ecológicos, no qual ser humano presta serviços de proteção e recuperação trazendo benefícios para a natureza e, direta ou indiretamente, também para a própria sociedade (MUNK, 2015; TITO; ORTIZ, 2013).

Segundo Jardim (2010), mesmo com o avanço da tecnologia nos últimos tempos, a sociedade ainda necessita do fluxo de serviços gerados pelos ecossistemas. Sendo assim, é fundamentalmente importante a implementação de atividades antrópicas que reduzem os impactos negativos do desenvolvimento social e da industrialização nesses ecossistemas.

Logo, a implementação de serviços ambientais se torna justificável, com intuito de fortalecer o potencial da natureza de oferecer bens e serviços essenciais de interesse direto ou indireto do ser humano. Para isso, as ações de estímulo de serviços ambientais envolvem a adoção de práticas agrícolas sustentáveis como os Sistemas Agroflorestais (SAF), manejo adequado do solo, reflorestamento de matas ciliares e APP, além da conservação de nascentes, produtos amigos da biodiversidade, concessões de conservação, tonelada de carbono não emitido ou sequestrado, acordos de uso sustentável de recursos naturais e concessões para ecoturismo. Ou seja, todas as atividades do homem que acarretam em impactos positivos ao meio ambiente (GUEDES; SEEHUSEN, 2011; TITO; ORTIZ, 2013).

Em suma, a principal diferença entre os conceitos é que nos serviços ambientais os benefícios gerados estão relacionados com as práticas de manejo conservacionista do homem para o meio ambiente, e os serviços ecossistêmicos representam apenas os benefícios providos pelo funcionamento do meio ambiente, sem a intervenção da ação humana.

A diferenciação entre os conceitos de serviços ambientais e serviços ecossistêmicos foi considerada relevante, portanto será utilizada nessa pesquisa a terminologia definida pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005).

3.2 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)

A consciência da necessidade de preservação ambiental está sendo cada vez mais importante por parte da sociedade, uma vez que a degradação do meio ambiente

e a escassez dos recursos naturais afetam, sobremaneira, a qualidade de vida dos seres vivos.

Dessa forma, no que concerne os aspectos legais, a não observância dos instrumentos de comando e controle implica em sanções administrativas, civis e/ou penais provenientes de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, disposto na Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/1998 (BRASIL, 1998).

O direito ambiental apresenta o princípio do poluidor-pagador evidenciando que, aquele que causar poluição ambiental deverá pagar os custos para eliminar a contaminação, e arcar com as medidas necessárias para prevenção e mitigação dos danos (BONAPARTE, 2005; GUTIERREZ; FERNANDES; RAUEN, 2017). O princípio do poluidor-pagador está aplicado na legislação brasileira, nos textos da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) lei nº 6.938/1981, em seu artigo 4º que visa: “VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (BRASIL, 1981).

A partir disso, surge o princípio do protetor-recebedor ou preservador-recebedor com intuito de incentivar e motivar quem preserva, adotando práticas sustentáveis para o meio ambiente e em benefício da sociedade. Esse conceito é uma forma de estimular a preservação da natureza e reconhecer os serviços ambientais executado por aqueles que cuidam, zelam e protegem o meio ambiente (HUPFFER; WEYERMÜLLER; WACLAWOVSKY, 2011).

Guedes e Seehusen (2011) afirmam que o instrumento econômico de PSA emprega o princípio do protetor-recebedor, no qual o indivíduo é recompensado por produzir ou manter os serviços ambientais existentes, ou ainda incentivar o provimento desses serviços, que não fariam sem o incentivo.

Conforme descreve Wunder et al. (2009), o PSA tem sido apontado como um instrumento muito promissor para a gestão ambiental, conceituado como:

Uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido ou um uso da terra que possa assegurar este serviço é comprado por, pelo menos, um provedor sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço. [...] os serviços ambientais estão associados a: retenção ou captação de carbono; conservação da biodiversidade; conservação de serviços hídricos e conservação de beleza cênica (WUNDER et al., 2009, p. 21, 29)

Atualmente, os serviços ambientais mais comercializados no mundo envolvem os serviços de proteção dos recursos hídricos, a proteção da biodiversidade, o sequestro ou armazenamento de carbono e de beleza cênica.

Em sistemas de PSA-Hídrico busca-se desenvolver o mercado de pagamento aos produtores rurais de uma determinada bacia hidrográfica, pela conservação, manutenção e aumento da qualidade e quantidade da água; em sistemas de PSA-Biodiversidade paga-se, principalmente, aos produtores rurais detentores de florestas nativas, geralmente, por espécies ou por hectare de habitat protegido; os sistemas PSA-Carbono desenvolve os mercados relacionados com as mudanças climáticas, os chamados “mercados de carbono”, no qual paga-se, geralmente, por tonelada de CO₂ não emitido para atmosfera ou sequestrado; e, em sistemas de PSA-Beleza Cênica o pagamento feito pelo turista, é para o direito ao acesso à beleza cênica, e não à biodiversidade, ou seja, paga-se por serviços de turismo e permissões de fotografia (VEIGA NETO, 2008; GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Uma das principais iniciativas de PSA no Brasil, refere-se aos programas de PSA Hídrico, objeto dessa pesquisa. Pois, a construção desses mercados é mais facilmente atingida, se comparado com o PSA-Biodiversidade, por exemplo, dado seu caráter mais local, utilizando como unidade básica, a bacia hidrográfica.

Esse programa tem-se baseado na compensação pelo custo de oportunidade, no qual as atividades ambientais devem tornar-se mais atrativo economicamente, do que a produção de outros bens, ou seja, a conservação ambiental está vinculada com um custo de oportunidade das atividades econômicas que poderiam ser implementadas na área de proteção, representando, assim, as perdas econômicas pela restrição de uso dos recursos naturais. Haja vista que, o pagamento de serviços ambientais deve ser, ao menos, iguais aos dos principais usos e ocupação da terra, e não correr o risco de desestimular os provedores caso o incentivo financeiro for muito reduzido (ANA, 2015a; ANTUNES, 2014; GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

3.2.1 Experiências de PSA no exterior

A Costa Rica é o exemplo de maior destaque e pioneira na iniciativa do instrumento econômico de PSA, em escala nacional. Historicamente, de acordo com Chomitz, Brenes e Constantino (1999) e Peralta (2014), grande parcela do território do país possuía cobertura vegetal composta por florestas. No entanto, a partir das

décadas de 1960, o desmatamento alcançou altas taxas, principalmente devido a expansão da agricultura e da pastagem, e pela rápida expansão do sistema rodoviário. Em consequência disso, o país sofreu perdas de serviços ecossistêmicos e sérios danos na biodiversidade e na degradação dos recursos hídricos.

Após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida na cidade do Rio de Janeiro, conhecida como Eco-92, na década de 1990, foram criadas paulatinamente um conjunto de leis e regulamentos voltados para a conservação do meio ambiente como medidas de mitigação do desmatamento (FAVRETTO, 2012). Assim, em 1996 foi promulgada a Lei Florestal nº 7.575, que reconheceu quatro serviços ambientais essenciais, segundo Veiga Neto (2008, p. 30).

- a) mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE);
- b) serviços hidrológicos, incluindo provisão de água para consumo humano, para irrigação e para produção de energia;
- c) conservação da biodiversidade;
- d) provisão de beleza cênica para recreação e ecoturismo

A lei ainda criou um sistema de estímulos para as práticas conservacionistas, incluindo o Programa de PSA para os proprietários rurais que realizarem a provisão de serviços ambientais nas florestas dentro de suas propriedades (FONSECA; DRUMMOND, 2015). Segundo Veiga Neto (2008), o PSA da Costa Rica é financiado por diversas fontes de recursos, a principal é arrecadada por meio da taxa sobre os combustíveis fósseis, onde 1/3 é destinado ao Fundo Nacional de Financiamento Florestal (FONAFIFO).

Diante disso, vale destacar o grau de adesão dos proprietários rurais. Até meados do ano de 2000, mais de 200.000 hectares foram englobados ao Programa, com um custo de aproximadamente US\$ 47 milhões (US\$ 235,00 / hectare) (VEIGA NETO, 2008). Além disso, Porras et al. (2012) salienta que entre os anos de 1997 e 2010, essas atividades de conservação florestal alcançaram a proteção de mais de 710 mil hectares de bosques em terrenos privados, promoveram o reflorestamento em torno de 50 mil hectares e mais de 3,5 milhões de árvores plantadas por meio do SAF.

Um outro exemplo de projeto exitoso é o manejo dos mananciais de abastecimento público da cidade de Nova York (EUA), onde o sistema de captação distribui água para 9 milhões de pessoas. O sistema de abastecimento de água é composto por três reservatórios, Croton, Catskill e Delaware, com uma capacidade de

armazenamento de aproximadamente 2,1 bilhões de metros cúbicos, ocupando uma área de 518 mil hectares (WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

De acordo com Teixeira (2011), Nova York não possui uma estação de tratamento, apenas ocorre a filtragem da água, proveniente das montanhas, com uma pureza surpreendente. No início dos anos de 1980, a degradação dos corpos hídricos que abasteciam a cidade começou a surgir, em razão do crescimento populacional e aumento da poluição difusa. Dessa forma, surgiu o conceito de pagamento por serviços ambientais e a solução: “deixar a água se deteriorar e depois despende grandes somas de recursos para tratá-la não seria a melhor forma de lidar com o problema” (VEIGA NETO, 2008, p. 128). Logo, a proteção e conservação da área de recarga bem como da bacia hidrográfica custaria menos do que a implantação de uma estação de tratamento de água, além de gerar benefícios para a população urbana e para os moradores da bacia (TEIXEIRA, 2011). O plano de ação proposto para a conservação da bacia focaria (BATISTA, 2016, p. 24):

- a) na compra de áreas estratégicas ameaçadas;
- b) na restauração das matas ciliares ao longo dos córregos;
- c) no melhor manejo das áreas já pertencentes à cidade de Nova York.

Dessa forma, houve o sucesso do programa de PSA em Nova York, com a restauração dos serviços ecossistêmicos fundamentais para a bacia hidrográfica, gerando benefícios para os proprietários da região, além da economia para os cofres da cidade (ARAÚJO JÚNIOR; CICILIATO, 2012).

Outros países da América Latina também incluem o instrumento de PSA em seus programas federais. Em 1996, o México iniciou na região de Chiapas o projeto de venda de créditos de carbono no mercado voluntário, chamado *Scolec Té*, que significa “árvore que cresce”, com o objetivo de controlar a degradação das florestas. Essa experiência é baseada nos sistemas agroflorestais nas propriedades rurais, onde os produtores recebem o incentivo financeiro individualmente pelo carbono acumulado em suas áreas. Os recursos para esse financiamento são provenientes de taxas fixas pagas pelos usuários de águas federais (FURLAN, 2008; MONTEIRO, 2013; VEIGA NETO, 2008). Um outro exemplo, a partir de uma associação de usuários de recursos hídricos, foi criada, no Equador, o Fundo para Proteção da Água (FONAG) e implementado o projeto de PSA no ano de 1997. A ideia de criação, inicialmente, foi para a proteção de nascentes que abasteciam a cidade de Quito,

localizada na reserva biológica do Condor abrigando uma vasta biodiversidade (JARDIM, 2010; VEIGA NETO, 2008).

Por fim, existe uma gama de países que implementaram o PSA em suas bacias hidrográficas envolvendo grandes áreas protegidas e/ou restauradas, dentre eles podemos destacar na Austrália, Bolívia, Colômbia, Honduras, Malásia, Panamá, entre outros (MONTEIRO, 2013).

3.2.2 Experiências de PSA no Brasil

No Brasil, existem diversas iniciativas de PSA na ótica da conservação dos recursos hídricos. Os exemplos de PSA-Hídrico demonstram um bom potencial de estímulo aos produtores rurais provedores de serviços ambientais. Nesse sentido, o Quadro 2 apresenta algumas informações de iniciativas do PSA água, incluso no Programa Produtor de Água da ANA.

Quadro 2 – Projetos de PSA-Hídricos no âmbito do Programa Produtor de Água

	Nome do projeto	Município	Ano de início	Parceiros
1	Projeto Produtor de Água no Pipiripau	Brasília - DF	2011	ANA, Banco do Brasil, Fundação BB, TNC-GO, WWF, ADASA, DER-DF, EMATER-DF, IBRAM, EMBRAPA, SEAGRI-DF, SEMA-DF, SUDECO, Rede de Sementes do Cerrado, UnB e Pede Planta.
2	Projeto Produtor de Água João Leite	Goiânia - GO	2013	SECIMA, EMATER-GO, AGETOP, MP-GO e FAEG.
3	Produtores de Água de Rio Verde	Rio Verde - GO	2011	Sem informação
4	Projeto de Recuperação do Rio Capivari	Bom Despacho - MG	2015	COOPERBOM, COPASA, EMATER, FAEMG-SENAR, IEF, PMMG, SICOOB CREDIBOM e UNA BOM DESPACHO.
5	Projeto Ambrósio	Capitólio - MG	2015	IEF, EMATER-MG, COPASA e IFMG.
6	Projeto de Conservação de Água e Solo	Carmo do Cajuru - MG	2017	SMA de Carmo do Cajuru, EMATER-MG, Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, Sindicato Rural, Câmara Municipal e Sistema Autárquico de Água e Esgoto (SAAE).
7	Projeto Perobas	Doresópolis - MG	2014	Prefeitura Municipal e Câmara de Vereadores de Dorésópolis, IEF, IGAM, MP-MG, Polícia Ambiental, Imerys do Brasil, ARPA, Associação de Produtores de Dorésópolis, CBH-SF1, ONG Nordeste Educação e Reflorestamento e FAEMG, SEAPA-EMATER-MG.
8	Conservador das Águas	Extrema - MG	2005	Prefeitura Municipal de Extrema, Governo de Minas, IEF, TNC, SOS Mata Atlântica e Comitês PCJ.
9	Projeto Santuário das Águas	Formiga - MG	2014	ACIF/CDL, IGAM, Associação dos Produtores Feirantes de Formiga (APROFF), ARPA, Câmara Municipal, EMATER, IEF, Polícia Ambiental, Rotary Club, Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Formiga, Secretaria Municipal de Gestão Ambiental, Sindicato dos Produtores Rurais de Formiga, UNIFOR e SICOOB CREDIFOR.
10	Projeto Guardiã dos Igarapés	Igarapé - MG	2014	ANA, Prefeitura Municipal de Igarapé, MP-MG, TNC, IEF-MG, EMATER-MG.
11	Projeto Conservador das Águas	Nova Serrana - MG	2017	CBH do Rio Pará, Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Calçados de Nova Serrana (SINDINOVA), Faculdade UNA de Nova Serrana e Faculdade de Nova Serrana (FANS).
12	Projeto Bocaina	Passos - MG	2018	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Passos, ANA, Prefeitura e Câmara Municipal de Passos, Polícia Ambiental, Rotary Clube de Passos, Seara Alimentos, ARPA, EMATER-MG, Sindicato dos Produtores Rurais de Passos, CBH do Médio Rio Grande, ONG Deus Proverá, FAEMG, SEMAB, Bombeiro Militar-MG, ISEPEM, Projeto Grande Minas – União pelas Águas, UEMG, MP-MG, IEF e Usina Itaiquara de Passos.
13	Projeto Oásis - Nascentes de Pimenta	Pimenta - MG	2015	Prefeitura Municipal de Pimenta, FAEMG, IEF, IGAM, EMATER, ONG - Nordeste Educação e Reflorestamento, Serviço Autônomo de Água e Esgoto, Sindicato dos Produtores Rurais e Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Pimenta, MP-MG, Polícia Ambiental, CBH do Entorno do Lago de Furnas, Centro Universitário de Formiga (INIFOR).
14	Projeto Araras	Piumhi - MG	2017	Prefeitura Municipal e Câmara de Vereadores de Piumhi, Serviço Autônomo de Água e Esgoto, IEF, IGAM, MP-MG, Polícia Ambiental, ARPA, FAEMG, SEAPA-EMATER-MG, CBH do Rio São Francisco, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Rotary Clube de Piumhi, Associação de Valorização e Apoio aos Menores de Piumhi e Sindicato dos Produtores Rurais de Piumhi.
15	Produtor de Água na Bacia do Rio Mutum	Uberaba - MG	2014	Sem informação
16	Programa Manancial Vivo	Campo Grande - MS	2010	Águas Guariroba, MP-MS, Secretaria de Meio Ambiente de Campo Grande, EMBRAPA - Gado de Corte, WWF Brasil e UFMS.
17	Projeto Conservador das Águas	Brasil Novo - PA	2014	Prefeitura Municipal de Brasil Novo, UFPA, UEPA, EMATER-PA, CEPLAC, ISA e IPAM.

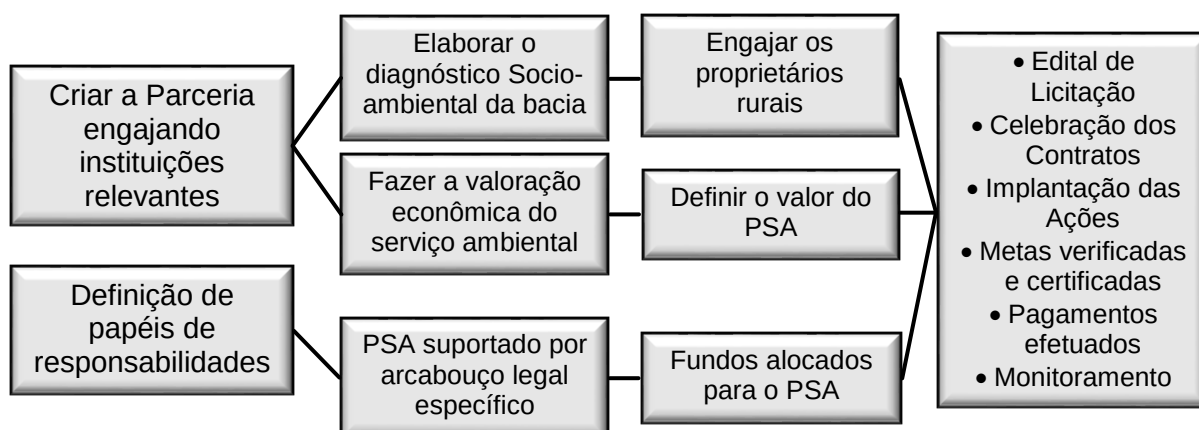
18	Projeto Rio Sesmaria	Resende - RJ	2012	ANA, Município de Resende, TNC, Crescente Fértil, CEDAE e CBH da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.
19	Projeto Protetor das Águas	Vera Cruz - RS	2011	Prefeitura Municipal de Vera Cruz, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), EMATER-RS, Phillip Morris International, CBH do Rio Pardo, Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco – SINDITABACO e Ass. dos Plantadores de Fumo em Folha no RS – AFUBRA.
20	Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú	Balneário Camboriú - SC	2012	EMASA, Prefeitura de Balneário Camboriú, Prefeitura de Camboriú e TNC.
21	Projeto Produtor de Água	Canindé do São Francisco - SE	2014	ANA, MP-SE, SEMARH-SE, EMDAGRO, CBH do Rio São Francisco, UFS, CHESF, INCRA. Codevasf e Prefeitura de Canindé do São Francisco.
22	Conservador das Águas na Bacia do Rio Batalha	Bauru - SP	2014	Departamento de Água e Esgoto de Bauru, Fórum Pró-Batalha e CBH Tietê Batalha
23	Projeto Bacias Jaguariúna	Jaguariúna - SP	2015	EMBRAPA MEIO AMBIENTE, TNC, COMITÊS PCJ, AMBEV e ASSOCIAÇÃO MATA CILIAR.
24	Projeto Produtor de Água no PCJ	Joanópolis e Nazaré Paulista - SP	2006	ANA, TNC-GO, SMA-SP, CATI, Prefeitura de Extrema, Prefeitura de Joanópolis, Prefeitura de Nazaré Paulista, WWF, Banco do Brasil, Fundação BB, Associação Mata Ciliar e CBH PCJ.
25	Produtor de Água Ribeirão Lajeado	Penápolis - SP	2017	Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis (DAEP), Fundação Educacional de Penápolis (FUNEP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP – Presidente Prudente, CBH do Baixo Tietê e Sindicato Rural de Penápolis.
26	Produtor de Água Salesópolis	Salesópolis - SP	2015	TNC e Prefeitura de Salesópolis.
27	Projeto São José Mais Água	São José dos Campos - SP	2017	TNC, AGEVAP, FUNDAÇÃO BOTICÁRIO, INSTITUTO OIKOS e Prefeitura de São José dos Campos.

Fonte: Programa Produtor de Água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2018).

Nesse sentido, o Brasil vem ganhando cada vez mais espaço no desenvolvimento e aplicação de projetos de PSA, especialmente nas últimas décadas. O Produtor de Água é um programa concebido pela ANA, desempenhando um papel fundamental na implementação de PSA no país. O Programa tem como objetivo de orientar, estimular e recompensar projetos, com vistas à conservação da água, como a redução da erosão e assoreamento dos mananciais no meio rural, preservação das matas ciliares em nascentes e ao longo do leito de rios (MERIDA, 2014).

Para que um programa seja designado como a marca de “Produtor de Água”, esses devem seguir às condições e diretrizes estabelecidas no Manual Operativo do Programa Produtor de Água da ANA (ANA, 2012). A figura 1 apresenta um modelo básico de execução, sintetizando as etapas da implementação do projeto.

Figura 1 – Modelo básico de execução dos projetos de PSA-Hídrico



Fonte: Adaptado de ANA (2012).

O programa é de adesão voluntária de proprietários rurais que se propõem a cooperar com a conservação do solo e da água. Os projetos selecionados serão contemplados com o apoio técnico/financeiro da ANA, àqueles proprietários rurais que desenvolverem ações que favoreçam a manutenção dos serviços ecossistêmicos, gerando externalidades positivas em bacias hidrográficas (TEIXEIRA, 2011).

Considerando esses conceitos, o manual descreve os critérios para a seleção dos projetos sendo, principalmente, os trechos de bacias hidrográficas com grande representatividade local (ANA, 2012).

Além disso, os arranjos organizacionais podem ser compostos por estados, municípios, comitês de bacia, empresas de abastecimento e hidrelétricas, entre outras instituições públicas ou privadas.

Os produtores rurais devem adotar práticas conservacionistas apoiadas pelo programa, as quais podem ser caracterizadas em práticas mecânicas, de manutenção, recomposição da vegetação e agropecuária sustentáveis, como a readequação de estradas rurais, construção de barraginhas, práticas de terraceamento, cercamento e plantio de mudas nativas nas APP e a educação ambiental dos produtores e consumidores de água (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Práticas conservacionistas de caráter vegetativo



Fonte: ANA (2015).

Figura 3 – Práticas conservacionistas de caráter mecânico



Fonte: ANA (2015).

Em relação as instituições financiadoras do PSA, os pagamentos são realizados por instituições escolhidas, investindo somente o montante proporcional aos ganhos obtidos pelas intervenções, ou seja, é uma compra de serviços ambientais. As potenciais fontes de recursos são o Orçamento Geral da União, Estados e Municípios Fundos Estaduais de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente; Fundo Nacional de Meio Ambiente; Outros Fundos (Clima, Amazônia); Bancos (setor de apoio, carteira de crédito); Organizações Não Governamentais; Empresas de saneamento e de geração de energia elétrica; Comitês de bacia (recursos da cobrança pelo uso da água); Termos de Ajustes de Conduta, Compensação financeira e Multas; e, Empresas públicas e privadas (ANA, 2012).

Dessa forma, Criado (2012) salienta que o incentivo financeiro visa promover a sustentabilidade do projeto, isso porque os proprietários rurais só recebem o dinheiro após a execução das atividades propostas, sendo, portanto, o principal interessado no cumprimento das metas do projeto. Assim, as ações de conservação ambiental auxiliam no reestabelecimento do potencial de geração dos serviços ecossistêmicos e, aliado a isso, propicia benefícios para a bacia hidrográfica e para os produtores rurais.

Projeto Conservador das Águas (Extrema - MG)

O primeiro projeto no país a realizar o pagamento por serviços ambientais aos proprietários rurais, baseado no Programa Produtor de Água da ANA, foi o Projeto Conservador das Águas no município de Extrema – Minas Gerais, sendo considerada a primeira experiência concreta de PSA-Hídrico no país. O projeto foi criado pela Lei Municipal nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005, sendo um exemplo de sucesso na gestão e preservação da água (VEIGA NETO, 2008).

Com o intuito de manter atualizadas as informações relativas ao projeto, a Secretaria do Meio Ambiente vinculada à Prefeitura Municipal de Extrema disponibiliza os dados e informações e, o documento de Pereira et al. (2016), a mais recente publicação será utilizada como referencial teórico principal para a descrição do Projeto.

O município de Extrema está inserido em áreas de mananciais utilizadas para o abastecimento público, sendo elas as nascentes do Rio Jaguari, tributário do Rio Piracicaba, que integram as represas do Sistema Cantareira e responsável pelo

abastecimento de água de mais de 50% da população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (PEREIRA et al., 2016).

Dessa forma, os objetivos do projeto destinam-se ao:

- aumento da cobertura florestal nas sub-bacias hidrográficas e implantar microcorredores ecológicos;
- reduzir os níveis de poluição difusa rural decorrentes dos processos de sedimentação e eutrofização, e de falta de saneamento ambiental;
- difundir o conceito de manejo integrado de vegetação, solo e água, na bacia hidrográfica do Rio Jaguari;
- garantir sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivo financeiro aos proprietários rurais (PEREIRA et al., 2016, p. 3).

Os incentivos financeiros são destinados aos proprietários rurais que promoverem a adequação ambiental, manter a qualidade e quantidade de água dos mananciais do município, priorizando as ações preventivas, em oposição as corretivas. As atividades de conservação contam com o apoio da prefeitura municipal e de diversos parceiros, além disso, possuem metas a serem realizadas, como as ações de abatimento de erosões e sedimentação, implantação do saneamento ambiental rural e a implantação e manutenção de APP. O valor de referência de pagamento para os proprietários que aderirem ao projeto, conforme a Lei Municipal nº 2.100/2005, foi fixado em 100 (cem) Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) por hectare/ano, equivalente em 2016 a R\$ 262,00 por hectare/ano (PEREIRA et al., 2016; WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

Segundo Monteiro (2013), Pereira et al. (2016) e Teixeira (2011), os parceiros e as principais atribuições do Projeto Conservador das Águas, entre governo, ONG e empresas privadas foram:

- Agência Nacional de Águas: Apoio técnico e financeiro para as ações de conservação do solo (construção de barraginhas, e obras para conter o escoamento superficial da água pluvial) e monitoramento da qualidade e quantidade da água (estações pluviométricas e fluviométricas);
- Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: Financiamento de projetos executivos por meio dos recursos financeiros provindos da cobrança pelo uso da água;
- Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG): Financiamento dos insumos para a

construção de cercas, adubos, calcário e herbicidas; aquisição de veículos; apoio no processo de comando e controle e averbação das Reservas Legais (RL) das propriedades rurais, além do apoio técnico no reflorestamento das áreas;

- Caixa Econômica Federal;
- *The Nature Conservancy* (TNC): Financiamento das ações de plantio, como o fornecimento de mão de obra para o plantio, cercamento e manutenção da área; o monitoramento da biodiversidade e da comunidade; além do apoio técnico nas atividades de educação ambiental;
- SOS Mata Atlântica: Fornecimento de mudas de espécies nativas e apoio técnico nas atividades de educação ambiental;
- Iniciativa Verde ONG: Fornecimento de apoio financeiro para a restauração florestal (Por meio do Compromisso das Águas, que é um convênio assinado entre o município de Extrema e os empreendedores, onde é realizado um levantamento do uso da água e calculada as áreas para a compensação desse consumo (pegada hídrica) e para o sequestro de carbono (pegada ecológica).
- Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola: Fornecimento de consultoria e capacitação;
- *International Union for Conservation of Nature* (IUCN): Apoio institucional e intercâmbio internacional;
- World Resources Institute (WRI): Apoio institucional e intercâmbio internacional;
- Autopista Fernão Dias: Apoio financeiro na restauração florestal (como compensação ambiental de obras da rodovia que interliga São Paulo – Minas Gerais;
- Bauducco Indústria de Alimento: Apoio financeira na restauração florestal, por meio do convênio Compromisso das Águas;
- Indústria Dalka do Brasil: Doação de biodigestores para o tratamento de efluentes domésticos nas propriedades rurais;
- Laticínio Serra Dourada: Apoio financeiro aos agricultores que aderiram ao Conservador das Águas, por meio de bônus de 10% no preço pago ao leite;
- Panasonic do Brasil: Fornecimento de equipamentos eletrônicos.

Para que o Programa Conservador das Águas pudesse ser ampliado para as outras microbacias, criou-se a Lei nº 2.482/2009 que institui o Fundo Municipal para Pagamento por Serviços Ambientais, que tem por objetivo: “(...) assegurar, no âmbito do Município de Extrema, recursos financeiros necessários ao desenvolvimento do Projeto Conservador das Águas (...), que visa a melhoria quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos” (EXTREMA, 2009, p. 1). Com essa lei, foi possível o repasses de verbas do Comitê de Bacias Hidrográficas e de outros parceiros, garantindo assim, a continuidade dos recursos financeiros para a manutenção do programa (MONTEIRO, 2013).

Ao longo desses anos, o projeto alcançou entre os anos de 2007 e 2015: acordados 186 Termos de Compromissos nas propriedades rurais, atingindo um valor pago de PSA de R\$ 3.774.768,44; diminuição dos níveis de poluição difusa pela instalação de 50 biodigestores e 50 caixas d'água e caçambas para a coleta seletiva; em relação às práticas conservacionistas do solo houve a construção de 1.000 bacias de contenção de águas pluviais e 40.000 metros de terraços em 100 hectares; plantio de 1.000.911 mudas de árvores nativas, totalizando em 7.300 hectares de áreas protegidas, e entre outros (PEREIRA et al., 2016).

Considerando, os mais de vinte anos de gestão ambiental no município de Extrema, a primeira experiência brasileira de PSA, instituído por legislação municipal, até hoje é considerada um caso de sucesso. Esse êxito se deve, principalmente, pela continuidade política-administrativa e no empenho em todas as fases de planejamento do projeto, desde a realização de estudos, elaboração de diagnósticos, estabelecimento de legislação pertinente, criação de corpo técnico, estrutura física e equipamentos, arranjo organizacional ativo, projetos contínuos de educação ambiental, enfim, um trabalho admirável e exemplo a ser seguido por outros municípios do país (PEREIRA et al., 2016).

Produtor de Água nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

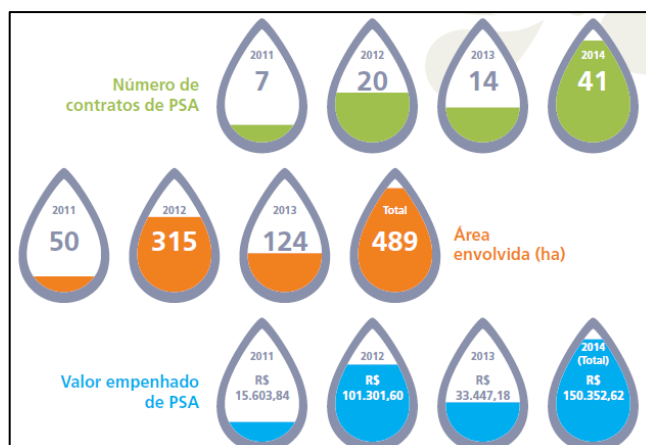
O Produtor de Água na unidade hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) é um projeto piloto de PSA no Estado de São Paulo. Os recursos financeiros para realizar o pagamento aos produtores rurais são advindos diretamente da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, instrumento da PNRH instituída na área do PCJ desde 2006 (PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013).

A partir disso, após a inclusão do PSA no Plano de Bacias da unidade hidrográfica PCJ, em um primeiro momento, foram definidas as microbacias do Ribeirão Cancan e do Ribeirão Moinho para implementação do projeto, localizadas na sub-bacia do Rio Atibaia, nos municípios de Joanópolis e Nazaré Paulista, abrangendo uma área de 4.212 ha (PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013). Em um segundo momento, ocorreu uma nova expansão da área do projeto, incluindo-se a sub-bacia da Cachoeira dos Pretos (área de 13.040 ha), em Joanópolis, e da sub-bacia do Cuiabá (área de 2.068 ha), no município de Nazaré Paulista, totalizando uma área de 14.181 ha em Joanópolis e 3.825 ha em Nazaré Paulista. Em relação aos valores de PSA do Produtor de Água no PCJ, foram estabelecidos de acordo com o custo de oportunidade, na qual a conservação das florestas e a restauração em APP ficaram definidos um valor de 100% do custo de oportunidade: R\$ 125/ha/ano e, para a conservação do solo foi estipulado um valor de PSA de, aproximadamente, 50% do custo de oportunidade (VIANI; BRACALE, 2015).

A unidade de gestão de projeto (UGP) foi criada em 2009 para as discussões sobre o andamento do projeto, bem como, aprovação das decisões tomadas. A UGP é constituída pela: organização não governamental (ONG) *The Nature Conservancy* (TNC), Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP), Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) por meio de sua Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), Agência Nacional de Águas (ANA), Prefeitura Municipal de Extrema – MG, Agência PCJ, Prefeitura Municipal de Nazaré Paulista – SP, Prefeitura Municipal de Joanópolis – SP, Associação Mata Ciliar, World Wildlife Fund (WWF), Banco do Brasil / Fundação Banco do Brasil e Iniciativa Verde (VIANI; BRACALE, 2015).

Ainda, segundo os referidos autores, os resultados obtidos concluem que, até o ano de 2015 (Figura 4), o projeto reuniu 41 contratos de PSA (12 no município de Nazaré Paulista e 29 em Joanópolis), com uma área de 489 ha e um valor acima de R\$ 150 mil empenhados em PSA.

Figura 4 – Dados de contratos de PSA no Produtor de Água no PCJ



Fonte: Viani e Bracale (2015).

Após o fortalecimento do primeiro projeto piloto nas bacias hidrográficas dos Rios PCJ, espera-se consolidar o PSA em toda a área de abrangência geográfica. Uma vez que, conforme os proprietários rurais integrantes do projeto receberem o pagamento, acredita-se que haverá um maior interesse dos demais proprietários e, consequentemente, maior adesão e disseminação das ações de conservação nas sub-bacias atendidas, resultando em maiores benefícios socioambientais (PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013).

3.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE AO PSA

Federal

As políticas sobre o PSA são fundamentais para a garantia da implementação de programas de incentivo à conservação, além disso, as normas legais específicas vêm sendo desenvolvidas e propostas em todos os níveis do governo.

A Lei nº 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece que a água é um bem de domínio público, dotado de valor econômico e a sua gestão é descentralizada. A lei definiu instrumentos de gestão para o alcance dos objetivos, dessa forma, ao iniciar as discussões sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos vislumbrou-se na ANA a carência de programas de aplicação de recursos que pudessem melhorar o entendimento dos usuários. A cobrança é baseada em dois princípios, o usuário-pagador e o poluidor-pagador que, objetiva incentivar a racionalização do uso da água (BRASIL, 1997; JARDIM, 2010).

Nesse contexto, segundo ANA (2012), a primeira iniciativa representou na concessão de estímulos financeiros pela União, por meio de pagamento por esgoto tratado, aos prestadores de serviços de saneamento, foi o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES). A partir disso, a ANA desenvolveu a primeira iniciativa de PSA-Hídricos no Brasil, o Programa Produtor de Água.

Assim, o Brasil já iniciou os primeiros passos para instituir o PSA em âmbito federal, porém atualmente a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais ainda não foi aprovada. O PL nº 5.487/2009, substitutivo ao PL nº 792/2007 e seus apensos, foi enviado ao Congresso em 2009, que tem por finalidade instituir a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e visa criar o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, assim como o estabelecimento de formas de controle e financiamento desse programa (JARDIM, 2010).

O PL nº 5.487/09 (art. 2º, inciso II) define o PSA como: “retribuição, monetária ou não, às atividades humanas de restabelecimento, recuperação, manutenção e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais e que estejam amparados por planos e programas específicos”. Além disso, os instrumentos previstos que compõem a PL 5.487/09 são os: planos e programas de PSA; captação, gestão e transferência de recursos, monetários ou não, públicos ou privados, dirigidos ao PSA; assistência técnica e capacitação voltadas à promoção dos serviços ambientais; inventário das áreas prioritárias para a promoção dos serviços ambientais; e cadastro nacional de pagamento por serviços ambientais (MERIDA, 2014).

Estadual (São Paulo)

No Brasil existe uma vasta diversidade de leis, decretos e PLs que tratam sobre o PSA, principalmente na esfera estadual, porém muitas vezes as regras não estão tratando diretamente sobre o assunto. O Estado de São Paulo instituiu o Programa de PSA, no arcabouço jurídico sobre as mudanças do clima (ANA, 2015b).

A Lei do Estado de São Paulo nº 13.798/2009 institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC). Em seus objetivos específicos, a PEMC visa promover a competitividade de bens e serviços ambientais paulistas nos mercados internos e externos. Além disso, o artigo 23 diz que:

Artigo 23 - O Poder Executivo instituirá, mediante decreto, o Programa de Remanescentes Florestais, sob coordenação da

Secretaria do Meio Ambiente, com o objetivo de fomentar a delimitação, demarcação e recuperação de matas ciliares e outros tipos de fragmentos florestais, podendo prever, para consecução de suas finalidades, o pagamento por serviços ambientais aos proprietários rurais conservacionistas, bem como incentivos econômicos a políticas voluntárias de redução de desmatamento e proteção ambiental (SÃO PAULO, 2009, Seção XVI, Art. 23).

Em seguida, no ano de 2010, o Decreto do Estado de São Paulo nº 55.947/2010 regulamenta a Lei nº 13.798/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. Esse decreto institui o PSA aos projetos de proprietários rurais, com o intuito de estimular a preservação e recuperação das florestas nativas.

No Art. 63, Parágrafo 1º, fica a Secretaria Estadual do Meio Ambiente responsável por definir, por meio de norma própria, os Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais, observando: as ações que poderão incluir nos Projetos PSA; os princípios, diretrizes e critérios estabelecidos na Lei nº 13.798/2009; áreas prioritárias para a implantação de Projetos; a adesão aos Projetos de PSA será voluntária e deverá ser formalizada por meio de contrato.

Municipal

Os municípios que integram a área da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio são: Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó. Em relação a legislação municipal referente à compensação por serviços ambientais nos municípios supracitados, somente o município de Regente Feijó possui lei específica de pagamento por serviços ambientais.

Nesse sentido, a Lei Municipal nº 2.615/2010 institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais com o objetivo de incentivar a oferta de serviços ecossistêmicos no município de Regente Feijó – SP, observando diretrizes e critérios da Lei Estadual nº 13.798/2009. O programa será executado por meio de projeto de PSA, instituído por Decreto e o Poder Público municipal e irá remunerar os provedores de serviços ambientais: com adesão voluntária e os valores a serem pagos serão proporcionais aos serviços prestados. Os recursos financeiros para a execução do pagamento poderão vir das fontes de:

I – Doações, empréstimos e transferências de pessoas físicas ou instituições nacionais ou internacionais, públicas ou privadas;

- II – Dotação orçamentária da Prefeitura;
- III – Recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP destinados pelo Conselho de Orientação a projetos de PSA no âmbito do Programa Estadual de Remanescentes Florestais, observados os requisitos previstos nas normas que regem o FECOP;
- IV – Recursos do FEHIDRO destinados a projetos de PSA pelo Comitê da bacia hidrográfica, observada a legislação de recursos hídricos e a normatização do FEHIDRO;
- V – Outros (REGENTE FEIJÓ, 2010, p. 3).

Além disso, o município de Regente Feijó possui outra legislação específica para conservação ambiental: a Lei Municipal nº 2.504/2009 institui a Política de proteção aos mananciais de água destinados ao abastecimento público, sendo regulamentada pelo Decreto Municipal nº 1.559/2010, com o objetivo de garantir a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, promover o disciplinamento do uso e ocupação do solo e a manutenção dos ecossistemas.

Podemos citar ainda, o município de Presidente Prudente, não como uma legislação específica de PSA, mas como a Lei Municipal nº 2.063/1979, que dispõe sobre o uso do solo para proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos que compõem a bacia do Córrego do Cedro.

4 RESULTADOS

A intensa degradação ambiental vem afetando substancialmente os recursos hídricos nas últimas décadas. Isso ocorre, principalmente, pela supressão da vegetação nativa, agropecuária intensiva, o desacato nas leis ambientais, acarretando em altas taxas de processos erosivos (ANA, 2012).

A presente proposta de projeto básico visa oferecer subsídios para o GT-APP/Mananciais do CBH-PP para a elaboração de Projeto de PSA, com o intuito de promover as ações conservacionistas do solo e da água nos municípios de Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó, possuindo uma área total de 197,7 km² (PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 2016).

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio é responsável por 30% do abastecimento público de água do município de Presidente Prudente. Os principais problemas ambientais relacionados aos recursos hídricos são os processos erosivos, como voçorocas, ravinas, sulcos e assoreamento. Inclusive a supressão da vegetação nativa das APPs e a erosão laminar ocorrem em extensas áreas da bacia (DIBIESO, 2013).

Nessa perspectiva, é fundamental o uso de medidas de mitigação dos impactos ambientais, sobretudo os relacionados com a erosão e o desmatamento na área da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. As ações de conservação devem envolver técnicos, políticos, sociedade civil organizada e a população local, para que as propostas de preservação, conservação e recuperação ambiental, sejam realmente efetivadas.

Portanto, uma das ações para a conservação do manancial incluem a implementação do Programa Produtor de Água, vindo ao encontro com as necessidades de conservação e preservação dos corpos hídricos e, aliado a isso, o incentivo financeiro aos produtores rurais que aderirem ao projeto.

Dessa forma, o projeto básico apresentado a seguir está alinhado nos moldes determinados no Manual Operativo do Programa Produtor de Água e, por isso, a nomenclatura dos itens dos títulos seguirá exatamente o mesmo do Manual Operativo (a, b, c, d, e, f, g).

PROJETO BÁSICO

**PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO MANANCIAL DO ALTO
CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO**

Presidente Prudente

2018

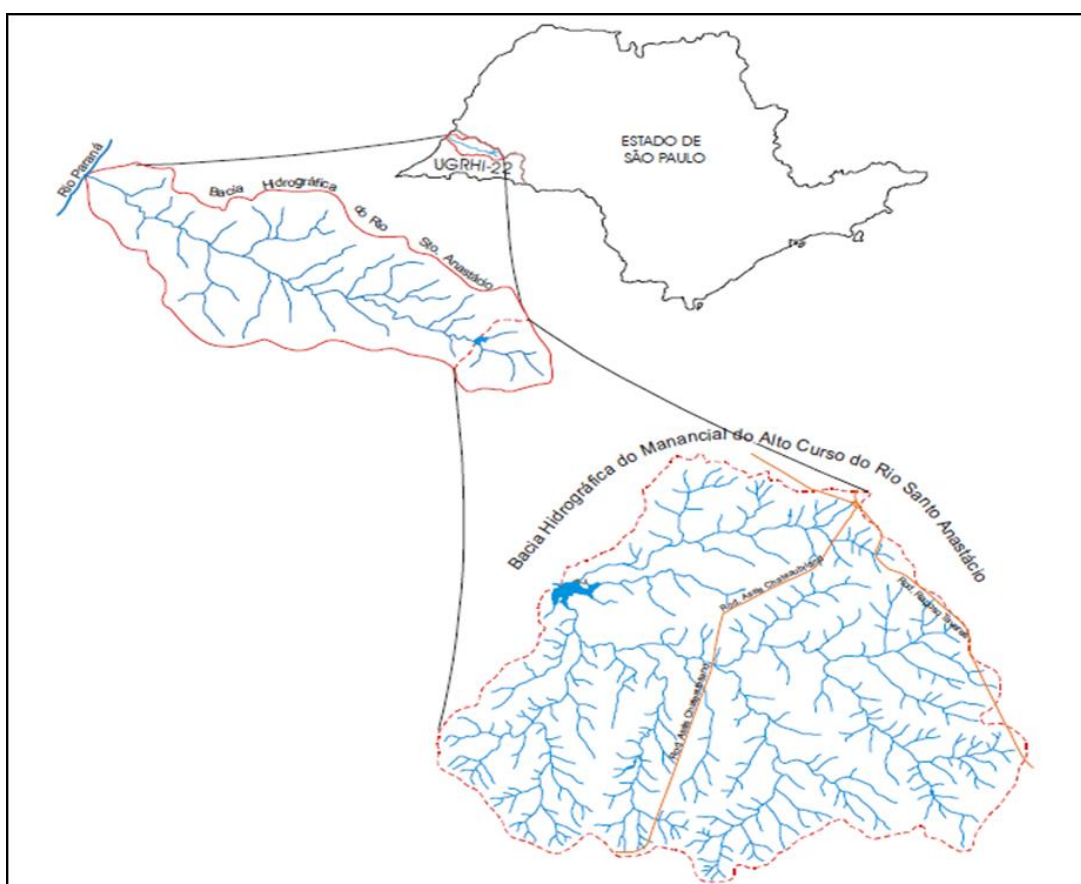
a) IDENTIFICAÇÃO

Nome do Projeto: Programa Produtor de Água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Localização: Oeste do Estado de São Paulo - Brasil, Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio (Figura 5). Abrange os municípios de Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó. Coordenadas: 22° 07' 37"S e 22° 16' 52"S e as coordenadas 51° 19' 46"W e 51° 31' 27"W.

Identificação dos responsáveis pelo projeto: --

Figura 5 – Localização do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio



Fonte: Dibieso (2013).

b) JUSTIFICATIVAS

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio atende critérios, com os quais se torna elegível, justificando-se a proposição deste projeto. Dentre eles estão:

b.1) Manancial de abastecimento público de água

O alto curso do Rio Santo Anastácio é um importante manancial, pois é responsável por, aproximadamente, 30% do abastecimento público de água do município de Presidente Prudente. A cidade passou a ser reconhecida como a “Capital do Oeste Paulista”, sendo o principal polo industrial, cultural e de serviços da região. A represa utilizada para o abastecimento público de Presidente Prudente está localizada na confluência do Córrego do Cedro e do Cedrinho e foi construída no final da década de 1960 e ampliada no início da década de 1980. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) realiza a captação, o tratamento e a distribuição da água para o abastecimento público desde o ano de 1979 (PDPA, 2012).

b.2) Instrumentos de gestão, previstos na Lei 9.433/1997, implementados

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), em que pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio, possuem os instrumentos de gestão previstos na Lei da PNRH nº 9.433/1997 implementados ou em fase de implementação.

Em relação ao **Plano de Bacia Hidrográfica**, no ano de 1999 foi aprovado o primeiro plano da UGRHI-22, com a conclusão do estudo intitulado “Diagnóstico da Bacia do Pontal do Paranapanema - Relatório ZERO”. A partir disso, foram realizadas revisões e atualizações do plano ao longo do tempo. Atualmente, a Deliberação CBH-PP nº 177/2016 aprovou a mais recente versão do Plano de Bacia Hidrográfica da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, que buscou atender as diretrizes da Deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) nº 146/2012, principalmente os itens inseridos na Deliberação CRH nº 185/2016 para o Relatório I. O conteúdo inclui o diagnóstico da bacia; os aspectos relacionados à Gestão de Recursos Hídricos (Legislação, cobrança, enquadramento e monitoramento); o Plano de Ação e de Investimentos para a bacia no quadriênio 2016-2019; e o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos integrado ao Diagnóstico.

O **enquadramento de corpos de água** teve seu início em 1976, quando foi aprovado o Decreto Estadual nº 8.468/1976, que aprovou e regulamentou a Lei nº 997/1976, que versava sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente, além de constar a classificação das águas interiores situadas no território do Estado, segundo os usos preponderantes e os padrões estabelecidos para o controle da

emissão de efluentes líquidos. A partir disso, foi lançado o Decreto Estadual nº 10.755/1977 que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores do Estado de São Paulo. Dessa forma, de acordo com essa classificação, os corpos hídricos da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio são Classe 2.

No Estado de São Paulo compete ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) o poder outorgante, segundo o Decreto Estadual nº 41.258/1996, e a Portaria DAEE nº 1.630/2017 dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa para a obtenção de manifestação e **outorga de direito de uso** e de interferência em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo. De acordo com Dibieso (2013), os principais usos outorgados cadastrados na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio são as captações subterrâneas (poços tubulares) e, a principal captação superficial de água é realizada pela Sabesp, no abastecimento público do município de Presidente Prudente. Os demais municípios que compõe a bacia, utilizam os poços subterrâneos para o abastecimento da população.

A **cobrança pelo uso da água** está em fase de implementação na UGRHI-22. A partir da aprovação da Lei Estadual nº 12.183/2005 e sua regulamentação pelo Decreto nº 50.667/2006, que aborda a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, o CBH-PP iniciou os trabalhos de divulgação e estudos da cobrança. No ano de 2007, foi criado o Grupo de Trabalho (GT-COBANÇA) para o estudo de viabilizar a implantação da cobrança no âmbito do CBH-PP. Após as deliberações do CBH-PP e CRH, foi instituído o Decreto nº 61.415/2015 que aprova e fixa os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, dos usuários urbanos e industriais, na UGRHI-22, Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. Uma das etapas finais do processo de implementação da cobrança foi lançado em 14 de novembro de 2017, que consiste na Portaria DAEE nº 3.983/2017, convocando os usuários da água da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema a realizarem o cadastro no site Ato Convocatório do DAEE (www.atoconvocatorio.daee.sp.gov.br). O objetivo desse cadastro é atualizar o banco de dados para a implantação da cobrança pelo uso da água na bacia.

O **Plano de Recursos Hídricos** da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (2016) e o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA,

2012) destacam que na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio existem os problemas ambientais relacionados com a erosão (voçorocas, ravinas e sulcos) e o assoreamento. As consequências incluem a poluição difusa por sedimentos em razão do manejo inadequado das atividades agropecuárias, por solo exposto, além do pisoteio e pastoreio excessivo de rebanhos bovinos, que utilizam os rios como bebedouro.

c) OBJETIVOS

O objetivo geral do presente projeto básico é a implantação do Programa Produtor de Água, visando a melhoria da qualidade e quantidade das águas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio e compensando os produtores rurais pelos serviços ambientais prestados.

Os objetivos específicos são:

- Garantir a regularidade da água na área do manancial, para assegurar a captação de no mínimo 30% na represa de abastecimento público;
- Garantir a proteção contra a erosão das margens dos cursos d' água;
- Prever cuidados específicos nos trechos de declividade acentuada;
- Aumentar a cobertura vegetal, principalmente no entorno das nascentes e em áreas de preservação permanente;
- Delimitar e coibir usos e ocupações irregulares junto as APP;
- Expandir a proteção de áreas conservadas/preservadas e realizar a recuperação das áreas degradadas;
- Garantir ações de recuperação e conservação do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, por meio de práticas de conservação do solo e da água, tais como subsolagem, construção de terraços e barraginhas, readequação de estradas rurais, cercamento de áreas de APP, produção de mudas, enriquecimento, entre outros;
- Caracterizar a bacia do manancial com informações socioambientais de interesse para o PSA;
- Incentivar os projetos de educação ambiental;
- Despertar a consciência ambiental na sociedade, por meio da educação ambiental, demonstrando os meios para a melhoria da qualidade ambiental;
- Debater com a população as propostas de intervenções ambientais.

d) DIAGNÓSTICO

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio está localizada na UGRHI-22 do Pontal do Paranapanema, corresponde a uma área total de 197,7 km² (Tabela 1), sendo composta por parte dos municípios de Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó (Mapa 1). As rodovias que atravessam a área da bacia são a Rodovia Assis Chateaubriand no sentido NE-SW e a Rodovia Raposo Tavares localizada no divisor de águas da margem direita do Rio Santo Anastácio (DIBIESO, 2007).

Tabela 1 – Área dos municípios que englobam o alto curso do Rio Santo Anastácio

Municípios	Área na bacia do manancial (km²)	Contribuição na bacia do manancial (%)
Álvares Machado	12,92	6,54
Anhumas	35,39	17,90
Pirapozinho	57,09	28,88
Presidente Prudente	65,29	33,02
Regente Feijó	27,01	13,66
TOTAL	197,70	100,00

Fonte: Adaptado de PDPA (2012).

d.1) Geologia

A bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio está localizada na formação geológica arenítica do Grupo Bauru, do Cretáceo Superior da Bacia Sedimentar do Paraná. Diante disso, 93,6% da área do Grupo Bauru é aflorante e dentre eles, 62,2% Adamantina, 28,7% Caiuá e 2,7% Santo Anastácio (PDPA, 2012).

Na área do manancial predominam os arenitos da Formação Adamantina (Ka), exceto nas áreas próximas dos vales dos rios, onde a erosão removeu seus sedimentos (OLIVEIRA, 2011). As características da Formação Adamantina são constituídas por depósitos fluviais, predominantemente arenitos finos a muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilosos, ocorrendo em bancos maciços (IPT, 1981). Nesse sentido, é fundamental destacar que esse tipo de formação atua como aquífero livre e sua recarga ocorre sobre toda a sua área aflorante, evidenciando a importância da conservação na área do manancial (MANCUSO; CAMPOS, 2005).

De acordo com Dibieso (2013), as rochas da unidade de mapeamento da área em estudo são compostas de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, com coloração variando de róseo a castanho, com espessura variada, alternados com banco de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos (Figura 6).

Figura 6 – Arenito da Formação Adamantina (K_{av}) intercalado com níveis silto-argilosos. Rodovia Júlio Budisk (2009)



Fonte: Dibieso (2013).

d.2) Geomorfologia

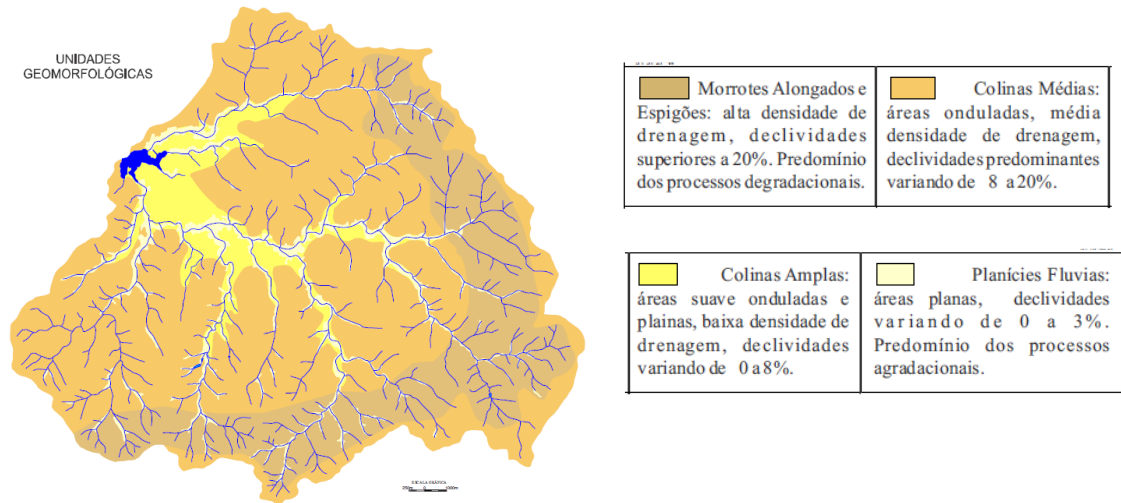
O manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio pertence à província geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista, que constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas. O planalto ocidental corresponde a uma expressiva

parcela da Bacia Sedimentar do Paraná, considerada uma das maiores do mundo e conhecida por abrigar um extenso aquífero das formações Botucatu e Piramboia, o Aquífero Guarani (DIBIESO, 2013).

Na área em estudo, os divisores de água da cabeceira do curso superior do Rio Santo Anastácio possuem uma superfície cimeira modelada em colinas suavemente onduladas, evidenciando espigões residuais entre 500 e 515 metros. Além disso, as áreas que circundam a bacia, ao norte, leste e sul apresentam altitudes em torno de 500 metros. No interior da bacia do alto curso do Rio Santo Anastácio, o relevo é caracterizado por interflúvios em colinas onduladas e suave onduladas e, os espigões, são suavemente convexos e mais curtos nas áreas dos córregos formadores. Já as vertentes são curtas, com altitude variando de 100 a 250 metros, possuem formas convexa-retilíneo-côncavas e declividades entre 8 a 20%. Ao longo dos fundos de vale, principalmente no rio principal da bacia, encontram-se expressivas planícies aluviais. No mapa 2 é apresentado o Mapa Geomorfológico da área do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio (DIBIESO, 2013, p. 97-98).

O relevo de colinas médias representa o relevo predominante na bacia do manancial do Rio Santo Anastácio, juntamente com os morrotes alongados e espigões, as colinas amplas (áreas suaves onduladas e planas) e as planícies fluviais (Figura 7). Além disso, o relevo de colinas médias onduladas apresenta transições frequentes com as colinas fortes onduladas (morrotes) e colinas amplas (suaves onduladas) nas áreas próximas a represa que abastece o município de Presidente Prudente. O relevo plano é observado nos fundos de vale, formando terraços e planícies fluviais, os quais grande parte estão demasiadamente assoreados, principalmente ao longo do Rio Santo Anastácio e nas proximidades dos córregos do Cedro, Cedrinho, Embiri, Nascentes do Santo Anastácio, Noite Negra e Embiri (Dibieso, 2013) (Figuras 8 a 11).

Figura 7 – Relevo predominante na bacia do manancial do Rio Santo Anastácio



Fonte: Dibieso (2013).

Figura 8 – Colinas Forte Onduladas (Morrotes) – Nascentes do córrego Embiri



Fonte: Dibieso (2013).

Figura 9 – Colinas médias – Nascentes do córrego Sebastião (2010)



Fonte: Dibieso (2013).

Figura 10 – Colina suave ondulada e relevo plano. Próximo a represa de abastecimento do Rio Santo Anastácio



Fonte: Dibieso (2013).

Figura 11 – Planície do Rio Santo Anastácio. Próximo ao Laticínio Santa Clara (2010)



Fonte: Dibieso (2013).

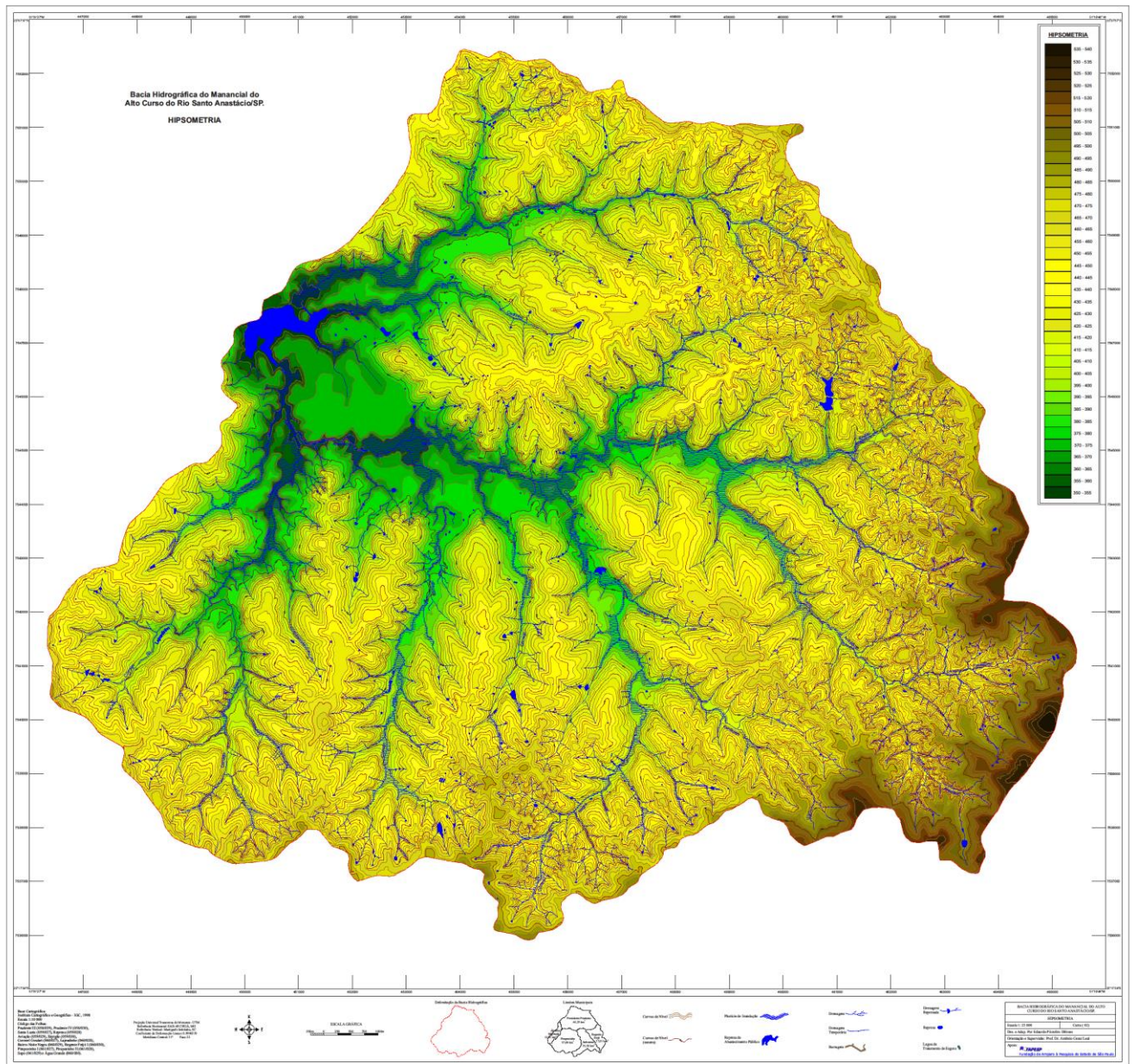
d.2.1) Declividades

De acordo com Dibieso (2013), as áreas que possuem maiores declividades estão, predominantemente, no setor leste e sul da bacia, onde estão as nascentes dos afluentes do Rio Santo Anastácio. Logo, as menores declividades estão localizadas nas áreas da foz dos afluentes do Rio Santo Anastácio, principalmente próximo à represa de abastecimento público. O mapa 3 apresenta a hipsometria e o mapa 4 as declividades da área em estudo.

Para os estudos de declividades, Dibieso (2013) utilizou as cinco classes de declividade, conforme o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007) e o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). Essas classes são descritas por Dibieso (2013, p. 102-103) e possuem os seguintes limites:

- $\leq 3\%$: geralmente corresponde aos relevos planos, superfície de topografia lisa ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos. São áreas adequadas ao uso e ocupação do solo (no caso de vertentes e/ou topos), ou inadequadas (no caso de planícies fluviais, pelos riscos de inundação e por estarem em área de preservação e proteção ambiental;
- 3% a 8%: caracteriza-se geralmente por relevos de topografia ligeiramente movimentada, constituída por conjunto de pequenas colinas ou sucessão de pequenos vales pouco encaixados (rasos). Áreas com moderada suscetibilidade à erosão, com poucas restrições ao uso e ocupação do solo;
- 8% a 20%: relaciona-se geralmente a relevos com superfície de topografia relativamente movimentada, constituída por conjunto de colinas médias. Áreas com forte suscetibilidade à erosão, necessitando de adequado manejo para sua utilização;
- 20% a 45%: caracteriza-se geralmente por relevos com superfície de topografia movimentada, com desníveis fortes, formadas por conjunto de morrotes. Áreas com escoamento superficial muito rápido e muito forte suscetibilidade à erosão. O limite de 20% é definido por legislação municipal (Lei complementar nº. 127/2003 de Presidente Prudente), como limite máximo para urbanização sem restrição, a partir do qual todo e qualquer parcelamento deve ser feito através de exigências específicas;
- $\geq 45\%$: caracteriza-se geralmente por áreas de ruptura do relevo, apresentando desnivelamentos relativamente grandes. Há predomínio de enxurradas e do escoamento superficial concentrado.

Mapa 3 – Hipsometria da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio



d.3) Clima

As chuvas são fundamentais para a manutenção do ciclo hidrológico, no balanço hídrico e, conseqüentemente, no escoamento superficial e os processos erosivos que ocorrem em uma bacia hidrográfica. Segundo Boin (2000), o oeste do Estado de São Paulo está localizado em uma área de transição climática, com sistemas atmosféricos inter e extratropicais. Sendo assim, a área em estudo é de clima tropical úmido, no qual a estação mais quente (verão) é caracterizada por um período chuvoso, entre os meses de outubro a março e a estação seca (inverno) entre os meses de abril a setembro.

d.4) Solos

Os estudos referentes aos solos de determinada região possuem importância fundamental para a percepção das características e fatores locais, como a precipitação que cai sobre uma superfície, a taxa de infiltração da água no solo, o escoamento superficial e conseqüentemente os processos erosivos variam conforme as características pedogênicas (PDPA, 2012; DIBIESO, 2013).

As informações relativas ao tipo de solo da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio foram realizadas por Carvalho (1997 apud DIBIESO, 2007, p. 106-110) que serão descritas resumidamente, a seguir. Além disso, serão apresentados o mapa 5 com tipos de solos da área em estudo. É fundamental destacar que além do tipo de solo, estão descritos a simbologia para as classes de Níveis Categóricos entre parênteses e apresentados no mapa.

- **GLEISSOLOS HÁPLICOS (GX2):** Representa uma área de 6,10 km² (3,08% do total da bacia). Estão localizados, principalmente, nas áreas mal drenadas das planícies aluviais, ocupando alguma expressão cartográfica nas margens, principalmente do Rio Santo Anastácio. São mal a muito mal drenados e apresentam condições de alagamento permanente. Por estar em área de preservação e proteção ambiental (área sujeita à inundação), o uso destes solos, deve ser restrito à preservação e à reintrodução da vegetação nativa;
- **NEOSSOLOS FLÚVICOS (RYbe1, RYbe2, RYd3, RY3, RY4):** Possuem área de 10,01 km² (5,06% do total da bacia). São solos pouco desenvolvidos relativamente recentes e ocorrem em áreas de relevo plano, com menos de 3% de declividade. Por estar em área de preservação e proteção ambiental (área sujeita à inundação), o uso destes solos deve ser restrito à preservação e à reintrodução da vegetação nativa.
- **LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LVA2):** Constituem uma área de 3,09 km² (1,56% do total da bacia). Apresentam textura

média, poroso e bem drenado, e são solos normalmente ácidos, apresentando baixo conteúdo de silte e baixa relação silte/argila.

- **NEOSSOLOS LITÓLICOS (RLe1, RLe3, RLe6):** Representa uma área de 15,55 km² (7,84% do total da bacia). Ocorrem, principalmente, em locais de relevo ondulado, com 8 a 20% de declive, mas podem ocorrer, também, em relevo suavemente ondulado, com 3 a 8% de declive. São susceptíveis à erosão, devido ao relevo e à pequena espessura dos perfis. São de difícil mecanização, dentro de um sistema de agricultura moderna, devido, principalmente, ao declive acidentado, à pequena espessura e à presença de fragmentos de arenito em estado avançado de decomposição.
- **ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS E ARGISSOLOS VERMELHOS (PV1, PV4, PV7, PV8, PVA1, PVA4, PVAe3, PVAe4, PVAe6, PVA7):** Possuem área de 162,07 km² (81,74% do total da bacia). Ocorrem, frequentemente, em relevo ondulado (8 a 20% de declividade), podendo ocorrer também em relevo suavemente ondulado (3 a 8% de declividade) e fortemente ondulado (20-45% de declividade). Esses solos são muito susceptíveis à erosão, principalmente os que possuem caráter abrupto e ocorrem em relevo mais acidentado, uma vez que o horizonte subsuperficial de menor permeabilidade favorece o escoamento superficial das águas pluviais, e, conseqüentemente, a erosão.

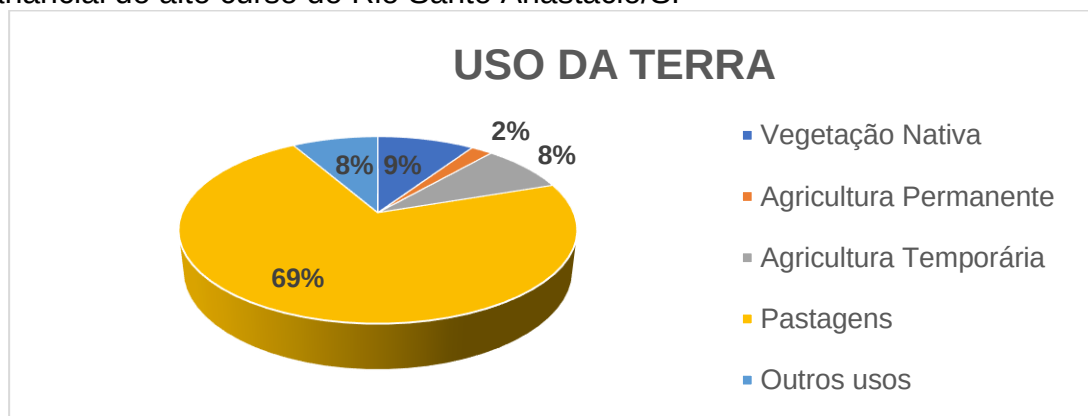


d.5) Uso e cobertura da terra

O Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (2016) destaca que na área do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio há o predomínio do uso do solo no setor agropecuário, prevalecendo as pastagens artificiais, sendo essa, a categoria de uso do solo de maior ocorrência na área em estudo, intercaladas com os cultivos de milho e cana-de-açúcar. As áreas urbanas estão localizadas na área norte e leste da bacia do Rio Santo Anastácio.

Além disso, segundo Dibieso (2013) a área da bacia possui somente 17,83 km² de cobertura vegetal nativa; 8,33 km² de área urbanizada; 3,55 km² de agricultura permanente (como mangueiras e eucaliptos³ e fruticultura comercial); 14,96 km² de agricultura temporária (como o milho, a cana-de-açúcar e hortaliças); 137,06 km² recoberta por pastagens; e 15,3 km² de outros usos (como drenagem fluvial, vias de acesso, etc.), representados na Figura 12 e no Mapa 6.

Figura 12 – Percentagem do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP



Fonte: Dibieso (2013).

As características e o tipo de manejo do uso e da ocupação do solo estão diretamente relacionados com as taxas de infiltração de água e de escoamento superficial. Dentre as principais fontes poluidoras referentes ao uso inadequado das terras nas áreas rurais, estão: Atividades agrícolas – relacionadas com o tipo de cultura, a fase em que se encontra a produção, à utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas; pecuárias: dependem do tipo de rebanho e as técnicas de manejo utilizadas; Chácaras de lazer e recreação: esgotos.

³ A partir da terceira edição do Manual Técnico de Uso da Terra de 2013, a cultura do eucalipto deixou de ser uma cultura permanente.

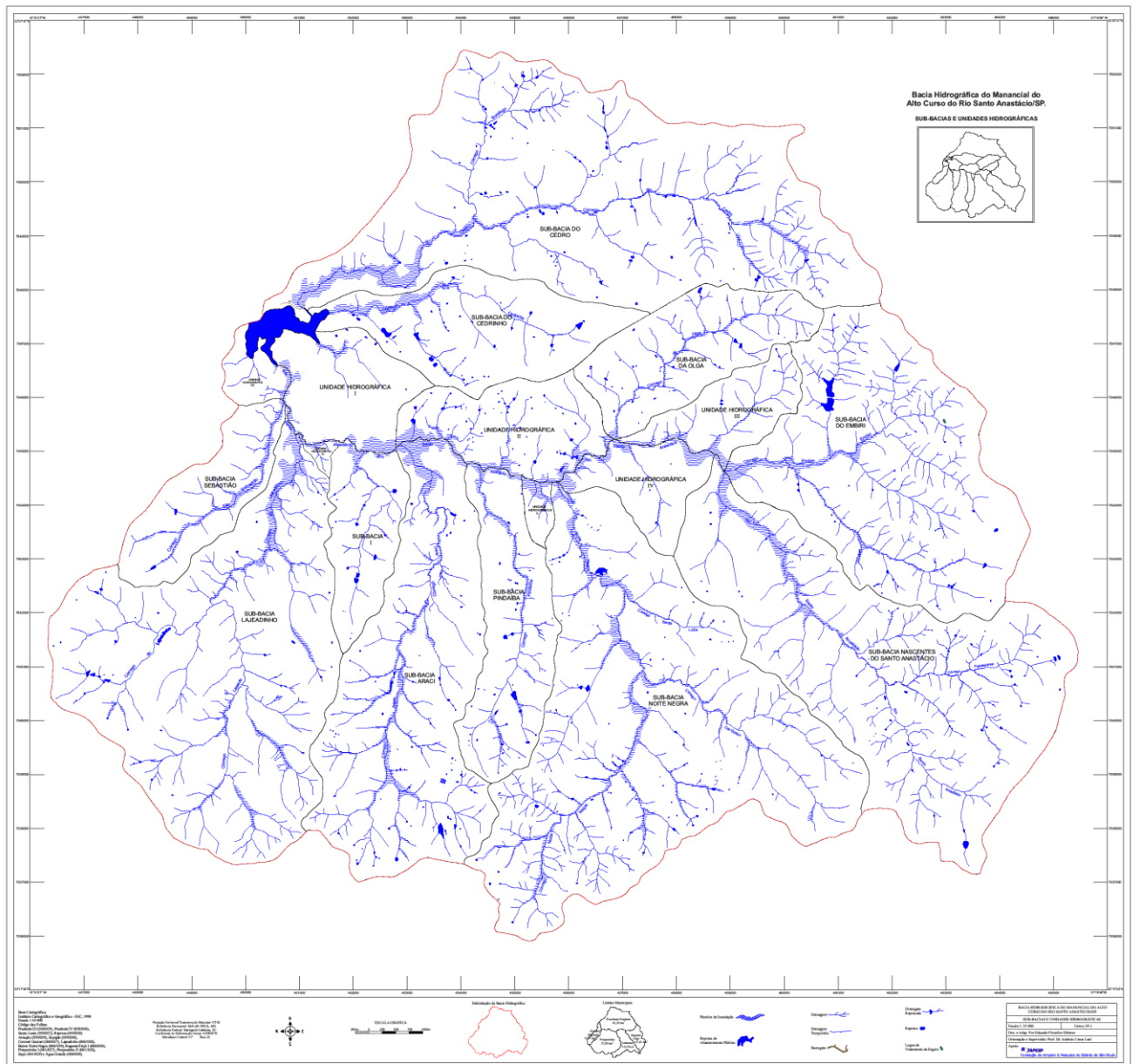
d.6) Hidrografia

Para uma melhor compreensão e caracterização dos aspectos ambientais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, a área em estudo foi dividida em sub-bacias e unidades hidrográficas, com o intuito de facilitar a análise individual e comparação de suas características e implicações no uso da terra (DIBIESO, 2013).

Os critérios utilizados para a delimitação foi o contorno das sub-bacias hidrográficas dos afluentes diretos do Rio Santo Anastácio, exceto a bacia formada pelas suas nascentes. As unidades hidrográficas incluem um conjunto de pequenas bacias hidrográficas que não possuem nome oficial, no máximo de até terceira ordem, sendo afluentes diretas do canal principal da bacia.

As sub-bacias que compõem o manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, após a delimitação, são os córregos do Cedro, Cedrinho, Olga, Embiri, Nascentes do Santo Anastácio, Noite Negra, Pindaíba, Araci, Sub-bacia I, Lajeadozinho e Sebastião, e as Unidades Hidrográficas I, II, III, IV, V, VI e VII (Mapa 7) (DIBIESO, 2013).

Mapa 7 – Sub-bacias e Unidades Hidrográficas da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio



Fonte: Dibieso (2013).

De acordo com Dibieso (2013) foi possível identificar as sub-bacias que possuem as maiores áreas sendo, respectivamente, a do Cedro, da Noite Negra, do Lajeadoinho, e as das Nascentes do Rio Santo Anastácio, representando 56% da área total da bacia. Já as unidades hidrográficas possuem 9% da área total do manancial.

A partir de estudos de Dibieso (2007), a porção leste e sul da bacia hidrográfica apresentam uma alta suscetibilidade à erosão e grande potencial dispersor de contaminação em águas superficiais. Enquanto isso, na área central e oeste (próxima a represa de abastecimento público, na margem direita do Rio Santo Anastácio) apresentam menor suscetibilidade à erosão e alto risco de contaminação das águas subterrâneas, devido ao potencial de infiltração das águas superficiais.

As nascentes difusas são áreas no solo ou rocha, onde há presença de água que flui naturalmente pela superfície do terreno ou para corpos hídricos, sendo geralmente áreas de brejo. Na região de Presidente Prudente, devido as características geológicas da Formação Adamantina, há o retardamento do fluxo de água da infiltração, ocasionando a concentração e o encharcamento do solo em diversos níveis. Umas das principais características das nascentes difusas são os solos hidromórficos, onde ocorre a retenção da água, principalmente no trecho inferior das vertentes (DIBIESO, 2013). As nascentes difusas na área do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio estão identificadas em campo na figura 13 e, representadas no mapa 8.

Figura 13 – Identificação das Nascentes Difusas



Fonte: Acervo Eduardo Pizzolim Dibieso.

d.7) Vegetação Nativa

No Pontal do Paranapanema, a principal formação florestal original é a Floresta Estacional Semidecidual. Essa formação é caracterizada por duas estações bem definidas, uma estação seca no inverno e chuvas no verão. O tipo de vegetação é integrante do Grupo de Vegetação do Domínio da Mata Atlântica (DMA), reconhecido pela queda das folhas de algumas espécies durante o período seco, as formações florestas podem atingir 20 metros de altura, aproximadamente e, apresenta grande diversidade de espécies (CPTI, 1999; GONÇALVES, 2015).

Segundo Dibieso (2013), os resquícios de vegetação existentes na área da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio possuem, aproximadamente, 17,83% de sua vegetação nativa. A maior parte está localizada na sub-bacia do Embiri inserido no Parque “Cidade da Criança”, nas nascentes do Rio Santo Anastácio, nas áreas com grandes declividades e próximas aos rios (Mapa 9). Contudo, esses fragmentos vêm sofrendo intensa pressão antrópica, principalmente, as árvores de madeiras “nobres” que, na maioria das vezes, estão sendo suprimidas.

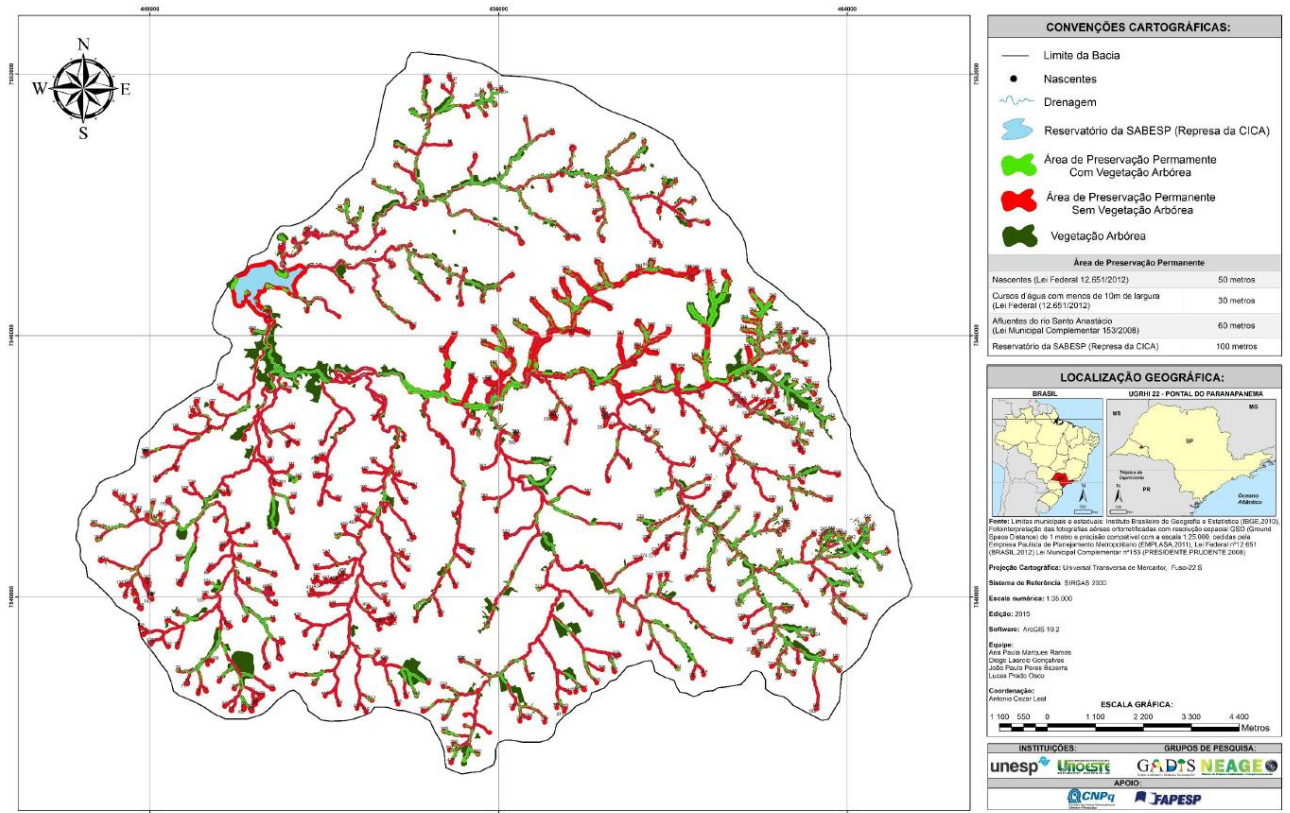
Para a caracterização da vegetação na área em estudo, Gomes (2001 apud DIBIESO, 2007, p. 68-69) realizou o levantamento no projeto de reflorestamento do entorno da represa de abastecimento público no Rio Santo Anastácio. Os critérios utilizados para a classificação das principais espécies florestais do manancial foram as espécies verificadas com maior frequência nas matas ciliares da região Oeste do Estado de São Paulo, o meio em que essas espécies ocorrem, se em áreas úmidas ou secas e, o estágio de sucessão de cada planta, primária, secundária ou clímax.

Além disso, em relação às APP do alto curso do Rio Santo Anastácio, a partir das informações contidas no Relatório Técnico sobre as Áreas de Preservação Permanente no Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio – Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) São Paulo - Brasil, elaborados pela Equipe da FCT/UNESP e UNOESTE, a legislação aplicada para identificação das APP tiveram como base o Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012 e alteração, na Lei Federal nº 12.727/2012) e o Zoneamento Municipal de Presidente Prudente (Lei Complementar nº 153/2008).

A Lei Federal nº 12.651/2012 define um raio mínimo de 50 metros de APP para as nascentes e afloramentos de água subterrânea compreendendo toda a área brejosa, além disso, estabelece metragem de 30 metros de APP para os cursos d'água menores que 10 metros de largura. Nos afluentes diretos do Rio Santo Anastácio, o Zoneamento Municipal de Presidente Prudente estabelece largura mínima de 60 metros para as zonas de preservação e proteção ambiental (ZPPA). Por fim, a Resolução CONAMA nº 302/2002 define a APP de 100 metros para os reservatórios artificiais situados em áreas rurais, no caso, o reservatório de abastecimento público do município de Presidente Prudente.

Dessa forma, foram identificadas as APP da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio (Mapa 10).

Mapa 10 – Áreas de Preservação Permanente na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio



Fonte: Dibieso (2013).

Ainda conforme o Relatório Técnico sobre as Áreas de Preservação Permanente no Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio – Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) São Paulo – Brasil (2015), o Quadro 3 apresenta a síntese dos dados de APP, elaborados no estudo da área do manancial do Rio Santo Anastácio.

Quadro 3 – Síntese dos dados de APP no Alto Curso do Rio Santo Anastácio

DESCRIÇÃO	ÁREA (ha)
Área total de nascentes	7,14
APP – Nascentes	579,46
Área total de canais fluviais	137,35
APP – Canais Fluviais	2.683,06
APP – Reservatório da CICA	68,03
Área total de APP na bacia do manancial (100%)	3.197,29
Área total de APP com vegetação arbórea (25,76%)	823,68
Área total sem vegetação arbórea nas APP* (74,24%)	2.373,61

* Não está contemplada as áreas consolidadas

Fonte: Relatório Técnico sobre as Áreas de Preservação Permanente no Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio – Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) São Paulo – Brasil (2015).

d.8) Propriedades rurais

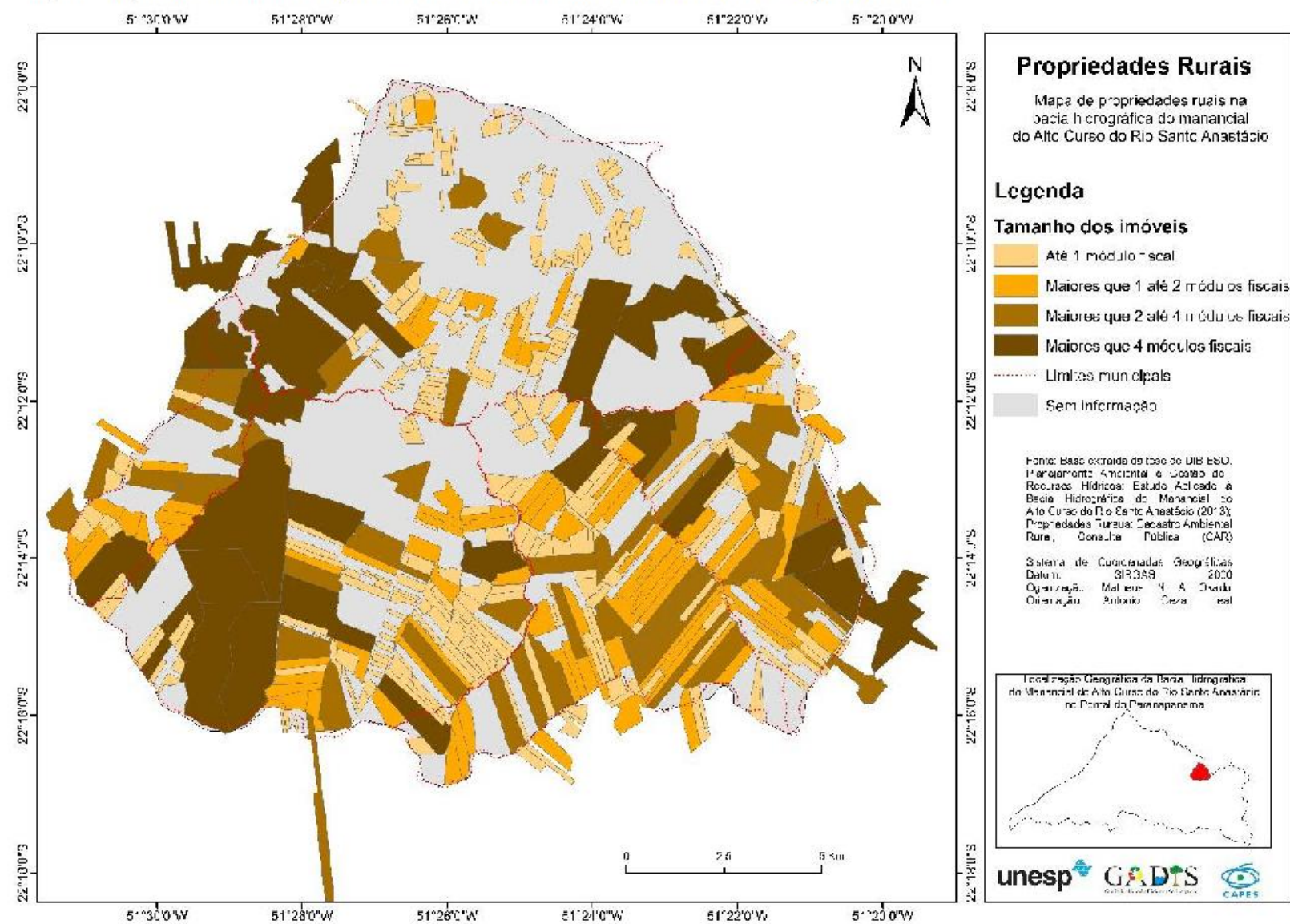
De acordo com a Lei Federal nº 4.505/1964 que dispõe sobre o Estatuto da Terra, o imóvel é definido como: “o prédio rústico, de área contínua qualquer que seja a sua localização que se destina à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial (...)” (BRASIL, 1964, p. 2). No Brasil, é utilizado o Módulo Fiscal (MF) como unidade de medida dos imóveis rurais, dado em hectares, e a dimensão de um módulo fiscal varia conforme o município que se encontra a propriedade.

Além disso, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) define o tamanho dos imóveis rurais como: Minifúndios (com área inferior a 1 MF); Pequena propriedade (área compreendida entre 1 e 4 MF); Média propriedade (com área superior a 4 até 15 MF) e; Grande propriedade (área superior a 15 MF). Os municípios que compõem a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio possuem os seguintes valores de MF: Álvares Machado (22 ha), Anhumas (24 ha), Pirapozinho (24 ha), Presidente Prudente (22 ha) e Regente Feijó (24 ha).

A pesquisa realizada por Okado (2018) verificou que grande parte dos imóveis rurais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio são

minifúndio. De um total de 510 propriedades rurais: 354 possuem tamanho menor ou igual a 1 MF (69%, aproximadamente); 82 propriedades apresentam tamanho maior do que 1 MF e menor ou igual a 2 MF (16%, aproximadamente); 49 propriedades possuem tamanho maior do que 2 MF e menor ou igual a 4 MF (9,6%) e; apenas 25 imóveis possuem área superior a 4 MF (menos de 5%), representados no mapa 11.

Mapa 11 – Propriedades rurais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio classificado por módulos fiscais



Fonte: Okado (2018).

d.9) Diagnóstico socioambiental - Experiências anteriores em recuperação ambiental

Desde a década de 1990, diversas ações vêm sendo realizadas com o intuito de recuperar a bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio, além de ações de preservação e conservação. De acordo com os materiais, documentos e relatos da secretaria executiva do CBH-PP foram identificadas, a seguir, as principais ações envolvendo a melhoria dos recursos hídricos da bacia supracitada.

- **SOS Santo Anastácio**

Por volta dos anos de 1991 e 1992 iniciou-se um movimento para recuperação do Rio Santo Anastácio, com a parceria da Pontal Flora, Unesp e a Sabesp. Esse movimento resultou na produção de um filme, no qual o vídeo sobrevoa a bacia do Rio Santo Anastácio na região de Presidente Prudente, desde a nascente até a foz, no Rio Paraná. Apresentando a degradação de suas águas e de seus afluentes, provocada pela poluição doméstica, industrial e pelo desmatamento (SECRETARIA EXECUTIVA DO CBH-PP, 2018).

- Oficina da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) para implementação da Lei Estadual nº 9.866/97 (Lei de Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM)

De acordo com documentos da Secretaria Executiva do CBH-PP, em 4 novembro de 2005 foi realizada uma reunião no município de Marília-SP, com a participação de membros da Sociedade Civil, Estado e municípios dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema, Médio Paranapanema, Pontal do Paranapanema e Aguapeí-Peixe. A SMA realizou levantamentos em conjunto com os CBH's visando a identificação, caracterização e mapeamento de todos os mananciais de abastecimento público do Estado de São Paulo, objetivando a implementação da Lei Estadual nº 9.866/1997.

A reunião utilizou uma dinâmica de trabalho abordando os seguintes objetivos:

- 1 - Identificar, caracterizar e mapear todos os mananciais responsáveis pelo abastecimento público de cada UGRHI, gerando um Banco de Dados e Mapas Síntese, com intuito de caracterizar e classificar os mananciais de interesse regional e municipal;
- 2 - Elaborar indicador multicriterial para hierarquizar os mananciais de

caráter regional; 3 - Definir em conjunto com os CBH's parâmetros para priorização dos mananciais regionais, indicando as principais características e conflitos de cada um deles; 4 - Selecionar 22 mananciais, um por UGRHI; 5 - Elaborar para cada um deles, a caracterização ambiental com levantamentos de dados e informações, mapas temáticos em escala 1:50.000 e; 6 - Definição de estratégias de ação.

Dessa forma, para a UGRHI-22 definiu-se o Rio Santo Anastácio como objeto de estudos para implementação e criação da Lei de complementar à Proteção dos Mananciais.

- Vamos salvar o nosso Manancial – O Rio Santo Anastácio

Em 09 de junho de 2006 a Unesp de Presidente Prudente realizou o Seminário “Vamos salvar o nosso Manancial – O Rio Santo Anastácio” (Figura 14).

Figura 14 – Cartaz do Seminário



Fonte: Secretaria Executiva do CBH-PP (2018).

A partir do ano de 2006, diversos esforços foram sendo realizados, por várias instituições em prol da recuperação do Rio Santo Anastácio, criando propostas como a definição de APRM, a elaboração de projetos para a obtenção de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e a elaboração do PDPA (SECRETARIA EXECUTIVA DO CBH-PP, 2018).

- Projetos de recuperação da vegetação no alto curso do Rio Santo Anastácio

Nos últimos anos, os alunos do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da FCT/UNESP – Presidente Prudente vêm elaborando projetos com vistas a

recuperação de áreas degradadas em propriedades rurais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

Para a elaboração desses materiais, os alunos contam com o apoio de diversas instituições, incluindo o CBH-PP, Cetesb, CBRN/SMA, MP-SP, entre outras. Além disso, realizam os diagnósticos com idas a campo e visitação nas áreas em estudo, analisando a cobertura vegetal, presença de erosões, indícios de regeneração natural.

Após a elaboração, os projetos são entregues ao CBH-PP, no qual ficam à disposição para futuros financiamentos, por exemplo, recursos do FEHIDRO e das compensações ambientais de TAC e TCRA. Vale destacar que alguns projetos oriundos destes estudos da universidade estão em fase de implementação.

A seguir será apresentada uma síntese de cada projeto elaborado e, o mapa 12, indica a localização dos projetos, com as respectivas representações das áreas a serem recuperadas.

Em 2009, foi elaborado um projeto para as propriedades rurais das nascentes do Rio Santo Anastácio, entre os municípios de Anhumas e Regente Feijó, pelos discentes Éder Herinque Viana e Leonardo Marçal Café Soares. Eles apresentaram em sua monografia com o título “Caracterização ambiental das bacias do Embirí e Palmitalzinho, no alto curso do Rio Santo Anastácio: Proposta de recuperação de matas ciliares”, um projeto de recuperação a fim de pleitear recursos disponibilizados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). A área estudada é composta por 22 propriedades rurais, totalizando 560,2 ha e, dessas, sendo necessárias a recomposição de 75,1 ha nas APP (VIANA; SOARES, 2009).

No ano de 2015, foi elaborado pelas alunas Aruanã Bittencourt Manzano e Juliana Velani Sant’Anna o “Projeto de Restauração da Vegetação das Áreas de Preservação Permanente de propriedades rurais em Anhumas/SP”. O projeto envolveu 5 propriedades rurais, totalizando uma área de 197,3 ha e uma área a recuperar de 10,8 ha.

No ano de 2017, foi apresentado o “Projeto de recuperação de áreas de preservação permanente no alto curso do Rio Santo Anastácio, no município de Anhumas, São Paulo - Brasil”, pela discente Marcela Gomes D’Amato. O projeto de recuperação é para o Sítio Nossa Senhora Aparecida, que possui a área total da propriedade de 48,6 ha e, uma área a ser recuperada de 2,9 ha.

Também em 2017, foi exposto o “Projeto de recuperação de áreas de preservação permanente do alto curso do Rio Santo Anastácio, na Estância AJ no

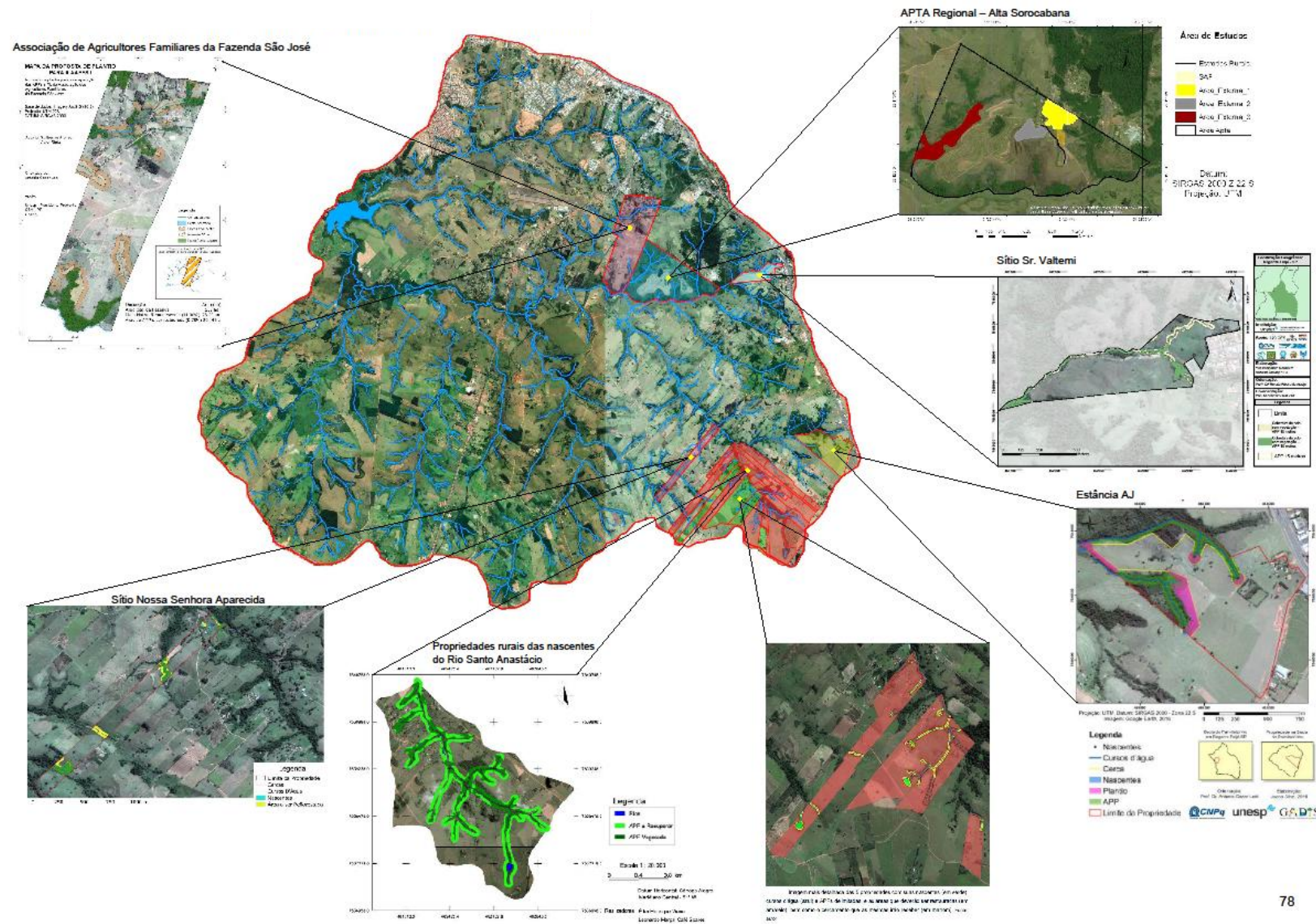
município Regente Feijó – SP”, por Joana Silva e Marcela Bravos Cidrão. Essa propriedade possui uma área de 109 ha, apresentando 3 nascentes pontuais e 3 difusas, bem como 5 cursos d’ água com até 10 m de largura. A área a ser recomposta possui 6,5 ha.

Ainda, em 2017 foi apresentado o “Projeto de recuperação de áreas de preservação permanente do alto curso do Rio Santo Anastácio, nos municípios de Anhumas e Regente Feijó – SP”, por Marcela Gomes D’Amato, Joana Silva e Yuri Comparato Moskovitz. Além de incorporar os dois projetos anteriormente supracitados, engloba o projeto do Sítio do Sr. Valtemi. A propriedade localiza-se no município de Regente Feijó, possui uma extensão de 39,9 ha e a área a ser recuperada de 6,32 ha.

No ano de 2018, os alunos Guilherme Afonso de Campos Avanzi e Victor Rhéa Carlos elaboraram o trabalho de graduação denominado “Proposta para a recuperação das áreas de preservação permanente da Associação de Agricultores Familiares da Fazenda São José – Presidente Prudente – São Paulo – Brasil”. Essa propriedade apresenta uma área de 257 ha e uma área de APP a ser restaurada de, aproximadamente, 25,1 ha (AVANZI; CARLOS, 2018).

Em 2018, a Turma XIII apresentou o “Estudo de Restauração Ecológica e Adequação de Estradas Rurais na APTA”, organizada pelos alunos Isadora Cogo Badan e Lucas Momesso Fernandes. Nessa área da APTA Regional – Alta Sorocabana, localizada no município de Presidente Prudente, foram elaborados 6 estudos, no qual a Área Externa 1 representa a área a ser restaurada e destinada para a reserva legal da propriedade, com um total de 7,5 ha. A Área Externa 2 caracterizada por parte da APP, com área de 5,9 ha. A Área Externa 3 demonstra uma área de, aproximadamente, 13,7 ha, possuindo extensa superfície úmida. Além disso, foram objetos de estudos o cercamento das áreas, técnica de regeneração natural, monitoramento, SAF e adequação de estradas rurais.

Mapa 12 – Localização das propriedades rurais objeto de projetos de recuperação da vegetação



e) INSTITUIÇÕES PARCEIRAS

Neste item de instituições parceiras, cabe ressaltar novamente que, o presente estudo se refere a uma proposta para subsidiar o projeto básico, de modo que o consentimento das possíveis instituições parceiras do projeto não indica, efetivamente, a sua participação. Visto que, o presente estudo visa somente oferecer subsídios para a formulação de um futuro projeto do Programa Produtor de Água.

e.1) Agência Nacional de Águas (ANA)

A ANA é a instituição responsável por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, desenvolvendo diversas ações voltada à gestão, proteção e conservação dos recursos hídricos. Dessa forma, desenvolveu o Programa Produtor de Água, que objetiva estimular a adoção de práticas sustentáveis no setor rural, utilizando o instrumento econômico de pagamento por serviços ambientais.

Nesse sentido, as atribuições da ANA dentro do arranjo organizacional está descrito no Manual Operativo do Programa Produtor de Água (ANA, 2012) e incluem: propor, anualmente, no Orçamento Geral da União, a consignação dos recursos necessários à execução do Programa Produtor de Água; analisar as propostas de inclusão dos projetos no Programa Produtor de Água; apoiar financeiramente a execução de ações para o alcance dos objetivos do projeto; acompanhar a implantação dos projetos; realizar a divulgação do Programa em âmbito nacional; avaliar os resultados do Programa, entre outros.

e.2) Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP)

O CHB-PP foi implantado no ano de 1996, representa a 22ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, com a sede no município de Presidente Prudente – SP. A estrutura e o funcionamento do CBH-PP dispõem de Presidência, Vice-Presidência, Secretaria Executiva e três Câmaras Técnicas, abrangendo uma área de drenagem de 12.333 km² e 26 municípios, todos membros do comitê (PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA, 2016).

Assim, com a implantação do Programa Produtor de Água na Bacia do Manancial do Rio Santo Anastácio o comitê poderia auxiliar na elaboração dos projetos de recuperação e conservação do solo e recursos hídricos nas propriedades

rurais que aderirem ao Programa; apoiar a implementação dos projetos nas propriedades rurais; colaborar com a divulgação do Programa; auxiliar a articulação entre as instituições parceiras, com reuniões periódicas, podendo até sugerir a criação de um Grupo de Trabalho sobre o Pagamento por Serviços Ambientais (GT-PSA); além de viabilizar capacitação específica para técnicos que irão lidar diretamente com a implantação do Programa, destacando a importância das ações de conservação.

e.3) Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

O DAEE é o órgão gestor de recursos hídricos do Estado de São Paulo, exerce as suas atividades, baseados na Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, de maneira descentralizada, atendendo os municípios, os usuários e cidadãos.

As responsabilidades do DAEE no Programa Produtor de Água poderiam incluir: o desenvolvimento e disponibilização de dados geográficos, pedológicos, qualidade e quantidade da água, uso e ocupação do solo na bacia em estudo, entre outros; apoiar a elaboração dos Projetos Individuais das Propriedades (PIP); auxiliar na instalação e operação dos equipamentos de monitoramento hidrológico; apoiar o monitoramento das variáveis hidrológicas, em conjunto com os demais parceiros; implantar um programa de educação ambiental no âmbito do projeto; além de acompanhar a implantação do Programa.

e.4) Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)

A CETESB é a agência do governo que realiza o controle, a fiscalização, o monitoramento e o licenciamento de empreendimentos geradores de poluição, com o intuito de preservar e recuperar a qualidade das águas, solo e ar. A partir da Lei Estadual nº 13.542/2009, a agência ambiental paulista recebe uma nova denominação e novas atribuições. Além de órgão fiscalizador e licenciador das atividades potencialmente poluidoras, a CETESB passa a licenciar as atividades de supressão e corte de vegetação e intervenções em áreas de APP e áreas protegidas.

Sendo assim, para uma possível implementação do Programa Produtor de Água, o apoio da CETESB seria imprescindível, visto que o órgão ambiental do Estado poderia colaborar com a implantação, desde o apoio na elaboração de estudos técnicos e científicos, além da fiscalização das propriedades para garantir o cumprimento das atividades propostas.

e.5) Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)

A Sabesp é uma companhia fundada no ano de 1973 e atualmente possui a concessão dos serviços públicos de saneamento básico no Estado de São Paulo, fornecendo água, coleta e tratamento de esgotos de 368 municípios. Os cinco municípios que compõem a área do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, somente o município de Presidente Prudente realiza a captação superficial de água do Rio Santo Anastácio para o abastecimento público, os demais municípios utilizam a captação da água subterrânea por meio de poços. Na década de 1990, a represa de abastecimento público localizado no manancial do Rio Santo Anastácio apresentava problemas iniciais, devido ao crescimento populacional, a ocupação da bacia hidrográfica, a degradação da mata ciliar, do solo e da água. Em 1998, a Sabesp iniciou a captação no Rio do Peixe, onde foram construídos cerca de 42 km de uma adutora para suprir as necessidades do abastecimento público, pois a falta de água já era uma realidade (BARROS, 2009). Atualmente, a represa do Rio Santo Anastácio atende somente cerca de 30% da população, os 70% restante é captado no Rio do Peixe.

Dessa forma, a consciência da conservação dos recursos hídricos se torna mais que evidente e o Programa Produtor de Água visa exatamente a conservação da água de mananciais, principalmente, de abastecimento público. O instrumento de PSA utilizado por esse Programa é uma forma de recompensar os produtores rurais que mantém ou ampliam os serviços ecossistêmicos, sendo o pagamento proporcional ao serviço ambiental prestado.

As principais atribuições dadas ao agente financeiro do PSA poderiam envolver: a administração dos recursos destinados ao projeto; realizar a contratação dos serviços ambientais dos produtores rurais; efetuar a liberação das parcelas referentes ao projeto; prestar contas da movimentação financeira por meio de relatórios; e fornecer os demonstrativos contábeis.

e.6) Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)

A CATI é um órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, com sede no município de Campinas, está presente em todos os municípios paulistas, por meio das 594 Casas de Agricultura, dos 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR) e dos 21 Núcleos de Produção de Sementes e Mudanças. O objetivo da CATI é promover o desenvolvimento sustentável das propriedades

rurais, com programas e ações participativas, envolvendo a comunidade, entidades parceiras e de todos os segmentos dos negócios agrícolas. Ela coordena e executa os serviços de assistência técnica e extensão rural ao pequeno e médio produtor rural, com ênfase na produção animal e vegetal, conservação do solo e da água e produção de sementes e mudas.

A CATI apresentaria um importante envolvimento, caso o Programa Produtor de Água fosse implementado na área. A assistência técnica realizaria diversas ações, entre elas: receber as inscrições de interesse dos produtores rurais; elaborar os PIPs das propriedades que aderirem ao Programa; estabelecer o Índice de Eficiência de Abatimento de Erosão (P.A.E.); estabelecer o valor de pagamento unitário, de acordo com o Valor de Referência do Programa; estabelecer o valor do pagamento em áreas de conservação ou recuperação natural; identificar as estradas rurais que são fontes de sedimentos; desenvolver um programa de educação ambiental voltado à proteção dos mananciais; e acompanhar a implementação dos projetos, seguindo o cronograma previsto.

e.7) Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CODASP)

A CODASP é uma empresa vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, atua no ramo da engenharia oferecendo serviços de infraestrutura e motomecanização. Instituída desde 1997, o Programa Melhor Caminho é um dos maiores destaques da empresa, trata-se de obras de adequação e recuperação de estradas rurais de terra, com ênfase na conservação do solo e da água, sendo realizados convênios entre a Secretaria de Agricultura e as prefeituras municipais para a execução dessas obras. No Programa Produtor de Água uma das práticas mecânicas voltadas à conservação do solo e água é a readequação de estradas rurais, ficando a cargo da CODASP a execução desses serviços, caso a instituição tornasse parceira.

e.8) Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

A APTA é vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, no qual coordenam e gerenciam atividades de ciência e tecnologia voltadas para o agronegócio. Em Presidente Prudente situa-se o Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Sorocabana. De acordo com diretor do Polo, a

Apta apoia o Programa Produtor de Água e está a inteira disposição em auxiliar a implementação do projeto, seja contribuindo com estudos e pesquisas ou na utilização do espaço físico, como o laboratório.

e.9) Ministério Público do Estado de São Paulo

O Ministério Público do Estado de São Paulo é uma instância pública autônoma, possuindo a responsabilidade de defender os interesses coletivos da sociedade brasileira, ou seja, realiza a manutenção do regime democrático e da ordem jurídica, fiscalizando o poder público em diversas esferas, contribuindo para uma correta administração da justiça. Os integrantes possuem as mesmas garantias asseguradas aos membros do Poder Judiciário, porém não apresentam vinculação com esse poder, nem com o Poder Legislativo, nem com o Poder Executivo. Além disso, o MP-SP possui diversos grupos de atuação e, dentre eles, existe o Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA) e a Rede de Atuação Protetiva do Meio Ambiente, instituída pelo Ato Normativo nº 552/08-PGJ, de 4 de setembro de 2008. A atuação do GAEMA é instituída segundo as Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, assim, o Núcleo de Atuação Regionalizada do GAEMA na área em estudo é a do Pontal do Paranapanema. Para o ano de 2017, o GAEMA estabeleceu metas regionais e no Núcleo VI – Pontal do Paranapanema está definido o saneamento ambiental, ações de proteção das áreas de preservação permanente e reserva legal, a serem adotadas prioritariamente em bacias, incluindo a do Rio Santo Anastácio, medidas de controle de contaminação, diagnóstico do manejo, uso e conservação do solo, entre outros (Ministério Público do Estado de São Paulo - MP-SP, 2017). Dessa forma, com o apoio do MP-SP com os projetos ambientais em andamento, a parceria para o Programa Produtor de Água seria de fundamental importância para a melhoria das condições ambientais e sociais da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

e.10) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Presidente Prudente

A Universidade já realiza diversos trabalhos em parceria com o CBH-PP. Destacando a elaboração de projetos de restauração ecológica em propriedades rurais localizadas no manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Além disso, o

Mestrado Profissional em Geografia também realiza diversos estudos. Espera-se que essa parceria venha a somar inúmeros trabalhos em prol da conservação do manancial.

e.11) Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)

A UNOESTE é uma das maiores universidades particulares do oeste do Estado de São Paulo, localizada no município de Presidente Prudente. A partir de 1987, houve a transformação das Faculdades da Associação Prudentina de Educação e Cultura (Apec) em universidade, o que acarretou em uma maior e melhor autonomia para a criação e organização de seus cursos de graduação e pós-graduação. A universidade possui o curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, o Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, além de possuir representantes no Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema, atuando nas Câmaras Técnicas de Assuntos Institucionais (CT-AI), Educação Ambiental (CT-EA) e Planejamento, Avaliação e Saneamento (CT-PAS). Nesse sentido, a universidade poderia contribuir de forma significativa com o Programa Produtor de Água, no que tange as pesquisas, principalmente, nas dissertações de mestrado que objetivam a consolidação do conhecimento voltados à discussão interdisciplinar e contextual do processo de desenvolvimento regional diante das questões ambientais, relacionados com a conservação na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio.

e.12) The Nature Conservancy (TNC)

A TNC é uma organização não governamental que trabalha em escala global, com o principal objetivo de conservar o meio ambiente, aliando benefícios para a natureza e também para a sociedade. As áreas prioritárias trabalhadas pela TNC envolvem a segurança hídrica, agropecuária sustentável e infraestrutura. Incluso na prioridade de segurança hídrica, a TNC investe na conservação de água doce em todo o mundo, nas últimas décadas. Dessa forma, a ONG já vem apoiando diversos programas no Brasil, inclusive o Programa Produtor de Água.

e.13) Fundação SOS Mata Atlântica

A SOS Mata Atlântica é uma organização não governamental criada em 1986, com o principal objetivo de conservar a diversidade tanto biológica quanto cultural do Bioma Mata Atlântica, além dos ecossistemas sob sua influência. Seria importante o apoio de instituições a nível federal, que possuem influência direta sobre as ações de conservação ambiental. Isso porque a entidade já desenvolve diversos projetos como programas de educação ambiental e restauração florestal, desenvolvimento sustentável, proteção e manejo de ecossistemas.

e.14) Associação de Recuperação Florestal do Pontal do Paranapanema (Pontal Flora)

Os objetivos da associação envolvem a produção de mudas para a implementação do reflorestamento próximos às fontes de consumo, para que a região possa ter o suprimento de matéria-prima energética ou industrial a uma distância compatível e sem custos elevados de transporte. Inaugurada em 1991, a Pontal Flora atua em 53 municípios da região do Pontal do Paranapanema, sendo referência na produção de mudas. O apoio da Pontal Flora na implementação do Programa Produtor de Água na área do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio seria imprescindível e, fundamentalmente importante na disponibilização mudas e toda assistência técnica necessária para a formação de maciços florestais, desenvolver práticas de recuperação de áreas degradadas e de preservação permanente, além de promover a educação ambiental na região.

e.15) Prefeituras Municipais: Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó

O manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio engloba cinco municípios e suas nascentes estão localizadas entre os municípios de Anhumas e Regente Feijó. Seria de extrema importância o apoio e a cooperação dos municípios, principalmente no desenvolvimento da legislação voltada à criação de incentivos para os produtores rurais que prestam serviços ambientais, quando necessário; Propor anualmente, no seu Orçamento Geral, a consignação dos recursos necessários à execução do projeto; apoiar a elaboração dos PIP; acompanhar a implantação do projeto; implementar um programa de educação ambiental; auxiliar na articulação e

mobilização dos proprietários rurais a aderirem ao projeto; e ceder pessoal técnico da prefeitura para auxiliar nas fases de implementação do projeto.

f) METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS

Neste item apresentam-se apenas os fundamentos e conceitos de diversas técnicas para a elaboração do projeto técnico. Para o projeto básico do Programa Produtor de Água deverá conter os detalhes em termos de definição de áreas, equipamentos, quantidades de materiais, mão de obra e valores orçamentários para cada subitem, no que couber.

f.1) Estratégias de Implementação do PSA na bacia

A implantação do Programa Produtor de Água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio acarretaria em inúmeros benefícios para os proprietários rurais, bem como para população abastecida por este manancial.

A implementação do PSA na bacia está em fase inicial, não existindo ainda, a fonte de recursos financeiros que possa ser utilizada para o pagamento aos produtores rurais.

Entretanto, é fundamental a realização de reuniões e articulações via Comitê de Bacia, com as prefeituras municipais, empresas de saneamento e as possíveis instituições parceiras, com a finalidade de definir as estratégias e possíveis fontes de recursos que devem ser produtos de intensas negociações e acordos. Além disso, debater sobre o método a ser seguido para o efetivo alcance da implementação do programa na área do manancial

f.2) Estratégias para mobilização social e educação ambiental

A educação ambiental é definida pela Política Nacional de Educação Ambiental, lei nº 9.795/1999, como “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente” (BRASIL, 1999). A gestão das águas se insere nesse contexto, considerando a importância das ações de educação ambiental em projetos e programas capazes de contribuir com o uso eficiente dos recursos hídricos (CHACON-PEREIRA et al., 2016).

Com o intuito de orientar e fortalecer ações, projetos e programas de educação ambiental são estabelecidas estratégias para atuação na gestão das águas:

- Incluir a educação ambiental nos programas de revitalização e conservação dos mananciais hídricos, matas ciliares e preservação de nascentes;
- Destinar parte dos recursos do sistema de gestão de recursos hídricos para ações de educação ambiental;
- Fortalecer a articulação e participação das instituições responsáveis pela gestão da política de recursos hídricos, saúde, saneamento e afins no planejamento de ações de educação ambiental;
- Incentivar a implantação de câmaras técnicas de educação ambiental nos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Contribuir com a formação em educação ambiental e mobilização social de gestores públicos que atuem na área de recursos hídricos;
- Incentivar processos formativos críticos, continuados e permanentes para qualificação da participação e controle social na gestão democrática da água;
- Desenvolver ações de sensibilização da sociedade com relação ao uso racional e sustentável dos recursos hídricos garantindo seu acesso às gerações atuais e futuras;
- Buscar ações que permitam a reflexão do cidadão sobre a equidade e a justa distribuição de ônus e benefícios pela utilização dos recursos hídricos (BAHIA, 2013, p. 71-72).

Nesse contexto, o CBH-PP atua com trabalhos voltados à educação ambiental, inicialmente no chamado Grupo de Educação Ambiental (GEA) e, posteriormente, transformado em Câmara Técnica de Educação Ambiental (CT-EA), no ano de 2011.

Conforme documentos e relatos da Secretaria Executiva do CBH-PP, desde a implantação do Comitê, no ano de 1996, vem sendo realizados diversos eventos relacionados à educação ambiental. Serão apresentados a seguir, alguns desses eventos, descritos por Leal (2000), Junqueira (2018) e pela Secretaria Executiva do CBH-PP. Enfatizando ainda que, o contexto de PSA e do Programa Produtor de Água podem ser inseridos nessas atividades com apoio do CBH-PP.

- Concurso Brilho das Águas

Essa atividade teve por objetivo incentivar professores e alunos de escolas públicas estaduais a elaborar uma atividade artística com uma representação estilizada da UGRHI-22, no qual os alunos deveriam expressar seus conhecimentos sobre as condições ambientais, com as suas características físicas, econômicas e sociais dos principais rios que compõem a bacia. A figura 15 apresenta o resultado do 2º concurso realizado (LEAL, 2000).

Figura 15 – Atlas resultante do II Concurso “Brilho das Águas”



Fonte: Secretaria Executiva do CBH-PP (2018).

- **Semana da Água**

O evento Semana da Água do CBH-PP tem por objetivo o desenvolvimento de ações que promovam a sensibilização e a conscientização da sociedade, público escolar, dirigentes e políticos sobre os principais problemas ambientais que ocorrem na bacia. O evento ocorre, por tradição, simultaneamente nos municípios que englobam a UGRHI-22, com a participação de escolas, entidades estaduais, prefeituras municipais e ONG's, envolvendo atividades como atividades artísticas, caminhadas ecológicas, excursões, mutirão de limpeza, oficinas pedagógicas, palestras, plantio de mudas, teatros e visitas de campo.

- **Encontro Regional de Educadores em Defesa da Água**

Esse encontro é um evento tradicionalmente realizado pela CT-EA do CBH-PP em comemoração ao Dia Mundial da Água, que utiliza os temas propostos anualmente pela Organização das Nações Unidas (ONU).

- **Diálogo Interbacias de Educação Ambiental em Recursos Hídricos**

De acordo com Modaelli (2013), é um Projeto de Educação Ambiental contínuo e permanente que visa a construção de valores e a aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades voltadas para a participação responsável na gestão das águas. É organizado pelos 21 comitês de bacias do Estado de São Paulo e, destina-se a identificar, valorizar e divulgar as ações e práticas educativas e de gestão, visando promover a articulação e avaliação dos resultados.

A partir desse contexto, o Relatório I do Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema de 2016 insere diversos objetivos com vistas à comunicação e mobilização social. Visto que, para a implementação do Programa Produtor de Água na bacia do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio é necessária a adoção de estratégias para sensibilizar a sociedade local, os meios utilizados podem ser equivalentes aos objetivos já estabelecidos no relatório. São eles:

- Promover campanhas de educação ambiental e mobilização social, incluindo os proprietários rurais;
- Promover maior articulação entre as instâncias públicas responsáveis pelo gerenciamento e fiscalização ambiental;
- Debater com a população em geral, as propostas de projetos de conservação ambiental e de recursos hídricos;
- Realização de eventos periódicos em todos municípios da bacia, incluindo a temática de PSA nos itens a serem debatidos.

f.3) Estratégias para as ações de conservação de água, solo e restauração ecológica

f.3.1) Técnicas de Restauração Ecológica

De acordo com a Resolução da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo SMA nº 32/2014, a restauração ecológica é definida como a ação antrópica em ecossistemas degradados ou alterados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica (SMA, 2014).

Os projetos de restauração ecológica não devem ser elaborados como uma “receita” generalizada, sendo essa, muitas vezes, a causa do fracasso de diversos projetos. É fundamental respeitar as características locais e a capacidade de restauração de cada área, realizar a análise do ambiente anterior a degradação, fundamentando-se nas informações do diagnóstico ambiental, espécies adequadas ao seu ambiente, densidade de plantio ou semeio, tipo de propágulos, informações sobre sucessão natural do ecossistema em questão, entre outras (SÃO PAULO, 2011; ALMEIDA, 2016).

Dessa forma, Nave et al. (2016) ressaltam a importância de considerar a situação ambiental da área a ser restaurada, com o intuito de determinar quais ações são mais adequadas para atingir o objetivo final com maior eficiência.

O Sistema Integrado de Gestão Ambiental do Estado de São Paulo (SIGAM) salienta que os serviços ambientais necessários à restauração são proporcionais ao grau de degradação ambiental da área. A seleção mais adequada do método de recuperação das matas ciliares depende de diversos fatores inerentes ao projeto, como o número e as pessoas envolvidas na recuperação, o grau de degradação da área, a existência de outros fragmentos florestais semelhantes na região e a distância entre eles, além dos recursos financeiros disponíveis (SIGAM, 2018).

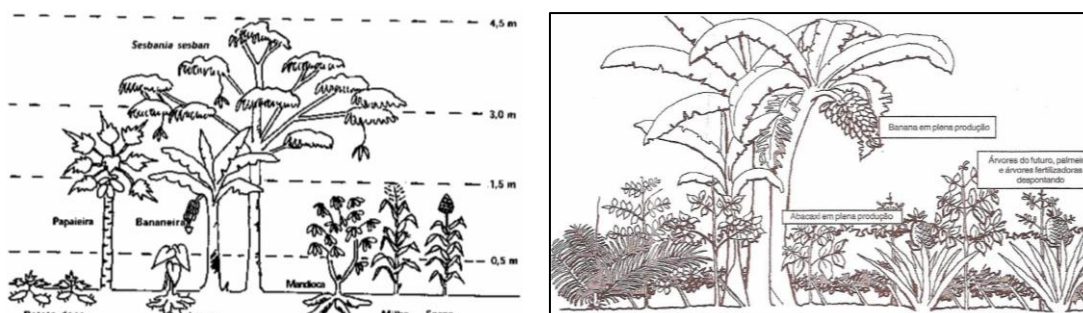
Diante disso, para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio recomenda-se para as grandes áreas a técnica de plantio total, já para as propriedades menores as técnicas de SAF, conforme características e necessidades locais, visando o alcance de resultados satisfatórios.

Por fim, será apresentado um item da metodologia utilizada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da Universidade de São Paulo, o qual realiza a avaliação do potencial de regeneração natural da área degradada, antes da tomada de decisões.

f.3.1.1) Sistemas Agroflorestais

O SAF é uma técnica de uso da terra, nos quais as plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) interagem com as plantas herbáceas, cultivos agrícolas e/ou animais, simultânea ou sequencialmente, em uma mesma unidade de manejo, aumentando a produtividade de forma sustentável (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008; LAURA; ALVES; ALMEIDA, 2016) (Figuras 16 e 17).

Figura 16 – Representação de um SAF



Fonte: Nardele e Conde (2010).

Figura 17 – Modelos de SAF já instalados



Fonte: Abdo, Valeri e Martins (2008).

A implementação de SAF concilia as práticas conservacionistas (água, solo, fauna e flora) com a geração de renda econômica. Essa técnica promove a sucessão ecológica além de agregar os benefícios socioeconômicos, capazes de custear a recuperação da área a longo prazo, garantindo a sustentabilidade do sistema como um todo (ALMEIDA, 2016). Segundo Brant (2015, p. 9), o SAF exerce cinco atividades fundamentais para a conservação da biodiversidade, sendo:

- 1) fornece habitat para espécies que podem tolerar certo nível de distúrbio;
- 2) ajuda a preservar o germoplasma de espécies sensíveis;
- 3) ajuda a reduzir a taxa de conversão de habitat natural por fornecer uma maior produtividade, sustentabilidade alternativa ao sistema tradicional de agricultura, onde deve haver a limpeza do habitat natural;
- 4) fornece conectividade por criar corredores entre habitat remanescentes, o que deve suportar a integridade destes remanescentes e a conservação de áreas de flora e fauna sensíveis;
- 5) ajuda a conservação da diversidade biológica pelo fornecimento de outros serviços ecossistêmicos, tal como o controle de erosão e recarga de água, assim prevenindo a degradação e perda de habitat vizinhos.

De acordo com Righi (2015) não existe e não se deve existir manuais prontos de como implementar um SAF. Sendo fundamental um planejamento adequado e específico para cada situação agroecológica, ambiental e de manejo para cada local e cada mercado. Nardele e Conde (2010) apresentam um levantamento de exemplos de espécies utilizadas nos SAFs, sendo elas:

- Culturas agrícolas: abacaxi, abóbora, algodão, araruta, banana, bucha, cacau, café, cana de açúcar, côco, chuchu, gergelim, girassol, inhame, mamão,

mamona, mandioca, maracujá, melancia, melão, milho, moranga, pepino, quiabo, soja, etc.

- Plantas medicinais e aromáticas: alecrim, arnica, arruda, assa-peixe, manjerição, mastruz, boldo, erva-de-bicho, melão-de-são-caetano, sabugueiro, alfazema, hortelã, capim-limão, erva-cidreira, guiné, orégano, vick, poejo, babosa, jurubeba, etc.
- Hortícolas: agrião, alface, almeirão, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cebolinha, cenoura, chicória, coentro, couve, couve-flor, espinafre, gengibre, jiló, maxixe, nabo, nirá, ora-pró-nóbis, pimenta, pimentão, rabanete, repolho, rúcula, salsa, tomate, vagem, etc.
- Arbóreas, madeira, sementes e produtos: acácia, andiroba, angico, araticum, araucária, aroeira, cambuci, canafístula, candiúva, canela, cedro, cerejeira, copaíba, embaúba, eucalipto, figueira, grumixama, guabiroba, ingá, ipê, jacarandá, jacatirão, jatobá, louro, mogno, munguba, paineira, palmeiras (açaí, jussara, palmeira-real, pupunha), pau-brasil, pau-mulato, pau-jacaré, pau-cigarra, pau-d'alho, pinus, sobreiro, taiúva, uvaia, vassourão, etc.
- Arbóreas frutíferas: abacate, acerola, amora, atemóia, cajá, caju, caqui, carambola, cupuaçu, figo, fruta-do-conde, goiaba, graviola, jabuticaba, jaca, jambo, jamelão, jenipapo, laranja, limão, lichia, manga, pitanga, seriguela, tamarindo, tangerina, romã, umbu, etc.
- Arbóreas de adubação e massa verde: albízia, gliricídia, eritrina, samanéia, ingá, urucum, etc.

f.3.1.2) Plantio Total

Essa técnica utiliza o plantio de todos os indivíduos florestais na área degradada, com espaçamento uniforme entre as plantas, por toda a área a ser recuperada.

A metodologia de recuperação por plantio total foi baseada na Resolução SMA nº 32/2014 e organizada nas etapas de: Pré-plantio (cercamento da área, controle de formigas, preparo do terreno, coveamento e adubação); Plantio e Replantio (distribuição das mudas e plantio); Manutenção e Tratos culturais pós-plantio (coroamento, estaqueamento, irrigação, replantio, adubação de cobertura).

- Cercamento da área

Um dos fatores primordiais no início da restauração é o isolamento da área por meio de uma barreira física, que impeça a invasão de fatores perturbadores como o gado, equinos e outros animais, garantindo a proteção da área contra esses fatores adversos.

Devem ser utilizadas cercas definitivas no entorno das APPs, nascentes e fragmentos da vegetação nativa existentes, com 5 fios de arame liso resistentes, utilizando mourões e palanques (geralmente, de eucalipto tratado), dispostos entre si para uma melhor sustentação e segurança. É fundamental levar em consideração as características regionais e locais, como o clima, relevo, vegetação, espécies invasoras, manutenção e custos.

- Controle de formigas

Deverão ter início antes do plantio e no monitoramento ao longo da manutenção, vistoriando a área e adjacências para o combate de formigueiros com a aplicação de formicidas.

O formicida utilizado deve ser de iscas granuladas a base de sulfuramida, pois possui baixo custo e alto rendimento, o qual apresenta baixa toxicidade para peixes, algas, micro crustáceos, organismos do solo, aves e abelhas. A quantidade recomendada é de: 5 a 8 gramas de isca por metro quadrado de terra solta do formigueiro, para as espécies do gênero *Atta* (saúvas); e 8 a 10 gramas por quemquenzeiro, para as espécies do gênero *Acromyrmex* (Quemquem).

- Preparo do terreno

Se necessário, deverá realizar a adequação do terreno. Após isso, a limpeza da área com roçada manual e mecânica. Além disso, a limpeza periódica ao longo da manutenção deverá ser realizada por pessoal treinado, com capina manual ao redor das covas e a capina seletiva, eliminando as espécies de gramíneas invasoras.

- Coveamento

As covas precisam estar alinhadas paralelamente às curvas de nível, espaçadas em 3 m entre linhas e 2 m entre plantas, com utilização de espécies pioneiras, secundárias e clímax. O dimensionamento da cova deverá ser de 40x40x40 cm, utilizando enxada ou cavadeira.

- Adubação

Deve ser realizada a partir da análise do solo. Poderão ser utilizadas a fertilização e a calagem, quando necessários, ou adubos orgânicos naturais, como esterco bovino ou cama de aviário curtidos, que também auxiliam no desenvolvimento das mudas pelo enriquecendo do solo e fornecimento de nutrientes como fósforo, potássio e nitrogênio.

- Distribuição das mudas

As mudas deverão obedecer às especificações: Ter no mínimo 0,40 m e máximo de 1,50 m de altura (somente a parte aérea a partir do caule); Devem possuir caules retilíneos e com bom sistema radicular estando também livre de nematóides, ervas invasoras, pragas e doenças; Devem ser previamente aclimatadas ao sol e; ser de espécies nativas e regionais. As mudas poderão estar em tubetes e/ou sacos plásticos, no qual, no dia do plantio deverão ser distribuídas ao lado das covas já preparadas.

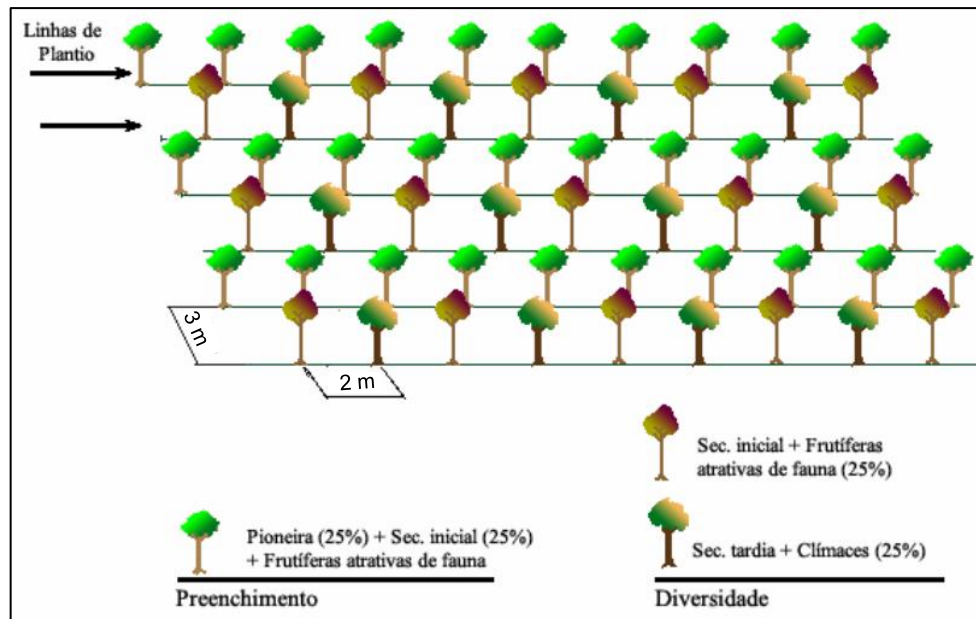
- Plantio

A metodologia de recuperação foi baseada na técnica de plantio total da área, do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). A metodologia utiliza a combinação das espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, em linhas de plantio alternadas que, representarão diferentes comportamentos (ATTANASIO et al., 2006).

As linhas alternadas serão: uma de espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), chamados de grupo de preenchimento, que permitem o rápido recobrimento da área, proporcionando um ambiente de copa frondosa, sombreamento, atração da fauna e constituição do banco de sementes. Outra linha, de espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias e clímax), chamados de grupo de diversidade, possui um grande número de espécies e que irão constituir uma “floresta madura”, obtendo grande interação com a fauna, como abrigos e poleiros.

De maneira geral, as linhas apresentam espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre as plantas (Figura 18), resultando em uma substituição gradual de espécies dos grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de secessão.

Figura 18 – Desenho esquemático das linhas de plantio



Fonte: Attanasio et al. (2006).

A resolução SMA nº 32/2014, em seu Anexo III, item 1.2, orienta sobre a proporção de indivíduos a ser utilizada nas situações de plantio em área total, que dispõe:

- O total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneiro e não pioneiro) não exceda 60% do total dos indivíduos do plantio;
- Nenhuma espécie pioneira ultrapasse o limite máximo de 10% de indivíduos do total do plantio;
- Nenhuma espécie não pioneira ultrapasse o limite máximo de 5% de indivíduos do total do plantio;
- 10% das espécies implantadas, no máximo, tenham menos de 6 indivíduos por hectare.

As embalagens plásticas ou tubetes deverão ser removidos cuidadosamente para evitar danos as raízes e após o plantio, a muda deverá ficar no nível da superfície do terreno, evitando-se amontoar terra sobre o caule.

Segue abaixo a lista com as espécies para aquisição de mudas a serem utilizadas na restauração ecológica da área (Quadro 4).

Quadro 4 - Relação das espécies arbóreas nativas da região para recuperação das APPs das nascentes e cursos d'água de propriedades rurais

Nº Seq.	Nome Popular	Nome Científico	Estágio de Sucessão
1	Abio	<i>Pouteria torta</i>	NP
2	Açoita Cavalo	<i>Luehea candicans</i>	NP
3	Açoita Cavalo Miúdo	<i>Luehea divaricata</i>	NP
4	Alecrim-de-campinas	<i>Holocalyx balansae</i>	NP
5	Amendoim-do-campo	<i>Pterogyne nitens</i>	NP
6	Angico-branco	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	P
7	Angico-da-mata / Angico-rosa / branco / amarelo	<i>Parapiptadenia rigida</i>	NP
8	Araticum / Araticum-cagão / Fruta-do-conde	<i>Annona cacans</i>	P
9	Areoeirinha	<i>Schinus terebentifolius</i>	P
10	Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	NP
11	Azedinha	<i>Hexachlamys edulis</i>	NP
12	Babosa-branca / Baba-de-boi / Cordia / Grão-de-galo	<i>Cordia superba</i>	P
13	Baga-de-morcego	<i>Machaerium brasiliense</i>	NP
14	Cabreúva / Cabreúva-vermelha / Bálsamo	<i>Myroxylon peruiferum [M. balsamum]</i>	NP
15	Café-de-Bugre	<i>Cordia ecalyculata</i>	NP
16	Cafezeiro-do-mato	<i>Casearia decandra</i>	NP
17	Cambui	<i>Myrciaria tenella</i>	NP
18	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	NP
19	Candeia / Cambará / Cambarábranco	<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	P
20	Candiúva	<i>Trema micrantha</i>	NP
21	Canela-amarela	<i>Nectandra oppositifolia</i>	P
22	Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	NP
23	Canela-sassafrás	<i>Ocotea odorifera</i>	NP
24	Canelinha	<i>Nectandra saligna</i>	NP
25	Canjambo	<i>Guarea kunthiana</i>	NP
26	Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	P
27	Capitão	<i>Nectandra hihua</i>	NP
28	Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	P
29	Caroba-miúda / Jacarandá-carobão/ Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i>	P
30	Cateretê	<i>Machaerium paraguariense</i>	NP
31	Catiguá	<i>Trichilia catigua</i>	NP
32	Caxeta-amarela / Guatambu-branco / Aguai	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	NP

continuação

Nº Seq.	Nome Popular	Nome Científico	Estágio de Sucessão
33	Cedro	<i>Cedrella fissilis</i>	NP
34	Cerne-amarelo / Capitão-do-campo / Amarelinho	<i>Terminalia glabrescens/ brasiliensis</i>	P
35	Chal-chal / Fruta-de-faraó / Fruta-de-jacu	<i>Allophylus edulis</i>	P
36	Coração-de-Negro	<i>Poecilanthe parviflora</i>	NP
37	Cordia	<i>Cordia sellowiana</i>	NP
38	Correieira	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	NP
39	Cortiça-amarela / Araticum-do-mato	<i>Rollinia sylvatica</i>	P
40	Corticeira-do-banhado / Sananduva / Eritrina-crista-de galo / Suinã	<i>Erythrina crista-galli</i>	P
41	Embaúva	<i>Cecropia pachystachya</i>	P
42	Embaúva-vermelha	<i>Cecropia glazoui</i>	P
43	Espeteiro-do-campo / Coari	<i>Lacistema hasslerianum</i>	NP
44	Espeteiro / Pau-de-espeto	<i>Casearia gossypiosperma</i>	P
45	Farinha-seca	<i>Albizia hassleri</i>	P
46	Feijão-Cru	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	NP
47	Figueira	<i>Ficus glabra</i>	NP
48	Figueira Preta	<i>Ficus sp.</i>	NP
49	Genipapo	<i>Genipa americana</i>	NP
50	Grão de Galo	<i>Celtis spp.</i>	NP
51	Gabiroba-árvore / Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	NP
52	Gravitinga / Joá	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	P
53	Guaçatonga / Erva-de-lagarto	<i>Casearia sylvestris</i>	P
54	Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>	NP
55	Guarucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	NP
56	Ingá-Açu	<i>Inga uruguensis</i>	P
57	Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	NP
58	Ingá-Miudo	<i>Inga fagifolia</i>	NP
59	Ipê-Roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	NP
60	Ipê-Tabaco	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	NP
61	Jacarandá-bico-de-pato / Pau-de-angu / Bico-de-rola	<i>Machaerium aculeatum</i>	P
62	Jameri / Grão-de-galo / Gumbixava	<i>Celtis iguanaea</i>	P
63	Jangada-brava / Pau-jangada / Algodoeiro	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	P
64	Jaracatiá	<i>Jacaratia spinosa</i>	NP
65	Jatobá	<i>Hymenaea stibocarpa</i>	NP
66	Jequitibá	<i>Cariniana estrellensis</i>	NP

continuação

Nº Seq.	Nome Popular	Nome Científico	Estágio de Sucessão
67	Leiteiro / Jasmim-do-campo / Leiteiro-vermelho	<i>Tabernaemontana hystrix</i> [Peschiera fuchsiifolia]	P
68	Macaúba / Palmeira-macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i>	NP
69	Mamica-de-cadela / Mamica-de-porca / Laranjeira-brava	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	NP
70	Manacá	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	P
71	Mandiocão	<i>Didymopanax morototonii</i>	P
72	Maria-mole	<i>Dendropanax cuneatum</i>	P
73	Marinheiro / Cedrão	<i>Guarea guidonia</i>	NP
74	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	P
75	Monjoleiro Branco	<i>Acacia sp</i>	P
76	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	P
77	Myrcia	<i>Myrcia bela</i>	NP
78	Óleo-de-copaíba / Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	NP
79	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	NP
80	Pata-de-vaca	<i>Bauhinia longifolia</i>	P
81	Pau-D'alto	<i>Gallesia integrifolia</i>	NP
82	Pau-Formiga	<i>Triplaris brasiliana</i>	NP
83	Pau-Marfim	<i>Balfourodendron riedellianum</i>	NP
84	Pau-Jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	P
85	Pau-Jangada / Tapiá / Tapieira	<i>Alchornea triplinervia</i>	P
86	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	NP
87	Peroba-Poca	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	NP
88	Peroba-Rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	NP
89	Pessegueiro-Bravo / Marmelo	<i>Prunus myrtifolia</i> [Prunus sellowii]	NP
90	Pindaíva / Pindaíba	<i>Duguetia lanceolata</i>	NP
91	Piúna	<i>Plinia rivularis</i>	NP
92	Pitanga / Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	NP
93	Pororoca	<i>Rapanea loefgrenii</i>	P
94	Sangra-D'agua	<i>Croton urucurana</i>	P
95	Sapuva / Pau-sangue	<i>Machaerium brasiliense</i>	NP
96	Taiuva	<i>Maclura tinctoria</i>	NP
97	Tamanqueiro / Caiuia	<i>Aegiphila sellowiana</i>	P
98	Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	NP
99	Tanheiro / Tapiá / Tapieira	<i>Alchornea glandulosa</i>	P
100	Tarumã	<i>Vitex montividentis</i>	NP

Fonte: Dibieso (2013), Manzano e Sant'Anna (2015) e D'Amato (2017).

NP: não pioneira

P: pioneira

- Coroamento

É uma técnica que consiste na eliminação das ervas daninhas invasoras no interior das coroas de plantio, com o corte rente a vegetação e o mais rente possível do solo, com o uso de enxadas, foices ou similares, conservando um raio mínimo de 60 cm. Nessa operação devem ser tomadas medidas para evitar danos ao sistema radicular superficial das mudas.

- Estaqueamento

Se necessário, utilizar um tutoramento cravando-se estaca de bambu ou material similar. O tutor deve possuir, no mínimo, uma vez e meia a estatura da muda. Deverá ser anelada ao tutor por meio de tira de borracha, torcendo em forma de “oito”, para evitar sufocar a planta.

- Irrigação

Preferencialmente, as mudas deverão ser plantadas na época chuvosa, outubro a janeiro, proporcionando a umidade necessária. A irrigação deverá ser realizada durante o plantio e quando necessária, utilizando de 4 a 6 litros de água por muda.

- Replantio

A operação de replantio das mudas deverá ser realizada após 45 dias do plantio inicial, porém não muito distante para evitar a desigualdade de crescimento do lote de árvores plantadas. Serão substituídas as mudas que pereceram, realizando novo coroamento, adubagem e irrigação, as mesmas orientações de plantio.

- Adubação de cobertura

No entorno de cada muda plantada deverá ser aberto um sulco com enxada, a uma profundidade de 10 cm e distância mínima de 20 cm entre o sulco e a muda. Após a distribuição de fertilizante nesse sulco, o mesmo deverá ser incorporado ao solo. Vale ressaltar que deverá ser seguido as recomendações técnicas de acordo com a análise do solo.

- Controle do fogo

Para o controle do fogo é fundamental a adoção de medidas de prevenção e combate as queimadas. Como, por exemplo o Plano de Auxílio Mútuo do Programa Corta Fogo da Secretaria Estadual de Meio Ambiente de São Paulo, no qual em casos de incêndios florestais possui mecanismos de cooperação e ajuda mútua, com uma resposta emergencial rápida, ampla e coordenada.

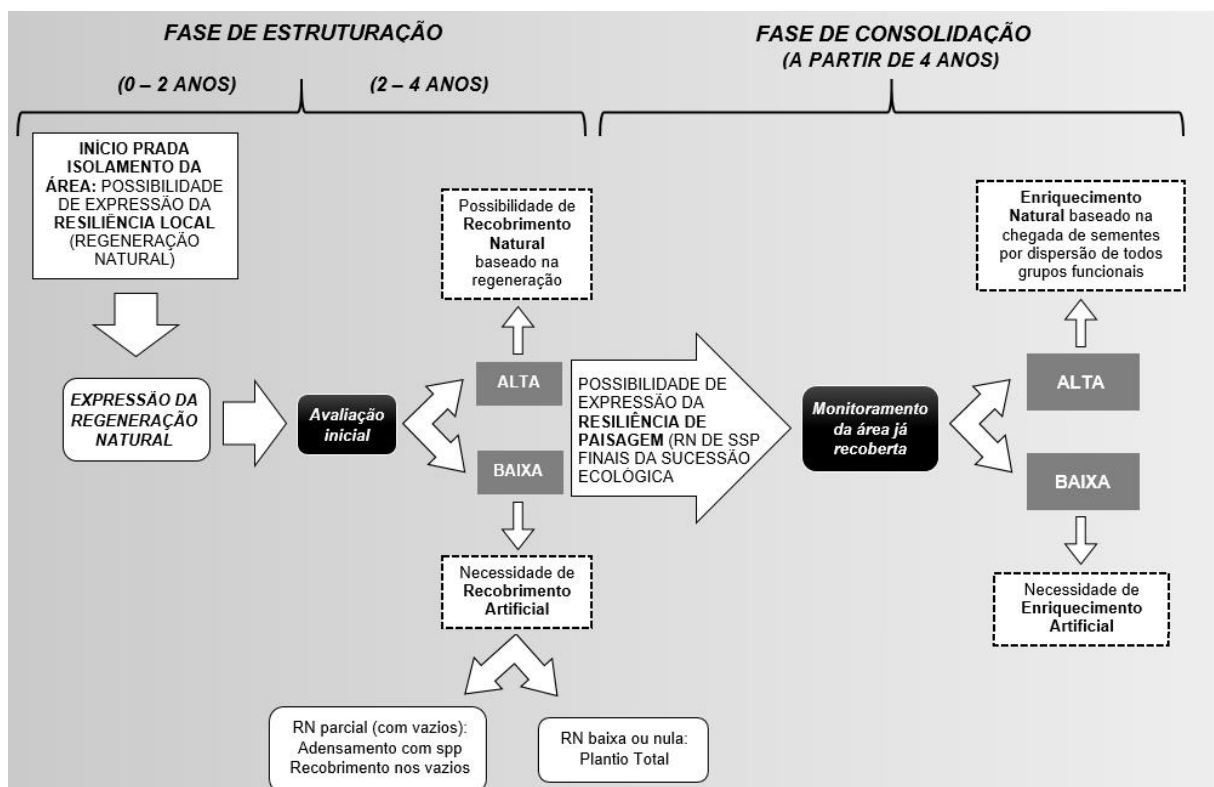
f.3.1.3) Metodologia do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal

O Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal faz parte da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (LERF/ESALQ/USP). O laboratório tem testado e utilizado a metodologia de restauração ecológica que consiste em quatro principais preocupações, descrito em Rodrigues et al. (2007) e Nave et al. (2016).

A primeira delas é a preocupação em estabelecer as ações de recuperação, considerando sempre a capacidade de reestabelecer, definido pelas características do entorno e pelo histórico da degradação. A segunda preocupação é garantir que as iniciativas sejam realizadas sempre com a diversidade vegetal elevada. A terceira é que haja a definição de um zoneamento da paisagem na área degradada, com a intenção de diferenciar o potencial de regeneração de cada zona prescrevendo a solução mais adequada. E, a quarta preocupação é que promovam a autossuficiência dos executores, permitindo o estabelecimento de um programa permanente. Todas essas ações propiciam a redução de custos (RODRIGUES et al., 2007).

Dessa forma, a figura 19 evidencia a metodologia do LERF e o detalhamento da dinâmica de tomada de decisões, facilitando a compreensão de cada uma das etapas. Destaca-se o início da restauração, baseado na avaliação inicial e análise do processo de regeneração natural (NAVE et al., 2016). E o quadro 5, apresenta o objetivo para a restauração e as ações a serem prescritas (RODRIGUES et al., 2007)

Figura 19 - Fluxograma relacionando a expressão do potencial de resiliência local em curto prazo após o isolamento dos fatores de degradação, bem como da resiliência da paisagem regional em médio e longo prazo



Fonte: Nave et al. (2016).

Quadro 5 – Ações de restauração utilizadas pelo LERF/ESALQ/USP em projetos de restauração florestal

Objetivos para a restauração	Ações
A – Proteção da área	1. Isolamento e retirada dos fatores de degradação (fogo, gado, extrativismo seletivo, descarga de águas superficiais, etc.). Pré-requisito de qualquer ação de restauração;
B – Adequação do local a ser restaurado (Recuperação do solo)	2. Recuperação das características físicas do solo;
	3. Recuperação das características químicas;
	4. Reestabelecimento da dinâmica da água no solo (drenagem do solo, reconstrução da calha do rio);
C – Restauração de áreas com potencial de auto recuperação (manejo da regeneração natural)	5. Controle de competidores (gramíneas exóticas, lianas e bambus e outras);
	6. Indução do banco de sementes autóctone;
	7. Condução da regeneração natural (coroamento e adubação dos indivíduos regenerantes);
	8. Adensamento (preenchimento dos vazios não regenerados naturalmente com indivíduos de espécies iniciais da sucessão) com mudas ou sementes (semeadura direta de preenchimento);
	9. Enriquecimento (introdução de espécies finais da sucessão) com mudas ou sementes (semeadura direta de enriquecimento);

continuação

Objetivos para a restauração	Ações
D – Recuperação de áreas sem potencial de auto recuperação (introdução de espécies)	10. Plantio total da área, com mudas ou sementes (semeadura direta de preenchimento e de enriquecimento), de espécies nativas regionais, combinadas nos vários grupos sucessionais;
E – Resgate da diversidade vegetal (enriquecimento de espécies e de forma de vida)	11. Transferência de serrapilheira e banco de sementes alóctone;
	12. Transplante de plântulas alóctone;
	13. Introdução de poleiros naturais (espécies atrativas da fauna) ou artificiais;
F – Aproveitamento econômico	14. Introdução de espécies de interesse econômico em sistemas agroflorestais
	15. Plantio de espécies agrícolas na entrelinha, como estratégia de manutenção da área restaurada;
G – Conversão da floresta exótica (<i>Eucalyptus</i> , <i>Pinus</i>) em floresta nativa	16. Retirada de baixo impacto (total ou gradual);
	17. Morte em pé (anelamento ou químico) total ou gradual.

Fonte: Rodrigues et al. (2007).

f.3.2) Técnica de Conservação do Solo

Os processos erosivos do solo é um fenômeno que consiste na desagregação e o transporte dos sedimentos do solo, propagado por meio de mecanismos próprios da natureza (como o escoamento superficial devido a precipitação), chegando nos corpos hídricos, assoreando-os. A erosão pode ser agravada pelo manejo inadequado do solo, causados pela má exploração do solo com pastagens extensivas, bebedouros mal localizados e trilhos feito pelo gado, o que proporciona o surgimento de sulcos de erosões, carreando partículas de solo para o recurso hídrico abaixo e diminuindo sensivelmente a capacidade de infiltração e armazenamento de água no lençol freático (ZOCCAL, 2007).

Nesse sentido, para a conservação do solo a metodologia que poderá ser utilizada está baseada nos trabalhos da CODASP, que difunde as experiências práticas e utilização de tecnologias de adequação de erosões. As práticas de terraceamento foram baseadas no Volume 1 do Caderno de estudos em conservação do solo e água: “Adequação de erosões – Causas, consequências e controle da erosão rural” (ZOCCAL, 2007). A adequação de estradas rurais está baseada no Volume 2 do Caderno de estudos em conservação do solo e água: “Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural – Adequação de erosões em estradas rurais” (ZOCCAL; SILVA, 2016).

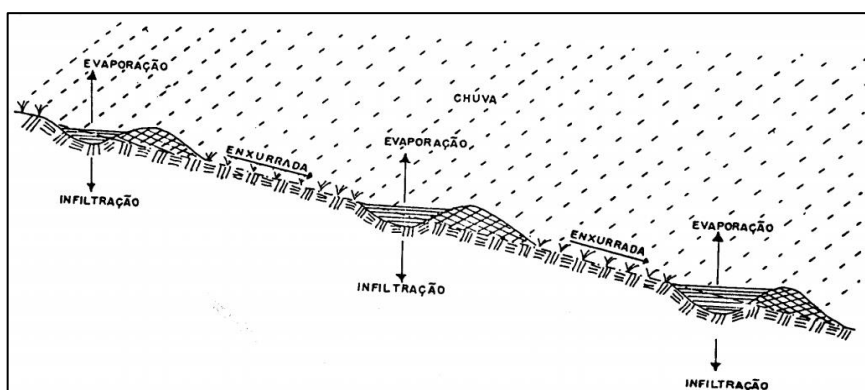
A seguir, será apresentado um compilado de informações demasiadamente detalhadas, uma vez que as características locais determinam o tipo e técnica a ser empregada, conforme avaliação realizada por profissional habilitado. Esses aspectos

serão descritos no Projeto Individual de Propriedade (PIP), projeto esse realizado após a implementação do Programa Produtor de Água, no qual serão descritas as ações individualizadas para cada propriedade.

f.3.2.1) Terraceamento

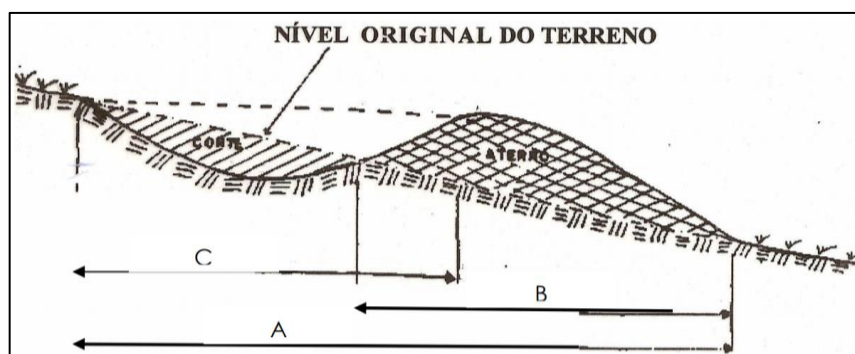
A prática de terraceamento consiste na construção de uma estrutura transversal à declividade do terreno, com a finalidade de reduzir o comprimento da rampa (área contínua por onde há o escoamento das águas das chuvas) (Figura 20), sendo formados por um canal e um camalhão ou dique (Figura 21). Dessa forma, os terraços são fundamentais em áreas de risco e sujeitas ao escoamento superficial, pois permitem a diminuição da velocidade da água, sendo captadas e armazenadas, infiltrando-se lentamente no solo (RESCK, 2002; ZOCCAL, 2007).

Figura 20 – Representação esquemática de um terraceamento indicando o parcelamento do declive com a construção de terraços



Fonte: Bertolini, Galeti e Drugowich (1989).

Figura 21 – Representação esquemática de um terraço em perfil, evidenciando A: faixa de movimentação de terra (terraço); B: camalhão, dique ou aterro; e C: canal ou corte



Fonte: Bertolini, Galeti e Drugowich (1989).

A seguir, serão apresentados os principais tipos e classificação dos terraços, uma vez que o método empregado para a execução do terraceamento poderá variar de acordo com as condições locais. As informações coletadas foram baseadas em Resck (2002), Wadt (2003) e Pruski (2009).

- Quanto à função, os terraços podem ser classificados em:

Terraço em nível (de retenção, absorção ou infiltração): o canal deve ter suas extremidades bloqueadas, com a finalidade de interceptar o escoamento superficial, promovendo a infiltração da água no solo. São recomendados para solos com boa permeabilidade e com até 12% de declividade.

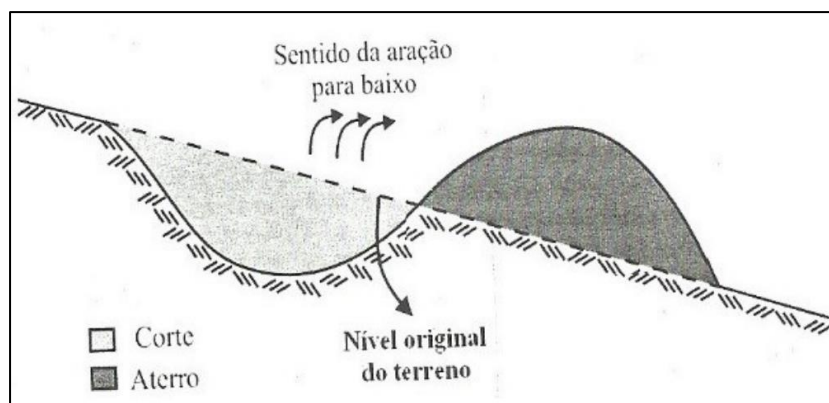
Terraço em desnível (com gradiente, de drenagem, com declive ou de escoamento): o canal deve ser construído em pequeno declive, cuja função é interceptar o escoamento superficial e acumular a água excedente, permitindo escoar para fora da área protegida, por uma ou duas extremidades abertas. Esse tipo de terraço é recomendado para solos com permeabilidade moderada ou lenta e terrenos com até 20% de declividade.

Terraço misto: o canal é construído em nível e com um volume de acumulação do escoamento superficial. Caso atinja esse volume, o terraço deve funcionar como um terraço em desnível.

- Quanto ao modo de construção podem ser:

Tipo Nichols (ou canal): na construção do terraço, o solo é cortado com um arado e movimentando a terra sempre de cima para baixo (Figura 22). De modo que, a massa de terra que forma o camalhão é retirada da faixa imediatamente superior, resultando em canais com seção aproximadamente triangulares. Pode ser construída em declividades de até 18%.

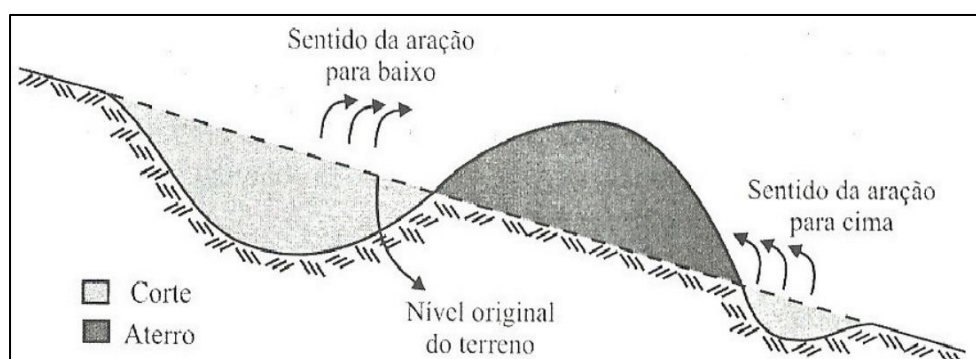
Figura 22 – Perfil esquemático de um terraço do tipo Nichols



Fonte: Pruski (2009).

Tipo Mangum: na construção desse tipo de terraço, movimenta-se a massa de solo de cima para baixo e de baixo para cima, ou seja, a terra é retirada de ambos os lados e jogada para o centro, formando um camalhão com canal mais largo e raso e com capacidade de armazenamento de água maior que do tipo Nichols. Podem ser construídos por arados (fixos ou reversíveis) ou terraceadores. É indicado para declividades menores, de até 8% (Figura 23).

Figura 23 – Perfil esquemático de um terraço do tipo Mangum



Fonte: Pruski (2009).

- Quanto a faixa de movimentação de terra:

Terraço de base estreita: possuem até 3 m de largura da faixa de movimentação de terra. São recomendadas apenas em casos que não é possível a instalação de terraços de base média ou larga, sendo geralmente indicados para pequenas propriedades rurais, com baixa intensidade de mecanização agrícola e área de até 18% de declividade.

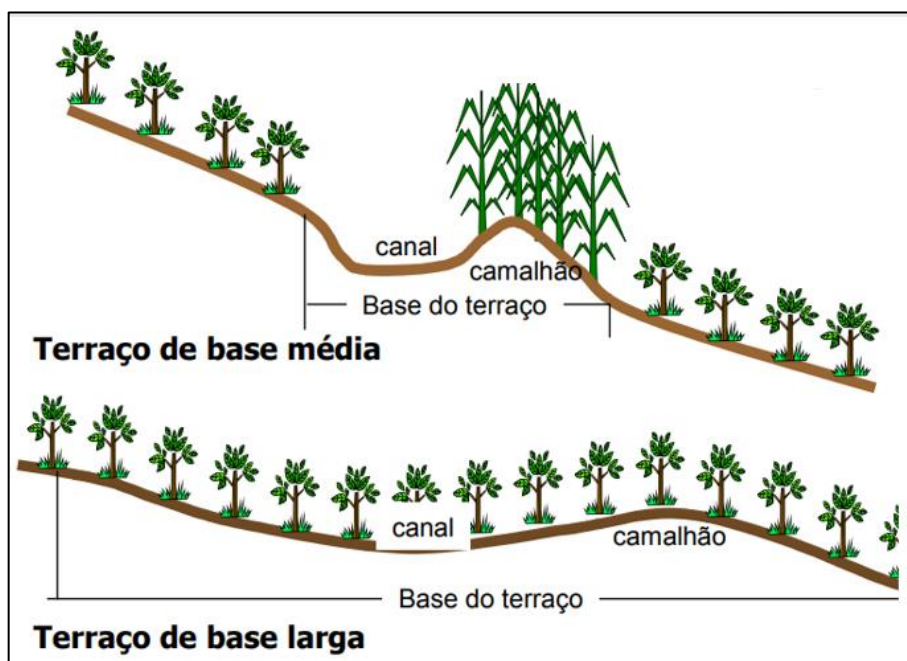
Terraço de base média: a faixa de movimentação de terra é de 3 m a 6 m de largura, utilizando preferencialmente, arado de 3 ou 5 discos. É recomendado para

pequenas ou médias propriedades rurais, pois resulta em pequena perda de área cultivada. Sua utilização deve ser em declividades de até 12%.

Terraço de base larga: a movimentação de terra ocorre ao longo de uma faixa de 6 m a 12 m de largura, sendo indicados para lavouras extensas em áreas com até 8% de declividade. Possui a vantagem de permitir o cultivo em toda a sua extensão e facilitar a sua manutenção, porém o custo para a construção desse tipo de terraço é elevado.

A figura 24 apresenta uma representação comparativa da seção transversal de terraços de base larga e média.

Figura 24 – Representação de terraço de base média, com faixa de retenção sobre o camalhão (acima) e terraço de base larga (abaixo)



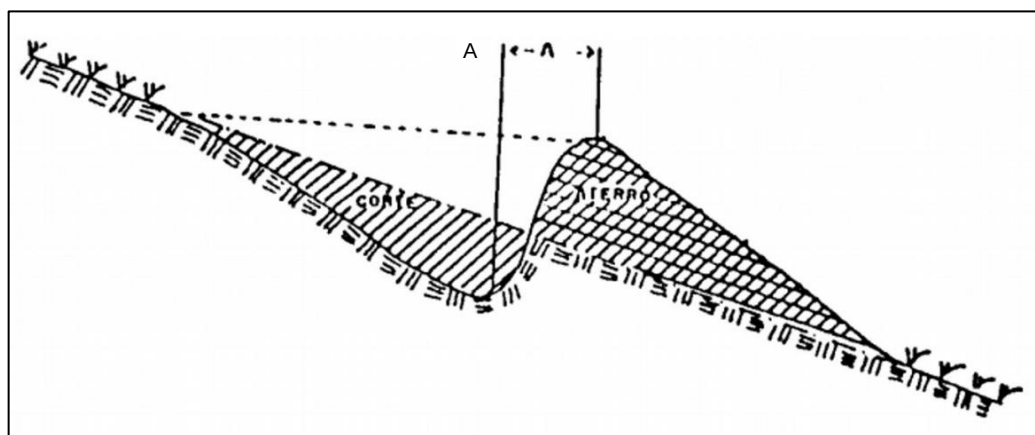
Fonte: Lima, Oliveira e Melo (2010).

- Quanto à forma do perfil do terreno

Tipo comum: constituído por uma construção de terra em nível ou desnível, um canal e um camalhão. É o tipo de terraço mais utilizado no Brasil, isso porque geralmente as culturas de exploração econômica estão plantadas em áreas com declividade inferior a 18%. Ao longo do tempo, esse tipo de terraço pode adquirir variações na sua forma, originando o terraço embutido, murundum e outros, ou mesmo serem construídos com motoniveladora ou trator.

Tipo comum embutido: o terraço é realizado de modo que o canal seja triangular, ficando praticamente na vertical o talude se separa o canal do camalhão. Esse tipo de construção é caracterizado por apresentar boa estabilidade e somente uma pequena área fica inutilizada para o plantio (Figura 25).

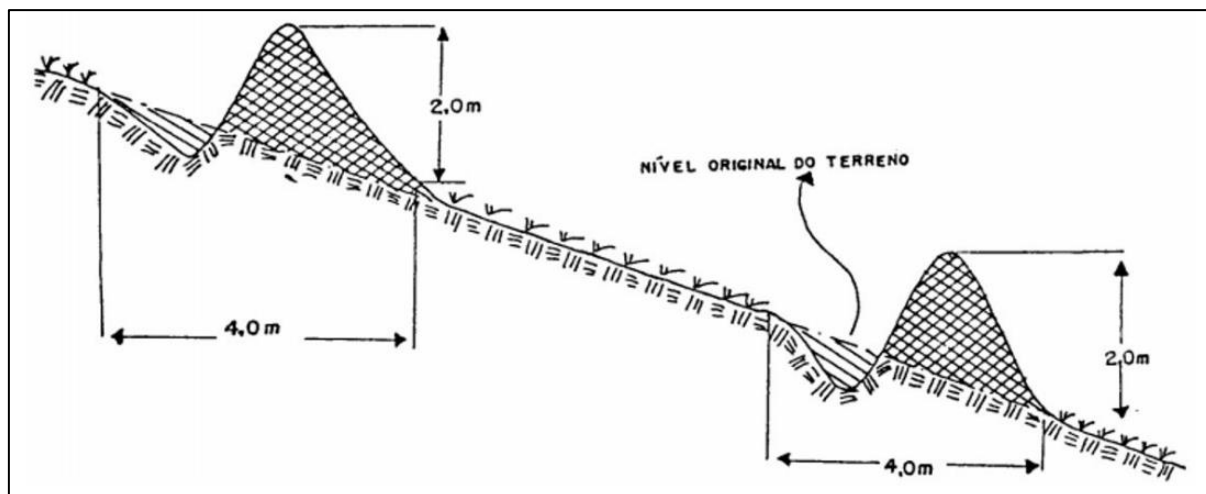
Figura 25 – Representação da seção transversal de um terraço comum embutido (a distância A representa a pequena faixa de plantio perdida)



Fonte: Bertolini, Galeti e Drugowich (1989).

Tipo comum murundum: É adequado apenas em condições que seja fundamental reter um grande volume de água, uma vez que esse terraço é caracterizado por um canal de forma triangular e um camalhão alto, podendo chegar a 2 m de altura, aproximadamente. Em virtude desse perfil, não é possível a plantação de cultivares pois apresenta sérios entraves à movimentação de máquinas agrícolas (Figura 26).

Figura 26 – Representação da seção transversal de um terraço comum murundum



Fonte: Bertolini, Galeti e Drugowich (1989).

Tipo patamar: são utilizados terrenos com declividade superior a 18%, sendo formados por uma plataforma (onde é realizado o plantio da lavoura) e de um talude (deve ser estabilizado por uma cobertura vegetal).

f.3.2.2) Adequação de estradas rurais

As estradas rurais representam um importante componente da infraestrutura viária, sendo caracterizadas pela ausência de revestimento asfáltico, com a pavimentação constituída de materiais locais. São as principais vias de acesso das propriedades rurais aos centros urbanos, além de proporcionar o fluxo regular de mercadorias e serviços, permitindo o desenvolvimento das comunidades (DEMARCHI et al., 2003).

As formas de erosão que ocorrem no leito e nas margens das estradas rurais são um dos principais fatores para sua deterioração. As águas pluviais que escoam nas vias não pavimentadas devem ser recolhidas em suas laterais e fluindo, moderadamente, para escoadouros naturais ou artificiais, bacias de acumulação ou outros tipos similares de sistema de retenção da água (GRIEBELER et al., 2005).

A execução das obras de adequação de estradas rurais, geralmente seguem um padrão geral e sequência de atividades, conforme descrito a seguir e baseado em Zoccal e Silva (2016).

Locação da faixa de trabalho: A faixa de trabalho é definida como a área ao longo da estrada rural que receberá a readequação e a intervenção de obras,

delimitando a faixa a ser trabalhada, promovendo a liberação prévia das propriedades lindeiras.

Limpeza, raspagem e armazenamento do material de cobertura: Essa atividade consiste em remover os materiais inservíveis da plataforma da estrada, principalmente o material vegetal e a camada de solo superficial (10-20 cm) que possui altos teores de matéria orgânica. Esse volume de solo retirado deverá ser armazenado lateralmente, que posteriormente servirá como reposição da cobertura do solo exposto, no acabamento da obra, contribuindo com o processo de reestabelecimento vegetativo nas áreas terraplanadas.

Locação da faixa de corte: Essa atividade representa a demarcação de todas as faixas de cortes, onde haverá a quebra de barrancos, facilitando a visualização e pontos de referência para os operadores de máquinas que executarão esses serviços.

Suavização de taludes ("Quebra de barrancos"): A atividade de suavização consiste no abatimento dos barrancos, objetivando estabilizar os taludes e elevar o leito da estrada. Essa estrutura permite o direcionamento do escoamento de água pluviais para as laterais, armazenando esse excedente e forçando sua infiltração no lençol freático. A adequação nesse tipo de estrutura dificulta o aparecimento de sulcos e voçorocas nas laterais do leito. A figura 27 apresenta um exemplo de estrada rural com a necessidade de quebra de barrancos e com problemas de erosão e carreamento de solo para as áreas a jusante.

Figura 27 – Estrada rural com necessidade de quebra de barrancos

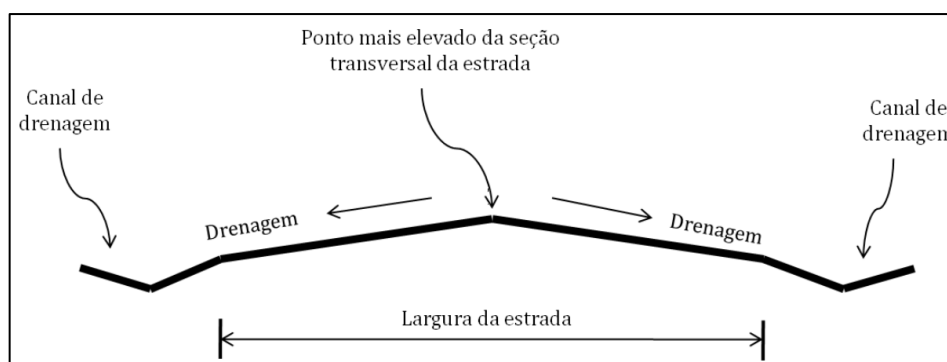


Fonte: Zoccal e Silva (2016).

Locação e regularização da faixa trabalhada: Essa etapa baseia-se na demarcação da largura da pista de rolamento, de canais laterais de drenagem e acostamentos, orientando os operadores de máquinas na execução do abaulamento

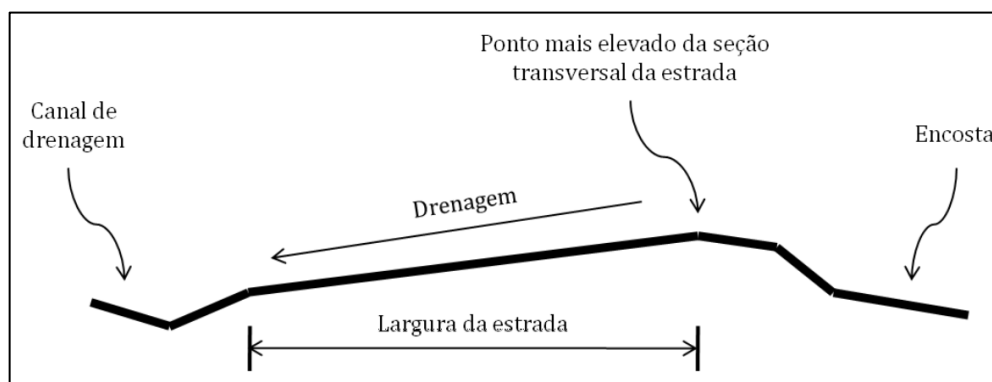
ou inclinação transversal da via. O abaulamento é o nome dado à seção transversal da estrada com uma determinada declividade, para evitar o acúmulo de água no centro da pista de rolamento (Figura 28), já a inclinação transversal do leito está relacionada com a elevação de apenas um dos lados (Figura 29). Posterior a essa demarcação, ocorre a execução do abaulamento da via, além da construção de canais laterais de drenagem, objetivando à condução das águas pluviais para pontos preestabelecidos.

Figura 28 – Representação do perfil transversal de uma estrada com superfície abaulada



Fonte: Silva (2011).

Figura 29 – Representação do perfil transversal de uma estrada com inclinação transversal



Fonte: Silva (2011).

Localização e construção das estruturas de drenagem superficial e de armazenamento de água pluviais: Inicialmente, a atividade consiste em locar as estruturas de drenagem e armazenamento de águas (lombadas, canais de admissão, terraços e/ou bacias de captação), orientando os operadores na construção dessas estruturas. Em seguida, as obras são executadas, eliminando as situações de

escoamento pela faixa da estrada. A lombada é construída com o objetivo de diminuir a velocidade de escoamento das águas (Figura 30), direcionando para as estruturas de armazenamento, como os terraços que, fazem parte do sistema de conservação das áreas agrícolas lindeiras com estradas rurais (Figura 31).

Figura 30 – Lombadas que direcionam as águas pluviais para fora do leito de rolamento



Fonte: Zoccal e Silva (2016).

Figura 31 – Terraço em área adjacente a estrada rural



Fonte: Casarin (2008)..

Contranivelamento: Essa atividade consiste em averiguar a execução das estruturas de drenagem, por meio de equipamentos de precisão que identificam pontos de possíveis acúmulos de água de chuva, garantindo o escoamento para essas áreas.

Reposição do material de conservação superficial: A matéria orgânica retirada anteriormente, nessa atividade é devolvida sobre as superfícies expostas, promovendo assim, uma melhor revegetação dessas áreas.

Tratamento primário do leito: Essa etapa promove o revestimento da via, com material granular, beneficiando as condições da pista de rolamento e fixando o solo da mesma, tornando trafegável a estrada nas diversas épocas do ano. A figura 32 apresenta a aplicação de revestimento primário de material granular e a figura 33, o processo de compactação do material granular no solo.

Figura 32 – Aplicação de revestimento primário de material granular



Fonte: Zoccal e Silva (2016).

Figura 33 – Processo de compactação do material granular



Fonte: Zoccal e Silva (2016).

f.4) Estratégias de monitoramento

Com a implementação dos projetos de PSA nas propriedades rurais do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, espera-se estabelecer monitoramentos, tanto da restauração ecológica, como quali-quantitativos das águas superficiais da área de estudo.

Haja vista que o acompanhamento por meio de um sistema contínuo de observações, medições e avaliações contribuem para as ações corretivas, além de modificar ou ajustar as técnicas utilizadas, que porventura crie impactos adversos não previstos.

f.4.1) Monitoramento da restauração ecológica para o plantio total

O planejamento de uma restauração deve apresentar os objetivos que refletem o que se espera como resultado. Os objetivos são alcançados por meio de metas específicas. Os objetivos são ideais e, as metas são medidas concretas. A avaliação que se realiza em diferentes momentos, entre o começo e o fim de um projeto é denominado de monitoramento. Se os resultados apresentados no monitoramento demonstrarem que as metas foram atingidas, consequentemente, o ecossistema restaurado provavelmente será suficientemente resiliente⁴ (SER, 2004; SMA, 2009).

Nesse sentido, para o monitoramento da restauração de áreas degradadas serão utilizados os indicadores ecológicos⁵ como ferramenta.

Os indicadores mais pertinentes para o monitoramento das formações florestais restauradas por plantio total são apresentados no Protocolo de Monitoramento de áreas em recuperação, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA, 2009), sendo elas: o isolamento da área, a ocorrência de fatores de degradação, a cobertura da área, a ocorrência de espécies-problemas, a diversidade arbustivo-arbórea e a diversidade de regenerantes.

O primeiro indicador avalia o isolamento da área em restauração, correspondendo as cercas, no caso de isolamento de animais domésticos, ou aceiros em caso de culturas agrícolas. A frequência de monitoramento é estabelecida para o

⁴ O ecossistema restaurado suporta eventos estressantes normais e periódicos no ambiente local que servem para manter a integridade do ecossistema.

⁵ São variáveis identificáveis, de fácil medição e compreensão, que representem o que se quer avaliar, além disso, deve ser sensível a fatores que modificam o ecossistema; responder aos fatores que atuam sobre o ecossistema de forma previsível; possibilitar predições sobre os efeitos dos agentes de degradação ou sobre os efeitos benéficos; ser integrativo; ter baixa variabilidade nas respostas aos fatores que representa.

3º, 5º e entre o 10º e o 15º ano após a implantação. O parâmetro de medida é: presença (adequado) ou ausência (inadequado).

O segundo indicador de ocorrência de fatores de degradação identifica a presença de pisoteamento da área por animais domésticos como o gado, ou ocorrência de erosões e queimadas, entre outros aspectos. A frequência também é estabelecida para o 3º, 5º e entre o 10º e o 15º ano após a implantação. A medição inclui: presença (inadequado) ou ausência (adequado).

O terceiro indicador considera a cobertura de área, relacionando-se com a quantidade, qualidade e a distribuição da luz no habitat interno da floresta, que interfere no crescimento e sobrevivência de plântulas, determina a composição da comunidade, afeta processos de oxidação da matéria orgânica e possibilita a estabilização do solo pela interceptação da água das chuvas nas copas das árvores.

A metodologia consiste em três avaliações em períodos distintos. A primeira análise é realizada no terceiro ano após o plantio e, o cálculo da área de cobertura será quantitativa, sugerindo o auxílio de um especialista em estatística. Pode ser definido um número mínimo de amostras para pequenas áreas e após, somar para cada hectare adicional, um determinado número de amostras. É necessário assegurar a heterogeneidade da área, definindo a linha de medição aleatoriamente, com extensão de 30 m e demarcando o início e fim da linha com GPS.

A segunda e a terceira avaliação ocorre, respectivamente, 5 anos e entre 10 e 15 anos após o plantio e utiliza-se a estimativa visual da taxa de cobertura da área. Caso a cobertura não estiver satisfatória deve-se realizar a análise quantitativa (como no caso anterior) para conferência e registro da taxa real de cobertura da área.

A frequência segue o período de avaliação, sendo no 3º ano (método quantitativo), e no 5º e entre o 10º e 15º ano após a implantação (método visual e quantitativo, quando necessário). A medida é realizada pela porcentagem (taxa) de cobertura da área.

O quarto indicador do monitoramento analisa a ocorrência de espécies-problemas, verificando a existência de espécies invasoras nas áreas de restauração. A metodologia é baseada nessa verificação, com base na m listagem oficial (com exceção às gramíneas africanas agressivas). A frequência deve ser no 3º, 5º e entre o 10º e 15º ano após a implantação e a medida é o número de espécies-problema.

O quinto indicador avalia a densidade e diversidade de regenerantes arbustivo-arbóreos, porém demanda muito conhecimento técnico e tempo de campo. A

metodologia utiliza os seguintes parâmetros: a área amostral, o número de indivíduos com altura igual ou maior que 50 cm e indivíduos com Circunferência à Altura do Peito (CAP) menor que 15 cm ou inexistente, e as espécies amostradas (identificadas, ou morfoespécies). A avaliação será realizada em 10 parcelas, com no máximo 2 transectos de 25 m por parcela, sendo necessário georreferenciar cada transecto. A frequência deve ser analisada apenas no 5º e entre o 10º e 15º ano após implantação. E para a medida devem ser definidos os valores de referência para aprovação ou reprovação.

O sexto indicador apresenta a riqueza de regenerantes com até um metro de altura deverá avaliar os indivíduos de espécies colonizadoras e a riqueza de diferentes formas de vida (palmeiras, lianas, samambaias, epífitas e ervas) que possuem de 0,3 até 1 m de altura. Recomenda-se utilizar 15 amostras de 1 m² para monitorar 1 hectare, com incremento máximo de 2 amostras por hectare, até um máximo de 30 amostras. Após a identificação, sugere-se a realização de uma avaliação qualitativa de grupos funcionais, considerando sucessão, estratos, época de floração, poleiros e facilitadores. A frequência ocorre somente entre 10 e 15 anos após a implantação e a medida devem ser definidos os valores de referência para aprovação ou reprovação.

A tabela 2 a seguir, apresenta os indicadores, com sugestões de períodos para aferição e os respectivos critérios para verificação das conformidades de situação.

Tabela 2 – Indicadores para o monitoramento de áreas em recuperação por plantio total

Categoria de análise	Indicador	Período (anos)	Conformidade		
			Adequado	Parcialmente adequado	Inadequado
Fisionomia	1. Isolamento da área	3, 5, 10-15	Sim	-	Não
	2. Ocorrência de fatores de degradação	3, 5, 10-15	Não	-	Sim
	3. Cobertura da área	3	≥ 80%	50-80%	<50%
		5, 10-15	≥ 80%	-	<50%
Processo ecológico	4. Ocorrência de espécie-problema	3, 5, 10-15	Ausente (0)	1 ou 2	3 ou mais
	5. Densidade e diversidade de regenerantes arbustivos e arbóreos	5	Comparação com base na informação do projeto inicial, aceitando 20% de erro		
		10-15	Necessário definir valores de referência		
	6. Riqueza de regenerantes	10-15	Necessário definir valores de referência		

Fonte: Adaptado de SMA (2009).

f.4.2) Monitoramento da qualidade e quantidade da água

O monitoramento dos corpos hídricos do manancial em estudo será realizado por meio da medição da vazão das águas superficiais para o monitoramento quantitativo e, mediante análises físicas e químicas, utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA) para o monitoramento qualitativo.

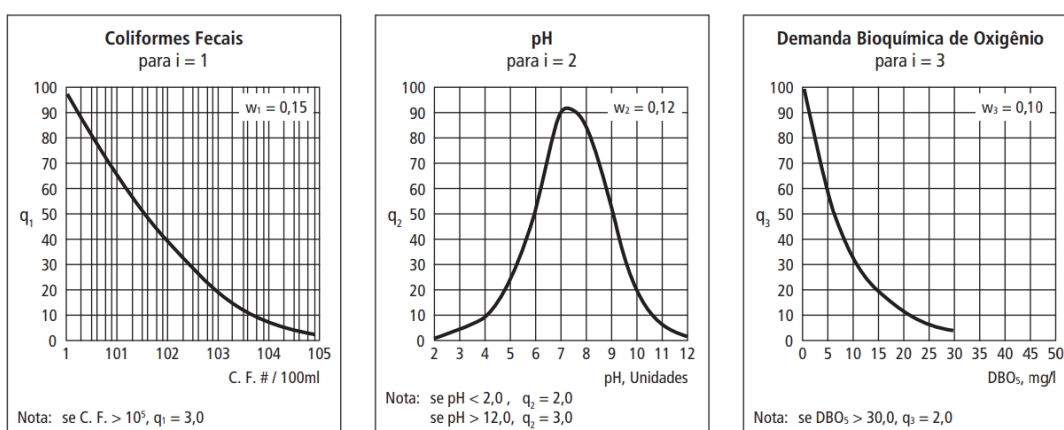
Para um monitoramento satisfatório deverão ser avaliadas ao menos duas vezes por ano, uma análise no período chuvoso e outra no período de estiagem. Os pontos de medição e coleta de amostras de água serão aqueles já definidos pelas entidades oficiais como a Cetesb, DAEE e Sabesp.

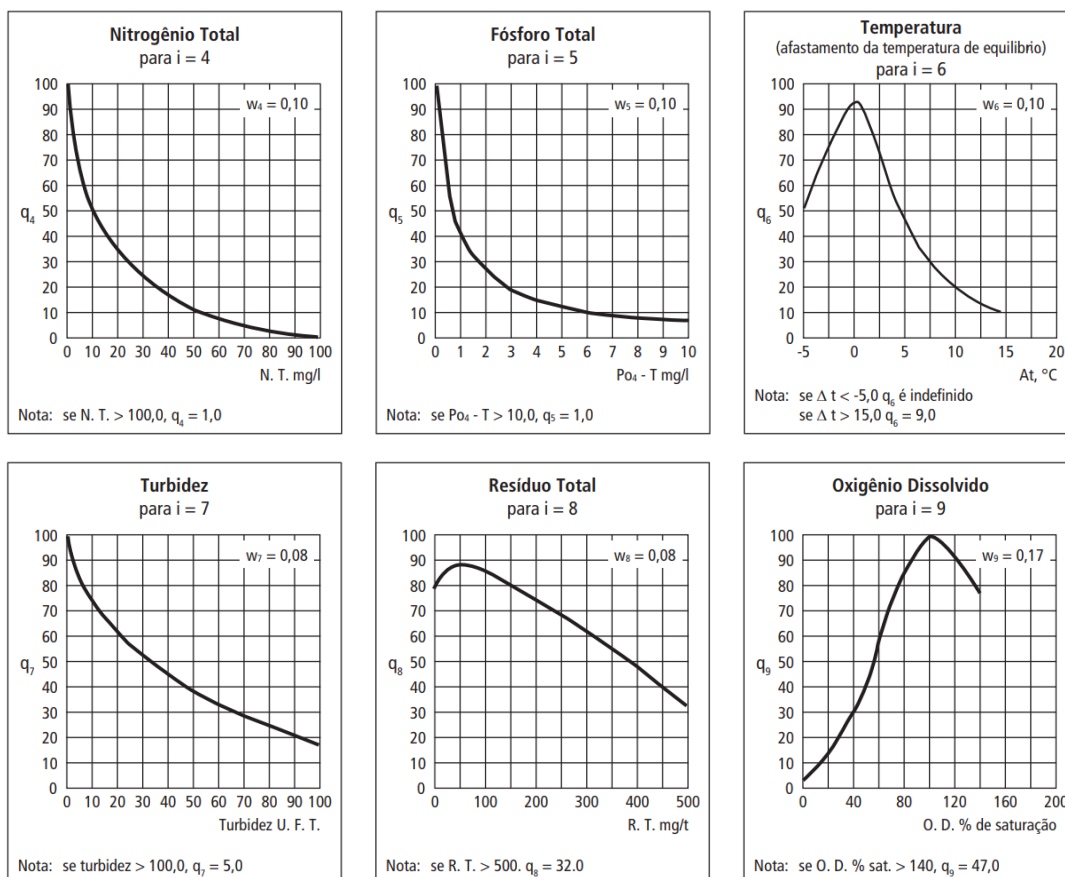
O IQA é utilizado pela Cetesb desde 1975, é um índice que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade da água, em sua maioria indicando contaminação causado por efluentes domésticos, fornecendo uma visão mais geral sobre as condições de qualidade.

Cada variável que integra o índice possui seu respectivo peso (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Os parâmetros de qualidade da água e seus respectivos pesos são: oxigênio dissolvido (0,17), coliformes termotolerantes (0,15), potencial hidrogeniônico (pH) (0,12), demanda bioquímica de oxigênio (0,10), temperatura da água (0,10), nitrogênio total (0,10), fósforo total (0,10), turbidez (0,08) e resíduo total (0,08).

Além do peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (Figura 34).

Figura 34 – Curvas médias de variação de qualidade das águas





Fonte: CETESB (2017).

Dessa forma, o IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice, utilizando a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde: **IQA** – Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

q_i – qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

w_i – peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

n – o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

O valor resultante deste cálculo representa a qualidade das águas brutas, indicado pelo IQA variando em uma escala de 0 a 100, representado na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: Cetesb (2017).

g) RESULTADOS ESPERADOS

Com a implantação do Programa Produtor de Água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio e com o início das atividades de conservação espera-se a melhoria das condições hídricas e a autossuficiência da bacia. Além disso, a expectativa inclui a garantia de água em qualidade e quantidade suficiente para as atuais e futuras gerações; a sensibilização e adesão dos produtores rurais no programa; as ações de adequação ambiental na propriedade; e a conscientização da sociedade quanto à importância da recuperação e conservação dos recursos hídricos.

Além disso, espera-se que com a parceria da ANA e o incentivo por meio do PSA haja a efetiva implantação do Programa Produtor de Água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Inclusive, contribuindo para a adequada replicação do mesmo em outras localidades.

Constituindo, assim, um importante método de gestão aliando a manutenção ambiental da área e a garantia quali-quantitativa da água para as atuais e futuras gerações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da constante e crescente degradação do meio ambiente, incluindo todas as formas de desequilíbrio ecológico, poluição, desmatamento e erosão do solo, torna-se necessário reunir esforços para o alcance da sustentabilidade ambiental. Para assegurar a preservação ambiental surgem diversas abordagens de gestão ambiental e de recursos hídricos, dentre elas o incentivo ao PSA, os quais visam atingir a sociedade, principalmente, proprietários rurais e envolve-los nesse processo de conservação do meio ambiente.

Com os resultados obtidos deste trabalho foi possível contribuir com a elaboração de estudos, em conformidade com o Programa Produtor de Água da ANA, para a bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio. Esta pesquisa subsidiou o projeto básico, estabelecendo os elementos essenciais para a efetiva criação e definição do programa.

O acompanhamento das ações do GT-APP/Mananciais do CBH-PP foram fundamentais e nortearam a realização deste trabalho. Uma vez que vem sendo realizado ao longo dos últimos anos, grandes esforços para a recuperação de APP, de áreas degradadas e de recomposição florestal na área do alto curso do Rio Santo Anastácio, importante manancial de abastecimento público. Dessa forma, a inserção desse programa na área em estudo complementaria o empenho na proteção aos corpos hídricos da região.

Além disso, este trabalho salientou a importância da integração dos diversos parceiros do Programa Produtor de Água, no qual a ampla articulação e colaboração dos envolvidos podem resultar em um programa eficaz, decisivo e que satisfaça as necessidades ambientais, além dos benefícios aos proprietários rurais. Entretanto, no cenário da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio, a maior articulação está relacionada com as potenciais fontes de recursos que possam ser utilizadas para o PSA. A entidade financiadora deverá investir o montante proporcional aos ganhos obtidos com as intervenções, resultando na compra de serviços ambientais.

Dessa forma, é importante destacar que as empresas de saneamento são uma das maiores interessadas na melhoria quali-quantitativa de água, sendo fundamental a articulação entre esses atores. Pois se torna sugestivo que instituições dessa conjuntura realizasse o pagamento pelos serviços ambientais adquiridos, ou seja,

pelas benfeitorias ambientais de conservação do solo e vegetação exercido pelos proprietários rurais, melhorando, conseqüentemente, a situação dos recursos hídricos.

Referente à complementação do presente estudo, seguem algumas sugestões de trabalhos futuros: é fundamental realizar a definição das metas quantitativas do projeto básico para a área da bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio; outra possibilidade de trabalhos futuros inclui a definição da metodologia de valoração dos serviços ambientais que serão prestados pelos produtores rurais baseado na principal fonte de renda dos mesmos, indicando os métodos e critérios para o pagamento e o valor mensal da compensação, e; a realização de estudos referente a água pluvial disponível que infiltra, de acordo com a precipitação anual, correlacionando com a necessidade diária da população de determinado município.

A partir disso, espera-se que haja a continuidade de projetos relacionados ao PSA, com o envolvimento dos órgãos competentes, universidades, proprietários rurais e da população em geral, a fim de conter a degradação ambiental e proporcionar a conservação dos mananciais. Além disso, espera-se que esses estudos possam, de fato, contribuir com a melhoria da gestão da bacia hidrográfica, propiciando a garantia da segurança hídrica⁶.

⁶ De acordo com a ONU, segurança hídrica é definida como: “a capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política”.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, [São Paulo], v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 200 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Manual operativo do programa produtor de água**. 2. ed. Brasília: ANA, 2012. 84 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Portaria nº 149, de 26 de março de 2015. Lista de termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas. Brasília, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Programa produtor de água: unidade 3**, Curso Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Brasília: ANA, 2015a. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/106/3/Unidade_3.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Pagamento por serviços ambientais: unidade 1**, curso Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Brasília: ANA, 2015b. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/106/1/Unidade_1.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Programa produtor de água: projetos**. [S.l: s.n., 200-]. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/programas-e-projetos/programa-produtor-de-agua/projetos> >. Acesso em: 21 set. 2018.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Campinas: IE/UNICAMP, 2009. n. 155.

ANTUNES, P. P. **Pagamento por serviços ambientais: o projeto produtor de água na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú como instrumento de conservação ambiental no município de Camboriú, SC**. 2014. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

ARAÚJO JÚNIOR, M. E.; CICILIATO, R. X. Os pagamentos por serviços ambientais (psa) como alternativa na construção da sustentabilidade ambiental em países europeus e americanos. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 7, n. 1, p. 551-584, 2012.

ATTANASIO, C. M. et al. **Adequação ambiental de propriedades rurais: recuperação de áreas degradadas, restauração de matas ciliares**. Piracicaba: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, Universidade de São Paulo, 2006.

AVANZI, G. A. C.; CARLOS, V. R. **Proposta para a recuperação das áreas de preservação permanente da Associação de Agricultores Familiares da Fazenda São José – Presidente Prudente – São Paulo – Brasil**. 2018. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2018.

BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente. **Programa de educação ambiental do Estado da Bahia**: PEABA. Salvador: EGBA, 2013. 168 p.

BARROS, C. C. **Saneamento básico em Presidente Prudente – São Paulo**: histórico do abastecimento de água, da coleta e do tratamento de esgoto no município. 2009. 151 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2009.

BATISTA, L. S. **Pagamento por serviços ambientais**: utilização para recursos hídricos. 2016. 36 f. Trabalho de Conclusão de Cursos (Graduação em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

BERTOLINI, D.; GALETI, P. A.; DRUGOWICH, M. I. Tipos e formas de terraços. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, 1., 1988, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 79-98.

BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Rio Claro, 2000.

BONAPARTE, P. **O ICMS ecológico**. 2005. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Departamento de Direito, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2005.

BRANT, H. S. C. Os sistemas agroflorestais com funções ecológicas ressaltadas em áreas de conservação no Brasil. In: RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. (Ed.). **Cadernos da disciplina sistemas agroflorestais**. Piracicaba: Os autores, 2015. v. 1, 79 p. (Série Difusão).

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1964. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm>. Acesso em: 14 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2 de set. 1981. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-norma-actualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1997.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 fev. 1998. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1998/lei-9605-12-fevereiro-1998-365397-norma-actualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2017

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9795.htm>. Acesso em: 09 jul. 2018.

CASARIN, R. D. **Controle de erosão em estradas rurais não pavimentadas, utilizando sistema de terraceamento com gradiente associado a bacias de captação**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Botucatu, 2008.

CASTELLO BRANCO, M. R. **Pagamento por serviços ambientais: da teoria à prática**. Rio Claro: ITPA, 2015. 188 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: índices de qualidade das águas**. São Paulo: CETESB, 2017. Apêndice D. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2018

CHACON-PEREIRA, A. et al. Educação ambiental e gestão participativa nos comitês de bacia hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Interface**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 70-83, dez. 2016.

CHOMITZ, K. M.; BRENES, E.; CONSTANTINO, L. Financing environmental services: the Costa Rican experience and its implications. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, v. 240, [s.n], p. 157-169, 1999.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, Paris, v. 387, [s.n], p. 253-260, 1997.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS, PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS - CPTI. **Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema - CBH-PP: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos** - 22. [S.l: s.n.], 2001.

CRIADO, R. C. **Análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espriado como subsídios para pagamento por serviços ambientais**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em

Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2012.

D'AMATO, M. G. **Projeto de recuperação de áreas de preservação permanente no alto curso do Rio Santo Anastácio, no Município de Anhumas, São Paulo – Brasil**. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2017. 43 p.

DEMARCHI, L. C. et al. **Adequação de estradas rurais**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, jul. 2003. 64 p. (Manual Técnico, 77)

DÍAZ, S. et al. **Biodiversidade e ecossistemas para um planeta sob pressão: recomendações para a Rio +20**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/igbp/arquivos/Biodiversity_FINAL_LR-portugues.pdf>. Acesso em: 4 out. 2017.

DIBIESO, E. P. **Planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP**. 2007. 157 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -UNESP, Presidente Prudente, 2007.

DIBIESO, E. P. **Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio - São Paulo/Brasil**. 2013. 283 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2013.

EXTREMA. Lei nº 2.482, de 13 de fevereiro de 2009. Institui o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais e dá outras providências. Extrema, 2009. Disponível em: <<http://www.extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/lei-n-2482-fmpsa.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

FAVRETTO, D. Análise do sistema de pagamento por serviços ambientais no âmbito internacional. In: UNIVERSITAS E DIREITO, 1, 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2012. p. 134-151.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 68, p. 643-653, 2009.

FONSECA, C. A.; DRUMMOND, J. A. The payments for environmental services program in Costa Rica: an assessment of the program's early years. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, Curitiba, v. 33, p. 63-80, abr. 2015.

FURLAN, M. **A função promocional do Direito no panorama das mudanças climáticas: a ideia de pagamento por serviços ambientais e o princípio do protetor-recebedor**. 2008. 296 f. Tese (Doutorado em Direito) – Faculdade Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

GONÇAVES, T. S. A floresta estacional decidual no Brasil: distribuição geográfica e influência dos aspectos pedogeomorfológicos na vegetação. **REMOA**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 144-153, jan.-abr. 2015.

GRIEBELER, N. P. et al. Modelo para determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 397-405, 2005.

GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 41, n. 3, p. 393-408, jun. 2002.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Org.). **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. 272 p.

GUTIERREZ, R. L.; FERNANDES, V.; RAUEN, W. B. Princípios protetor-recebedor e poluidor-pagador como instrumentos de incentivo à redução do consumo de água residencial no município de Curitiba (PR). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, p. 899-909, set./out. 2017.

HUPFFER, H. M.; WEYERMÜLLER, A. R.; WACLAWOVSKY, W. G. Uma análise sistêmica do princípio do protetor-recebedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 1, 95-114, jan./jun. 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo, 1:500.000**. São Paulo: IPT, v. 2, 1981.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 20. n. 3, p. 353-360, jul/set 2015.

JARDIM, M. H. **Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso do Município de Extrema - MG**. 2010. 195 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

JUNQUEIRA, E. D. R. **Percepção ambiental de atores da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema UGRHI 22 - São Paulo - Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2018.

KREMEN, C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, p. 468-479, 2005.

LAURA, V. A.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília: EMBRAPA, 2015. 208 p.

LEAL, A. C. **Gestão das águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. 2000. 280 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2001. 343 p.

LIMA, A. P. M. et al. Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos no Brasil: Experiências Iniciais e os Desafios do Monitoramento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ABRH, 2013. p. 1-8.

LIMA, J. M.; OLIVEIRA, G. C.; MELO, C. R. **Conservação do solo e da água**: notas de aulas práticas. Lavras: Departamento de Ciências do Solo - Universidade Federal de Lavras, 2010. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/slides/matdispo/geraldo_cesar/notas_de_aula-pratica.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2018.

MANCUSO, M. A.; CAMPOS, J. E. Aquífero Bauru. In: ROCHA, G. (Coord.) **Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE, IG, IPT, CPRM, 2005. 44 p.

MANZANO, A. B.; SANT'ANNA, J. V. **Projeto de restauração da vegetação das áreas de preservação permanente de propriedades rurais em Anhumas/SP**. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, 2015.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. **Ecosystems and human well-being: Synthesis**. PNUMA: Island Press, 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org>>. Acesso em: 9 out. 2017

MERIDA, C. **O pagamento por serviços ambientais como instrumento de efetividade do desenvolvimento sustentável em Rio Verdes**. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Direito, Relações Internacionais e Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2014.

MODAELLI, S. Diálogos interbacias de educação ambiental em recursos hídricos. In: PAULA JUNIOR, F.; MODAELLI, S. (Org.). **Política de águas e educação ambiental**: processos diálogos formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos. 3 ed. Brasília: MMA/SRHU, 2013. 288 p.

MONTEIRO, R. A. A. **Pagamentos por serviços ambientais**: análise do produtor de água no Pipiripau, 2013. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociência, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - MP-SP. Ato Normativo nº 552/08 - PGJ, 4 de setembro de 2008. Institui o Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA) e a rede de atuação protetiva do meio ambiente, no âmbito do Ministério Público do Estado de São Paulo, e dá outras

providências. São Paulo, 2008. Disponível em:

<http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Subprocuradoria_Institucional/atos/atos2008/Ato%20Normativo%20552-08%20consolidado%2008-09-10.doc>. Acesso em: 26 dez. 2017.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - MP-SP. Ato Normativo nº 1.040/2017-PGJ, de 24 de agosto de 2017. Dispõe sobre as metas regionais para a atuação do Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA) e da Rede de Atuação Protetiva do Meio Ambiente, para o ano de 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://biblioteca.mpsp.mp.br/PHL_IMG/ATOS/1040.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2017.

MUNK, N. **Inclusão dos serviços ecossistêmicos na avaliação ambiental estratégica**. 2015. 164 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra, Universidade Federal do Rio de Janeiro - COOPE, Rio de Janeiro, 2015.

MUSCARDI, D. C. **Biodiversidade e funcionamento de ecossistemas naturais e implantados**. 2013. 71 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

NAVE, A. G. et al. (Coord.). **Manual de restauração ecológica: técnicos e produtores rurais no extremo sul da Bahia**. São Paulo: Bioflora Tecnologia da Restauração, 2016. 55 p.

OKADO, M. N. A. **Definição de áreas prioritárias para restauração ecológica na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio**. 2018. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2018.

PERALTA, C. E. Lecciones de 20 años de experiencia en servicios ambientales en Costa Rica. In: LAVRATTI, P.; TEJEIRO, G. (Org.). **Direito e mudanças climáticas [recurso eletrônico]: Pagamento por Serviços Ambientais: experiências locais e latino-americanas**. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014. p. 8-53.

PEREIRA, P. H. et al. **Projeto conservador das águas**. Extrema: Prefeitura Municipal de Extrema. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <<http://extrema.mg.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/04/Projeto-Conservador-das-%C3%81guas-vers%C3%A3o-fevereiro-de-2016.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2017.

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA. **Relatório I: volume I diagnóstico, gestão dos recursos hídricos e relatório de situação integrado (ano base 2015)**. [S.l.: s.n.], 2016.

PLANO Integrado de recursos hídricos da unidade de gestão de recursos hídricos Paranapanema. Relatório Parcial 07: relatório consolidado do PIRH Paranapanema. [S.l.: s.n.], 2016.

PORRAS, I. et al. **De rio a rio+**: lecciones de 20 años de experiencia en servicios ambientales en Costa Rica. London: IIED, 2012.

JESUS, A. Projeto de lei nº 792, de 2007. Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências. Brasília, 2007. Relator: Deputado Jorge Khoury.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água**: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa: Editora UFV, 2009. 279 p.

RESCK, D. V. S. **A conservação da água via terraceamento em sistemas de plantio direto e convencional no Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2002. (Circular Técnica, 22)

RICHARDS, R. C. Considering farmer land use decisions in efforts to ‘scale up’ Payments for Watershed Services. **Ecosystem Services**, Amsterdã, v. 23, p. 238-247, 2017.

RIGHI, C. A. Sistemas agroflorestais: definição e perspectivas. In: RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. (Ed.). **Cadernos da disciplina Sistemas Agroflorestais**. Piracicaba: [s.n], 2015. v. 1. Série Difusão.

RODRIGUES, R. R. et al. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira – Embrapa Florestas**, Colombo, n. 55, p. 7-21, jul./dez., 2007.

SANTOS, L. C. A. **Gestão das águas da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacaú - Maranhão**. 2012. 377 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. **Restauração Ecológica**: sistemas de nucleação. São Paulo: SMA, 2011. 63 p.

SILVA, D. P. **Modelo para dimensionamento de sistemas de drenagem de superfície em estradas não pavimentadas**. 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE - SER. Grupo de Trabalho em Ciência & Política. **Fundamentos de Restauração Ecológica**. [S.l.: s.n.], 2004. v. 2.

TEIXEIRA, C. G. **Pagamento por serviços ambientais de proteção às nascentes como forma de sustentabilidade e preservação ambiental**. 2011. 197 f. Dissertação (Mestrado em Direito Socioambiental) – Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011.

TITO, M. R.; ORTIZ, R. A. **Pagamento por serviços ambientais**: desafios para estimular a demanda empresarial. Brasília: MMA, 2013.

VEIGA NETO, F. C. **A construção dos mercados de serviços ambientais e suas implicações para o desenvolvimento sustentável no Brasil**. 2008. 286 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VIANA, E. H.; SOARES, L. M. C. **Caracterização ambiental das bacias do Embiri e Palmitalzinho, no alto curso do Rio Santo Anastácio**: proposta de recuperação de matas ciliares. 2009. 152 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Presidente Prudente, 2009.

VIANI, R. A. G.; BRACALE, H. **Produtor de água no PCJ – pagamento por serviços ambientais**: lições aprendidas e próximos passos. São Paulo: The Nature Conservancy, 2015.

WADT, P. G. S. **Construção de terraços para controle da erosão pluvial no Estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2003. 44 p. (Documentos, 85)

WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. **Serviços ambientais**: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008.

WUNDER, S. et al. (Coord.). **Pagamento por serviços ambientais**: perspectivas para a Amazônia legal. 2. ed. Brasília: MMA, 2009.

ZOCCAL, J. C. Adequação de erosões: causas, consequências e controle da erosão rural. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, maio 2007.

ZOCCAL, J. C.; SILVA, P. A. R. Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural: adequação de erosões em estradas rurais: causas, consequências e problemas na manutenção e conservação de estrada rural. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água**, São José do Rio Preto, v. 2, n. 2, 2016.