

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO SUL:

**UMA
DÉCADA DE APRENDIZADOS**

**MARKUS ERWIN BROSE
SILVIO CEZAR AREND
(orgs.)**



**CENTRO
SOCIOAMBIENTAL
UNISC**



PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO SUL:

**UMA
DÉCADA DE APRENDIZADOS**

**MARKUS ERWIN BROSE
SILVIO CEZAR AREND
(orgs.)**



**CENTRO
SOCIOAMBIENTAL
UNISC**



1.ª Edição - Copyrights do texto - Autores e Autoras

Direitos de Edição Reservados à Editora Terried

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.



O conteúdo dos capítulos apresentados nesta obra são de inteira responsabilidade d@s autor@s, não representando necessariamente a opinião da Editora.

Permitimos a reprodução parcial ou total desta obra, considerado que seja citada a fonte e a autoria, além de respeitar a Licença Creative Commons indicada.

Conselho Editorial

Adilson Cristiano Habowski - ***Currículo Lattes***

Adilson Tadeu Basquerote Silva - ***Currículo Lattes***

Alexandre Carvalho de Andrade - ***Currículo Lattes***

Anísio Batista Pereira - ***Currículo Lattes***

Celso Gabatz - ***Currículo Lattes***

Cristiano Cunha Costa - ***Currículo Lattes***

Denise Santos Da Cruz - ***Currículo Lattes***

Emily Verônica Rosa da Silva Feijó - ***Currículo Lattes***

Fabiano Custódio de Oliveira - ***Currículo Lattes***

Fernanda Monteiro Barreto Camargo - ***Currículo Lattes***

Fredi dos Santos Bento - ***Currículo Lattes***

Guilherme Mendes Tomaz dos Santos - ***Currículo Lattes***

Leandro Antônio dos Santos - ***Currículo Lattes***

Lourenço Resende da Costa - ***Currículo Lattes***

Marcos Pereira dos Santos - ***Currículo Lattes***

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO SUL: UMA DÉCADA DE APRENDIZADOS [livro eletrônico] / Markus Erwin Brose; Silvio Cezar Arend (Organizadores) -- 1. ed -- Alegrete, RS : Editora TerriED, 2024.

PDF-

ISBN 978-65-83367-01-3

1. Meio Ambiente

23-147990

CDD-370-1

Índices para catálogo sistemático:

1. Recursos Hídricos 411.0



10.48209/978-65-83367-01-3



TERRIED

www.terried.com

contato@terried.com

(55) 99656-1914

SUMÁRIO

- 1 *Brose; Arend* Introdução . 6
- 2 *Marra* Programa Produtor de Água - ANA . 18
- 3 *Lobo; Melo; Wiesel; Klamt; Schroeder; Deprá; Ben da Costa*
Pagamento por Serviços Ambientais na bacia hidrográfica do Arroio Andréas,
município de Vera Cruz . 24
- 4 *Etges* Programa Protetor das Águas de Vera Cruz . 71
- 5 *Klein* Por que a Philip Morris Brasil investe em iniciativas de pagamento
por serviços ambientais? . 76
- 6 *Possantti* Planejamento de programas de PSA com modelo PLANS . 82
- 7 *Pasuch* Programa municipal de recuperação de recursos hídricos e
PSA em Erechim . 84
- 8 *Hinata* Política estadual de PSA . 88
- 9 *Mariani* Revitalização e sustentabilidade: o impacto do projeto MUDA
nas bacias hidrográficas . 93
- 10 *Pascotini* Alianza del Pastizal: produzir para conservar . 98

1

INTRODUÇÃO

Markus Erwin Brose¹
Sílvia Cezar Arend

1.1 História das ideias

A concepção do pagamento por serviços ambientais (PSA) resulta de longa trajetória de experiências práticas, bem como de debates acadêmicos, sobre modelos de desenvolvimento territorial e a necessidade de uma transição para maior sustentabilidade da economia.

Em 1833, William Lloyd, matemático e professor da Universidade de Oxford, publicou ensaio no qual discorre sobre o fato que impactos ambientais gerados por indivíduos ou empresas prejudicam a sociedade como um todo e não apenas os causadores do problema. Essa hipótese contrariava a metáfora da “mão invisível” do mercado proposta anteriormente pelo pensador Adam Smith, de que o empreendedor promovendo seus interesses individuais estaria contribuindo automaticamente para o bem comum.

No mesmo período o crescimento urbano do Rio de Janeiro, a capital do reino, sofreu repetidas crises hídricas no abastecimento da cidade com então 20 mil habitantes. A Coroa decidiu desapropriar terras nas bacias hidrográficas das encostas da Serra da Tijuca para seu reflorestamento. O fazendeiro produtor de café Major Archer foi nomeado por D. Pedro II como administrador da Floresta da Tijuca, cuja equipe plantou mais de 80 mil mudas de espécies nativas voltando a produzir água potável. Mediante esse sucesso, Archer foi nomeado para reflorestar os morros e garantir água potável na nova cidade de Pe-

¹ Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (Mestrado e Doutorado) - PPGDR. Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.

trópolis que estava sendo planejada como residência de verão nos altos da serra.

Nesse contexto destacamos a relevância do debate acadêmico iniciado por Lloyd sobre “Bens comuns”, do termo em inglês *Commons*, descrevendo originalmente terras de uso comunal. Hoje descreve recursos naturais, como água, sementes ou florestas, de propriedade e de uso coletivo.

No Brasil, casos conhecidos dessa prática são as comunidades de fundo de pasto na Bahia, as terras de faxinais no Paraná ou as reservas extrativistas na Amazônia. Característica central desses recursos compartilhados está na gestão coletiva pelos usuários - nem Estado, nem privado - para evitar o seu colapso. Utilizado tradicionalmente na economia para descrever recursos naturais, o conceito de bens comuns vem sendo utilizado também para outros domínios, como a atmosfera, a herança cultural ou o conhecimento humano.

Ampliando esse debate, em 1920, o economista britânico Arthur Cecil Pigou apresentou proposta para a cobrança pelo Estado de uma taxa que corrigisse os impactos negativos do mercado - externalidades, conhecida como “Imposto Pigouviano” visando solucionar falhas do mercado. Externalidades são efeitos de atividades que, mesmo involuntariamente, geram benefícios ou impõem custos a terceiros, sem que estes tenham oportunidade de impedir esse fato e sem que tenham a obrigação de pagar pelos benefícios ou o direito de ser ressarcidos pelos custos. Quando uma atividade econômica externaliza um benefício, tem-se uma externalidade positiva, como os benefícios ambientais decorrentes da preservação de áreas florestais. Por outro lado, quando se externaliza um ônus, tem-se uma externalidade negativa, p. ex., as diversas formas de poluição e degradação ambiental que afetam a quantidade e qualidade da água e que impactam os custos de tratamento da mesma.

Uma taxa que tem como objetivo a compensação de externalidades negativas, ou seja, a eliminação de consequências

desfavoráveis surgidas através da produção ou consumo de bens e serviços na economia. Exemplos recentes são o mercado regulado de créditos de carbono na Califórnia ou o imposto sobre plástico na União Europeia.

Décadas mais tarde, em 1968, o alerta de Lloyd foi popularizado por artigo do ecologista norte-americano Garrett Hardin que cunhou o conceito da “tragédia dos bens comuns”. Segundo essa hipótese, os interesses individuais no acesso aos recursos de bem comum são contrários aos interesses coletivos, levando inevitavelmente ao colapso da economia se não houver controle pelo Estado ou a privatização para a preservação ambiental.

No mesmo período, a organização de estudos empresariais Clube de Roma contratou o centro de computação do Instituto de Tecnologia de Massachusetts visando efetuar projeções do crescimento econômico para o próximo século. Publicado em 1972, o estudo “Limites do Crescimento” projetou variáveis de crescimento populacional, aumento da produção de alimentos, desenvolvimento tecnológico e expansão da poluição até 2050. O estudo conclui que, em não ocorrendo mudança no padrão do desenvolvimento, seria possível um colapso econômico global entre 2030 e 2050.

Um exemplo desse alerta foi o crescimento econômico de Rondônia no mesmo período. O governo militar planejou transformar o estado em polo produtor de cacau e café mediante a migração interna. O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária projetava o assentamento de 2 mil a 5 mil agricultores ao ano. O Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil asfaltou a BR 364 com empréstimos do Banco Mundial e Banco Interamericano sob a coordenação da Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste. A estimativa é que mais de 275 mil trabalhadores rurais de todo o país rumaram para Rondônia, causando extenso desmatamento e genocídio indígena. Os danos ambientais e sociais foram

de tal magnitude, que descritos em palestra de Chico Mendes na sede do banco em Washington, motivaram o congresso norte-americano a ameaçar restringir os fundos do Banco Mundial.

1.2 Benefícios e custos do desenvolvimento

O debate acadêmico quanto ao risco do colapso econômico e ambiental contribuiu para a criação pela Organização das Nações Unidas (ONU) da Comissão Mundial sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente em 1983. Seu mandato foi elaborar projeções para a contradição entre crescimento econômico e preservação ambiental no próximo século. Chefiada pela ex-primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, a comissão passou a ser conhecida por seu nome e após entrevistar especialistas em dezenas de países apresentou o relatório final em 1987. Sob o título “Nosso Futuro Comum”, o relatório propôs evitar o colapso ambiental com um novo modelo de desenvolvimento, denominado desenvolvimento sustentável.

Porém, dada a gravidade da contínua expansão de danos ambientais nos anos seguintes, grupo de pesquisadores e ativistas engajados em subseções da ONU, como a Convenção sobre a Diversidade Biológica ou a Convenção para o Combate à Desertificação, expressaram a necessidade de um diagnóstico mais detalhado sobre a situação ambiental no planeta. Ecossistemas terrestres e aquáticos geram benefícios diretos e indiretos para a economia que não são remunerados financeiramente, como, por exemplo, reciclagem de nutrientes no solo, purificação do ar, produção de água potável ou beleza cênica.

Um consórcio integrado por mais de 40 cientistas publicou, em 1998, a proposta sob o título “Protegendo nosso planeta, assegurando nosso futuro” coordenado por pesquisadores do Programa da ONU para o Meio Ambiente, da Agência Espacial dos EUA e do Banco Mundial. O financiamento para esse estudo foi

assegurado por uma aliança integrada pelas Fundações Avina, ONU e Packard, bem como o Fundo Global para o Meio Ambiente. Coordenado pela organização World Resources Institute o diagnóstico dos danos aos ecossistemas foi lançado em 2000, iniciando um programa de pesquisa integrado por mais de 1.300 cientistas em 95 países, cujo trabalho se estendeu entre 2001 e 2004.

O relatório final foi publicado em março de 2005, sob o título “Avaliação Ecológica do Milênio”, com a contribuição brasileira decorrente de dados coletados na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Região Metropolitana de São Paulo. Entre suas conclusões, registra que cerca de 60% dos serviços ecossistêmicos que sustentam a economia e garantem o bem-estar humano estão degradados e sob pressão contínua.

No âmbito desse debate, em 2014 foi publicado estudo que atualizou a estimativa do valor dos serviços ecossistêmicos, partindo da hipótese teórica de incluir seus benefícios nos preços praticados pela economia global. Foram estimados em USD 125 a 145 trilhões/ano os serviços produzidos pelos ecossistemas do planeta, um subsídio à economia global à medida que efetivamente não são pagos. O estudo estimou que no mesmo período a economia global produziu um produto bruto estimado em USD 75,6 trilhões/ano. Em outras palavras, as estimativas indicam que o capitalismo industrial produz anualmente algo como metade do valor gerado pelos ecossistemas.

O conceito de valoração e pagamento aos produtores por serviços ambientais (PSA) foi proposto em estudo liderado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação em 2007. Inicialmente a proposta era direcionada principalmente como pagamento de uma renda adicional a agricultores, que são os proprietários da terra e gestores de larga parte das paisagens cultivadas no globo.

A primeira menção explícita do termo “serviços ecossistêmicos” na literatura científica foi no artigo de Ehrlich e Mooney

em 1983 e, desde então, mais de 2.400 artigos foram publicados sob o tema (COSTANZA *et al*, 2011).

Para Costanza *et al* (2011) os serviços ecossistêmicos são as contribuições decorrentes do capital natural para produção de bem-estar humano. Para os autores, o capital natural (ecossistemas naturais e todos seus produtos que não exigem a atividade humana de construção ou manutenção) combinado com o capital construído e o capital humano determinam o bem-estar humano (o uso, a opção de uso ou a mera apreciação da existência do capital natural).

Segundo Costanza *et al* (1997, p. 254), “[...] serviços ecossistêmicos consistem do fluxo de materiais, energia e informações que provêm dos estoques de capital natural que se combinam com serviços de capital manufaturado e humano para produzir bem-estar humano”. Desta forma, os serviços ambientais são o caminho inverso dos serviços ecossistêmicos, pois são empreendidos nos sistemas sociais, pelo homem, gerando benefícios para os sistemas ecológicos.

Sintetizando a longa trajetória desses conceitos, a definição de serviços ecossistêmicos se dá pelos benefícios que a economia obtém de forma direta ou indireta dos ecossistemas, como chuvas ou ventos, sem interferência da ação humana para sua geração. As atividades humanas que contribuem para a manutenção, recuperação ou melhoria dos serviços ecossistêmicos, são classificados como serviços ambientais.

É importante lembrar que os benefícios dos serviços ecossistêmicos muitas vezes não estão vinculados somente ao local onde o serviço é prestado: o desmatamento de uma floresta envolve a perda de diversos serviços ecossistêmicos (árvores, frutos, folhas e toda biodiversidade associada) e afeta o ciclo hidrológico em várias regiões distantes do local do desmatamento.

1.3 Políticas públicas subnacionais de PSA

Por ordem cronológica, entre as iniciativas pioneiras em escala subnacional figura a política estadual de Pernambuco estabelecendo a Taxa de Preservação Ambiental pela Lei nº 10.403, de 29/12/1989, regulando o acesso de turistas ao arquipélago de Fernando de Noronha. A taxa para preservação da beleza cênica é cobrada individualmente e o valor reinvestido na ilha. O valor de R\$ 97,16/dia de permanência, em 2024, sofre acréscimos conforme se estende o período: por exemplo, permanecendo por 30 dias o turista paga equivalente a R\$ 228,40/dia. A permanência adicional além do período agendado dobra o valor, tendo como objetivo desestimular permanências prolongadas. O ingresso ao Parque Nacional Marinho é cobrado separadamente, para brasileiros o valor é de R\$ 179,00 e, para estrangeiros, custa R\$ 358,00.

Uma década mais tarde ocorre o pioneirismo do estado do Acre estabelecendo remuneração anual do látex natural coletado pelas famílias de seringueiros, contribuindo para manter a floresta em pé. A Lei Estadual nº. 1.277/1999, conhecida como “Lei Chico Mendes”, remunera os produtores da borracha natural por quilo de borracha comercializada junto à cooperativa do setor. O valor atualizado, em 2024, é de R\$ 2,50/quilo de borracha entregue, sendo a demanda dos produtores a elevação para R\$ 5,00/quilo.

A primeira iniciativa de PSA Hídrico no país ocorreu no município de Extrema, sul de Minas Gerais, que em 2007 iniciou a alocação de recursos públicos e de parceiros para incentivar a restauração em áreas de nascentes e de mananciais no programa Conservador das Águas. O programa já plantou mais de dois milhões de árvores e atua em uma área superior a sete mil hectares do bioma Mata Atlântica. Em 2017 a prefeitura contratou um inventário das emissões de gases de efeito estufa e, a partir de 2019, o licenciamento ambiental das empresas localizadas

no município inclui a cobrança de uma taxa para compensação das emissões alocada ao programa Conservador das Águas.

Em 2021 a Fundação Florestal do Estado de São Paulo iniciou o PSA-Juçara, que remunera integrantes de comunidades quilombolas no sul do estado para plantio e manutenção da palmeira ao longo de cinco anos. Cada comunidade participante no Vale do Ribeira receberá entre R\$ 24.200,00 e R\$ 36.300,00 ao longo do processo, de acordo com a área a ser implantada. Para participar, os interessados firmam o compromisso de não cortar nenhuma palmeira para obtenção do palmito por aproximadamente sete anos. Durante o projeto, os produtores podem realizar a colheita e a comercialização do açaí na forma de polpa e sorvete. O produtor também deverá entregar contrapartidas de baixo custo, como ter caixas de abelhas nativas espalhadas pela propriedade, que além de possibilitar a polinização da juçara, ajudam na conservação da espécie, além de acompanhar visitas escolares à propriedade. A exploração da palmeira só foi possível após Resolução SMA 189, de 2018, que fomenta a implantação de projetos de reflorestamento com espécies nativas para exploração comercial sustentável e de sistemas agroflorestais.

1.3 Origem dessa publicação

Esta coletânea tem origem no 1º Seminário Gaúcho de Pagamento por Serviços Ambientais, organizado em parceria pelo Centro Socioambiental e o Observatório Água e Clima RS, ambos da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). O evento ocorreu no campus central da UNISC no município de Santa Cruz do Sul, em 22 de abril de 2024.

A escolha da data do evento se deu pela relação do tema PSA com o simbolismo do dia em que se comemora o Dia Mundial da Terra (22 de abril), data escolhida pela Organização das Nações Unidas (ONU) para alertar sobre a necessidade da vida em harmonia e respeito com a natureza. Que todos os dias lembremos

que nossas atividades e ações influenciam o bem-estar do planeta.

No dia seguinte foi realizado encontro das famílias de produtores integrantes do Programa Protetor das Águas implementado pelo município de Vera Cruz.

Os organizadores gostariam de dedicar esta publicação ao pesquisador da UNISC Dr. Dionei Minuzzi Delevati por sua atuação como pioneiro na implantação do projeto piloto de PSA Hídrico no município de Vera Cruz, em 2011, bem como as articulações para reconhecimento do projeto pelo Programa Produtor de Água da ANA.

Referências

ACRE. Secretaria de Comunicação. *Cooperacre reúne cadeia produtiva e cria aliança para o fortalecimento da produção agroextrativista no Acre*. 22 mar. 2023. Disponível em: <https://www.programarem.ac.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2024.

ANGELO, Juliana. *Percepção de comunidades tradicionais sobre programas de pagamento por serviços ambientais no Vale do Ribeira/SP*. Monografia (Bacharelado) Ecologia. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2024.

CARDOSO NETO, N.; WEISE, L. Taxa de preservação ambiental: instrumento de arrecadação para gestão de unidades de conservação. *Revista Meritum*, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 201-207, 2021.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. v. 387, p. 253-60, 1997. DOI: 10.1038/387253a0.

COSTANZA, R. et al. Valuing ecological systems and services. *F1000 Biology Reports*. v. 3, p 1-6, 2011. DOI: 10.3410/B3-14

COSTANZA, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, v. 26, p. 152-158, 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002

COSTA, Simone. Introdução à economia do meio ambiente. *Revista Análise*, Porto Alegre, v. 16, n 2, p. 301-323, 2005.

DE ALMEIDA, A.; DE SOUZA, R. (orgs.) *Terras de Faxinais*. Manaus: Editora da Universidade Estadual do Amazonas, 2009.

DE ALMEIDA, M; ALLEGRETTI, M.; POSTIGO, M. O legado de Chico Mendes: êxitos e entraves das reservas extrativistas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 48, 2018. DOI: 10.5380/dma.v48i0.60499

GONÇALVES, Luis. *O reflorestamento da Floresta da Tijuca e a lenda do tesouro do Major Archer*. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2016.

HARDIN, Garrett. The tragedy of the Commons. *Science*, v. 162, n. 3859, p. 1243-1248, 1968. DOI: 10.1126/science.162.3859.1243

INSTITUTE FOR NEW ECONOMIC THINKING. *William Forster Lloyd, 1795-1852*. [s.d.]. Disponível em: <https://www.netwebsite.net>. Acesso em: 4 set. 2024.

LLOYD, William. Two lectures on the checks to population. [1833]. *Population and Development Review*, v. 6, n. 3, p. 473-496, 1980. DOI: 10.2307/1972412

LORDEIRO, Manoel. A presença, em Petrópolis, do Major Archer, o precursor da silvicultura no Brasil. 16 mar. 2002, *Instituto Histórico de Petrópolis*. Disponível em: <https://iph.org.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

MACIEL, R.; MANGABEIRA, J.; LIMA, L.; ROMEIRO, A. *A valoração e o pagamento por serviços ambientais na Reserva Extrativista Chico Mendes*. Texto para Discussão 464. Instituto de Economia. Campinas: Unicamp, 2024.

MACIEL, R.; REYDON, B.; COSTA, J. SALES, G. Pagando pelos serviços ambientais: uma proposta para a Reserva Extrativista Chico Mendes. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 40, n. 3, p. 489-498, 2010.

MATAVEL, G. et al. O Programa Conservador das Águas e sua relação com o uso da terra em Extrema/MG. *Revista do Departamento de Geografia USP*, São Paulo, v. 36, p. 130-140, 2018. DOI: 10.11606/rdg.v36i0.140424

MEADOWS, D.; MEADOWS, D.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. *The Limits to Growth*. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. New York: Universe Books, 1972.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1991.

REID, W. et al. *Relatório-síntese da avaliação ecossistêmica do milênio*. [s.d.]. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org>. Acesso em: 9 set. 2024.

SANTOS, Maria. *Manual de regularização fundiária de fundos e fechos de pasto*. Juazeiro: UFVASF, 2019.

WADE, Robert. O projeto de estrada Polonoroeste na Amazônia brasileira, e as normas ambientais e dos povos indígenas do Banco Mundial. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 36, n.1, p. 214-236, 2016. DOI: 10.1590/0101-31572016v36n01a12

WATSON, R.; DIXON, J.; HAMBURG, S.; JANETOS, A.; MOSS, R. (eds.) *Protecting our planet, securing our future*. Washington: UNEP; NASA; World Bank, 1998.

ZANIRATO, S.; TOMAZZONI, E. A sustentabilidade do turismo em Fernando de Noronha (PE-Brasil). *Revista sobre turismo y desarrollo local sostenible*, v. 7, n. 17, 2014.



1º SEMINÁRIO GAÚCHO DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Participe do evento que promove importantes debates, mesas redondas e palestras sobre temas relevantes para o setor ambiental e de recursos hídricos.

O seminário reunirá representantes de órgãos governamentais, instituições acadêmicas, empresas e comunidade local para discutir diferentes iniciativas de PSA no estado do Rio Grande do Sul.

22 de Abril

Local: Auditório do Memorial da UNISC

Horário: 8h às 16h30.

23 de Abril

Local: Auditório Central da UNISC

Horário: 8h às 11h30.

Evento gratuito

CLIQUE AQUI E SE INSCREVA!



**CENTRO
SOCIOAMBIENTAL
UNISC**



2

**PROGRAMA PRODUTOR
DE ÁGUA - ANA***Consuelo Franco Marra²*

Este programa é uma ação da ANA destinada a promover a conservação de recursos hídricos no meio rural, visando à segurança hídrica e integrando a gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e o uso do solo. Ele é voltado para a revitalização de bacias hidrográficas e para o desenvolvimento de projetos de conservação de recursos hídricos no meio rural, como o bem-sucedido projeto em Vera Cruz, conduzido pela UNISC em parceria com outras instituições.

Seus objetivos específicos estão associados a promover práticas de conservação da água, solo, vegetação e saneamento rural. Além disso, busca contribuir para a adequação de propriedades rurais, conciliando produção agrícola e conservação ambiental, e estimular ações de pagamento por serviços ambientais, que é o objetivo deste evento.

Para que um projeto seja enquadrado como produtor de água e integre nosso portfólio, é necessário que ele envolva um conjunto de ações planejadas e coordenadas por um arranjo institucional local, visando à revitalização de uma bacia hidrográfica, conforme as diretrizes do programa.

O projeto deve atender a alguns requisitos obrigatórios, como a ter a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento, um diagnóstico ambiental que identifique os problemas da bacia, e estar associado a um plano de bacia, quando houver.

Esses requisitos garantem que o projeto seja eficaz e contribua de maneira significativa para a conservação e gestão

² Coordenação de Conservação e Uso Sustentável da Água; Superintendência de Planos, Programas e Projetos; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, Brasília.

sustentável dos recursos hídricos. A atuação no território deve ocorrer nas propriedades rurais e contar com a adesão voluntária dos proprietários rurais. Esses são requisitos obrigatórios para que um projeto possa ser considerado parte do programa Produtor de Água.

Existem outros aspectos desejáveis, como:

- Estruturação técnica, financeira e de gestão por meio de parcerias.
- Diversificação e complementariedade das intervenções em campo.
- Estímulo às práticas sustentáveis de produção.
- Uso do pagamento por serviços ambientais como estratégia de permanência das intervenções em campo.
- Plano de monitoramento de resultados e um plano de comunicação eficaz.

Atualmente, temos projetos em praticamente todas as regiões do Brasil. O princípio adotado pelo programa é que a água que cai em uma determinada bacia hidrográfica permaneça na região o máximo de tempo possível. Isso pode ser alcançado por meio de estruturas como terraços e barraginhas, que são estruturas de contenção e infiltração de água, promovendo a infiltração da água no solo e nos aquíferos.

O objetivo é evitar situações como pastagens degradadas, áreas com alto assoreamento, ou seja, cursos hídricos assoreados, além da falta de água para usos múltiplos, como geração de energia e abastecimento. A análise da paisagem é utilizada como unidade para planejar todas as possíveis intervenções, visando alcançar água de melhor qualidade e vazão mais regular ao longo do tempo.

As ações, como no modelo apresentado, podem incluir:

- Proteção de nascentes.
- Melhoria de pastagens.
- Reposição de cobertura florestal, seja por reflorestamento ou regeneração natural.

- Recuperação de áreas degradadas.
- Instalação de terraços ou curvas de nível e barraginhas.

Essas intervenções transformam a paisagem em um formato mais sustentável e amigável ao meio ambiente.

Para questões de qualidade e quantidade de água, os projetos sempre trabalham com três módulos, que podem variar conforme o diagnóstico feito para cada bacia. Esses módulos são:

1. ****Restauração e Conservação Florestal:**** Trabalhamos desde o cercamento para recomposição natural até o plantio de mudas. Esse módulo também inclui ações de educação e sensibilização ambiental, especialmente em locais onde a legislação já indica a necessidade de manutenção ou recomposição da cobertura florestal.

2. ****Conservação de Solo:**** Inclui a construção de terraços e barraginhas para reter o máximo possível de água no solo. Isso também envolve a adequação de estradas rurais, que são grandes geradoras de sedimentos que acabam nos cursos hídricos. A construção de lombadas direciona a água da chuva para terraços ou barraginhas, resultando em uma paisagem bem manejada, onde cada local cumpre sua vocação natural. Áreas inadequadas para produção de alimentos são destinadas à preservação florestal, enquanto áreas produtivas são trabalhadas para potencializar sua capacidade de infiltração e retenção de água.

3. ****Saneamento Rural:**** Inclui a instalação de fossas, fossas biodigestoras e valas de infiltração. As universidades estudam e testam continuamente novas estruturas nesse sentido.

Nossos projetos trabalham dentro das propriedades rurais, com a adesão voluntária dos produtores. Realizamos um levantamento completo do uso da propriedade e fazemos sugestões de adequações para transformá-la em um modelo de manejo sustentável.

A estrutura técnica, financeira e de gestão é baseada em parcerias, com diversificação e complementariedade das intervenções em campo. O uso do pagamento por serviços ambientais é

uma estratégia para assegurar a permanência das intervenções. Além disso, o projeto inclui um plano de monitoramento de resultados e um plano de comunicação.

O princípio do programa é garantir que a água que cai em uma determinada bacia hidrográfica permaneça na região pelo maior tempo possível, seja retida por estruturas como terraços e barraginhas ou seja, infiltrada no solo e aquíferos. Isso ajuda a evitar problemas como pastagens degradadas, assoreamento de cursos hídricos e falta de água para múltiplos usos.

Em resumo, nosso objetivo é criar uma paisagem sustentável, manejada adequadamente, onde áreas florestais são preservadas e áreas produtivas maximizam sua capacidade de reter e infiltrar água, ao mesmo tempo que mantemos estradas rurais com boa trafegabilidade e adequadas para o escoamento da produção.

Em uma propriedade produtora de água, podem ser implementados módulos de conservação de solo, áreas de preservação permanente ou de vegetação nativa, e restauração dessas áreas. Também são importantes a conservação de remanescentes de vegetação, a instalação de terraços e barragens, e adequações nas estradas rurais. Cada uma dessas modalidades que o produtor adota em sua propriedade pode ser remunerada como um serviço ambiental.

A remuneração por serviços ambientais pode variar conforme o projeto. Cada projeto tem a liberdade de definir os valores e as modalidades. Por exemplo, temos uma simulação de valores de pagamento por serviços ambientais ao longo do tempo em uma propriedade com áreas de preservação permanente e reserva legal. Em 2009, quando o projeto começou, essas áreas poderiam ser valorizadas com um pagamento de 50 BRL por hectare ao ano.

A propriedade poderia aumentar essa remuneração ampliando suas áreas de conservação. À medida que a cobertura florestal melhora, com árvores mais robustas e manutenção adequa-

da, os pagamentos poderiam aumentar. Por exemplo, uma área com uma cobertura florestal mais densa poderia receber 50 BRL adicionais por hectare ao ano.

Além das áreas florestais, a construção de estruturas ao longo das estradas, como barraginhas e terraços, também pode contribuir para a infiltração de água e, consequentemente, aumentar os pagamentos por serviços ambientais. Em 2021, uma propriedade que implementou essas práticas poderia receber aproximadamente 350 BRL por hectare ao ano.

Esses valores e modalidades variam de projeto para projeto, mas o objetivo é sempre incentivar práticas sustentáveis e a preservação ambiental, proporcionando benefícios tanto para a propriedade quanto para a comunidade ao longo do tempo.

A estrutura local do projeto é responsável por definir os valores de remuneração por serviços ambientais. Esses valores podem ser determinados por uma vontade pública, como a definição de valores por legislação municipal, ou por arranjos locais entre os parceiros. Se os recursos para o pagamento por serviços ambientais forem públicos, esses valores podem ser estabelecidos por lei. Caso contrário, os parceiros locais, como a iniciativa privada, companhias de saneamento ou prefeituras, definem os valores com base no que podem aportar e no interesse dos produtores rurais.

Por exemplo, uma prefeitura pode participar do financiamento, assim como a indústria do tabaco, dependendo dos recursos disponíveis. Os valores devem ser atraentes para os produtores rurais, incentivando-os a participar do programa e a manter as intervenções que prestam os serviços ambientais.

Esses serviços ambientais incluem o acompanhamento das intervenções para assegurar que continuem a oferecer os benefícios esperados. O valor pago deve ser interessante para os produtores e compatível com a capacidade financeira dos parceiros pagadores.

Atualmente, em sua nova fase, o Programa está mais focado em:

- Capacitação, com a criação de trilhas de aprendizagem e redes de conhecimento para troca de informações entre os projetos.
- Publicações técnicas e manuais para ajudar interessados a implantar projetos e realizar transformações nos territórios.
- Apoio a estados e comitês de bacia na criação de programas estaduais e no apoio direto a projetos.
- Seleção de áreas prioritárias para projetos, levando em consideração estudos, diagnósticos e planos de bacia que indiquem as melhores áreas para a infiltração efetiva de água no solo.

Essas ações visam garantir que os projetos sejam bem implementados, sustentáveis e eficazes na preservação e melhoria dos recursos hídricos. Como mencionado, também é importante reconhecer projetos existentes e divulgar informações sobre eles em nosso site. Atualmente, temos um Power BI com todas as informações dos projetos, que serão atualizadas periodicamente. Em breve, também teremos a geoespacialização desses projetos.

Além disso, trabalhamos intensamente na captação de recursos, contando com o interesse de muitas empresas e organismos internacionais em investir em projetos que sigam nossas diretrizes.

Um dos nossos projetos de destaque na área de monitoramento, é justamente o projeto de Vera Cruz, que é um exemplo notável. Este projeto avançou significativamente no monitoramento de resultados, especialmente em termos de qualidade e quantidade de água associadas às intervenções nas propriedades. Reconhecemos e divulgamos constantemente as contribuições deste projeto, que serve como referência.

3

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO ANDRÉAS, MUNICÍPIO DE VERA CRUZ

³Eduardo A. Lobo, Nilmar Azevedo de Melo, Patrik G. Wiesel, Rodrigo Augusto Klamt, Marcos E. Schroeder, Bruno Deprá, Adilson Ben da Costa

1. Recursos Hídricos no Brasil

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Brasil é um dos países com maior disponibilidade de água doce do mundo. Apesar desse cenário aparentemente favorável, estes recursos hídricos estão distribuídos de forma desigual no território, espacial e temporalmente. Esses fatores, somados aos usos intensivos da água pelas diferentes atividades econômicas nas bacias hidrográficas brasileiras, e os problemas de qualidade de água decorrentes da poluição, exigem ações de gestão dos recursos hídricos cada vez mais efetivas (ANA, 2019a). A abundância de água doce no País já era reportada pelo escrivão português Pero Vaz de Caminha ao rei de Portugal, em 1.500. Ao descrever a zona úmida costeira do Nordeste semiárido assim declarava: “em se plantando tudo dá, em função das águas que tem” (REBOUÇAS, 2004). O autor afirma que há consenso internacional sobre as providências urgentes, muitas das quais foram consideradas na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e na Lei Federal nº 9.433, de 1997 (BRASIL, 1997), arcabouços legais e institucionais avançados e ambiciosos que instituíram a Política Nacional dos Recursos Hídricos e criaram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

3 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (Mestrado e Doutorado) - PPGTA. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

O enquadramento de corpos hídricos em classes, segundo os seus usos preponderantes, é um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos previsto na Lei Federal nº 9.433/97. Tem por objetivo básico identificar os usos da água desejados pela sociedade de uma bacia hidrográfica e, a partir dessas decisões, definir padrões de qualidade compatíveis. A Resolução nº 357, de 2005 (BRASIL, 2005), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, classificando as águas doces superficiais brasileiras em cinco classes, em função dos usos aos quais se destinam, desde uma classe especial de excelente qualidade, cujas águas se destinam, por exemplo, ao abastecimento humano com uma simples desinfecção ou, ainda, a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquática, até a classe 4, a classe de pior qualidade, destinada apenas à navegação e harmonia paisagística (Tabela 1).

Em relação ao Indicador “Proporção de corpos hídricos com boa qualidade da água no Brasil”, o monitoramento da qualidade da água é importante no sentido de apontar tendências e áreas prioritárias para o controle da poluição hídrica (ANA, 2019b). Sem esta informação, torna-se difícil o planejamento e a efetividade destes instrumentos de gestão, como o enquadramento de corpos hídricos em classes de qualidade, segundo os usos preponderantes da água. Desta forma, tendo como base a Resolução CONAMA 357/2005, e para fins do cálculo do indicador “Proporção de corpos hídricos com boa qualidade da água no Brasil”, foram considerados como de boa qualidade os pontos que atenderam aos limites da Classe 2. A condição “Boa” indica qualidade que não prejudica a função do ecossistema e a saúde humana. A inter-relação entre o uso da água e a qualidade requerida para a mesma é direta. Pode-se considerar que o uso mais nobre seja representado pelo abastecimento de água doméstico, o qual requer a satisfação de diversos critérios de qualidade (VON SPERLING, 1996).

Tabela 1. Classificação de águas doces em função dos usos, conforme Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

Classe	Águas que podem ser destinadas
Especial	Ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000 (BRASIL, 2001); À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes Ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e À aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; À recreação de contato secundário; e À dessedentação de animais.
Classe 4	À navegação; e À harmonia paisagística.

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) propõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e 169 metas correspondentes, fruto do consenso obtido pelos delegados dos seus Estados-Membros em 2015 (ANA, 2019a,b). Os ODS constituem a essência da Agenda 2030 e sua implementação ocorrerá no período 2016-2030, sendo que as metas são monitoradas por indicadores e os resultados de cada país e sua evolução histórica podem ser comparados, oferecendo um panorama global para o acompanhamento da Agenda pelas Nações Unidas em todo o mundo. A relação dos ODS são (Figura 1): Erradicação da pobreza. Fome zero e agricultura sustentável. Saúde e bem-Estar. Educação de qualidade. Igualdade de gênero. Água potável e saneamento. Energia limpa e acessível. Trabalho decente e crescimento econômico. Indústria, inovação e infraestrutura. Redução das desigualdades. Cidades e comunidades sustentáveis.

Consumo e produção responsáveis. Ação contra a mudança global do clima. Vida na água. Vida terrestre. Paz, justiça e instituições eficazes. Parcerias e meios de implementação. Com relação ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 6, intitulado “Água Limpa e Saneamento”, ANA (2019b) publicou o Relatório “ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os Indicadores”, no qual incluiu o cálculo de todos os indicadores deste objeque possui 8 metas e 11 indicadores.



Figura 1. A Agenda 2030 da ONU propõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas correspondentes. Os ODS constituem a essência da Agenda 2030 e sua implementação ocorre no período 2016-2030 (ANA, 2019b).

2. Gestão dos Recursos Hídricos

Em termos de distribuição, estima-se que o Brasil possua a maior reserva de água doce superficial do planeta, representando cerca de 13% do total mundial, que corresponde a apenas 2,5% de toda a água disponível no planeta. Isso significa que dos 113 trilhões de metros cúbicos de água doce disponíveis para a vida terrestre, 17 trilhões estão localizados em território brasileiro (UNESCO, 2006). Contudo, segundo o mesmo autor, a fartura desse recurso está mal distribuída, tanto na forma geográfica, quanto social. Da água potável brasileira, 73% está na bacia amazônica onde se concentram 5% da população, enquanto que 27% dessa água potável atende o restante da população do país, onde se encontram 95% da população. Isto gera problemas graves de abastecimento da água para o consumo humano no país. A demanda por uso de água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água nas últimas duas décadas. A previsão é de que, até 2030, a retirada de água aumente 26%.

Os diversos usos da água (abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, indústria, geração de energia elétrica, aquicultura, preservação ambiental, paisagismo, lazer, navegação, etc.) podem ser concorrentes, gerando conflitos entre setores usuários e impactos ambientais. Nesse sentido, para Machado (2004), gerir recursos hídricos é uma necessidade premente e que tem o objetivo de ajustar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água em níveis sustentáveis, de modo a permitir, sem conflitos, a convivência dos usos atuais e futuros da água.

Conforme Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecido pela Lei nº 9.433/97, é um dos instrumentos que orienta a gestão das águas no Brasil. O conjunto de diretrizes, metas e programas que constituem o PNRH foi construído em amplo processo de mobilização e par-

ticipação social. O documento final foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos em 30 de janeiro de 2006. O objetivo geral do Plano é “estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social”.

Esta Lei determina que sua gestão deve contemplar seu uso múltiplo, não favorecendo determinada atividade ou determinado grupo social, devendo por isso ser integrada, descentralizada e contar com ampla participação social, de forma a incorporar representantes do poder público, dos usuários (aqueles que fazem uso econômico da água) e das diversas comunidades, através de um ente colegiado, o Comitê de Bacia Hidrográfica, cujo objetivo é garantir a pluralidade de interesses na definição final do destino a ser dado aos recursos hídricos no âmbito de cada bacia hidrográfica (BRASIL, 1997). Esta política possui interfaces muito claras com o setor de saneamento, especialmente em relação às captações de água para abastecimento das populações, o lançamento e tratamento adequado dos esgotos sanitários e o aproveitamento de águas de chuva, conforme consta no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), aprovado pelo Decreto n° 8.141/2013 e pela Portaria Interministerial n° 571/2013, contemplando uma abordagem integrada do saneamento básico, que inclui os quatro componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (PLANSAB, 2019). O Plano estabelece Metas para 2023 e 2033 (horizonte final). São 29 Metas que envolvem, entre outros, 8 indicadores para o componente abastecimento de água, 6 para esgotamento sanitário e 8 de resíduos sólidos urbanos. Por exemplo, o indicador A1 para abastecimento de água potável no País “% de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou

nascente”, indica no Brasil um percentual de 92,6% de domicílios atendidos, segundo o Censo 2010. A meta do PLANSAB é atingir 96,1% dos domicílios em 2023, e 99,0% em 2033. Já, o indicador E1 para esgotamento sanitário “% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários”, indica no Brasil um percentual de 67,0% de domicílios atendidos, segundo o Censo 2010. A meta do PLANSAB é atingir 80.5% dos domicílios em 2023, e 92,0% em 2033.

Cabe mencionar, ainda, a Lei n° 12.187/2009 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), e seus decretos regulamentadores, que determinou a elaboração de planos setoriais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Determinou, ainda, que os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e dos programas governamentais sejam compatibilizados com a PNMC. Neste contexto, se insere a elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, que tem como um dos objetivos primordiais diminuir as perdas materiais e de vidas relacionadas a eventos críticos e preparar a infraestrutura de suporte para isso. O plano está estruturado em onze estratégias setoriais, três das quais - cidades e desenvolvimento urbano, recursos hídricos e saúde - articulam-se mais diretamente com o PLANSAB, especialmente no que diz respeito à qualidade da água, à reabilitação de áreas urbanas e urbanização de assentamentos precários e à implantação de infraestrutura urbana de saneamento básico.

Cabe salientar que na busca pelo fortalecimento da sustentabilidade da agropecuária brasileira, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento lançou o Programa Nacional de Manejo Sustentável do Solo e da Água em Microbacias Hidrográficas, o “Águas do Agro” (MAPA, 2021). O uso e manejo adequado do solo promove uma agropecuária mitigadora de gases de efeito estufa, adaptada à mudança do clima, maximizando a produ-

tividade, base para a segurança alimentar nacional e mundial. Deve-se ressaltar que conservação de solo e água são indissociáveis. A degradação, a erosão e a compactação do solo são fatores que resultam em assoreamento dos corpos hídricos, e em redução da disponibilidade e da qualidade da água. Considerar esse problema a partir de microbacias hidrográficas é o primeiro passo para projetos de conservação do solo e da água, em que planos de uso, de manejo, de monitoramento e de avaliação das interferências humanas na paisagem são essenciais. As microbacias são unidades geográficas naturais, em que fatores ambientais, econômicos e sociais se encontram em condições homogêneas. Por isso, são mais apropriadas para o estabelecimento de um plano unificado, com potencial para gerar efeitos multiplicadores e de impacto em uma região.

3. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

No âmbito do desenvolvimento, o paradigma ambiental fez surgir o conceito de desenvolvimento sustentável. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), desenvolvimento sustentável é o que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas (NOSSO FUTURO COMUM, 1991). Neste contexto, o Capital Natural representa a somatória de todos os benefícios que os ecossistemas equilibrados fornecem ao homem, dos mais tangíveis, como água potável, alimento e madeira, aos mais abstratos, como o valor espiritual e cultural. É uma extensão da noção econômica de “capital”, a bens e serviços ambientais ou serviços “ecossistêmicos. Ou seja, para se obter o bem-estar humano como saúde, alimentação, educação e segurança, entre outros, utilizam-se funções e serviços que retiramos do nosso capital natural, que são os ecossistemas em equilíbrio. Assim, temos os serviços ecossistêmicos de regulação, de provisão, de habitat e de serviços culturais (SANCHEZ, 2010; FGV PROJETOS, 2018):

Regulação: Serviços ecossistêmicos que correspondem aos benefícios obtidos do controle natural dos processos ecossistêmicos, como na regulação do clima, do ciclo da água, erosão, purificação da água e saneamento, doenças, polinização, moderação de eventos extremos, entre outros.

Aprovisionamento ou Fornecimento: Serviços ecossistêmicos que correspondem aos bens básicos consumíveis como alimentos, água potável, matérias-primas, remédios, ente outros.

Hábitat: Serviços ecossistêmicos que correspondem aos serviços de formação de solo, ciclo de nutrientes, manutenção da diversidade genética e dos ciclos de vida de espécies migratórias, entre outros.

Culturais: Serviços ecossistêmicos que demandam uma interação significativa dos humanos com a natureza. Correspondem aos serviços de saúde física e mental, lazer e ecoturismo, valores ascéticos, espirituais e religiosos, e oportunidades científicas e educativas, entre outros.

Os ecossistemas dispõem uma ampla gama de serviços ambientais que possibilitam a manutenção dos equilíbrios globais que fazem possível a vida no planeta, e proveem uma grande diversidade de serviços ecossistêmicos ao ser humano. Contudo, uma parte importante dos ecossistemas encontra-se em perigo devido aos impactos ambientais causados principalmente pelas mudanças climáticas, geração de resíduos e degradação dos recursos naturais. Assim, surge como alternativa o conceito de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), um sistema que implica em um acordo voluntário entre um comprador e um provedor de um determinado serviço ambiental. Segundo Wunder et al. (2008), um programa de PSA é “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 comprador de, pelo menos, um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço (condicionalidade)”. Tito e Ortiz (2013) complementam:

Serviço ambiental definido: Deve existir um serviço ambiental muito bem definido cuja manutenção e/ou suprimento seja de interesse para alguém. Este será o “produto” a ser comercializado.

Pagador/Comprador: Alguém (pessoa, empresa, governo, etc.) tem que estar disposto a pagar por este “produto”, no caso, para a conservação e/ou recuperação do serviço ambiental.

Recebedor: Alguém (uma ou mais pessoas, comunidades, empresas, governos, etc.) recebe um recurso financeiro e em troca deve se comprometer a manter e/ou recuperar este serviço ambiental.

Voluntariedade: A transação de pagar e receber por um serviço ambiental deve ser antes de tudo voluntária, ou seja, os envolvidos na transação devem participar porque querem e não por obrigação.

Assim, lida-se com uma mudança de paradigma, na qual o princípio do “usuário/poluidor-pagador” é substituído pelo do “protetor-recebedor” que ganha um incentivo monetário para a proteção e conservação dos recursos naturais. Essa lógica almeja a criação de um círculo virtuoso de “conservação-pagamento” e pode ser generalizada, em termos de aplicação, a outras tipologias de instrumentos de mercado a serem escolhidas. Corresponde a um tipo de programa de conservação no qual os indivíduos recebem pagamento em troca da prestação de serviços ambientais ou ecossistêmicos (JACK e JAYACHANDRAN, 2019). Ainda, os autores descrevem o PSA como uma abordagem especialmente popular em países de baixa renda, onde exigir que os proprietários conservem o meio ambiente, ou pedir que façam isso sem compensação financeira, poderia exacerbar a pobreza.

As principais questões relacionadas à eficácia, eficiência, ética e sustentabilidade dos programas de PSA, atuais e futuros, incluem a adaptação do ciclo de políticas, identificação, seleção e engajamento de beneficiários e benfeitores em potencial,

mecanismos de incentivo e punição apropriadas e eficazes, diversidade e segurança de fontes financeiras, fontes alternativas de renda para residentes locais e soluções para efeitos socioeconômicos negativos de curto e longo prazo. Assim, para garantir a sustentabilidade financeira dos programas atuais e futuros de PSA, fundos públicos e privados devem ser envolvidos (YANG et al. 2013).

Para Harper et al. (2019), considerar a água como um produto florestal que atrai pagamentos fornecerá fundos para intervenções em escala de bacias hidrográficas. Isso pode ocorrer dentro de uma estrutura mais ampla de PSA, abrangendo o provisionamento (por exemplo, água, produtos de madeira e biodiversidade), regulamentação (por exemplo, carbono) e produtos de ecossistema cultural. Além disso, os agricultores que participam do programa também devem fornecer restauração ecológica em áreas ribeirinhas que atendam aos critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro, denominado Áreas de Preservação Permanente (APP's) (SONE et al. 2019). Chervier e Costedoat (2017) consideram o PSA eficaz em aumentar o monitoramento em florestas localizadas a distâncias intermediárias, enquanto a maioria das florestas remotas permanecem relativamente intactas, mesmo na ausência do programa.

Estudos de Obeng e Aguilar (2018) apontam que os serviços ecossistêmicos específicos melhoraram a qualidade da água por meio da redução do excesso de contaminação por nutrientes, e outras fontes de poluição, bem como o habitat para espécies ameaçadas de plantas e animais nativas, aumentando a beleza da paisagem de bacias hidrográficas. Sone et al. (2019) destacam a importância de adotar práticas conservacionistas não apenas para restaurar ecossistemas degradados, mas também para tornar os serviços ecossistêmicos mais resilientes às variáveis climáticas, identificando oportunidades futuras para investigar o impacto das mudanças climáticas na restauração destes serviços, como a longo prazo, secas e chuvas intensas, avaliando a influência que o clima tem sobre as variáveis hidrológicas.

No dia 13 de janeiro de 2021 foi publicado no Diário Oficial da União a Lei nº 14.119, que instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (BRASIL, 2021), definido como uma “transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros, ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes”. Define, também, os pagadores de serviços ambientais, que inclui o poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional. A lei define que o PSA promoverá ações de:

1. Conservação e recuperação da vegetação nativa, da vida silvestre e do ambiente natural em áreas rurais, notadamente naquelas de elevada diversidade biológica, de importância para a formação de corredores de biodiversidade ou reconhecidas como prioritárias para a conservação da biodiversidade;
2. Conservação de remanescentes vegetais em áreas urbanas e periurbanas de importância para a manutenção e a melhoria da qualidade do ar, dos recursos hídricos e do bem-estar da população e para a formação de corredores ecológicos;
3. Conservação e melhoria da quantidade e da qualidade da água, especialmente em bacias hidrográficas com cobertura vegetal crítica importantes para o abastecimento humano e para a dessedentação animal ou em áreas sujeitas a risco de desastre;
4. Conservação de paisagens de grande beleza cênica;
5. Recuperação e recomposição da cobertura vegetal nativa de áreas degradadas, por meio do plantio de espécies nativas ou por sistema agroflorestal;
6. Manejo sustentável de sistemas agrícolas, agroflorestais e agrossilvopastoris que contribuam para captura e retenção de carbono e conservação do solo, da água e da biodiversidade;
7. Manutenção das áreas cobertas por vegetação nativa que seriam passíveis de autorização de supressão para uso alternativo do solo.

4. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz

No Brasil, o Programa Produtor de Água é efetivado por meio da execução de projetos locais de PSA, distribuídos por todo o território nacional. Estes projetos são conduzidos por instituições que, em parceria com a ANA, viabilizam recursos técnicos e financeiros para a revitalização ambiental de bacias hidrográficas de importância estratégica para a região em que estão inseridas. A tabela 2 apresenta os distintos projetos de PSA cadastrados nos estados do Brasil (ANA, 2021), com destaque para o “Protetor das Águas de Vera Cruz”, único projeto cadastrado no estado do Rio Grande do Sul. Na figura 2 é possível visualizar o mapa do Brasil com os Projetos do Produtor de Água, bases hidrográficas e divisão política, onde estes projetos estão inseridos.

Conscientes da falta da água de qualidade que se tornou uma problemática global, surgem inúmeros exemplos de implantação do sistema de PSA no Brasil e pelo mundo. Destacado como mérito de primeira experiência brasileira no município de Extrema, MG, Heilbuth e Augusta (2015) avaliaram o Projeto Conservador das Águas, que se estruturou e se preparou em todos os aspectos sociais, ambientais e econômicos, com o intuito inédito de buscar a conservação dos recursos hídricos aliada à conservação dos solos por meio do mecanismo de PSA. Reforçam que é fundamental que ocorram grandes parcerias em projetos de PSA, demonstrando como o governo local e o fortalecimento institucional da prefeitura, na liderança de ações ambientais, interferem diretamente nos resultados positivos de projetos de PSA na gestão de recursos hídricos.

Tabela 2. Projetos do Produtor de Água no Brasil (Retirado de ANA, 2021), com destaque para o projeto “Protetor das Águas” do Município de Vera Cruz, RS.

Estado	Projetos PSA
DF	Projeto Produtor de Água no Pípiripau de Brasília Produtor de Água no Descoberto de Brasília
GO	João Leite em Goiânia Produtores de Água de Rio Verde
MG	Projeto Recuperação do Rio Capivari de Bom Despacho Projeto Ambrósio de Capitólio Projeto de Conservação de Água e Solo de Carmo do Cajuru Projeto Perobas de Doresópolis Conservador das Águas de Extrema Projeto Santuário das Águas de Formigas Projeto Guardiã dos Igarapés de Igarapés Projeto Produtor de Água da Microbacia do Córrego da Velha de Luz Projeto Conservador das Águas de Nova Serrana Projeto Bocaina - Produtor da água de Passos Projeto Oásis - Nascentes de Pimenta de Pimenta Projeto Araras de Piumhi Produtor de Água na Bacia do Rio Mutum de Uberaba
MS	Manancial Vivo de Campo Grande
PA	Projeto Conservador das Águas de Brasil Novo
RJ	Projeto Rio Sesmaria de Resende
RS	Projeto Protetor das Águas de Vera Cruz
SC	Projeto Produtor de Água no Rio Camboriú de Balneário Camboriú
SE	Projeto Produtor de Água de Canindé do São Francisco
SP	Conservador das Águas na Bacia do Rio Batalha de Bauru Bacias Jaguariúna de Jaguariúna Projeto Produtor de Água no PCJ de Joanópolis e Nazaré Paulista Projeto Produtor de Água Ribeirão Lajeado de Penápolis Produtor de Água de Salesópolis Mais Água de São José dos Campos

Outro caso de sucesso, o projeto piloto de PSA implantado no município de São José dos Campos, SP, atendeu aos objetivos propostos pelo agente financiador, e assegurou a ampliação da cobertura vegetal em Áreas de Proteção Ambiental (APP's), ou áreas de alta sensibilidade ambiental da microbacia responsável por abastecimento público, como descrito por Fiore et al. (2017). Os autores destacam, contudo, que os seus reais impactos ambientais e sociais só poderão ser mensurados ao longo das próximas décadas.

Analisando o cenário mundial do PSA para conservação hídrica dos Estados Unidos, Costa Rica, México, Brasil, Equador, Peru, China, Japão, África do Sul, Quênia, Alemanha e França, Pereira e Sobrinho (2017) concluíram que, de forma geral, os projetos de PSA's são bem diversificados e todos os programas e projetos são voluntários e flexíveis no que diz respeito a práticas e manejos propostos. Contudo, consideram os esquemas complexos e motivo de ampla discussão. Sugerem que os gestores precisam atentar, principalmente, quanto às questões de legislação específica, monitoramentos mais quantitativos e estratégias políticas e administrativas em longo prazo para garantir a continuidade das ações dos programas e projetos com esquemas de PSA. Destacam que no Brasil, os PSA's ocorrem por meio de políticas estaduais, municipais e até privadas. Mesmo assim, estão proporcionando aos produtores rurais a implementação de usos e manejos com práticas conservacionistas, a preservação de nascentes e a recuperação de florestas.



Figura 2. Mapa dos Projetos do Produtor de Água no Brasil
(Retirado de ANA, 2021).

O Programa Produtor de Água foi criado em 2001 pela ANA, e difundiu-se por quase todos os estados do Brasil com a meta de revitalização e normalização dos recursos hídricos em bacias hidrográficas que possuem baixa disponibilidade e qualidade hídrica. A participação dos produtores é voluntária e flexível no que diz respeito a práticas e manejos propostos. Entretanto, os projetos do Programa Produtor de Água são pouco similares entre si porque cada projeto possui estrutura própria, com arranjos e participação da ANA, na condição de idealizadora desses projetos em parceria com outros órgãos, mas não fomenta os PSA's propriamente ditos. Eventualmente apoia com transferência voluntária de recursos financeiros para ações específicas como estudos, diagnósticos, práticas conservacionistas de vegetação, solos, água, estradas, dentre outras (PEREIRA e SOBRINHO, 2017).

No Estado do Rio Grande do Sul, a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), em parceria com a empresa *Universal Leaf Tabacos e Fundación Altadis* (Organização sem fins lucrativos, pertencente ao Grupo Imperial Tobacco), e contando com o apoio do Município de Vera Cruz, RS, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (Comitê Pardo), Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco (Sinditabaco) e Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), desenvolveram o projeto “Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil”, denominado Programa “Protetor das Águas”, num período de seis anos (2011-2016). O projeto visou proteger as nascentes e áreas ripárias da referida bacia, garantindo a preservação dos recursos hídricos mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento de serviços ambientais (PSA) de proteção das nascentes e áreas ripárias que se situam em suas propriedades, caracterizando-os como “Produtores de Água”.

A proposta reúne 63 proprietários de áreas rurais que preservam nascentes e áreas ripárias em 68 propriedades às margens do Arroio Andréas. A partir de 2023, o Programa conta com novas adesões, pois além das 63 famílias que já integram o programa, outras 40 passaram a ser Produtores de Água, conforme denominação da ANA, destacando que O PSA do Programa Protetor das Águas está sendo realizado, desde 2018, pela empresa parceira Philip Morris do Brasil. Como incentivo, os produtores recebem o PSA anualmente, embolsando R\$ 325,00 por hectare preservado, além de R\$ 200,00 no ato da adesão ao programa. Ainda, há a isenção da tarifa de água, cerca de R\$ 500,00 por ano (DELEVATI et al., 2018; VERA CRUZ, 2021). Pelas características do projeto, o mesmo se enquadra nas negociações privadas auto organizadas nas quais os beneficiários individuais dos serviços ambientais negociam diretamente com os prestadores de tais serviços, já que o ente governamental não participa diretamente do projeto, sendo concebido e executado por instituições de caráter privado e público não governamental (DELEVATI et al., 2018).

No período de dezembro de 2011 a julho de 2016, a UNISC desenvolveu uma pesquisa objetivando avaliar a eficiência da implantação destas áreas de preservação na Bacia do Arroio Andréas, estabelecidas através do PSA, utilizando programas de monitoramento ambiental (físico, químico e microbiológico). Os resultados evidenciaram a eficiência da instalação destas áreas de preservação de recursos hídricos, uma vez que houve uma melhoria significativa da qualidade da água destas nascentes (KLAMT et al., 2019), destacando o papel do PSA como ferramenta operacional na preservação destes recursos.

O Programa Protetor das Águas procurou consolidar a sua atuação durante a vigência do convênio, sendo que no final de 2015 foi recebida a visita da ANA, que teve como intuito principal a inclusão do Programa “Protetor das Águas” ao “Programa Produtor de Água” da referida agência. Esse é um programa voluntário de controle de poluição em bacias hidrográficas, onde se encontram vinculados diversos projetos em vários Estados do Brasil. A inclusão do Programa “Protetor das Águas” no referido programa certifica que o mesmo está atuando de forma correta e cumpre todos os requisitos necessários, como atuar em uma bacia hidrográfica e monitorar a qualidade da água, constituindo-se como o único Programa certificado no Estado do Rio Grande do Sul.

O Programa foi delineado para ser executado em um período de seis anos (2011-2016), sendo que os resultados obtidos demonstraram que houve uma melhoria significativa da qualidade da água. Entretanto, na hipótese de não haver a renovação do projeto, o trabalho desenvolvido poderia ser interrompido de forma expressiva, uma vez que as nascentes e áreas ripárias iriam sofrer, novamente, os efeitos de impactos antrópicos. Surge a pergunta, qual a alternativa adequada para a manutenção do PSA? Cientes da problemática e comprometidos com a causa social e ambiental, o Município de Vera Cruz, através da Câmara Municipal, publicou em 01 de dezembro de 2015 a aprovação

da Lei nº 4.264/2015 (VERA CRUZ, 2015), que institui a Política Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais, cria o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e o Fundo Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais, no intuito de implementar a continuidade de ações que visam a preservação, manutenção, restabelecimento, recuperação e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ecossistêmicos. Como mencionado, o PSA do Programa Protetor das Águas está sendo realizado, desde 2018, pela empresa parceira Philip Morris do Brasil. Desta forma, a continuidade do PSA do Programa “Protetor das Águas” no Município de Vera Cruz está garantida, no intuito de proteger e preservar os recursos hídricos (nascentes e áreas ripárias), mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento de serviços ambientais de proteção destas áreas que se situam em suas propriedades.

5. Avaliação da eficiência da implantação de áreas de preservação de nascentes da Bacia do Arroio Andréas, RS.

Ao longo da bacia do Arroio Andréas foram selecionados 20 pontos de coleta para a realização de estudos de monitoramento ambiental, onde foram realizadas coletas mensais para análises de variáveis físicas, químicas e microbiológicas, no período compreendido entre os anos de 2011 a 2016 (Fig. 3).

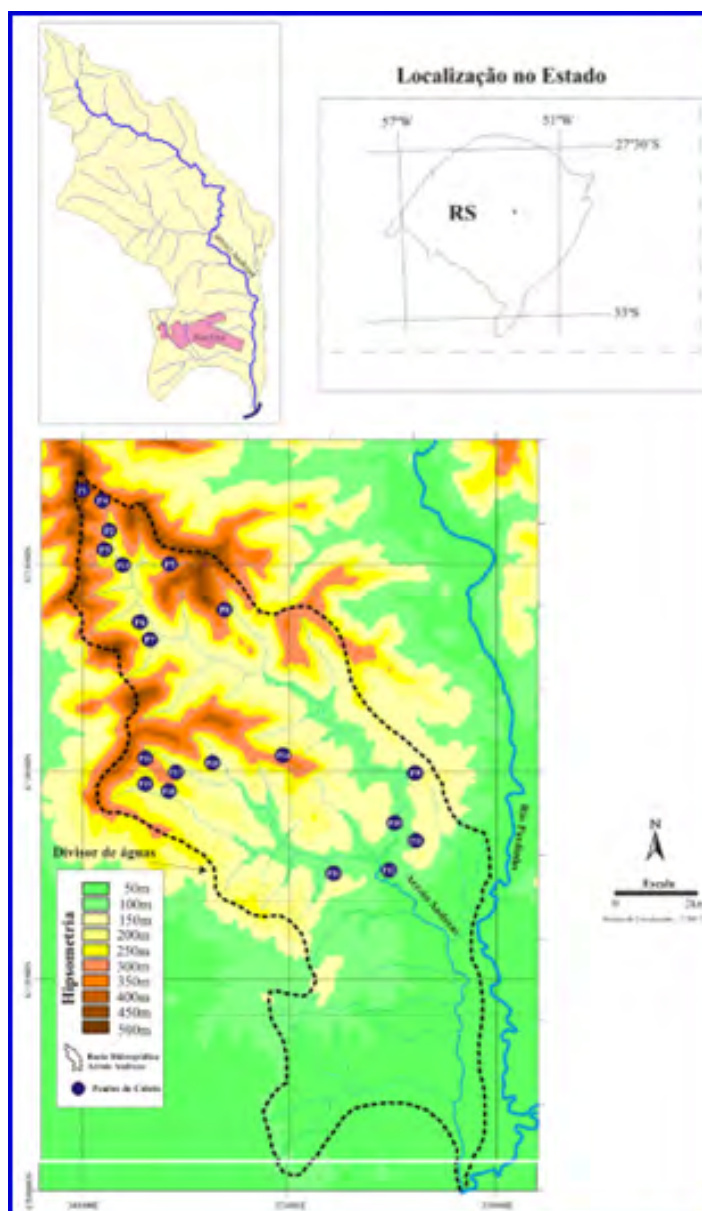


Figura 3. Mapa da área de estudo mostrando a localização da bacia do Arroio Andréas, em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, destacando os pontos de coleta selecionados.

Os seguintes parâmetros de avaliação ambiental foram medidos: temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, fosfato, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes. As técnicas utilizadas na coleta das amostras e na determinação analíticas das variáveis físicas, químicas e microbiológicas encontram-se descritas em APHA (2005). Com base nas análises ambientais, a avaliação da qualidade da água foi feita utilizando a resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 2005 (BRASIL, 2005).

5.1. Resultados e Discussão

5.1.1. Classificação das águas conforme a Resolução n. 357/2005 do CONAMA referente aos meses de dezembro de 2011 a junho de 2013.

Os resultados da avaliação da qualidade da água utilizando a Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), em 20 pontos de coleta distribuídos ao longo da Bacia do Arroio Andréas, referente aos meses de dezembro de 2011 a junho de 2013 (antes da instalação das áreas de preservação), apresentam-se na Figura 4. Verificou-se que dos 323 pontos de amostragem, 20,0% enquadraram-se como “Classe 1”, 32,0% como “Classe 2”, 24,0% como “Classe 3” e 24,0% como “Classe 4”.

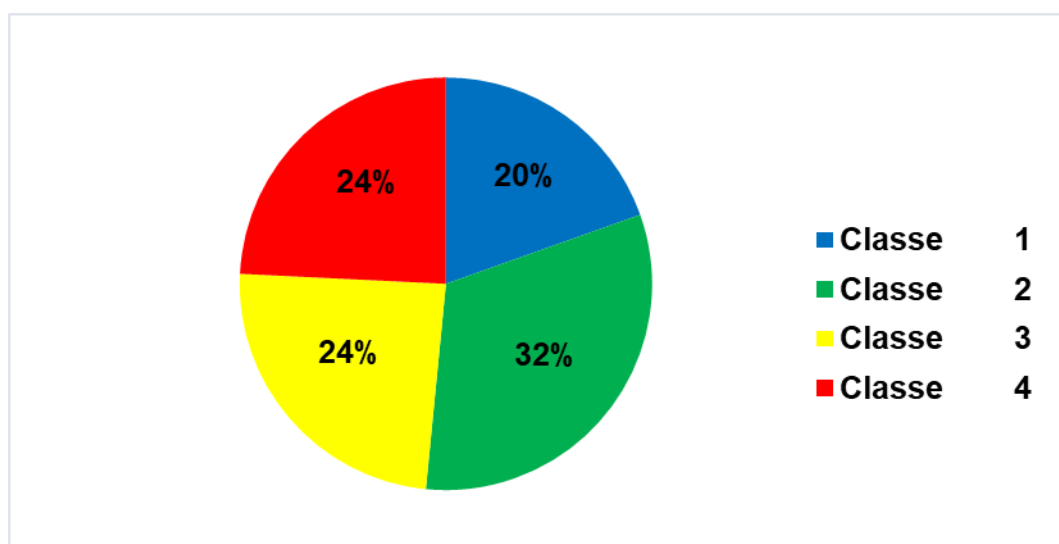


Figura 4. Classificação dos 323 pontos de amostragem segundo a Resolução CONAMA 357/2005 (pontos P1 a P20), referente aos meses de dezembro de 2011 a junho de 2013 (antes da instalação das áreas de preservação).

Os pontos amostrais classificados como pertencendo à Classe de Uso 1 do CONAMA (32,0%), caracterizam-se como águas de boa qualidade, apropriadas para o consumo humano, após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário (balneabilidade), dentre as suas principais características (BRASIL, 2005). Por sua vez, os pontos amostrais enquadrados como pertencendo à Classe de

Uso 2 do CONAMA (24,0%), correspondem também a águas de boa qualidade, sendo que a principal diferença com a Classe de Uso 1 do CONAMA, é que neste caso a água pode ser usada para fins de consumo humano, entretanto após tratamento convencional (BRASIL, 2005).

Já os pontos amostrais enquadrados como pertencendo à Classe de Uso 3 do CONAMA (24,0%), apresentam usos bem mais restritivos do que a Classe 2, limitando-se ao consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, recreação de contato secundário e dessedentação de animais, dentre as suas principais características. Desta forma, usos mais nobres como consumo humano após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário (balneabilidade), não são permitidos (BRASIL, 2005).

Por último, os pontos amostrais enquadrados como pertencendo à Classe de Uso 4 do CONAMA (24,0%), correspondem à classe de pior qualidade, destinada apenas à navegação e harmonia paisagística (BRASIL, 2005).

5.1.2. Classificação das águas conforme Resolução CONAMA 357/2005 referente aos meses de julho de 2013 a julho de 2016, após a preservação das áreas.

A partir de julho de 2013, a instalação das áreas de preservação nos 20 pontos de coleta distribuídos ao longo da Bacia do Arroio Andréas foi concluída, dando início a uma nova campanha de amostragem. Assim, os resultados da avaliação da qualidade da água utilizando a Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), referentes aos meses de julho de 2013 a julho de 2016, apresentam-se na figura 5. Verificou-se que dos 720 pontos de amostragem, 49,0% enquadraram-se como “Classe 1”, 31,0% como “Classe 2”, 14,0% como “Classe 3” e 6,0% como “Classe 4”.

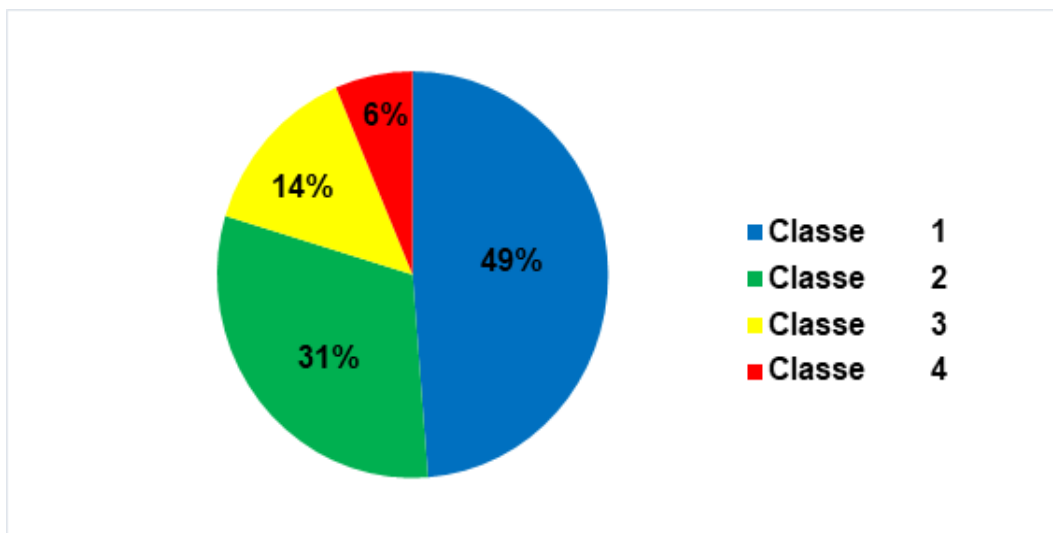


Figura 5. Classificação dos pontos de amostragem segundo a Resolução CONAMA 357/2005 (pontos P1 a P20), referente aos meses de julho de 2013 a julho de 2016 (após a instalação das áreas de preservação).

De forma geral, os resultados indicaram que houve uma melhoria significativa da qualidade da água do ponto de vista físico, químico e microbiológico, ao comparar os períodos transcorridos antes e após a instalação das áreas de preservação. Verificou-se que houve um aumento de 24,0% de pontos de coleta que foram classificadas como tendo um nível “bom” (classes de usos do CONAMA 1 e 2), uma vez que aumentou de 52% para 80,0%, indicando que estes pontos amostrais se caracterizam como águas de boa qualidade, apropriadas para usos múltiplos. Concomitantemente, verificou-se que houve uma redução de 24,0% de pontos de coleta que foram classificadas como tendo um nível “regular” ou “ruim” (classe de uso do CONAMA 3 e 4), uma vez que o percentual foi reduzido de 44,0% para 20,0%.

Embora a redução do número de pontos classificados como tendo um nível “regular” ou “ruim” tenha sido evidente, ainda estes pontos apresentam-se como críticos, uma vez que estas classes de água comportam usos bem mais restritivos que as classes de usos 1 e 2. Desta forma, usos mais nobres como consumo humano após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário (balneabilidade), não são permitidos (BRASIL, 2005). Estes resultados, entretanto, poderiam ser explicados considerando que

estas áreas, mesmo protegidas, ainda se encontram sujeitas ao impacto de uma série de atividades antrópicas locais, como por exemplo, o aporte de nutrientes e carga orgânica oriundos de esgoto doméstico e criação de animais, bem como do excesso de fertilizantes e insumos agrícolas utilizados em lavouras. Estes impactos ambientais podem ser verificados a partir das variáveis que foram responsáveis pela classificação de 20,0% das amostras no nível “Regular” ou “ruim” (classe de uso do CONAMA 3 e 4), sendo elas a demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo, turbidez, nitrato e coliformes termotolerantes. Desta forma, em função destas variáveis, conclui-se que a contaminação orgânica e a eutrofização da água são os principais problemas ambientais que caracterizaram estes corpos da água.

Estes resultados vêm corroborar trabalhos de monitoramento ambiental em sistemas hídricos regionais realizados pela UNISC, os quais têm demonstrado que estes já apresentam estados bastante avançados de eutrofização (BES et. al., 2012; BOHRN et. al., 2013; HEINRICH et al., 2014; FREITAS et al., 2020; LOBO et. al., 2010, 2014, 2015, 2016a,b, 2017, 2019; SALOMONI et. al., 2011; SCHUCH et. al., 2012, 2015). Ainda, segundo Tundisi (2006), esta condição caracteriza de forma generalizada os cursos d’água em toda a região Sul do Brasil, conforme resultados obtidos pelo Projeto Brasil das Águas.

Os resultados obtidos na pesquisa realizada em 20 pontos de coleta distribuídos ao longo da Bacia do Arroio Andréas, no período de dezembro de 2011 até julho de 2016, demonstraram claramente a eficiência da instalação destas áreas de preservação de recursos hídricos, uma vez que houve uma melhoria significativa da qualidade da água destas nascentes, destacando o papel do Pagamento por Serviços Ambientais como ferramenta operacional na preservação destes recursos. Desta forma, o PSA pode ser considerado como importante instrumento de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, auxiliando a eficaz gestão ambiental e inclusão social, quando tratado como instrumento de política ambiental.

5.1.3. O uso da fitossociologia para avaliar a eficiência de áreas de preservação de nascentes na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, RS, Brasil

Na Bacia do Arroio Andréas 20 locais de amostragem (nascentes e áreas ribeirinhas) foram selecionados para estudos de monitoramento ambiental, localizados em propriedades rurais que aderiram ao projeto “Protetor das Águas”. Em relação à amostragem da vegetação, foram realizadas coletas mensais de agosto de 2016 a julho de 2018 nas áreas selecionadas, para identificação e inventário fitossociológico da vegetação arbórea/arborescente (MELO et al., 2021; 2024). Espécimes florestais com circunferência ≥ 15 cm a 1,40 m acima do nível do solo foram inventariados e seus parâmetros dendrométricos registrados. Os dados obtidos para indivíduos florestais foram utilizados para calcular o Índice de Valor de Importância (IVI), definido como o parâmetro fitossociológico para representar a comunidade arbórea/arborescente da bacia, seguindo a metodologia de Mueller-Dombois e Ellemberg (1974), atualmente utilizada em estudos de fitossociologia (p. ex., KUNWAR et al., 2020; DE SOUZA et al., 2018; GUMIERO et al., 2015; FREITAS e MAGALHÃES, 2012; MELO et al., 2021).

Todas as espécies observadas em parcelas de 10 x 10 m nas áreas amostrais foram selecionadas aleatoriamente, exsicadas, seguindo a metodologia descrita em Peixoto e Maia (2013), e armazenadas na Coleção do Herbário da UNISC (HCB). A taxonomia para angiospermas foi o sistema APG IV (2016).

Na análise de dados, diferenças estatísticas foram estabelecidas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparações pareadas de Mann-Whitney, de acordo com Hammer et al., (2001), com níveis de significância de 5%. Para o agrupamento de espécies em função da similaridade quantitativa, utilizando o Índice de Valor de Importância (IVI), foi aplicado a análise de agrupamentos com base no método de Ward (1963), seguindo as recomendações de Hair et al., (2006).

A matriz biológica foi padronizada aplicando a transformação matemática $[\ln (X + 1)]$. As análises foram processadas usando o software PAST versão 2.15 (HAMMER et al., 2001).

Para determinar o número de parcelas foi analisada a curva espécie-área (Fig. 6). Foram amostradas 170 parcelas de 100 m², destacando que a curva de área de espécies se estabilizou na parcela de número 157. Essa curva de acumulação de espécies foi usada considerando que a taxa de aumento da riqueza de espécies se torna menor quanto maior o tamanho da amostra, de modo que a curva tende a uma linha plana. Como Schilling & Batista (2008) apontaram, o ponto em que a curva se torna horizontal é a área mínima para representar a comunidade.

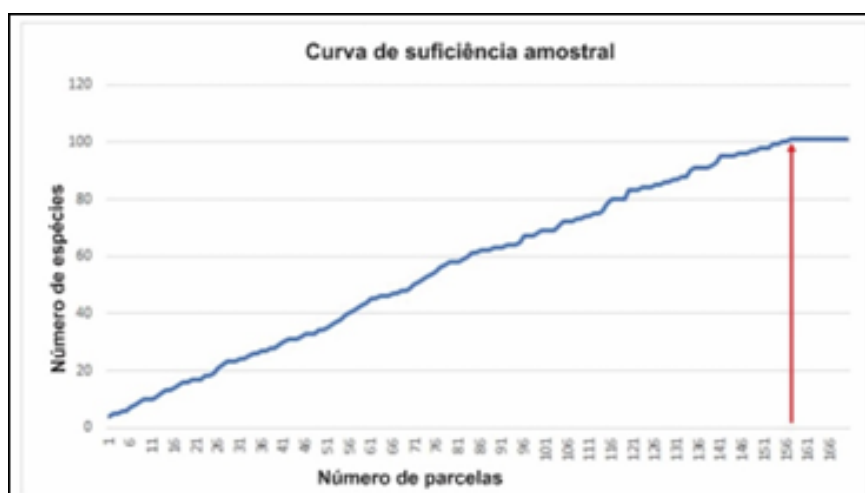


Figura 6. Curva de suficiência amostral de levantamento fitossociológico na Bacia do Arroio Andréas, RS, Brasil.

Em relação à composição arbórea/arborescente, foram amostrados 3.774 indivíduos de 101 espécies distribuídas em 84 gêneros e 36 famílias, em uma área amostral total de 17.000 m². A tabela 3 apresenta as espécies na Bacia do Arroio Andreas, em ordem decrescente de acordo com a classificação do Índice de Valor de Importância (IVI).

A família mais representativa foi Fabaceae (16 espécies), que correspondeu a 16% da riqueza, seguida por Myrtaceae (10), Moraceae (6), Meliaceae (5), Euphorbiaceae (5), Rutaceae (5),

Arecaceae (4), Bignoniaceae (4), Sapindaceae (4) e Lauraceae (4). As famílias representadas por menos de três espécies foram agrupadas como “outras” e atingiram 37% do total. Esses resultados provaram que essas áreas de recursos hídricos estão em processo de sucessão ecológica, o que justifica o aumento da diversidade de espécies, de fato, o índice de diversidade de Shannon foi de 3,8 e o índice de uniformidade de Pielou foi de 81,6%, demonstrando alta diversidade e uma distribuição mais homogênea dos indivíduos entre as espécies nos locais de amostragem, segundo os dados do Inventário Florestal Contínuo (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Tabela 3. Lista de espécies arbóreas nos pontos de coleta na Bacia do Arroio Andreas, RS, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos, utilizando valores médios. Decreto Estadual nº. 52.109/2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014) - Classificação IUCN (*International Union for Conservation of Nature*): LC - Pouco Preocupante; VU - Vulnerável; EN - Em Perigo; CR - Criticamente ameaçada. Nx: número de indivíduos. *Espécie exótica.

ESPÉCIES	CÓD. CLUSTER	IUCN	Nx total	DAi	DRi	DOAi	DORi	FAi	FRi	IVC	IVI
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	NEME	LC	237	121	6,0	4,3	11,2	61,5	5,4	8,6	7,5
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	CUVE	LC	244	130,3	6,4	3,3	9,6	55,2	5,0	7,9	6,9
<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg	HODU	LC	235	110,3	5,3	2,7	10,4	40,7	3,8	7,9	6,7
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	ALED	LC	207	117,6	6,0	2,9	7,2	61,0	5,5	6,6	6,3
<i>Boehmeria caudata</i> Swartz.	BOCA	LC	228	140,1	7,3	1,3	5,1	56	5,1	5,4	5,2
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	CASY	LC	119	76,6	4,2	1,4	3,4	48,6	4,4	3,8	4,0
<i>Urera bacifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd	URBA	LC	139	78,1	3,7	0,7	2,0	38,3	3,4	2,7	3,8
<i>Inga marginata</i> Willd.	INMA	LC	157	78,8	3,4	1,5	3,4	41,6	3,6	3,4	3,5
<i>Baccharis dracunculifolia</i> (De. Candole).	BADR	LC	93	66,4	3,8	0,4	4,0	14,5	1,4	3,9	3,0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	MAEL	LC	92	57,7	3,0	1,8	3,0	35,3	3,2	3,0	2,8
<i>Trichilia claussenii</i> C. (De. Candole)	TRCL	LC	97	51,4	3,0	1,5	4,2	35,2	3,1	3,62	2,5
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	PARI	LC	55	32,6	2,2	0,6	2,6	26,0	2,7	2,3	2,5
<i>Eugenia uniflora</i> L.	EUUN	LC	82	50,3	2,9	0,5	1,1	36,4	3,5	1,9	2,7
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	ACCO	LC	168	77,5	2,4	5,3	3,2	25	1,8	2,8	2,2
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth.	PIGA	LC	85	46,1	2,7	0,3	1,3	23,7	2,3	1,9	2,1

<i>Euterpe edulis</i> Mart.	EUED	EN	242	105,4	2,7	0,1	2,4	12,6	1,1	2,5	2,0
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Humboldt & B. ex Willdenow) B. & J. Presl.*	BRSU	LC	67	38,1	2,2	0,3	1,0	18,1	1,9	1,6	1,7
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.).	DASP	LC	41	24,3	1,3	0,6	1,0	17,8	1,5	1,1	1,5
<i>Eucalyptus saligna</i> Sm.*	EUSA	LC	18	15,8	0,8	0,6	3,3	5,3	0,5	2,0	1,5
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	LUDI	LC	51	29,1	1,4	0,8	0,7	23,2	1,9	1,1	1,3
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	SAGA	LC	49	29,6	1,5	0,4	0,5	22,9	2,1	1,0	1,3
Desvitalizadas	DESV		58	28,7	1,2	1,2	0,8	25,9	2,0	1,0	1,2
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	COAM	LC	49	26	1,0	0,7	0,5	20,8	1,7	0,8	1,09
<i>Mimosa bimucronata</i> (De. Candolle) Otto Kuntze.	MIBI	LC	37	25,2	1,2	0,3	0,5	16,7	1,5	0,9	1,09
<i>Bambusa textilis</i> McClure.*	BATE	LC	9	6	0,2	5,7	2,7	3,7	0,3	1,5	1,09
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	SOMA	LC	38	24,3	1,2	0,2	0,6	15	1,4	0,9	1,06
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	TREL	LC	27	11,2	0,3	0,08	0,1	6,8	0,3	0,2	1,06
<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer.	ANNE	LC	61	27,7	1,2	0,40	0,3	18,0	1,4	0,7	1,05
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze.	ARAN	VU	36	18,8	1,0	0,7	1,0	12,0	1,1	1,1	1,04
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth.*	TEST	LC	23	12,6	1,0	0,7	1,0	9,0	1,0	1,0	1,0
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	SCTE	LC	3	18,7	1,1	0,3	0,4	15,1	1,3	0,7	0,9
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	CACA	LC	49	20,5	0,8	0,73	0,6	12,1	1,0	0,7	0,8
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham) Glassman.	SYRO	LC	30	16,8	0,9	0,2	0,4	12,7	1,0	0,6	0,8
<i>Musa paradisiaca</i> L.	MUPA	LC	8	4,2	0,4	0,08	1,2	2,6	0,3	0,8	0,6
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St-Hil.) Mart.	ROSY	LC	20	11,4	0,7	1,3	0,75	11,1	0,9	0,6	0,6

Tabela 2. Continuação.

ESPÉCIES	CÓD. CLUSTER	IUCN	Nx total	DAi	DRi	DOAi	DORi	FAi	FRi	IVC	IVI
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	BAFO	LC	31	17,3	0,8	0,2	0,2	12,2	1,0	0,5	0,6
<i>Trema micranta</i> (L.) Blume.	TRMI	LC	30	14,7	0,7	0,2	0,2	10,7	0,9	0,5	0,6
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	ERFA	LC	24	12,1	0,5	0,8	0,5	9,5	0,8	0,5	0,6
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	TERU	LC	37	15,8	0,7	0,3	0,3	8,1	0,7	0,5	0,6
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	NEOP	LC	18	12,7	0,4	0,2	0,4	8,8	0,7	0,5	0,5
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	CEIG	LC	22	11,1	0,6	0,1	0,4	8,0	0,6	0,5	0,5
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand.	EURO	LC	17	10,3	0,5	0,1	0,4	7,3	0,6	0,4	0,5
<i>Abarema langsдорffii</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes.	ABLA	EN	16	8,2	0,5	0,3	0,3	7,5	0,7	0,4	0,5
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	MAPA	LC	24	9,1	0,3	0,7	0,6	5,1	0,4	0,5	0,4
<i>Morus alba</i> L.*	MOAL	LC	11	8,5	0,5	0,1	0,2	6,9	0,7	0,3	0,4
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	CEFI	LC	11	6,2	0,4	0,5	0,3	6,2	0,6	0,3	0,4
<i>Citrus reticulata</i> Blanco.*	CIRO	LC	17	10,2	0,6	0,1	0,3	3,4	0,3	0,5	0,4
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	ZAFA	LC	23	12,3	0,5	0,1	0,1	7,3	0,5	0,3	0,4
<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.*	CISI	LC	6	4,9	0,4	0,03	0,1	3,9	0,6	0,3	0,4
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	MYUM	LC	12	7,4	0,4	0,1	0,1	5,4	0,5	0,3	0,4
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	FILU	LC	10	5,1	0,3	0,6	0,3	4,7	0,4	0,3	0,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	CAXA	LC	17	8,2	0,4	0,2	0,06	6,7	0,6	0,2	0,3

<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.*	PRPE	LC	5	4,0	0,3	0,02	0,1	3,1	0,4	0,2	0,3
<i>Psidium guajava</i> L. *	PSGU	LC	8	4,6	0,3	0,02	0,2	3,3	0,3	0,3	0,3
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton.	DAFR	LC	25	12,2	0,5	0,6	0,8	9,1	0,8	0,7	0,3
<i>Lonchocarpus campestres</i> Mart. ex Benth.	LOCA	LC	15	7,1	0,3	0,1	0,04	6,4	0,5	0,2	0,3
<i>Phytolacca dioica</i> L.	PHDI	LC	7	3,9	0,2	0,7	0,3	3,5	0,3	0,2	0,3
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	CAOB	LC	11	5,3	0,3	0,1	0,1	4,7	0,4	0,2	0,2
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindley.*	ERJA	LC	7	4,6	0,3	0,05	0,1	2,5	0,3	0,2	0,2
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. *	CILI	LC	6	4,1	0,3	0,05	0,1	2,5	0,3	0,2	0,2
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	JAPU	LC	16	6,3	0,2	0,3	0,1	4,6	0,3	0,2	0,2
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand.	MYPY	LC	8	3,9	0,2	0,3	0,2	3,3	0,2	0,2	0,2
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand.	LIBA	LC	12	5,3	0,2	0,1	0,1	4,8	0,3	0,1	0,2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	ENCO	LC	5	2,6	0,2	0,09	0,1	2,1	0,2	0,2	0,2
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	SEBR	LC	13	5,6	0,2	0,09	0,1	3,9	0,3	0,1	0,2
<i>Allophylus puberulus</i> (Cambess.) Radlk.	ALPU	LC	14	7,2	0,2	0,05	0,05	4,1	0,3	0,1	0,2
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	GOPO	LC	7	3,7	0,2	0,05	0,02	3,2	0,3	0,1	0,2
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott.	FIAD	LC	9	3,6	0,2	0,1	0,1	2,7	0,2	0,1	0,2
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine.	PSCA	LC	4	2,0	0,2	0,03	0,1	2,4	0,2	0,1	0,2
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	EUPY	LC	4	2,8	0,15	0,04	0,05	2,8	0,3	0,1	0,2
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	ALTR	LC	6	3,2	0,1	0,08	0,1	2,5	0,2	0,1	0,1
<i>Acacia nitidifolia</i> Speg.	ACNI	LC	6	3,2	0,2	0,04	0,05	2,1	0,2	0,1	0,1

Tabela 2. Continuação.

ESPÉCIES	CÓD. CLUSTER	IUCN	Nx total	DAi	DRi	DOAi	DORi	FAi	FRi	IVC	IVI
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	HEAP	LC	11	5,4	0,2	0,04	0,03	3,0	0,2	0,1	0,1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	EUIN	LC	5	3,1	0,2	0,08	0,08	3,1	0,3	0,1	0,1
<i>Ficus organensis</i> Miq.	FIOR	LC	4	2,1	0,2	0,5	0,3	2,1	0,2	0,2	0,1
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin.	SCMT	LC	2	1,1	0,1	0,02	0,1	1,0	0,1	0,1	0,1
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume.*	CIZE	LC	1	0,8	0,1	0,05	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1
<i>Persea americana</i> Mill.*	PEAM	LC	8	2,8	0,1	0,09	0,04	2,5	0,2	0,07	0,1
<i>Cordia trichotoma</i> (Vellozo) Arrabida ex Steudel).	COTR	LC	5	2,6	0,1	0,03	0,01	2,1	0,2	0,06	0,1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer.	SOBO	LC	12	5,3	0,1	0,04	0,07	1,6	0,1	0,09	0,09
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	RAAR	LC	7	2,9	0,07	0,03	0,02	2,5	0,2	0,04	0,08
<i>Erythrina crista galli</i> L.	ERCR	LC	2	0,2	0,09	0,001	0,01	1,5	0,1	0,05	0,08
<i>Butia capitata</i> (Martius) Beccari.	BUCA	LC	2	1,0	0,06	0,06	0,08	0,9	0,1	0,07	0,08
<i>Phanera microstachya</i> (Raddi) L.P. Queiroz.	PHMI	LC	5	1,8	0,06	0,01	0,002	1,4	0,1	0,03	0,06
<i>Schinus molle</i> L.	SCMO	LC	2	1,1	0,07	0,01	0,01	1,1	0,1	0,04	0,06
<i>Bactris lindmaniana</i> Mart.	BALI	LC	3	1,6	0,10	0,02	0,01	0,5	0,1	0,06	0,06
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	APLE	CR	2	1,1	0,05	0,11	0,02	1,1	0,1	0,04	0,05

<i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil.	VAQU	LC	1	0,5	0,05	0,01	0,03	0,5	0,1	0,04	0,05
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos.	HAHE	LC	2	1,1	0,05	0,03	0,01	1,1	0,1	0,03	0,05
<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret.	ACSE	LC	2	1,1	0,05	0,01	0,001	1,1	0,1	0,03	0,05
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos.	HAAL	LC	2	1,1	0,05	0,01	0,001	1,0	0,1	0,02	0,04
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	POSA	LC	3	1,2	0,03	0,028	0,01	1,2	0,1	0,02	0,04
<i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch. *	TEPA	LC	5	1,8	0,06	0,009	0,001	0,7	0,1	0,03	0,04
<i>Maclura tinctoria</i> (L) D. Don ex Steud.	MATI	LC	3	1,2	0,03	0,018	0,001	1,2	0,1	0,02	0,04
<i>Hennecartia omphalandra</i> J. Poiss.	HEOM	LC	3	1,1	0,04	0,028	0,001	0,7	0,1	0,02	0,03
<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	CABR	LC	3	1,1	0,04	0,007	0,001	0,7	0,1	0,02	0,03
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	GUMA	LC	3	1,1	0,04	0,006	0,001	0,7	0,1	0,02	0,03
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard.	CIPA	LC	2	0,7	0,03	0,01	0,001	0,7	0,1	0,01	0,03
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	STBR	LC	2	0,7	0,03	0,009	0,001	0,7	0,1	0,01	0,03
<i>Dicksonia sellowiana</i> (Presl.) Hook.	DISE	VU	1	0,5	0,02	0,013	0,001	0,5	0,1	0,01	0,02
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	ALSE	LC	1	0,5	0,02	0,003	0,001	0,5	0,1	0,01	0,02
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	CATW	LC	2	0,7	0,03	0,008	0,001	0,3	0,1	0,01	0,02
Total			3.774	2.046	99,8	52,4	100,0	1113	98,8	99,4	98,6

Valores médios totais e seus respectivos desvios-padrão: DAi = 2.046 ± 31,4; DRi = 99,8 ± 1,5; DoAi = 52,4 ± 1,0; DoRi = 100,0 ± 2,1; FAi = 1.113 ± 14,3; FRi = 98,8 ± 1,3; IVC (%) = 99,4 ± 1,7; IVI (%) = 98,6 ± 1,5.

Conforme o Decreto Estadual nº. 52.109/2014, que classifica as espécies da flora ameaçada de extinção do RS, verificou-se *Araucaria angustifolia* e *Dicksonia sellowiana* como vulnerável (VU); *Abarema langsдорфii* e *Euterpe edulis* classificadas como em perigo (EN) e *Apuleia leiocarpa* como criticamente ameaçada (CR).

Com o uso da análise de agrupamento, observou-se a formação de três grupos, onde o grupo 1 (G-1) apresentou o maior valor médio de IVI de $4,5 \pm 1,9\%$, destacando *Nectandra megapota mica* como a mais importante, com o maior valor médio de IVI ($7,5 \pm 3,8\%$), seguida por *Cupania vernalis* ($6,9 \pm 5,0\%$), *Hovenia dulcis* ($6,7 \pm 7,8\%$), *Allophylus edulis* ($6,3 \pm 3,5\%$), *Boehmeria caudata* ($5,2 \pm 3,8\%$), *Casearia sylvestris* ($4,0 \pm 3,0\%$), *Urera baccifera* ($3,8 \pm 2,5\%$) e *Inga marginata* ($3,5 \pm 3,2\%$) (Fig. 7). Fotografias destas espécies apresentam-se na figura 8. A média de IVI do grupo 1 (G-1) foi significativamente diferente dos demais grupos ($p < 0,05$), indicando que as espécies pertencentes a esse grupo apresentaram maior frequência e dominância nas áreas estudadas. Esse grupo demonstrou claramente as espécies predominantes nas áreas florestais, resultando em alta frequência de ocorrência em praticamente todos os locais de amostragem, área basal, dominância relativa e densidade relativa, definindo o perfil dominante da vegetação nos remanescentes florestais.

A maior representação de espécies pertencentes ao Grupo 1 (G-1) pode ser diretamente afetada pela dispersão zoocórica realizada pela fauna da área de estudo, sendo a única exceção *Boehmeria caudata*, com dispersão anemocória e autocória, São plantas de rápido crescimento e são adequadas para a recuperação de áreas degradadas (MELO et al., 2016). A ocorrência de avifauna frugívora em áreas florestais é importante. Como enfatizado por Vissoto et al., (2019), as aves, como a maioria dos animais, devem ajustar sua atividade de forrageamento em resposta a variações bióticas e abióticas para otimizar a ingestão de energia, e reduzir os custos associados à localização e inges-

tão de alimentos. Essa constante busca de alimentos por uma comunidade diversificada de frugívoros generalistas contribui para o aumento da dispersão, germinação e estabelecimento de sementes, e afeta os padrões de distribuição espacial de muitas espécies de plantas, o que causa implicações importantes para a dinâmica populacional das espécies florestais mais abundantes, definindo assim os valores de importância dessas espécies.

No Brasil, ainda são poucos os inventários florísticos em áreas de preservação permanente, sobretudo em áreas destinadas ao PSA. Desta forma, dentre uma série de estudos de monitoramento ambiental que têm sido realizados nas áreas de preservação vinculadas ao Protetor das Águas, destaca-se uma pesquisa inicial sobre a diversidade florística desenvolvida entre março de 2013 e julho de 2014, que teve por objetivo avaliar a composição florística destas áreas de preservação, estabelecidas através do PSA (MELO et al., 2016). Neste trabalho pioneiro foi registrada a ocorrência de 83 espécies, incluídas em 72 gêneros e 34 famílias, onde *Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Cupania vernalis*, *Inga marginata*, *Matayba elaeagnoides* e *Nectandra megapotamica* foram as espécies de angiospermas dicotiledôneas mais representativas, resultados muito semelhantes aos obtidos nesta pesquisa. Estes estudos de monitoramento em áreas do PSA comprovam que estas áreas de nascentes continuam em processo de sucessão ecológica, destacando o aumento gradual espaço-temporal da diversidade de espécies. À medida que a flora vai se diversificando, a recuperação destas áreas estimula o retorno gradual da fauna de invertebrados e vertebrados, criando condições para o reestabelecimento do equilíbrio ecossistêmico. Esta hipótese é defendida por Melo et al. (2024), os quais destacaram a ocorrência de 192 espécies de vegetação herbácea em áreas de monitoramento de recursos hídricos.

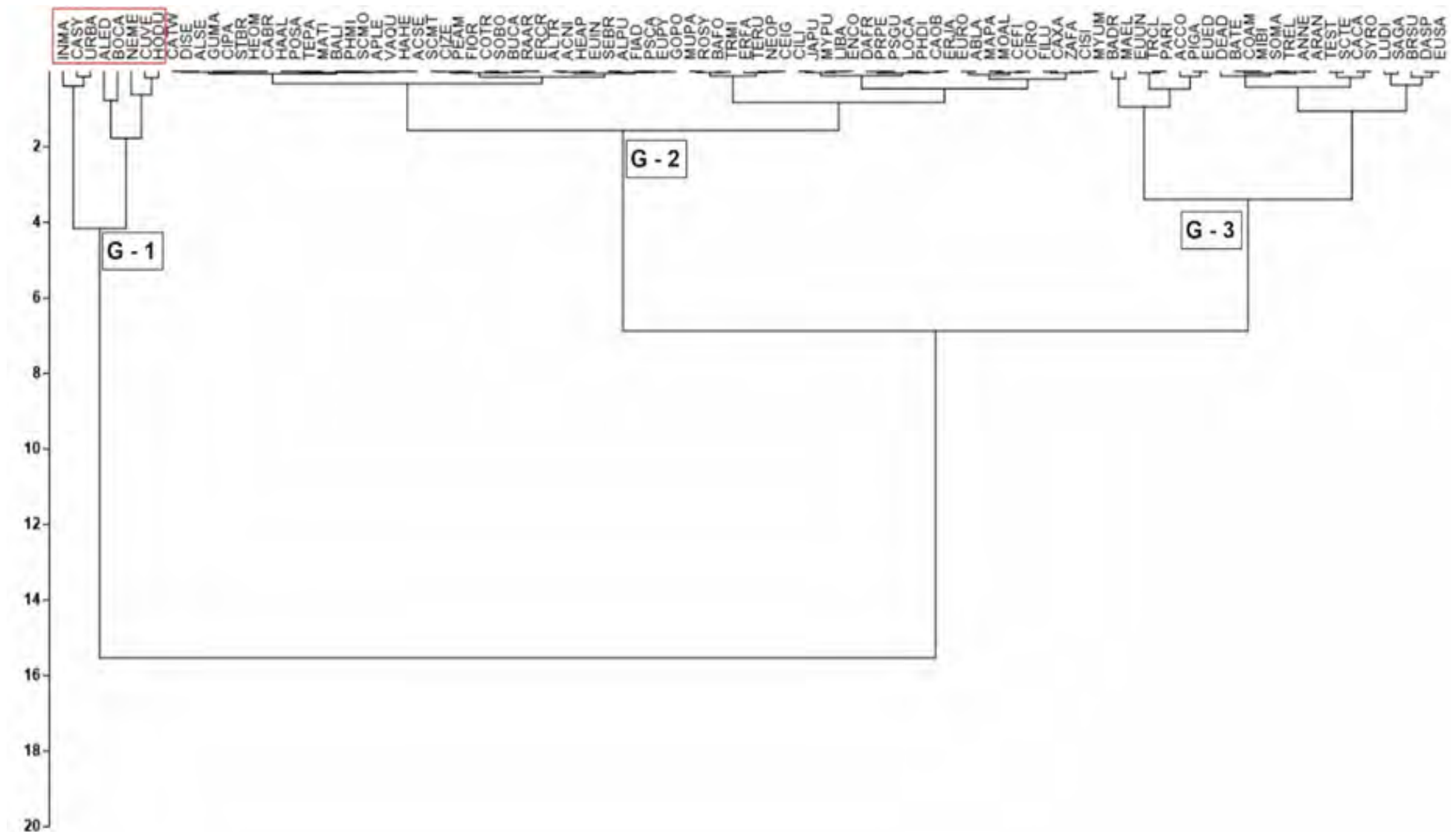


Figura 7. Análise de agrupamento (método Ward) do Índice de Valor de Importância (IVI) das 101 espécies identificadas nos 20 locais de amostragem em áreas de nascentes na bacia do Arroio Andréas, RS, Brasil, de agosto de 2016 a julho de 2018. Grupo 1 (G-1) ao Grupo 3 (G-3).



Figura 8. Indivíduos com os maiores IVI na área de estudo: a) detalhe de exemplar arborecente de *Nectandra megapotamica* e sua frutificação; b) indivíduo adulto de *Cupania vernalis* e estrutura foliar; c) detalhe de um fragmento florestal com infestação de *Hovenia dulcis*, d) detalhe dos ramos foliares e frutos de *Allophylus edulis*, e) indivíduo de *Boehmeria caudata* com inflorescências, f) detalhe de estrutura foliar de *Casearia sylvestris*, g) detalhe de folhas e inflorescências de um exemplar de *Urera baccifera*, h) estrutura foliar de um exemplar de *Inga marginata*.

Hovenia dulcis (uva-do-japão), com o terceiro maior IVI ($6,7 \pm 7,8\%$), é uma espécie exótica invasora associada ao G-1. É capaz de produzir alterações nas propriedades ecológicas essenciais, como a ciclagem de nutrientes, causando forte concorrência por espaço, luz e nutrientes (DAVIS et al., 2011). De acordo com Fetter et al. (2020), *H. dulcis* ocupava cerca de 20,9% da área florestal amostrada. Como Zenni & Ziller (2011) apontaram, é uma das espécies mais difundidas nas florestas subtropicais brasileiras e compete com espécies nativas, reduzindo a disponibilidade de recursos. Problemas relacionados a *H. dulcis* e outras espécies exóticas invasoras têm sido enfatizados na literatura (p. ex., LUCHETA et al., 2018; PADILHA et al., 2015).

A área de estudo apresenta visivelmente as características da floresta estacional decidual, sendo a única particularidade a rara ocorrência de *Apuleia leiocarpa*, devido à extensa exploração dessa espécie para fins energéticos, econômicos e de construção civil. A composição florística na bacia do Arroio Andréas é complexa e variável. A área é caracterizada pela presença de espécies florestais características do bioma Mata Atlântica, bem como pela dinâmica da distribuição populacional das espécies ao longo das áreas, que segue os fatores edáficos e climáticos da região. Resultados semelhantes foram relatados em estudos como Lucheta et. al. (2018), Melo et. al. (2016; 2021; 2024), Giehl e Jarenkow (2015) e Budke et. al. (2007; 2008).

As áreas podem ser classificadas como estando no estágio médio da sucessão ecológica, caracterizado por um aumento espacial e temporal da diversidade de espécies, enfatizando que a distribuição das áreas está diretamente associada a espécies animais, principalmente aves e mamíferos, que são os principais agentes dispersantes de sementes. Um processo contínuo, positivo e gradual de sucessão ecológica está em andamento nessas áreas, o que contribui para a estabilização do solo, a redução dos processos de erosão e a definição de estratos florestais, tornando estes remanescentes florestais importantes corredores ecológicos para o fluxo da biodiversidade. Lozanowska et. al. (2018) e Rosot et. al. (2018), também relataram a dinâmica sucessional da vegetação ripária em áreas de nascentes.

5.2. Conclusão

Os resultados demonstram a necessidade emergencial de programas estratégicos de monitoramento e erradicação de espécies exóticas invasoras, como é o caso da *Hovenia dulcis*, que é capaz de produzir alterações nas propriedades ecológicas essenciais, como a ciclagem de nutrientes, causando forte concorrência por espaço, luz e nutrientes, podendo causar colapso em áreas naturais e comprometendo a qualidade da água, principalmente em áreas de nascentes.

Concluimos que os resultados confirmaram a hipótese desta pesquisa, que enfatiza a importância do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como ferramenta integradora e complementar de políticas públicas para alcançar o desenvolvimento sustentável e auxiliar no gerenciamento ambiental eficaz, e na inclusão social quando utilizado como instrumento de política ambiental, visando a melhoria da disponibilidade hídrica e a proteção dos recursos hídricos, além da recuperação e manutenção significativa do equilíbrio ecossistêmico da vegetação arbórea/arborescente nessas áreas de preservação.

Neste contexto, cabe destacar que o PSA é uma importante ferramenta para o fortalecimento da implementação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, em particular o ODS nº 6, Água potável e Saneamento, ODS nº 13, Ação contra a mudança global do clima, ODS nº 14, Vida na água e ODS nº 15, Vida terrestre.

6. Referências

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual*. Brasília: ANA. 2019a.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores*. Brasília: ANA. 2019b.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). *Divisões Hidrográficas do Brasil*. 2021. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/monitoramento/panorama-das-aguas/divisoes-hidrograficas>.

APHA. American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*. 21 ed. Washington. 2005.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20. 2016.

BES, D., ECTOR, L., TORGAN, L. C., LOBO, E. A. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. *Iheringia Série Botânica*, 67(1): 93-125. 2012.

BÖHM, J. S., SCHUCH, M., DÜPONT, A., LOBO, E. A. Response of epilithic diatom communities to downstream nutrient increases in Castelhana Stream, Venâncio Aires City, RS, Brazil. *Journal of Environmental Protection*, 4: 20-26. 2013.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. *Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 135(6), 09 jan. 1997.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. *Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento*. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. *Critérios de balneabilidade em águas brasileiras*. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 25 de jan. 2001.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. *Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC*. Presidência da República, Casa Civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 15 dez. 2010.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. *Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. Presidência da República, Casa Civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 13 jan. 2021.

BUDKE, J., JARENKOW, J., OLIVEIRA-FILHO, A. T. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. *Plant Ecology*, 189(2): 187-200. 2007.

BUDKE, J., JARENKOW, J., OLIVEIRA-FILHO, A. T. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. *Flora*, 203: 162-174. 2008.

CHERVIER, C., COSTEDOAT, S. Heterogeneous Impact of a Collective Payment for Environmental Services Scheme on Reducing Deforestation in Cambodia. *World Development*, 98: 148-159. 2017.

DAVIS, M., CHEW, M. K., HOBBS, R. J., LUGO, A. E., EWEL, J. J., VERMEIJ, G. J., BROWN, J. H., ROSENZWEIG, M. L., GARDENER, M. R., CARROLL, S. P., THOMPSON, K., PICKETT, S. A., STROMBERG, J. C., DEL TREDICI, P., SUDING, K. N., EHERENFELD, J. G., GRIME, J. P., MASCARO, J., BRIGGS, J. C. Don't judge species on their origins. *Nature*, 474: 153-154. 2011.

DELEVATI, D. M., MORAES, J. A., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Histórico do programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, RS, Brasil. *Caderno de Pesquisa*, Santa Cruz do Sul, 30: 29-40. 2018.

DE SOUZA, A., BENACCI, L., JOLY, C. Floristic and structure of the arboreal community of an Ombrophilous Dense Forest at 800 m above sea level, in Ubatuba, SP, Brazil. *Biota Neotropica*, 18(4): 1-13. 2018.

FETTER, D., DÖRR, D. S., MORAES, J. A., PUTZKE, J., LOBO, E. A. Methodology proposed for photogrammetric monitoring of the exotic species *Hovenia dulcis* Thunb., in the Green Belt area surrounding the city of Santa Cruz do Sul, RS, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192:26. 2020.

FGV PROJETOS. *Capital natural, serviços ecossistêmicos e inovação: perspectivas e oportunidades para o Brasil*. Nº 31. 2018. <https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/capital-natural-bx.pdf>.

IORE, F. A., BARDINI, V. S. S., NOVAES, R. C. Water quality monitoring in payment for environmental services programs: Case study in São José dos Campos, SP. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22(6): 1141-1150. 2017.

FREITAS, N. W., HEINRICH, C. G., ETGES, T., CELENTE, G. S., LOBO, E. A. Reference Sites Determination for Evaluating the Ecological Status of Subtropical and Temperate Brazilian Lotic Systems Using the Epilithic Diatom Community. *Environmental Science and Pollution Research*. Online. 2020.

FREITAS, W. K., MAGALHÃES, L. S. Métodos e parâmetros para o estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta e Ambiente*, 19(4): 520-540. 2012.

FREITAS, W. K., MAGALHÃES, L. S., SANTANA, C. A., JÚNIOR, E. P., SOUZA, L. M., TOLEDO, R. B., GARÇÃO, B. R. The composition of urban public squares located in the Atlantic Forest of Brazil: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 48:126555. 2020.

GIEHL, E. H., JARENKOW, J. Disturbance and stress gradients result in distinct taxonomic, functional and phytlogenetic diversity patterns in a subtropical riparian tree community. *Journal of Vegetation Science*, 26: 889-901. 2015.

GUMIERO, B., RINALDI, M., BELLETTI, B., LENZI, D., PUPPI, G. Riparian vegetation as indicator of channel adjustments and environmental conditions: the case of the Panaro River (Northern Italy). *Aquatic Sciences*, 77: 563-582. 2015.

HAIR, J. F., BLACK, B., BABIN, B., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. *Multivariate Data Analysis*. 6^a ed. Pearson Education Inc., Prentice Hall. 2006.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T., RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9. 2001.

HARPER, R., SMETTEM, K., RUPRECHT, J., DELL, B., LIU, N. Forest-water interactions in the changing environment of south-western Australia. *Annals of Forest Science*, 76(4): 1-12. 2019.

HEILBUTH, M. J., AUGUSTA, M. B. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20(3): 353-360. 2015.

HEINRICH, C. G., LEAL, V. L., SCHUCH, M., DÜPONT, A., LOBO, E. A. Epilithic diatoms in headwater areas of the hydrographical sub-basin of the Andreas Stream, RS, Brazil, and their relation with eutrophication processes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26: 347-355. 2014.

JACK, B. K., JAYACHANDRAN, S. Self- selection into payments for ecosystem services programs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(12): 5326-5333. 2019.

KLAMT, R., DELEVATI, D. M., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Evaluation of water resource preservation areas in the Hydrographical Basin of Andreas Stream, RS, Brazil, using environmental monitoring programs. *Revista Ambiente & Água*, 14(2): e2307. 2019.

KUNWAR, R. M., FADIMAN, M., THAPA, S., ACHARYA, R. P., CAMERON, M. Plant use values and phytosociological indicators: Implications for conservation in the Kailash Sacred Landscape, Nepal. *Ecological Indicators*, 108: 105679. 2020.

LOBO, E. A., WETZEL, C. E., ECTOR, L., KATOH, K., BLANCO, S., MAYAMA, S. Response of epilithic diatom community to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica*, 29(2): 323-340. 2010.

LOBO, E. A., WETZEL, C. E., SCHUCH, M., ECTOR, L. *Diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 143p. 2014.

LOBO, E. A., SCHUCH, M., HEINRICH, C. D., COSTA, A. B., DÜPONT, A., WETZEL, C. E., ECTOR, L. Development of the Trophic Water Quality Index (TWQI) for subtropical temperate Brazilian lotic systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187: 354-366. 2015.

LOBO, E. A., HEINRICH, C. D., SCHUCH, M., DÜPONT, A., COSTA, A. B., WETZEL, C. E., ECTOR, L. *Índice trófico da qualidade da água: Guia ilustrado para sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. E-Book (www.unisc.br/edunisc). 2016a.

LOBO, E. A., HEINRICH, C. D., SCHUCH, M., WETZEL, C. E., ECTOR, L. *Diatoms as bioindicators in rivers*. p. 245-271. In: NECCHI Jr. (Ed.). *River Algae*. Springer International Publishing. 2016b.

LOBO, E. A., WETZEL, C. E., HEINRICH, C. G., SCHUCH, M., TAQUES, F. ECTOR, L. Occurrence of a poorly known small-sized *Nitzschia* species in headwaters streams from southern Brazil. *Nova Hedwigia*, Beiheft, 146: 229-240. 2017.

LOBO, E. A., FREITAS, N. W., SALINAS, V. H. Diatomeas como bioindicadores: Aspectos ecológicos de la respuesta de las algas a la eutrofización en América Latina. *Mexican Journal of Biotechnology*, 4(1): 1-24. 2019.

LOZANOWSKA, I., FERREIRA, M. T., AGUIAR, F. C. Functional diversity assessment in riparian forests- Multiple approaches and trends: A review. *Ecological Indicators*, 95(1): 781-793. 2018.

LUCHETA, F., NICOLINI, G., JUNIOR, G. E., TREMARIN, M., TEIXEIRA, M., AREND, U., KOCH, N. M., FREITAS, E. M. Phytosociological study of a riverine forest remnant from Taquari River, state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Hoehnea*, 45(1): 149-158. 2018.

MACHADO, C. J. S. *Gestão de Águas Doces* (Org.). Rio de Janeiro: Interciência. 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa Nacional de Manejo Sustentável do Solo e da Água em Microbacias Hidrográficas*. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação: Brasília. 2021.

MELO, N. A., DELEVATI, D., PUTZKE, J., LOBO, E. Phytosociological Survey in Water Preservation Areas, Southern, Brazil. *The Botanical Review*, 82(4): 359-370. 2016.

MELO, N. A., DELEVATI, D. M., COSTA, A. B., LOBO, E. A. The use of phytosociology to evaluate the efficiency of headwater preservation areas in the Andreas Stream Hydrographic Basin, RS, Brazil. *Ecological Indicators*, 129, 107904. 2021.

MELO, N. A., SCHÜLER, S., LOBO, E. A. *Pagamento por Serviços Ambientais: gestão de recursos hídricos e biodiversidade*. São Paulo: Editora Dialética, 2024.

MUELLER-DOMBOIS, D., ELLEMBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley. 547pp. 1974.

NOSSO FUTURO COMUM. *Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 1991.

OBENG, E. A., AGUILAR, F. X. Value orientation and payment for ecosystem services: Perceived detrimental consequences lead to willingness-to-pay for ecosystem services. *Journal of environmental management*, 206: 458-471. 2018.

PADILHA, D. L., LOREGIAN, A. C., BUDKE, J. C. Forest aeration does not matter to invasions by *Hovenia dulcis*. *Biodiversity and Conservation*, 24: 2293-2304. 2015

PEIXOTO, A. L., MAIA, L. C. *Manual de procedimentos em herbário*. INCT - Herbário Virtual de Flora e Fungos. Recife. 53pp. 2013.

PEREIRA, C. S., SOBRINHO, T. A. Cenário mundial dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA's) para conservação hídrica. *Ambiência Guarapuava* (PR), 13(2): 518-536. 2017.

PLANSAB. *Documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de saúde, recursos hídricos e meio ambiente*. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília, 2019. https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resolucao_Alta__Capa_Atualizada.pdf.

REBOUÇAS, A. *Uso Inteligente da Água*. São Paulo: Escrituras. 2004

RIO GRANDE DO SUL. *Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul*. Governo do Estado. Secretaria do Meio Ambiente. Porto Alegre, v.1, 706p. 2002.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. *Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul*. Assembleia Legislativa. Publicada no DOE n.º 1, de 1º de janeiro de 1995.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. *Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul*. Assembleia Legislativa. Publicada no DOE n.º 233, de 02 de dezembro de 2014.

ROSOT, M. D., MARAH, M. T., LUZ, N. B., GARRASTAZÚ, M. C., OLIVEIRA, Y. M., FRANCISCON, L., CLERICI, N., VOGT, P., FREITAS, J. V. Riparian Forest corridors: A prioritization analysis to the Landscape Sample Units of the Brazilian National Forest Inventory. *Ecological Indicators*, 93: 501-511. 2018.

SALOMONI, S. E.; ROCHA, O.; HERMANY, G.; LOBO, E. A. Application of water quality biological indices using diatoms as bioindicators in Gravataí River, RS, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 71(4): 949-959, 2011.

SANCHEZ, L. E. *Evaluación del Impacto Ambiental: Conceptos y Métodos*. São Paulo: Oficina de textos. 2010.

SCHILLING, A. C, BATISTA, J. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência de amostragem em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*. 31(1): 179-187. 2008.

SCHUCH, M., ABREU-JUNIOR, E., LOBO, E. A. Water quality evaluation of urban streams in Santa Cruz do Sul City, RS, Brazil. *Bioikos*, Campinas, 26(1): 3-12. 2012.

SCHUCH, M., OLIVEIRA, M. A., LOBO, E. A. Spatial response of epilithic diatom communities to downstream nutrient increases. *Water Environment Research*, 87(6): 547-558. 2015.

SONE, J. S., GESUALDO, G. C., ZAMBONI, P. A. P., VIEIRA, N. O. M. et al. Water provisioning improvement through payment for ecosystem services. *Science of The Total Environment*, 655: 1197-1206. 2019.

TITO, M. R., ORTIZ, R. A. *Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais EU-Brasil. Pagamentos por serviços ambientais: desafios para estimular a demanda*. Brasília: MMA, 2013. http://www.sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/mmaa01_-_publicacao_-_portugues.pdf.

TUNDISI, J. G. *O Futuro dos Recursos Hídricos no Brasil*. Projeto Brasil das Águas. Disponível em <http://www.brasildasaguas.com.br/>. 2006.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. State of the Resource. World Water Assessment Programme - World Water Development Report 2, Chapter 4. Paris: UNESCO, 2006.

VISOTTO, M., VIZENTIN-BUGONI, J., BONNET, O. F., GOMES, G. C., DIAS, R. A. Avian frugivory rates at an abundant tree species are constant throughout the day and slightly influenced by weather conditions. *Journal of Ornithology*, 160: 655-663. 2019.

VERA CRUZ. Lei nº 4.264, de 01 de dezembro de 2015. *Institui a Política Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais*. Prefeitura Municipal de Vera Cruz, RS, 01 de dezembro de 2015. https://veracruz.rs.gov.br/portal/leis_decretos/1/0/0/0/2/0/0/0/0.

VERA CRUZ. *Programa Protetor das Águas*. Prefeitura Municipal de Vera Cruz, RS. Disponível em: <https://veracruz.rs.gov.br/portal/secretarias-paginas/191/programa-protetor-das-aguas>. 2021.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4ª Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996.

WARD, J. H. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301): 236-244. 1963.

WUNDER, S., BORNER, J., TITO, M. R., PEREIRA, L. S. *Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal*. Estudos Series nº 10. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasil. 2008.

YANG, W., LIU, W., VIÑA, A., LUO, J. et al. Performance and prospects of payments for ecosystem services programs: Evidence from China. *Journal of Environmental Management*, 127: 86-95. 2013.

ZENNI, R. D., ZILLER, S. R. An overview of invasive plants in Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 34: 431-446. 2011.

4 PROGRAMA PROTETOR DAS ÁGUAS DE VERA CRUZ

Tanise Etges⁴

O programa de pagamento por serviços ambientais mostra que, com o bom uso do solo e atividades de preservação, o agricultor é recompensado, e a população é beneficiada com um manancial hídrico de qualidade. Apenas ressaltando que a nossa iniciativa de pagamento por serviços ambientais (PSA) foi uma iniciativa de caráter privado, mas no decorrer dos anos, foram implementadas políticas públicas municipais, transformando em iniciativa público-privada. Inicialmente, tivemos o apoio da Universal Leaf Tabacos, que foi pioneira nesse esforço. Posteriormente, a Philip Morris assumiu essa parceria. Essas colaborações são fundamentais para o sucesso do PSA.

Represento um time forte, incluindo a Unisc, com o Professor Marcelo Kronbauer, que traz toda a assessoria técnica e trabalho de campo, realizando monitoramento e diagnóstico das propriedades. O município de Vera Cruz, por meio da minha pessoa, também abraçou essa iniciativa, acompanhando de perto todo o processo junto com a Unisc. Além disso, contamos com o suporte da Emater, do Comitê Pardo, da Afubra e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), representada pela consultora ambiental Vera Nascimento.

Nosso grupo gestor, composto por membros dessas instituições, realiza reuniões trimestrais para planejar as ações futuras. Vera Cruz, localizada na região central do Rio Grande do Sul, tem uma população de aproximadamente 27.000 habitantes e um sistema de abastecimento de água totalmente

⁴ Coordenadora do Programa Protetor das Águas prefeitura de Vera cruz; Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos IPH/UFRGS

municipalizado, cobrindo 100% da área urbana e rural com água tratada. Nosso manancial principal, a área do Arroio Andreas, é relativamente pequena, mas essencial para o projeto, abrangendo pouco mais de 80 km², dos quais 52 km² são do interesse do projeto (área a montante do ponto de captação de água do município).

O relevo varia entre 100 e 500 metros de altitude, e o solo é majoritariamente utilizado para agricultura e pastoreio, conforme ilustrado no mapa com diferentes tons de verde (Figura 1). O projeto de PSA de Vera Cruz é implementado em etapas, começando pela identificação e caracterização das propriedades prioritárias, focando nas nascentes e áreas de contribuição. Esse trabalho inicial é realizado pela Universidade de Santa Cruz do Sul, que elabora croquis detalhados, utilizando o auxílio de ferramentas como Google Earth.

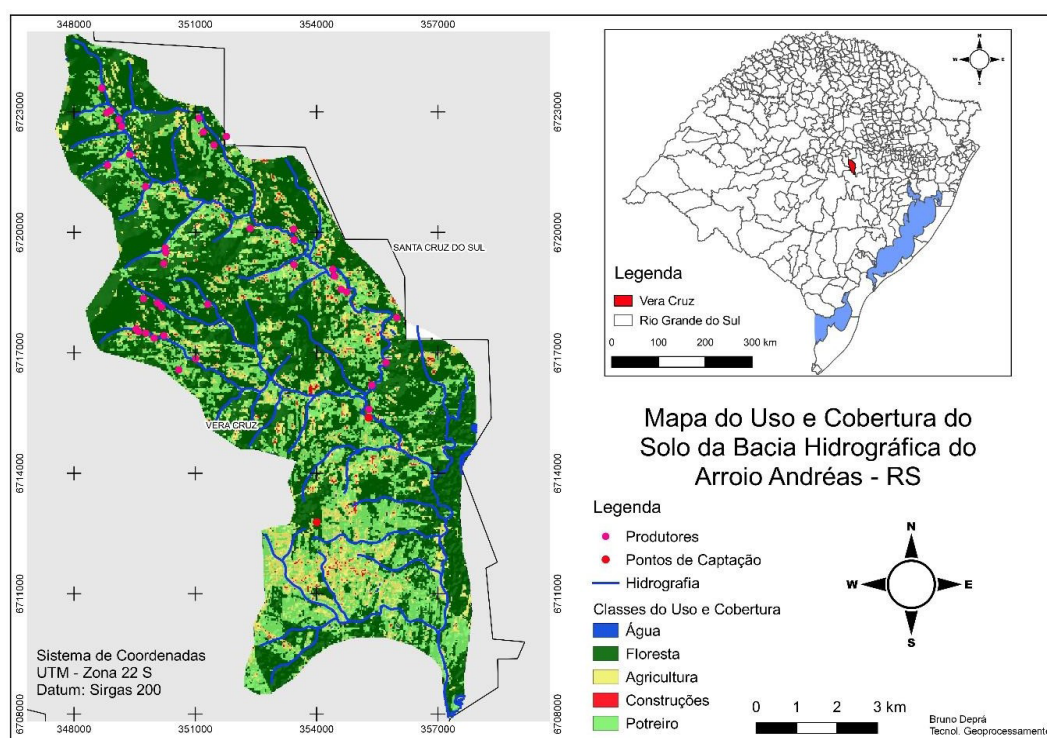


Figura 1: Uso do solo na região hidrográfica do Arroio Andréas, Vera Cruz/RS.

O croqui visualiza a área do produtor, destacando zonas de preservação e nascentes. Apresentamos essa proposta ao produtor e iniciamos uma conversa para chegar a um acordo mutuamente benéfico. Um contrato é então assinado, renovado

anualmente, garantindo que as terras não sejam retiradas dos produtores, mas sim inseridas no projeto de forma adequada. O pagamento é feito em cota única anual, e o produtor decide se quer continuar no próximo ano.

Inicialmente, a adesão ao projeto foi desafiadora, mas hoje a situação mudou: os produtores procuram ativamente participar. Para garantir transparência, utilizamos um edital de chamamento público onde os interessados se inscrevem e aguardam na fila até procedermos a visita técnica e elaborarmos o diagnóstico da propriedade com a proposta de preservação.

Esse é o nosso trabalho em Vera Cruz, uma iniciativa que envolve muitos parceiros e busca sempre o melhor para a comunidade e o meio ambiente. Vou continuar apresentando os detalhes da nossa metodologia.

Posteriormente, na terceira etapa, realizamos o cercamento, que não é obrigatório, mas serve como uma barreira física para proteger as áreas de preservação dos animais que transitam por ali. A quarta etapa, fundamental, é o monitoramento da qualidade da água do manancial, realizado desde 2011 conforme a Resolução CONAMA 357. Coletamos amostras em pontos estratégicos da bacia e, com o apoio do professor Lobo, especialista em algas diatomáceas, utilizamos bioindicadores para avaliar a qualidade da água.

O monitoramento, também inclui a utilização de uma sonda instalada no Arroio Andreas, próxima ao ponto de captação, que coleta dados diários de vazão, nível e precipitação. Inicialmente, monitorávamos 20 pontos de amostragem, mas, por questões logísticas e de custo, reduzimos para cinco pontos estratégicos. Durante os primeiros anos, 49% das amostras estavam nas classes 3 e 4 de qualidade de água, segundo o CONAMA 357. Porém, ao final de 2016, esse índice se reverteu, com 49% das amostras nas classes 1 e 2, e em 2017-2018, alcançamos 90% das amostras nas classes 1 e 2.

Os resultados demonstram a eficácia da preservação. Por exemplo, a turbidez da água tem mostrado uma tendência de queda ao longo dos anos. Em 2023, encerramos o ano com 103

produtores rurais participando do projeto, abrangendo 106 propriedades, 224 hectares de área preservada e 129 nascentes protegidas. As imagens comparativas de 2011 e 2023 mostram a diferença significativa (Figura 2).



Figura 2: Área de preservação se consolidando ao longo dos anos.

Até o início de 2022, utilizávamos uma metodologia de valoração estabelecida em 2011, que pagava R\$ 325,00 por hectare preservado por ano, com um valor inicial de R\$ 200,00 para todas as propriedades. Durante a pandemia, desenvolvemos, sob a pressão da Agência Nacional de Águas (ANA), uma calculadora de PSA para Vera Cruz, baseada no modelo da Fundação Certi, inicialmente aplicado em Joinville.

Isso tem nos ajudado a adaptar e melhorar nosso programa de PSA, assegurando que continuamos a apoiar a preservação ambiental e a qualidade de vida da comunidade de Vera Cruz.

Nós customizamos essa calculadora para atender às necessidades específicas do nosso projeto de PSA em Vera Cruz, pois cada caso é único. O valor utilizado é reajustado a cada três anos, com base em um decreto municipal. Em 2022, utilizamos o valor atualizado, e em 2025, faremos um novo ajuste.

A fórmula de cálculo do PSA envolve o valor do decreto multiplicado por 0,03, pela área contratada do produtor, e pela pontuação obtida na calculadora, que leva em conta diversos

aspectos. Por exemplo, um produtor com 2 hectares recebe anualmente R\$ 928, o que corresponde a cerca de R\$ 464 por hectare.

A calculadora é dividida em cinco grupos principais:

1. ****N1****: Conservação da área natural e qualidade do serviço ambiental, considerando o estágio da vegetação, a presença de nascentes e topos de morro.
2. ****N2****: Gestão da propriedade, incluindo práticas como a separação do lixo e rotação de culturas.
3. ****N3****: Adesão ao projeto, onde o tempo de participação aumenta a pontuação.
4. ****N4****: Específico para o município de Vera Cruz, relacionado à qualidade da água bruta captada pela estação de tratamento, onde todos os participantes recebem a mesma pontuação.

O progresso da área preservada pode ser visualizado nas imagens de 2012 a 2023, mostrando a consolidação da vegetação ao longo do tempo.

Ao longo dos anos, diversas legislações municipais foram criadas para apoiar o projeto. Inicialmente, o projeto de PSA foi planejado para cinco anos, mas devido aos resultados positivos, o município buscou novas parcerias, como a Philip Morris. Em 2015, foi criada a política municipal de pagamento por serviços ambientais, isentando os produtores participantes da tarifa de água até 15 m³ por mês. Em 2020, foi estabelecida uma lei que destina 1% da arrecadação da tarifa de água para o fundo municipal de PSA, utilizado em ações que beneficiem os produtores rurais, como o cercamento de áreas.

5 POR QUE A PHILIP MORRIS BRASIL INVESTE EM INICIATIVAS DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS?

Joana Tartari Klein⁵

Início reiterando o agradecimento pelo convite para participar do 1º Seminário Gaúcho de Pagamento por Serviços Ambientais e pela oportunidade de, junto com os demais colegas que participaram das mesas redondas, colaborar com a construção deste ebook. Uma memória muito rica do diálogo e troca de experiências entre diferentes atores sobre essa temática de extrema relevância.

Neste capítulo, trago uma breve contextualização sobre a gestão da água sob a perspectiva da Philip Morris Internacional (PMI) e compartilho alguns projetos que desenvolvemos no Estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, e que envolvem a preservação dos recursos naturais e o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

A gestão da água na PMI se baseia na Alliance for Water Stewardship (AWS), um padrão internacionalmente reconhecido e que promove a boa gestão da água e dos recursos hídricos.

O objetivo do padrão da AWS é promover a gestão sustentável da água, que definimos como o uso de água cultural e socialmente equitativo, ambientalmente sustentável e economicamente benéfico, que é alcançado por meio de um processo inclusivo das partes interessadas envolvidas através de ações baseadas no site e na área de captação. Os responsáveis pela gestão sustentável da água compreendem seu próprio uso, o contexto da área de captação e preocupações compartilhadas

⁵ Philip Morris Brasil

em termos de governança da água, balanço hídrico, qualidade da água, áreas importantes relacionadas à água (IWRA) e água, saneamento e higiene (WASH), dessa forma, comprometendo-se a realizar ações significativas, individuais e coletivas, que beneficiam as pessoas, a economia e a natureza.

Em 2017, a Philip Morris Brasil (PMB) iniciou sua jornada em AWS, sendo a primeira afiliada da Philip Morris no mundo a receber essa certificação. Atualmente, somos certificados Platinum, nível mais alto de reconhecimento. Nossa meta é que, até 2025, todas as afiliadas no mundo sejam certificadas nesse padrão.

Em termos organizacionais, a PMI também tem como meta, até 2025, que 100% das áreas onde o tabaco é cultivado tenham uma avaliação de risco hídrico local para identificar desafios compartilhados de água. Além disso, buscamos otimizar 25 milhões de metros cúbicos de água nos territórios onde operamos até 2033. O volume de água otimizado é calculado através de metodologia desenvolvida pelo World Resources Institute e que considera diversos parâmetros, como por exemplo, condições climáticas regionais, tipo de solo, declividade dos taludes e desenvolvimento de vegetação. Com base nessa análise, o resultado obtido em sedimentação evitada é transformado para metros cúbicos de água otimizado. Todo esse processo passa por validação externa e é auditado anualmente.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, alguns projetos que financiamos e apoiamos contribuem com o indicador supracitado. São iniciativas em uma mesma região hidrogeográfica, com os mesmos desafios compartilhados de água, inúmeros parceiros envolvidos e que impactam positivamente as comunidades residentes nessas localidades.

Um primeiro exemplo é o Protetor das Águas, um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para agricultores familiares que protegem nascentes e vegetação ciliar na sub-bacia do Arroio Andreas, no município de Vera Cruz. O Programa contribui com a melhoria da qualidade e da disponibilidade

de água para a população do município de Vera Cruz, além de fornecer renda extra aos agricultores participantes.

Na prática, e desde o início da participação da PMB, em 2018, a abrangência do Protetor das Águas saltou de 81 nascentes protegidas em 140 hectares de área de PSA para 129 nascentes protegidas e 224 hectares, em 2023. O número de agricultores participantes passou de 62 para 103. Em 2022, introduzimos o uso da calculadora PSA e iniciamos o piloto de CPR Verde (Cédula de Produto Rural Verde) em um dos agricultores participantes. Em 2023, fizemos a recertificação da CPR Verde e incluímos o monitoramento de biodiversidade como novidade no Programa.

O monitoramento de biodiversidade identificou a ocorrência de 564 espécies vegetais, incluindo uma bromélia endêmica, sete espécies de árvores ameaçadas de extinção e uma exótica invasora. Com relação a fauna, foram catalogadas 224 espécies animais entre mamíferos, aves, répteis, anfíbios e abelhas sem ferrão. O registro de espécies animais consideradas topo da cadeia alimentar sugere um ambiente ecologicamente equilibrado, favorável para que estas espécies prosperem, fazendo com que a área de atuação do Protetor das Águas represente um refúgio para biodiversidade regional.

O Programa contribui anualmente com indicadores globais da PMI, como por exemplo a otimização de metros cúbicos de água, com o reporte do CDP (Carbon Disclosure Project) e com a certificação AWS da nossa fábrica em Santa Cruz do Sul.

O Protetor das Águas é desenvolvido a muitas mãos. Mãos e mentes com diferentes perfis, trajetórias, histórias e áreas profissionais. Essa diversidade de pessoas é uma fortaleza que nós temos e que permite que subamos a régua ano após ano, que o grupo de parceiros se desafie e inove. Não à toa este Programa é um caso de sucesso na PMI e um modelo para as outras afiliadas ao redor do mundo.

Com o mesmo escopo de atividades e visando escalar iniciativas de alto impacto positivo nos recursos hídricos nas bacias

hidrográficas onde operamos, em 2024, nos tornamos parceiros e integrantes do Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais de Santa Cruz do Sul, localizado na sub-bacia do Arroio Urubé, próxima a sub-bacia do Arroio Andreas e ao Rio Pardinho.

Outro projeto com alto impacto positivo para a comunidade é o NBS Rio Pardinho, um projeto de Solução Baseada na Natureza (SBN) e que não contempla o Pagamento por Serviços Ambientais. O projeto começou através de uma ação conjunta entre Ministério Público, Corsan, Comitê Pardo e Salix Engenharia Natural, onde foi feito diagnóstico de 2 km de trecho do Rio Pardinho para definir áreas prioritárias para restauro utilizando técnicas de Engenharia Natural. Das dez áreas identificadas como prioritárias para restauro, a Corsan financiou três, e a PMB assumiu o financiamento das outras sete áreas.

A Engenharia Natural faz uso de mudas de espécies nativas, mas não são quaisquer espécies vegetais. Essas espécies são muito bem adaptadas as condições de variação no volume de água do curso hídrico (cheia e seca), de aumento de velocidade de rio, possuem os caules flexíveis, crescem rápido, são resistentes e resilientes. Essas mudas, embora não tenham valor comercial como mudas de espécies frutíferas ou madeireiras, são fundamentais para o sucesso de restauros em áreas ripárias. Neste sentido, destaco o time do Viveiro Florestal da Afubra, que fez um trabalho incrível de geração de conhecimento para o desenvolvimento e manejo dessas mudas que era tão pouco conhecido até então.

O ano de 2023 foi desafiador em termos climáticos. O excesso de chuvas interferiu no desenvolvimento das atividades previstas e execução das obras nas áreas diagnosticadas. O encharcamento do solo impediu a entrada de maquinário pesado, impossibilitando, por exemplo, o enrocamento das áreas a serem tratadas. Assim, as condições climáticas são fator importante a ser levado em consideração uma vez que outros proje-

tos envolvendo Engenharia Natural estão sendo planejados e desenvolvidos na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo.

Enquanto chovia, realizamos atividades com parceiros de projeto e de outras iniciativas. No Dia Mundial do Meio Ambiente, em 5 de junho de 2023, visitamos uma área restaurada pela Corsan. Representantes da Salix Engenharia Natural, UNISC e Agepardo fizeram uma explanação sobre a importância das ações desenvolvidas, despertando, em todos os presentes, o sentimento de pertencer, de compreender o projeto e sentir orgulho em saber que fazem parte de uma ação em prol do bem comum.

O monitoramento em áreas tratadas, que receberam obras de Engenharia Natural, indicou um acúmulo expressivo de sedimento, demonstrando que as intervenções estão sendo efetivas no controle de processos erosivos e desempenhando com sucesso o papel a que foram propostas.

Outra atividade que aproveitamos para destacar foi quando recebemos o pessoal da SEMA e da FEPAM, tanto regional quanto estadual, para um momento primeiro em sala de aula, onde foi apresentada a teoria da Engenharia Natural, seguido por visitas técnicas às áreas restauradas, ambas as atividades conduzidas pela Salix Engenharia Natural e Agepardo. Esta iniciativa trouxe mais clareza, transparência e melhor entendimento sobre as ações relacionadas a este projeto, resultando em maior agilidade por parte dos órgãos ambientais na aprovação da documentação submetida e consequente implementação e conclusão das obras.

Para finalizar, um último exemplo é o Projeto da CPR Verde. Trata-se de um projeto pioneiro no setor de tabaco, e que explora um novo mecanismo de Pagamento por Serviços Ambientais para agricultores familiares integrados à PMB, que conservam fragmentos florestais nativos.

Em 2021, foi publicado o Decreto Nº 10.828, que regulamenta a CPR Verde. A condução deste projeto envolve o diagnóstico

das propriedades rurais por empresa parceira e a posterior certificação por terceira parte. Esse processo resulta na emissão de Cédula de Produto Rural Verde, pela qual o agricultor é remunerado pelas boas práticas adotadas e pelos hectares preservados que ele possui em sua propriedade.

Em 2022, conduzimos o primeiro piloto do projeto no Rio Grande do Sul contemplando dois agricultores que, juntos, preservam 51 hectares de mata nativa. Em 2023, expandimos para nove agricultores e 191 hectares de área preservada. Isso significa renda extra para os agricultores e suas famílias, contribui com o nosso compromisso global de Zero Desmatamento, está alinhado as estratégias de compensação voluntária de gases de efeito estufa e também de boa gestão de solos e de água nas propriedades.

Cabe ressaltar, que todos os projetos e programa mencionados neste capítulo são resultado de um trabalho coletivo, que envolve não somente a Philip Morris, como iniciativa privada, mas também uma série de parceiros altamente qualificados e competentes. Pessoas físicas e jurídicas que compartilham conhecimento e expertise técnica e que, assim como nós, embarcam em jornadas disruptivas e desafiadoras pela melhoria das condições da nossa bacia hidrográfica. O sucesso dessas iniciativas é de todos nós!

6 PLANEJAMENTO DE PROGRAMAS DE PSA COM O MODELO PLANS

Iporã Brito Possantti⁶

O PSA, entre outras questões, foi o tema do meu mestrado e doutorado desde 2018. Tenho um interesse profundo em soluções baseadas na natureza e na recuperação de bacias hidrográficas. Este instrumento de gestão está se consolidando no Brasil, como já foi feito há mais de 20 anos com o Programa Produtor de Água, no Rio Grande do Sul. Estamos nos aproximando dessa abordagem, o que é muito positivo.

Sou de Porto Alegre e doutorando no PPG do IPH na UFRGS. Meus interesses acadêmicos incluem hidrologia e modelagem, e profissionalmente atuo no planejamento ambiental, tanto urbano quanto rural. Meu trabalho de doutorado, ainda em andamento e que pretendo defender este ano, está inserido nesse contexto acadêmico. Desenvolvido no âmbito do grupo de pesquisa GESPLA do IPH, sob orientação do professor Guilherme Marques, o projeto está sendo implementado em colaboração com a Corsan e a Unisc. É gratificante ver as ideias da tese já sendo aplicadas.

Meu trabalho aborda a recuperação de bacias hidrográficas e os serviços ambientais relacionados à água. Embora existam diversos objetivos na Agenda 2030, focamos especialmente na vida na Terra e na água para todos. Utilizamos modelos computacionais para decisões mais racionais e reprodutíveis, facilitando o entendimento e a replicação de metodologias.

A ferramenta que desenvolvi, chamada PLANS (Planejamento de Soluções Baseadas na Natureza), visa atender às demandas específicas dos programas de PSA no Brasil. A ferramenta, ainda em inglês para facilitar discussões internacionais, foi apresentada em um congresso em Viena no ano passado. O modelo

⁶ Doutorando IPH-UFRGS; Consultor Projeto Piloto Arroio Grande UNISC-CORSAN

PLANS precisa atender a quatro componentes importantes para ser eficaz:

1. ****Adicionalidade****: As ações devem causar mudanças reais, não apenas premiar a inação. A ferramenta simula cenários desejados e os compara com a situação atual para medir o impacto das ações.
2. ****Topografia****: A topografia é crucial para entender onde a água infiltra e aflora. O modelo simula processos de escoamento em solos compactados e áreas úmidas, destacando a importância de uma gestão integrada.
3. ****Escala****: É necessário um detalhe suficiente para diferenciar imóveis rurais e identificar aqueles com maior potencial de ganho. A ferramenta deve ser capaz de destacar áreas degradadas para uma intervenção mais eficaz.
4. ****Incerteza****: O modelo reconhece a existência de incertezas e utiliza dados observados para reduzi-las, embora não possam ser eliminadas completamente.

Esses quatro componentes são essenciais para a eficácia do PLANS em promover uma gestão integrada e racional das bacias hidrográficas, direcionando ações e estratégias de maneira eficiente e sustentável.

A ideia da quarta chave é considerar as incertezas da ferramenta de modelagem. Avaliamos onde o modelo é mais confiável e onde não é. Em regiões com maior incerteza, preferimos priorizar ações com desempenho garantido, mesmo que não sejam as mais atraentes, em vez de arriscar em áreas menos seguras. Assim, contabilizamos essas incertezas, já que o modelo não é uma bola de cristal.

Para finalizar, surge o índice de prioridade, que ordena áreas de acordo com a incerteza e o potencial de adicionalidade. Por exemplo, a bacia do Castelhana mostra áreas com grande potencial e baixa incerteza, destacando os imóveis mais promissores segundo essa abordagem. O PSA é voluntário, então não obrigamos a adesão, mas agora temos um mapa que nos orienta e permite uma abordagem mais racional e reprodutível.

7 PROGRAMA MUNICIPAL DE RECUPERAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E PSA EM ERECHIM

Ariane T. Pasuch⁷

Trabalho na Secretaria do Meio Ambiente de Erechim desde 2009, agora estou como diretora do programa de recuperação de recursos hídricos e PSA, um nome extenso, mas que reflete nossa prioridade na recuperação dos recursos hídricos e no incentivo através do PSA.

Nosso programa é recente, instituído por uma lei em junho de 2022. Ainda não temos dados tão detalhados quanto os apresentados pelas demais instituições, mas estamos progredindo. A lei foi aprovada no dia 6 de junho, em alusão ao Dia Mundial do Meio Ambiente, fizemos o lançamento do programa em uma comunidade no interior, mesmo com muita chuva, tivemos uma grande participação.

Instituímos a lei com a intenção de garantir a continuidade do programa, independentemente de mudanças na administração municipal, também um decreto para regulamentar os valores e pormenores. Antes da criação da lei, estudamos a situação desde 2012, analisando o impacto da localização da cidade sobre as nascentes e o abastecimento municipal. Isso nos levou a enfrentar desafios, como estiagens severas e a intervenção do Ministério Público, que exigiu ações imediatas e rigorosas.

Realizamos reuniões com a comunidade para entender como os agricultores desejavam que o PSA fosse implementado e ajustamos a lei com base em suas sugestões e na nossa capacidade de pagamento. No dia do lançamento, tivemos mais de 100 pes-

⁷ MSc, Diretora do Programa de PSA, Secretaria Municipal do Meio Ambiente Município de Erechim

soas presentes, contratamos o Badin como garoto-propaganda, que ajudou a divulgar o programa de forma eficaz.

Conseguimos implementar o programa PSA através do financiamento exclusivo da prefeitura, até o momento, não contamos com apoio de instituições ou empresas, mas estamos abertos a patrocinadores.

Temos um modelo de diagnóstico, um caderno que os produtores recebem com a caracterização completa da propriedade, incluindo sugestões de melhorias. O diagnóstico é detalhado, mostrando áreas como banhados, nascentes, agricultura e reserva legal. Utilizamos o exemplo do nosso primeiro participante, criando um banner grande da propriedade para demonstrar a situação antes e depois da adesão ao programa. Isso ajuda a visualizar as áreas que precisam de recuperação, conforme o Código Florestal.

Ao aderir ao programa, o produtor recebe o diagnóstico e o primeiro pagamento de R\$ 500,00 por nascente na propriedade, imediatamente após a assinatura do contrato. No primeiro ano, tivemos quatro participantes, incluindo o Sr. Clóvis, nosso primeiro aderido, que recebeu um cheque simbólico para as fotos, como forma de chamar a atenção para o programa.

Realizamos visitas individualizadas, conversando com os produtores sobre as melhorias possíveis. Também promovemos reuniões comunitárias para mostrar que a prefeitura não é apenas fiscalizatória, mas também oferece apoio através do PSA. Em nosso primeiro dia de campo, oferecemos brindes personalizados e promovemos a interação entre os participantes, além de levar órgãos fiscalizatórios para esclarecer dúvidas sobre a legislação ambiental.

A ideia é mostrar que o meio ambiente não é um impedimento, mas sim um aliado. Levamos apicultores e meliponicultores para demonstrar alternativas de uso sustentável da propriedade. Também facilitamos contatos comerciais entre os produtores e empresas interessadas, como a Olfar, produtora de biodiesel que utiliza lenha.

Nosso programa é considerado o maior programa de recuperação ambiental no município, um grande orgulho para a Secretaria, que existe há mais de 20 anos. Após 10 anos de esforço, conseguimos implantá-lo com sucesso.

O programa se divide em dois eixos, definidos em colaboração com agricultores, sindicatos rurais e universidades. O primeiro eixo é de conservação ambiental, onde a área é cercada ou isolada e mantida sem intervenção por até 18 anos, com um contrato mínimo de 6 anos. O segundo eixo é de produção mais sustentável, com duração de até 10 anos, onde incentivamos o uso de áreas de APP com agroflorestas e consórcios de plantas, proporcionando duas fontes de renda ao produtor: o uso da propriedade e o PSA.

Estamos realizando dias de campo e já começamos o cercamento das áreas. Na maioria das áreas, cercamos não apenas onde há animais, mas também para demarcar até onde vai a área de proteção permanente (APP). A maior parte da renda vem dos arrendatários que continuam expandindo suas atividades, então colocamos cercas para marcar essas áreas.

Os plantios têm sido realizados de forma educativa, levando escolas e outras instituições para participar. Também vamos fazer outdoors para colocar nas nascentes de abastecimento da cidade, informando que ali nasce a água que todos bebem. Essa iniciativa será concluída no próximo ano.

A implantação de agroflorestas é uma proposta para ampliar as áreas de APP utilizando consórcios de vegetação, ou, se aceito, substituindo culturas anuais. Estamos focando em consórcios, principalmente entre erva-mate e araucárias enxertadas, em parceria com a Embrapa Florestas de Colombo que está finalizando um convênio para iniciar a produção de araucárias enxertadas, mas também utilizaremos frutíferas nativas, apicultura e meliponicultura nas áreas de APP.

Aqui estão algumas fotos das araucárias enxertadas. É um processo simples, onde a árvore cresce pequena, não genética-

mente modificada, apenas com enxertia. A partir de 6-7 anos, a produção de pinhão começa, oferecendo aos agricultores uma fonte de renda adicional.

Atualmente, temos 150 imóveis no programa, o que representa mais de 10% dos 1200 imóveis rurais do município. São 77 proprietários, a maioria com propriedades pequenas. O diagnóstico de cada propriedade custa cerca de R\$ 4000 para a prefeitura, e os pagamentos por nascentes são de R\$ 500 por nascente.

Pagamos pelos excedentes de vegetação: se o agricultor tem o mínimo de APP exigido pelo Código Florestal, ele não recebe pagamento, mas se tem excedentes, ele recebe. Calculamos isso com base em 10 sacas de soja por hectare por ano. No final do ano passado, por exemplo, alguns agricultores receberam até R\$ 10.000.

Também pagamos por excedentes de reserva legal e vegetação em qualquer lugar da propriedade, não apenas na APP. Quem sempre preservou recebe 5 sacas de soja por hectare por ano de excedente. Atualmente, temos mapeados 870 hectares, com 147 hectares de APP e 306 hectares protegidos no programa em menos de 2 anos.

Esses resultados são motivo de grande satisfação para um município de 105 anos e 105.000 habitantes. Em um curto espaço de tempo, conseguimos fazer uma diferença significativa. Conseguimos um recurso recente da agência reguladora de serviços públicos do município para auxiliar nas questões de divulgação.

8 POLÍTICA ESTADUAL DE PSA

Sumirê da Silva Hinata⁸

O Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS) da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA) do Estado do Rio Grande do Sul tem participado ativamente das questões relacionadas ao Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), estabelecendo uma rede de conexões entre Comitês de Bacia Hidrográfica, sociedade e órgãos públicos. A implementação do PSA visa aumentar a conscientização da sociedade sobre sua importância. No DRHS trabalhamos com temas relacionados à outorga pelo uso da água, saneamento, eventos críticos (enchentes e secas) e mudanças climáticas. Nossa função consiste em planejar ações e apresentá-las aos comitês e sociedade, informando sobre o papel das instituições públicas - com destaque para o DRHS - para a promoção do PSA.

O Departamento tem promovido capacitações para informar sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PEPSA) aos Comitês de Bacia Hidrográfica, Universidades, associações e público em geral. A legislação sobre o PSA tramitou por quase uma década em âmbito federal, sendo a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais instituída através da Lei Nº 14.119 de 13/01/2021. Em 02/09/2022, o Decreto Nº 56.640 instituiu o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA no Rio Grande do Sul, sendo posteriormente alterado pelo Decreto Nº 57.065, de 19/06/2023. O arcabouço legal precisa ser trazido para a pauta para que possa

⁸ Mestre e Doutora em Análise Ambiental (POSGEA/UFRGS); Analista Geógrafa no Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS) da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA/RS)

trazer segurança jurídica para implementação de ações. O Dr. Ernesto, presente aqui, é uma autoridade nesse assunto e reconhece a importância dessa regulamentação.

Iniciei minha jornada na SEMA em 1º de agosto, enquanto finalizava meu doutorado sobre análise e avaliação de serviços ecossistêmicos e a Secretária Marjorie Kauffmann estava ciente disso. Já havia uma equipe dedicada ao tema junto à SEMA, e minha escolha para integrar a equipe se deu pelo meu conhecimento prévio na área. O XIV Encontro Paulista de Biodiversidade (EPBIO), que ocorreu Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo (SIMA) e foi organizado pela Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), foi um evento emblemático para iniciar as ações de PSA no RS. O colega Ricardo Andreazza da Assessoria do Clima e eu representamos o estado do Rio Grande do Sul, e observamos o quanto estados como Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Ceará, dentre outros, estão avançados em suas políticas de PSA, contando com servidores engajados e programas já consolidados. A Secretária nos incumbiu da missão de nos apropriar do assunto e disseminar o conhecimento em nosso estado, que sempre foi uma referência na questão dos recursos hídricos e legislação ambiental. O decreto de 02 de setembro de 2022 foi um passo inicial para consolidar o PSA no Rio Grande do Sul. Em 19 de julho, houve uma alteração no decreto devido a mudanças administrativas, especialmente nas secretarias de Desenvolvimento Rural. Em 16 de agosto de 2023, uma nova portaria solidificou essas alterações.

Atualmente, a Dra. Daniela Muller de Lara coordena o PEPSA, e eu estou envolvida no projeto, juntamente com a Chefe da Divisão de Planejamento e Gestão (DIPLA) do DRHS, Engenheira Ambiental Raíza Schuster, que também faz parte do Comitê Gestor do PEPSA. O DRHS participa das iniciativas do PSA na SEMA pois identificamos através que um levantamento que mui-

tos planos de bacia já contemplam o PSA em suas diretrizes e planos de ações. Constatamos que cerca de sete planos incluem o PSA, e concluímos que uma das formas mais eficazes de implementar as ações de um plano de bacia é através deste instrumento, o que motiva a promover mais ações neste sentido.

O Comitê Gestor do PEPSA foi instituído através da Portaria SEMA Nº 116, de 16 de agosto de 2023. Além da SEMA, nossa equipe tem representantes da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI), Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR) e Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDEC). Realizamos reuniões ordinárias bimestrais, e são convocadas extraordinárias quando há urgência nas pautas, de forma a manter continuidade do trabalho para manter a agenda em destaque.

Em 28 de dezembro do ano passado, aprovamos resoluções importantes, como o regimento interno do comitê gestor do PEPSA e a criação da comissão técnica para desenvolver o edital de chamamento público do pagamento por serviços ambientais para Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), da qual sou coordenadora técnica. Recentemente, em 15 de março, instituímos também a comissão técnica para o desenvolvimento e acompanhamento do Cadastro Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (CEPSA), que ainda está em fase de planejamento. Observa-se que o cadastro nacional ainda não foi consolidado pelo Ministério do Meio Ambiente.

É fundamental ressaltar a importância do poder público no processo de consolidação da política do PSA. Estados, municípios e a sociedade desempenham papéis cruciais, mas a segurança jurídica e a sustentabilidade financeira começam no setor público. Este deve iniciar ações por meio de parcerias, capacitações e induzindo transações entre particulares. Mantivemos contato com a Consuelo Marra e a Vera Nascimento, responsáveis pelo

PSA na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), buscando promover o PSA em termos de recursos hídricos no DRHS.

O poder público também deve atuar como agente normativo, criando políticas públicas de PSA, regulações e demandas que tornem o instrumento mais atraente.

É imprescindível analisar os aspectos jurídicos e financeiros da negociação. O valor oferecido deve ser justo, considerando o princípio do custo de oportunidade: o produtor abre mão de uma área produtiva e, portanto, espera uma compensação adequada. Embora a recuperação da área seja gratificante, a motivação financeira é um fator determinante para a adesão do produtor à iniciativa. Após a adesão ao Programa, o produtor passa a dar maior valor à sua contribuição para a preservação ambiental e o reconhecimento social por essa ação podem ser motivadores adicionais, complementando a compensação financeira.

O Estado pode atuar tanto como pagador quanto como receptor de pagamentos por serviços ambientais (PSA). Ele pode ser titular de áreas que geram externalidades positivas, obtendo ativos estratégicos que podem ser revertidos para a preservação, um ponto crucial diante do crescente interesse internacional em razão das mudanças climáticas.

Como o Dr. Ernesto mencionou, temos uma agenda governamental em andamento. O site do ProClima está disponível para consulta, e o edital das RPPNs está em tramitação. Enfrentamos um impasse, pois o decreto das RPPNs necessita da contribuição de outras secretarias, o que atrasou o lançamento do edital do PSA. Inicialmente, o foco será nas RPPNs existentes, seguindo o modelo consolidado do estado do Paraná, com o objetivo de apoiar proprietários que já realizam a preservação em suas áreas, mesmo antes da implementação do PSA.

Para mais detalhes, o site do ProClima é acessível a todos. Além disso, dentro do DRHS, temos um programa específico para

a Revitalização de Bacias Hidrográficas, firmado em convênio com o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. O objetivo é estabilizar o ciclo hidrológico, melhorar a qualidade e a quantidade de água, proteger zonas de descarga de águas subterrâneas e melhorar as condições sanitárias, impactando positivamente a qualidade de vida e saúde das comunidades. Este programa beneficia a sustentabilidade dos ecossistemas, aumenta a biodiversidade, a produtividade da vegetação, fixa carbono e mitiga os impactos climáticos e de uso do solo.

Dentro do programa de Revitalização também está previsto um PSA, atualmente desenvolvido para as bacias dos rios Sinos e Gravataí, com planos de expansão para todo o estado. Neste momento, estamos focados na bacia do Gravataí, com especial atenção às comunidades quilombolas, uma pauta importante do PSA, que visa proteger as populações mais vulneráveis.

9 REVITALIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: O IMPACTO DO PROJETO MUDA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Priscila Pacheco Mariani⁹

A Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC já consolidou diversos projetos, dentre eles estão a revisão de planos de saneamento municipais, revitalização de margens ciliares e pagamento por serviços ambientais (PSA). Sendo na atualidade uma instituição educacional referência em conhecimento técnico em diversas áreas, além de contar com especialistas que podem contribuir significativamente para a região. O Centro Socioambiental que está junto da Universidade trabalha com esse intuito, tendo o objetivo de centralizar essas iniciativas e trazer retornos positivos tanto para a comunidade quanto para o meio ambiente.

Além destes, temos o projeto Muda, o qual começou a partir de uma demanda advinda do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/RS (Comitê Pardo), constituído dentro da universidade. Inicialmente, com o diagnóstico, foi identificado que havia cerca de 93 km do Rio Pardo que necessitavam de atenção, escolheu-se esse corpo hídrico pois todos os demais projetos já existentes atuavam mais fortemente no Rio Pardinho. Desse total, observou-se 47 pontos com cicatrizes erosivas, ou seja, que apresentavam problemas erosivos significativos e necessitavam de alguma intervenção de remediação. A fim de abordar esses desafios, buscamos recursos junto ao Ministério Público.

⁹ Curso de Agronomia; UNISC

O projeto Muda tem como objetivo remediar e revitalizar essas áreas diagnosticadas, atuando não apenas nas margens do rio, mas em todo o ecossistema, incluindo o solo e a água. O nome “Muda” representa tanto a mudança quanto as mudas de plantas utilizadas para restaurar as áreas degradadas. Esse trabalho desenvolvido visa reverter esse quadro de degradação desses locais, promovendo a conservação e a recuperação ambiental.

Para resolver os problemas identificados, são necessárias estratégias de engenharia natural e um diagnóstico abrangente do sistema. De modo geral, esses são problemas comuns nas variadas bacias hidrográficas do Brasil, caracterizadas por rios assoreados e outras diversas formas de degradação ambiental.

Estamos enfrentando impactos significativos nas margens do Rio Pardo, curso de água importante na Bacia Hidrográfica que deu origem ao projeto, onde os taludes estão instáveis. Mesmo com vegetação, a qual muitas vezes é inadequada, o risco de deslizamento aumenta durante enchentes. Ao invés de proteger o talude, essa vegetação inadequada atua como alavanca, intensificando os problemas e aumentando a ocorrência de erosões nas margens.

Esse cenário é comum na maioria das bacias hidrográficas do país, e resolver esses problemas exige recursos financeiros e técnicos. Trabalhar com PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) e com a recuperação de margens de rios é complexo, assim como orientar produtores rurais para que ajudem a conservar esses locais. Em setembro do ano passado, por exemplo, eventos climáticos extremos causaram uma inundação que atingiu grande parte das margens dos rios da região. Se os projetos de recuperação não forem bem planejados e estruturados para resistir a variações bruscas, todo o investimento pode ser perdido.

Além do problema ambiental, há também questões culturais e econômicas. Produtores estão perdendo propriedades e áreas

de plantio essenciais para sua subsistência. É crucial tomar iniciativas para ajudá-los, e o projeto Muda surgiu com esse propósito: identificar e recuperar áreas degradadas da bacia hidrográfica do Rio Pardo, bem como orientar os produtores destas regiões.

O diferencial deste projeto é a abordagem holística, que vai além da remediação das margens do rio, envolvendo também práticas sustentáveis na propriedade, como o manejo conservacionista do solo e técnicas que aumentam a infiltração de água e reduzem a erosão. Isso não só minimiza impactos ambientais, como também beneficia economicamente os agricultores, reduzindo a necessidade de insumos, estruturação de solo, armazenamento de água nos seus horizontes produtivos e aumentando significativamente a produtividade. É com esse olhar que o projeto trabalha, buscando orientar e valorizar o produtor, pois ele é o grande diferencial na minimização desses impactos.

O projeto Muda é dividido em três etapas principais. A primeira, iniciada em 2022, inclui o diagnóstico para compreensão da presente situação da bacia hidrográfica, atualizando estudos existentes e identificando pontos críticos. Em seguida, no ano de 2023, foi elaborado um projeto executivo, com a seleção de uma área prioritária para intervenção. Esse primeiro projeto foi financiado pelo Fundo de Reconstituição de Bens Lesados do Ministério Público, após um processo seletivo onde o projeto ficou em segundo lugar com nota 9,5.

Com o recurso obtido, o diagnóstico em toda a extensão do Rio Pardo foi desenvolvido e a área prioritária foi escolhida. A execução do projeto, planejada para 2024 a 2027, envolverá técnicas específicas para as características e particularidades do local selecionado, localizado no interior de Candelária.

Em 2023, após o início do projeto e do diagnóstico, a CTA - Continental Tobaccos Alliance S/A, reconheceu a importância do nosso trabalho e tornou-se uma grande apoiadora privada.

Isso mostra a relevância e o potencial do projeto em impactar positivamente na comunidade e na vida dos produtores.

Com o apoio da empresa CTA, o projeto Muda expandiu para a bacia do Arroio Castelhana, resultando nos projetos Muda Rio Pardo e Muda Arroio Castelhana. Nossa visão é que esta metodologia possa ser aplicada em qualquer bacia hidrográfica, tornando-se um projeto nacional.

A criação de uma marca foi essencial para comunicar a importância do projeto e para o conhecimento das pessoas perante o impacto desempenhado nos pilares econômicos, ambientais e sociais. A equipe de marketing desenvolveu a marca Muda com base em três pilares: a comunidade, representada pelo círculo do planeta; a natureza, simbolizada por uma folha; e os agentes envolvidos, como instituições, técnicos e apoiadores. Esses pilares destacam o compromisso com a sustentabilidade e a qualidade de vida.

A marca Muda representa a reconstituição ambiental e tem o potencial de ser replicada em diversas bacias hidrográficas. Para alcançar esse objetivo, contamos com grandes apoiadores, atualmente a CTA - Continental Tobaccos Alliance S/A e o Fundo de Reconstituição de Bens Lesados, que ajudam a trazer benefícios para todos os envolvidos.

Afinal, como o projeto revitaliza ecossistemas de bacias hidrográficas? As áreas, após diagnosticadas e analisadas, são remediadas com técnicas de engenharia natural, que utilizam materiais inertes e preservam as características naturais do local. Essas técnicas incluem a estabilização de taludes e o plantio de mudas de plantas nativas da região, mas de forma que resistam ao aumento da vazão do rio. Muitos produtores têm receio do projeto inicialmente, pois já tentaram métodos que não funcionaram. No entanto, há testes, como obras desenvolvidas no Rio Pardo, que comprovam a viabilidade e eficiência das técnicas.

Em uma dessas obras já executadas, após 41 dias, a área remediada já mostrava melhorias. E após 112 dias a área encontrava-se ainda mais estabilizada. Mesmo após o evento climático de setembro, que inundou boa parte desses locais, as obras de engenharia natural mantiveram os taludes intactos, cumprindo suas funções, e a vegetação se manteve protegendo a área, demonstrando a eficácia do projeto.

Desse modo, é perceptível que propostas como o Projeto Muda sejam necessárias na atual condição ambiental e climática que os rios e bacias hidrográficas se encontram. Além do mais, sua execução tornou-se de extrema importância para a recuperação ambiental de áreas degradadas, ao passo que também favorece o desenvolvimento econômico e a melhora da qualidade de vida das comunidades locais.

10 **ALIANZA DEL PASTIZAL: PRODUZIR PARA CONSERVAR**

Pedro Pascotini¹⁰

O nosso trabalho na Alianza del Pastizal, embora não seja propriamente um pagamento por serviços ambientais, pode ser visto como uma forma de valorização desses serviços. Fico feliz em ouvir o foco no produtor rural, pois muitas vezes participamos de eventos que discutem políticas públicas sem envolver diretamente os produtores. É essencial ouvir e incluir os produtores nas conversas sobre produção e conservação, que não são antagônicas, mas complementares.

A Alianza del Pastizal, uma iniciativa internacional, visa conservar e proteger o ecossistema campestre, um dos mais ameaçados do mundo. Inicialmente, o foco era a conservação, mas hoje entendemos que é essencial falar primeiro sobre a produção sustentável para garantir a conservação.

Fundada em 2006, a Alianza é liderada pela BirdLife International, uma organização não governamental que, juntamente com parceiros locais do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai, debate a importância dos ecossistemas campestres e da vegetação nativa. A BirdLife tem como missão a conservação das aves, mas o objetivo maior é a conservação de toda a biodiversidade.

Desde o início, foi identificado que as áreas de conservação estavam majoritariamente nas mãos de produtores rurais. Assim, a Alianza nasceu como uma iniciativa de produtores rurais e parceiros institucionais ligados à conservação ambiental, com o objetivo de manejar os campos nativos do Bioma Pampa de forma sustentável. Além da conservação, hoje também incluímos a recuperação desses ecossistemas em nossa missão.

10 Coordenador Nacional Alianza del Pastizal

A Alianza del Pastizal é uma iniciativa internacional, com cada país tendo sua equipe de atuação. No Brasil, estamos ligados à SAVE Brasil, representante oficial da BirdLife no país, dedicada à conservação das aves e da natureza desde 2004. No Rio Grande do Sul, atuamos no Bioma Pampa, onde nosso foco é a conservação da vegetação campestre. Esse bioma, predominantemente composto por campos nativos sem árvores ou com poucas árvores ao longo dos recursos hídricos e áreas declivosas, abriga uma grande riqueza de biodiversidade.

Hoje, a Alianza del Pastizal Brasil conta com mais de 710 produtores e cobre um milhão de hectares distribuídos pelos quatro países participantes. Nossas ações buscam conservar e recuperar o patrimônio biológico, econômico e cultural dessas áreas. Trabalhamos com uma equipe multidisciplinar que implementa projetos específicos, sempre com o objetivo de promover a sustentabilidade e a conservação da biodiversidade nas propriedades privadas.

A vegetação campestre, apesar de sua aparência simples, possui uma enorme riqueza de espécies. Mesmo não sendo agrônomo ou botânico, posso identificar algumas espécies, como o trevo, o capim-forquilha e outras. Essa diversidade é o que buscamos preservar com nossas iniciativas. Identificamos até 57 espécies em um metro quadrado, o que demonstra a rica biodiversidade com a qual trabalhamos. Essa diversidade é essencial, pois serve de alimentação para o gado e sustenta todos os serviços ecossistêmicos das propriedades onde atuamos.

Quando falamos do Bioma Pampa e suas pastagens nativas, lembramos que essa vegetação foi a base da economia gaúcha e ainda é vital para a metade sul do estado. A pecuária e o manejo sustentável dessas áreas são fundamentais não só para a economia, mas também para a nossa cultura, que está intrinsecamente ligada ao campo nativo e ao cavalo. Através da vegetação nativa do Pampa, é possível produzir carne de alta qualidade. Utilizando técnicas e tecnologias, melhoramos

a produtividade sem comprometer o ecossistema. Assim, construímos uma cadeia produtiva sustentável baseada no ambiente natural.

A Alianza del Pastizal surgiu para atender produtores rurais e sensibilizá-los para a importância da conservação. Em 2006, encontramos Fernando Adaute, um produtor rural e presidente do sindicato rural de Lavras do Sul, que, junto com Pedro Develey, diretor da SAVE Brasil, iniciou o trabalho de conscientização e abertura de portas para essa iniciativa. Hoje, a Alianza certifica propriedades que seguem um protocolo rigoroso, incluindo manter 50% da área com campo nativo, operar sistemas livres de confinamento, permitir suplementação dietética e garantir o bem-estar animal. Atualmente, somos 355 propriedades, totalizando aproximadamente 243.000 hectares, dos quais 177.000 são de campos nativos. Estamos presentes em mais de 44 municípios.

Apesar de nosso trabalho, enfrentamos a ameaça constante da perda do ecossistema campestre, principalmente devido ao avanço da agricultura. Nos últimos 35 anos, perdemos 3,4 milhões de hectares de campo nativo, com uma média de 140.000 hectares por ano na última década. É crucial entender e gerenciar esse avanço para integrar a pecuária de forma sustentável e ajudar a formular políticas públicas que definam áreas com aptidão agrícola.

A recuperação de áreas de campo nativo é particularmente desafiadora, pois não temos sementes de campo nativo para essa finalidade. Por isso, trabalhamos para desenvolver essa cadeia produtiva. Para tornar o produtor competitivo, levamos boas práticas de manejo sustentável, tratando cada produtor como um guardião do Pampa. Acreditamos que áreas privadas, onde os produtores podem produzir e conservar simultaneamente, são mais eficazes que as unidades de conservação.

O modelo de conservação da Alianza envolve melhorar a produtividade e rentabilidade dos produtores, oferecendo in-

centivos econômicos. Trabalhamos com técnicas de produção a pasto e divulgamos boas práticas através de dias de campo, palestras, unidades demonstrativas e consultorias. Usamos aves como bioindicadores de conservação, o que fortalece a ligação entre nossos projetos e a SAVE Brasil e a BirdLife International. Acreditamos que os pagamentos por serviços ambientais e créditos de carbono estarão sempre vinculados à preservação da biodiversidade.

A Alianza monitora essa biodiversidade desde 2006, mas desde 2014, implementamos um protocolo para gerar um indicador de conservação nas propriedades monitoradas. Já monitoramos mais de 75.000 hectares de propriedades certificadas, identificando 21 das 29 espécies ameaçadas de extinção no bioma Pampa, comprovando a sustentabilidade da produção.

A Alianza del Pastizal atualmente executa quatro projetos com diferentes objetivos: recuperação de áreas degradadas por espécies invasoras, apoio à vinicultura, e desenvolvimento de sementes nativas. Além disso, trabalhamos com certificação, um programa de carne sustentável, e monitoramento da biodiversidade com apoio da BirdLife. Nosso modelo de atuação inclui oferecer consultoria técnica individual e em grupo, sem custo para os produtores. A adesão à Alianza é livre e gratuita, e temos técnicos que visitam as propriedades para realizar certificações.

Além disso, oferecemos um modelo inovador de financiamento subsidiado, o *Blend Finance*. Esse modelo permite que produtores obtenham crédito para investimentos em produção sustentável, com a Aliança subsidiando até 20% desse crédito. Em 2023, atendemos 161 propriedades com consultorias, e iniciamos um projeto inovador com o Fundo Francês para o Meio Ambiente Mundial. Através de uma parceria com o BRDE (Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul), facilitamos o acesso ao crédito, com incentivos que variam de 10 a 20% do valor, dependendo do perfil do produtor. Também oferecemos

até R\$ 50.000 para projetos de inovação ou conservação, como a recuperação de nascentes.

Nosso programa de carne sustentável, em parceria com o frigorífico Campeiro de Rosário do Sul, agrega valor aos produtos das propriedades certificadas. Em 2023, abatemos cerca de 1.500 animais, com os produtores recebendo, em média, 3% acima do preço máximo de mercado e 9,5% acima do preço médio. Também temos uma parceria com a vinícola Paraíso, que utiliza o selo da Aliança em seus rótulos, promovendo a história da produção sustentável e conservando o bioma Pampa.

Em resumo, a Alianza del Pastizal combina conservação e produção sustentável, oferecendo benefícios econômicos e técnicos aos produtores, promovendo práticas sustentáveis e valorizando produtos que carregam a história e a sustentabilidade do bioma Pampa.

Para os produtores, a comunicação é sempre um desafio. É complexo explicar que eles não estão apenas em um projeto específico, mas sim inseridos em um trabalho abrangente da Alianza del Pastizal, que hoje opera em programas. Temos 10 programas principais: certificação, difusão de boas práticas, controle de invasores exóticos, monitoramento de biodiversidade, programa de carne (incluindo outros produtos como vinhos, azeite de oliva e turismo), sementes nativas campestres, mudanças climáticas focadas na pecuária sustentável, defesa da pecuária no bioma Pampa, pagamentos por serviços ambientais (ainda em fase de projeto e negociações) e incentivos financeiros que já estão em funcionamento.

A governança e as parcerias são essenciais para realizar atividades com produtores e oferecer diferenciais. Ninguém trabalha sozinho. Representando a Alianza del Pastizal, contamos com uma equipe multidisciplinar e diversos parceiros, cada um contribuindo com recursos e pessoal. Entre os financiadores, temos a BirdLife, que apoia atividades básicas como certifica-

ção e programas de carne, o fundo francês FFEM, o BRDE com projetos de crédito, o Sebrae, Funbio, Brasil Foundation e outros parceiros que nos ajudam a levar informação ao campo e aumentar nossa atuação no bioma Pampa.

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO SUL:

UMA
DÉCADA DE APRENDIZADOS

www.terried.com
contato@terried.com
(55) 99656-1914



CENTRO
SOCIOAMBIENTAL
UNISC

