

RECUPERAÇÃO E MANEJO AMBIENTAL DE ÁREAS DEGRADADAS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO PIRAQUARA II, PERTENCENTE AO SISTEMA DE ABASECIMENTO INTEGRADO DE CURITIBA (SAIC)

Carlos Eduardo Curra Kosak⁽¹⁾

Engenheiro Civil, pós-graduando em Segurança de Barragens (IDD), MBA em Finanças, Auditoria e Controladoria (UNIDERP), especialista em Fiscalização e Controle de Obras de Engenharia (PUC-PR), Gestão Técnica do Meio Urbano (PUC-PR) e Licitações e Contratos Administrativos (PUC-PR).

Igor Laercio Rusch⁽²⁾

Engenheiro Civil.

Christian Lopes Terra⁽³⁾

Engenheiro Civil.

Hian da Silva Pinto⁽⁴⁾

Engenheiro Ambiental, pós-graduando em MBA em Gestão Ambiental (UFPR).

Anderson Luiz Carnin⁽⁵⁾

Bacharelado em Administração (UNIASSELVI), MBA em Administração pública (UNIASSELVI) e especialista em Gestão Ambiental (UNIASSELVI).

Endereço⁽¹⁾: Rua Engenheiros Rebouças - Rebouças 1376 – Curitiba – Paraná – CEP: 80215-100 – Brasil – Tel: +55 (41) 3582-2044 – Fax +55 (41) 3582-2044 – e-mail: carloseck@sanepar.com.br

RESUMO

São indiscutíveis os benefícios ambientais gerados pelos ecossistemas à sociedade e à vida em geral. Tratando-se da manutenção da quantidade e qualidade da água em mananciais de abastecimento, a preservação e recuperação de suas Áreas de Preservação Permanentes (APP's) são fundamentais, visto suas funcionalidades de retenção de sedimentos e nutrientes que diminuem o assoreamento e a eutrofização, de regulação de fluxos hídricos e do clima regional, e de habitat para a biota. Muitos desses benefícios poderiam mitigar o problema das secas que frequentemente tem afetado muitos reservatórios do Brasil. A fim de estimular as práticas de preservação e recuperação ambiental de APP's, o presente trabalho técnico é um estudo de caso do projeto de recuperação de áreas degradadas do entorno do Reservatório Piraquara II pertencentes à Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR). A intervenção contempla ações de supressão de espécies exóticas, reconformação de terreno, plantio e manutenção de um total de 133.000 mudas de espécies florestais nativas. O projeto destacou a importância e necessidade do acompanhamento das áreas após o plantio, bem como do envolvimento da comunidade local e de outras partes interessadas, sendo fundamentais para garantir o sucesso e a eficácia das ações de recuperação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Manancial. Mata ciliar. Pinus.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas são fundamentais para a vida humana e a saúde do planeta. Eles desempenham um papel crucial no fornecimento de serviços essenciais, tais como nutrientes, regulação climática e extração de poluentes, recursos alimentares, água e outros serviços (MUÑOS, 2017). Tratando-se da manutenção da quantidade e qualidade da água em mananciais de abastecimento, as Áreas de Proteção Permanente (APP's) têm um papel vital na conservação da qualidade da água de reservatórios (PAOLINO, 2015).

Essas áreas protegem a água de possíveis contaminações, fornecendo habitat natural para plantas e animais aquáticos, filtrando o ar de poluentes e mantendo uma boa qualidade de água dentro dos reservatórios (GREGORY *et al.*, 1991). Ao mesmo tempo, as APP's possibilitam a retenção de sedimentos e nutrientes que diminuem o assoreamento e a eutrofização, a regulação dos fluxos hídricos e do clima regional, a fixação e estoque de carbono (TUNDISI *et al.*, 2010). Desta forma, a preservação de tais áreas é essencial para a promoção da saúde humana e conservação da biodiversidade, preservando e oferecendo habitação para a biota.

Além do cumprimento à Constituição Federal de 1988, parágrafo 2º, Artigo 225, capítulo VI, onde consta: “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica

exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”, bem como ao “Novo Código Florestal” (Lei Federal nº 12.651-12.727/2012), e atendimento ao objetivo de minimização de impactos ambientais e de proteção ambiental e correto uso e ocupação do solo, da Política Federal de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007) e demais resoluções, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) deve atender medidas como a proposta pelo “Programa de Recuperação e Monitoramento de Áreas Degradadas e das Margens do Reservatório Piraquara II” e/ou similares, as quais fazem parte do processo de licenciamento ambiental do referido reservatório.

No entanto, o Reservatório Piraquara II tem sofrido diversos impactos ambientais desde a sua construção, requisitando o manejo de seu entorno e bacias associadas (JESUS, 2010). Da cobertura vegetal original, a mais conservada é a Floresta Atlântica, que ocorre na porção leste da bacia, no início dos paredões da Serra do Mar. Nos locais mais planos a vegetação é secundária, pois já sofreu algum tipo de exploração seletiva, as capoeiras ocorrem raramente, em áreas onde, no passado, houve a erradicação de matas para estabelecimento de atividades humanas, mais tarde abandonadas (PIRAQUARA *et al.*, 2019). A vegetação campestre das terras altas encontra-se alterada pela implantação de espécies de outras regiões de gramíneas utilizadas para pastagem, restando mais bem conservada em suas características originais a vegetação dos campos de inundação, apesar de também ser utilizada, esparsamente, para o pastoreio do gado (PIRAQUARA *et al.*, 2019).

A agricultura na região é de subsistência, onde se destacam as culturas de milho, feijão, frutíferas e hortaliças em geral (JESUS, 2010). A pecuária é representada por pequenos rebanhos de bovinos e de equinos, sendo que, em termos de criação animal, é significativa também a de aves para abate e comercialização (JESUS, 2010). A pecuária de equinos é uma atividade comercial marcante na bacia e no seu entorno, com a presença de diversos haras que reforçam o ar bucólico e interiorano da região.

Técnicos da SANEPAR estimaram em 2019 cerca de 250 ha de áreas patrimoniais na APP que necessitam de cuidados e recuperação (PIRAQUARA *et al.*, 2019), sendo identificado os mais diversos impactos ambientais: desmatamento, incêndios, invasões, erosões, pastagens, acampamentos e trilhas de pescadores, “pesque e pague” clandestinos, esgotos irregulares, entre outros.

Além do atendimento aos requisitos legais, as atividades de recuperação ambiental dessas áreas da SANEPAR estão dentro da Política Ambiental da empresa e de seus compromissos, bem como atendem práticas de Política Ambiental da Sanepar: Buscar a sustentabilidade ambiental, social e econômica nas atividades da empresa.

OBJETIVOS

O presente trabalho técnico é um estudo de caso que teve como objetivo analisar a intervenção ambiental de recuperação de áreas degradadas do entorno do Reservatório Piraquara II pertencentes à Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), desenvolvida pela SANEPAR em parceria com a Prefeitura de Piraquara. A intervenção ambiental tem como objetivo a recuperação de áreas patrimoniais degradadas no entorno do Piraquara II, bem como a preservação da Área de Preservação Permanente (APP), contemplando ações de supressão das espécies exóticas presentes na área, reconformação de terreno, preparo de terreno, abertura de covas, plantio, condução e manutenção de mudas de espécies florestais nativas. A intervenção tem como objetivos específicos:

- A remoção e controle das espécies exóticas e/ou invasoras;
- O preparo mecânico do terreno;
- O plantio e manutenção de 133.000 mudas de espécies florestais nativas;
- Reconformação de terreno erodido.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Reservatório Piraquara II localiza-se no município de Piraquara, cerca de 5 km do centro urbano municipal, na Região Metropolitana de Curitiba, estado do Paraná. A bacia hidrográfica do rio Piraquara, sob o ponto de vista da cobertura vegetal, está inserida na região dos Campos de Curitiba, apresentando intercalações da Floresta de Araucária, em locais em que as condições do solo favoreceram o estabelecimento de vegetação arbórea. No seu limite

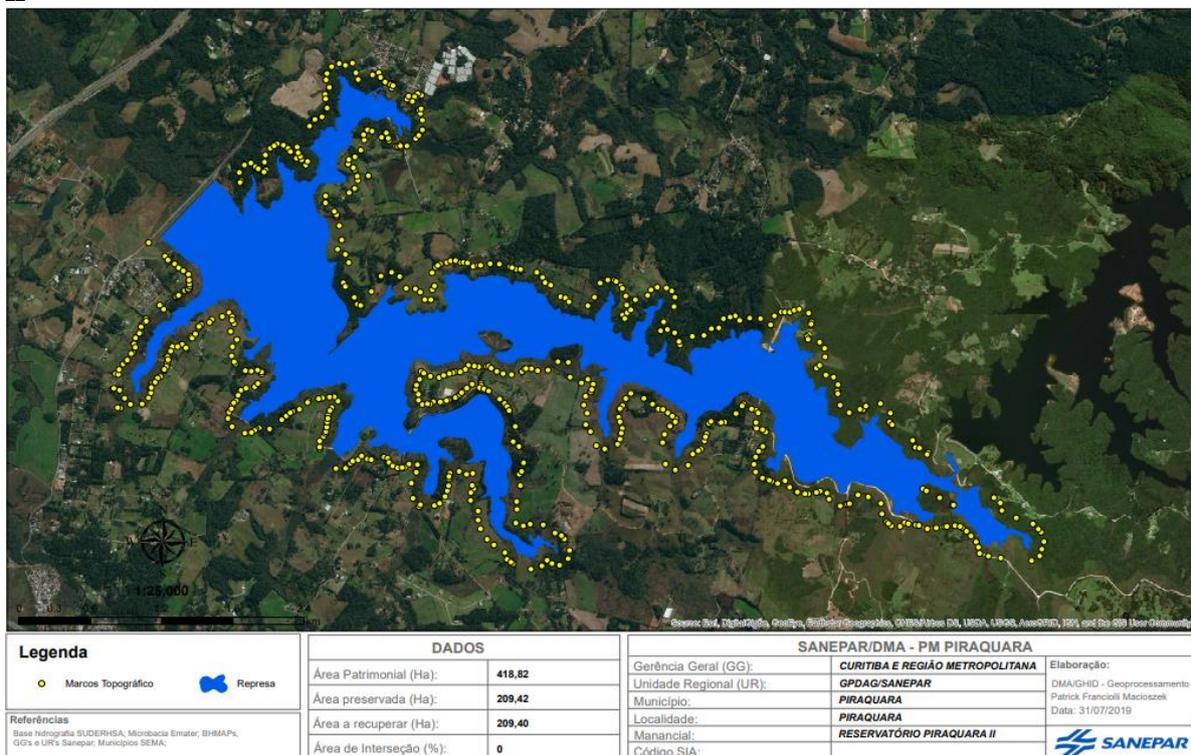
leste, recobrando as primeiras montanhas que compõem a Serra do Mar, ocorre ainda o início do domínio da Floresta Ombrófila Densa onde percebe-se a presença de espécies que indicam a sua transição com Floresta de Araucária.

O predomínio dos campos, seja nas áreas de inundação periódica ou nos locais mais elevados onde o solo permanece seco, representa a cobertura vegetal mais antiga da bacia (Piraquara *et al.*, 2019). A vegetação arbórea passou a invadir esses campos a partir de locais mais úmidos, onde os solos resultaram propícios ao desenvolvimento de espécies mais evoluídas.

As porções mais conservadas da Floresta de Araucária acompanham o curso dos rios, entretanto restam ainda alguns capões de araucária típicos, distribuídos nas várias chácaras e sítios que caracterizam a ocupação do solo local (Piraquara *et al.*, 2019). Nesses locais é comum a presença de espécies arbóreas estrangeiras, como o pinus e o eucalipto, em pequenos reflorestamentos, além dos cupressus e pinheiros-do-brejo conhecidas popularmente como “cedros europeus” que acompanham cercas ou cursos de água, demarcando a divisa das propriedades.

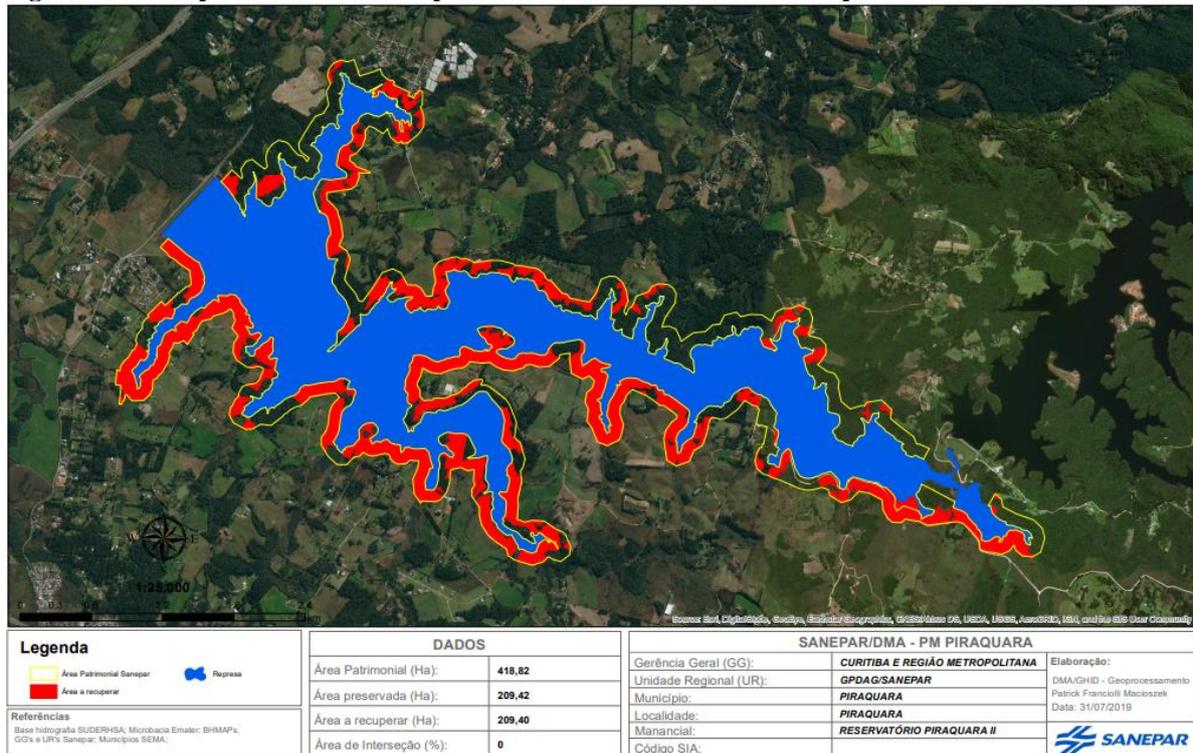
As áreas alvo dos serviços de recuperação e manejo ambiental estão localizadas na APP da represa, que compreende os 100 m lineares a partir da área inundável da represa (cota 891 m), conforme Decreto Estadual nº 6.706/2002. A Figura 1 apresenta os marcos topográficos utilizados para a identificação dos limites da APP do Reservatório Piraquara II, possibilitando avaliar as áreas com déficit florestal, erosão e/ou voçorocas e concentração de espécies exóticas e/ou invasoras no entorno do reservatório. Dos 418,82 ha de área patrimonial pertencentes a SANEPAR na APP do Reservatório Piraquara II, foram identificados 209,42 ha de áreas degradadas conforme apresentado na Figura 2.

Figura 1 - Marcos topográficos: caminhamento na poligonal da área de APP do Reservatório Piraquara II



Fonte: Termo de referência para a elaboração do Plano de Manejo Integral e Integrado das Bacias Hidrográficas de Manancial no entorno do Reservatório Piraquara II, 2019 – SANEPAR e Piraquara.

Figura 2 - Áreas preservadas e a recuperar na APP do Reservatório Piraquara II



Fonte: Termo de referência para a elaboração do Plano de Manejo Integral e Integrado das Bacias Hidrográficas de Manancial no entorno do Reservatório Piraquara II, 2019 – SANEPAR e Piraquara.

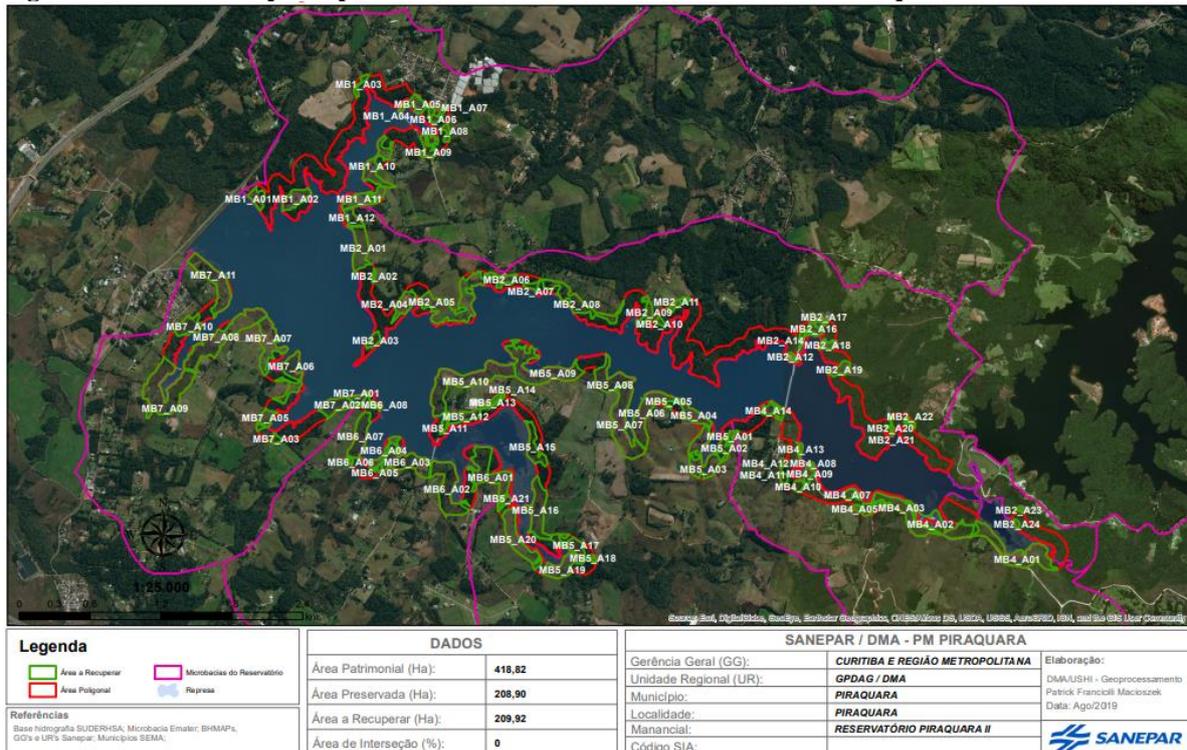
Para a execução dos serviços ambientais, foram adotadas as noventa e uma áreas delimitadas no Termo de Referência para a elaboração do Plano de Manejo Integral e Integrado das Bacias Hidrográficas de Manancial no entorno do Reservatório Piraquara II, desenvolvido pela SANEPAR em parceria com a Prefeitura de Piraquara. As áreas estão distribuídas nas seis microbacias de contribuição do reservatório (Figura 3), sendo apresentado na Tabela 1 um descritivo geral das áreas em cada microbacia, bem como a contribuição de cada microbacia no escopo do projeto.

Tabela 1 - Caracterização das áreas a recuperar por microbacia no entorno do Reservatório Piraquara II

Microbacia	Número de áreas a recuperar	Área total da microbacia (ha)	Área total a recuperar (ha)	Contribuição no escopo do projeto
01	11	59,55	16,74	4,98%
02	25	120,25	30,61	14,59%
04	14	48,98	23,39	11,15%
05	21	96,17	69,69	32,22%
06	8	35,80	24,89	11,86%
07	12	60,48	44,48	21,20%
TOTAL	91	421,23	209,80	100%

Fonte: Termo de referência para a elaboração do Plano de Manejo Integral e Integrado das Bacias Hidrográficas de Manancial no entorno do Reservatório Piraquara II, 2019 – SANEPAR e Piraquara.

Figura 3 - Áreas a recuperar por microbacia no entorno do Reservatório Piraquara II



Fonte: Termo de referência para a elaboração do Plano de Manejo Integral e Integrado das Bacias Hidrográficas de Manancial no entorno do Reservatório Piraquara II, 2019 – SANEPAR e Piraquara.

Metodologia utilizada

Os serviços de recuperação e manejo ambiental no entorno do Reservatório Piraquara II tiveram início em janeiro de 2021 e possui atividades previstas até julho de 2023. A intervenção ambiental contém ações de supressão das espécies exóticas presentes na área, reconfirmação de terreno, preparo de terreno, abertura de covas, plantio, condução e manutenção de um total de 133.000 mudas de espécies florestais nativas.

Quanto a supressão de espécies consideradas exóticas e/ou invasoras, o serviço inclui corte, desgalhamento, traçamento, arraste, empilhamento (quando necessário) e destinação final ambientalmente adequado do material lenhoso. A identificação e mapeamento das espécies exóticas e/ou invasoras foi realizado por meio de inspeções visuais em campo e por imagens aéreas obtidas por meio de drone da SANEPAR, sendo adotado a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná do Instituto Água e Terra (IAT), reconhecida pela Portaria IAP nº 59/2015.

Na área do taludamento (localizado na área 03 da microbacia de número 04), está em curso o acerto da conformação do terreno, através da estabilização das encostas e erosões por meio da realização de taludes, não envolvendo nem importação nem exportação de material.

As margens do reservatório são predominantemente ocupadas por faixas de vegetação típicas da Floresta Ombrófila Mista. Sendo assim, as ações de recuperação implantadas consideram o plantio de espécies típicas desta fitofisionomia, conforme relação apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2 - Espécies consideradas para a recomposição florística**

Nome popular	Nome científico
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>
Aleluia	<i>Senna multijuga</i>
Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i>
Bico-de-pato	<i>Lonchocarpus campestres</i>
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>
Bracatinga argentina	<i>Mimosa scabrella (var. Aspericarpa)</i>
Bracatinga comum	<i>Mimosa scabrella</i>
Branquilha	<i>Gymnanthes klotzschiana</i>
Bugreiro Graúdo	<i>Lithraea brasiliensis</i>
Bugreiro miúdo	<i>Lithraea molleoides</i>
Butiá	<i>Butia eriospata</i>
Cafezeiro bravo	<i>Casearia sylvestris</i>
Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i>
Cambará	<i>Gochnathia polymorpha</i>
Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>
Canjerana	<i>Cabrlea canjerana</i>
Capororoca "brilhante"	<i>Myrsine altomontana</i>
Capororoca "fosca"	<i>Myrsine coriácea</i>
Capororocão	<i>Myrsine umbelata</i>
Carne de vaca	<i>Clethra scabra</i>
Caroba	<i>Jacaranda puberula</i>
Casca-de-anta	<i>Drymis brasiliensis</i>
Cedro rosa	<i>Cedrela fissilis</i>
Cereja	<i>Eugenia involucrata</i>
Cocão	<i>Erythroxylum coca</i>
Corticeira	<i>Erythrina crista-galli</i>
Craveiro	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>
Embira	<i>Daphnopsis brasiliensis</i>
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>
Esporão-de-galo	<i>Celtis triflora</i>
Gabirola	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>
Goiaba serrana	<i>Acca sellowiana</i>
Guamirim	<i>Myrcia cf. oblongata</i>
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus albus</i>
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
Maria-mole	<i>Symplocos uniflora</i>
Marmeleiro-do-mato	<i>Ruprechtia laxiflora</i>
Miguel-pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i>

Monteverdia	<i>Monteverdia evonymoides</i>
Pessegueiro-bravo	<i>Prunus brasiliensis</i>
Pimenteira	<i>Cinnamodendron dinisii</i>
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>
Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i>
Sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i>
Sassafrás	<i>Ocotea odorifera</i>
Tarumã	<i>Vitex megapotamica</i>
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i>
Vacum	<i>Allophylus edulis</i>
Vassourão-branco	<i>Vernonanthura discolor</i>
Vassourão-preto	<i>Piptocarpha axillaris</i>

Fonte: elaboração própria a partir da relação espécies produzidas nos viveiros do IAT, 2015 – IAT.

As mudas florestais nativas utilizadas na intervenção são oriundas dos viveiros do Instituto Água e Terra (IAT). Antes do plantio, as mudas das espécies são avaliadas, devendo apresentar preferencialmente: bom aspecto e condições fitossanitárias, determinadas pela ausência de doenças ou desnutrição ou inexistência de desfolhamento significativo ou quebra de ponteira; sistema radicular normal, sem enovelamento, o que poderia causar séria restrição no desenvolvimento da muda no campo; tamanho adequado, definido como 1,5 m; embalagem em boas condições, com boa conservação e sem rasgos ou perfurações. O plantio de espécies nativas ocorre por meio da abertura de covas para implantação de muda, inclusive com fornecimento de substrato vegetal e adubação prévia ao plantio, conforme indicação por espécie a ser plantada.

No caso de plantio de mudas pequenas ou médias (de altura inferior a 1,5 m), ocorre a retirada de inço (mato), quando existente, abertura de uma pequena coveta, proporcional ao volume do tubete da muda, colocação do gel hidro retentor (6 g do produto por coveta), mistura com o solo, plantio da muda espécies arbórea, irrigação e outros procedimentos necessários. Os plantios ocorrem em até 5 dias corridos após o fornecimento das mudas e verificação das conformidades. Para evitar o ressecamento das mudas, nos períodos de estiagem (aproximadamente 5 dias sem chuva), é dada atenção especial à irrigação dessas (apenas 4 L por cova), principalmente nas 4 primeiras semanas após o plantio.

De forma a proporcionar melhores condições de sobrevivência para as mudas, foi adotado o método de plantio com terraceamento de mudas com leiras nas áreas de maior declividade e/ou nos períodos de estiagem (aproximadamente 5 dias sem chuva). Esta técnica consiste na criação de sulcos na terra, denominados leiras, de forma a aumentar a área de contato entre as raízes das mudas e o solo. Além disso, as leiras servem como drenagem, reduzindo o tempo de irrigação necessário, bem como previnem a ocorrência de eventos erosivos no solo.

Após a realização do plantio, a manutenção das áreas ocorre por meio do replantio de mudas e da roçada densa e fina. O replantio de mudas ocorre sempre quando identificado a perda por mal pegamento, formigas, desidratação ou outro fator determinante e inclui a retirada da muda morta (quando existente), abertura de uma pequena coveta, colocação do gel hidro retentor (6 g do produto por cova), plantio da muda de arbusto e/ou espécies arbórea, irrigação (4 L/muda) e outros procedimentos necessários. Para efeito de medição, será considerado a muda efetivamente plantada, de forma unitária, conforme especificações exigidas e execução completa do serviço. Para evitar o ressecamento das mudas, em especial em períodos de estiagem (aproximadamente 5 dias sem chuva), é realizada a irrigação dessas, nas 4 primeiras semanas após o plantio.

Já a roçada fina é caracterizada quando a área a ser limpa apresenta vegetação rasteira, mato ralo e arbustos. Já a roçada densa é caracterizada quando a área a ser limpa apresenta vegetação rasteira, mato ralo, arbustos e árvores com troncos de diâmetros até 15 cm, com grau de ocorrência mínima de um tronco a cada 3,00 m².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os serviços de recuperação e manejo ambiental tiveram início nas microbacias 02 e 04, com a remoção de espécies exóticas, preparo de terreno, abertura de covas e plantio de mudas, e reconformação de terreno. A medida que os

serviços foram sendo concluídos, avançou-se para as microbacias 05, 06, 07 e 01, sendo dada preferência as áreas de com maior déficit florestal, concentração de espécies exóticas e/ou facilidade de acesso. A Tabela 3 apresenta os principais serviços de recuperação e manejo ambiental realizados em cada uma das áreas do entorno do reservatório entre janeiro de 2021 e abril de 2023.

Tabela 3 - Serviços de recuperação e manejo ambiental realizados no entorno do Reservatório Piraquara II

Microbacia	Identificação	Área (m ²)	Serviços de manutenção	Remoção de exóticas	Serviços de terraceamento	Plantio de mudas
1	A06	2.18		X		
2	A14	3.30	X			X
2	A15	6.07	X	X		X
2	A16	1.60	X			X
4	A02	60.17	X	X	X	X
4	A03	42.64	X	X		X
4	A04	1.47		X		
4	A05	7.35	X	X		
4	A07	8.45	X			X
4	A08	750.00	X	X	X	X
4	A09	4.50	X	X	X	X
4	A10	6.68		X		
4	A11	2.50		X		X
4	A12	540.00	X	X		X
4	A13	3.30	X	X		X
4	A14	7.20	X	X	X	X
5	A01	4.48	X	X	X	X
5	A02	10.85	X	X	X	X
5	A03	22.36	X	X		X
5	A04	23.77	X	X	X	X
5	A06	57.50	X		X	X
5	A07	80.52	X	X	X	X
5	A08	42.30	X	X	X	X
5	A09	86.66	X		X	X
5	A10	103.50	X		X	X
5	A11	6.15	X	X		
5	A12	4.00		X		
5	A13	5.70	X	X		X
5	A14	18.08	X	X		X
5	A15	26.30	X	X	X	X
5	A16	52.26	X		X	X
5	A19	33.59		X		
5	A20	49.19	X	X		
5	A21	4.87	X	X	X	X
6	A01	67.94	X	X	X	X
6	A02	68.39	X	X	X	X
6	A04	1.60	X	X		X

6	A05	570.00		X		
7	A03	4.90	X	X	X	X
7	A04	2.74	X		X	X
7	A05	4.78	X	X	X	X
7	A08	14.69	X	X	X	X
7	A09	31.39	X	X	X	X
7	A10	24.96	X	X	X	X
7	A11	9.00	X			X

Fonte: elaboração própria, 2023.

O taludamento está localizado na área 03 da microbacia 04 (Figura 4), compreendendo uma área de aproximadamente 17.000 m². Devido ao alto volume de terra removida, parte do material foi transportado e armazenado na área 02 da mesma microbacia, possibilitando o uso deste para outros serviços como contenções, fechamentos de pequenas ravinas e sulcos e no reforço dos aterros dos terraços. O taludamento encontra-se em fase final de execução, sendo esperado a cobertura deste com espécies gramíneas e/ou pequenos arbustos para fins ambientais e paisagísticos.

Figura 4 - Taludamento no entorno do Reservatório Piraquara II



Fonte: Fotografia obtida por drone, 2022 – SANEPAR.

Foram removidas espécies exóticas em todas as microbacias do entorno do reservatório, sendo o Pinus a principal espécie removida. Um exemplo de remoção de espécies exóticas é apresentado na Figura 5, onde foram removidas espécies exóticas na área 03 da microbacia 06 para posterior plantio de mudas florestais nativas. A intervenção ambiental já acumula cerca de 280.180 m² de espécies exóticas removidas (Tabela 2) e, tendo em vista os serviços não foram concluídos, espera-se que a área de remoção ao final da obra seja ainda maior. Parte do material lenhoso resultante da remoção de exóticas foi destinado para empresas devidamente registradas do ramo madeireiro, enquanto o material restante foi utilizado no plantio de mudas nativas por meio da disposição em leiras. Assim, a reutilização da biomassa resultante da remoção de espécies exóticas evitou que o material fosse disposto em aterros sanitários, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade assumidos no projeto.

Figura 5 - Remoção de espécies exóticas no entorno do Reservatório Piraquara II



Fonte: Fotografia obtida por drone, 2022 – SANEPAR.

Tabela 2 - Detalhamento do serviço de remoção de espécies exóticas no entorno do Reservatório Piraquara II

Microbacia	Número de áreas com remoção de espécies exóticas	Área total de remoção de exóticas (m ²)
01	1	2.180
02	1	7.000
04	7	96.390
05	6	54.750
06	4	66.050
07	5	53.810
TOTAL	24	280.180

Fonte: elaboração própria, 2023.

O plantio de mudas nativas já ocorreu em todas as microbacias do reservatório, sendo realizado tanto de forma convencional (com a abertura de covas) quanto com a disposição de leiras utilizando material lenhoso oriundo da remoção de espécies exóticas. Um exemplo de plantio utilizando o método de terraceamento em leiras é apresentado na Figura 6, realizado nas áreas 06 e 07 da microbacia 05 que juntas somam mais de 9.300 mudas. O serviço de plantio de mudas já foi concluído nas microbacias 04 e 05, e segue nas demais microbacias, acumulando um total de 107.907 mudas nativas plantadas desde o início da obra (Tabela 3), em janeiro de 2021. Espera-se que o plantio seja finalizado entre o último semestre de 2023 e o primeiro semestre de 2024, seguindo apenas com os serviços de manutenção das áreas plantadas até o final do contrato.

Figura 6 - Plantio de mudas nativas no entorno do Reservatório Piraquara II



Fonte: Fotografia obtida por drone, 2022 – SANEPAR.

Tabela 3 - Detalhamento do serviço de plantio de mudas no entorno do Reservatório Piraquara II

Microbacia	Número de mudas florestais nativas plantadas	Contribuição do plantio ao escopo total do projeto
01	0	0,00%
02	891	0,66%
04	19.030	14,31%
05	51.136	38,45%
06	12.050	9,06%
07	24.800	18,65%
TOTAL	107.907	

Fonte: elaboração própria, 2023.

A fim de evitar o acesso de animais e pessoas não autorizadas as margens do reservatório, o plantio de mudas de espécies nativas também foi realizado nas linhas da poligonal da APP de modo a desenvolver uma cerca viva, evitando o uso de cercas de arame convencionais. O plantio na poligonal foi realizado apenas nas áreas sem cobertura florestal nos limites da APP e pertencentes à SANEPAR, com destaque aquelas que fazem fronteira com outras propriedades privadas (lindeiros). Para tal, foi dado preferência as espécies de mudas nativas com maior taxa de crescimento anual, possibilitando que a cerca viva se desenvolva mais rapidamente. A Figura 7 apresenta um exemplo de marcação da linha da poligonal da APP na microbacia 06 para posterior plantio de mudas nativas para o desenvolvimento da cerca viva.

Figura 7 - Delimitação da linha da poligonal da APP para o plantio de mudas da cerca viva



Fonte: Fotografia obtida por drone, 2022 — SANEPAR.

Os serviços de manutenção das áreas plantadas ocorreram de forma periódica, sendo a necessidade avaliada por meio de inspeções visuais em campo por equipe técnica qualificada, sendo observado tanto a necessidade de roçada (fina ou densa) devido a presença de vegetação rasteira ou pragas, quanto de replantio devido ao mal pagamento das mudas nativas. Parte das mudas retiradas dos viveiros para plantio são mantidas em local e condições adequadas para o seu desenvolvimento de modo que, na necessidade futura de replantio, sejam utilizadas no replantio mudas com o mesmo estágio de desenvolvimento, promovendo a uniformidade da área e aumentando a probabilidade de sobrevida.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) desempenham um papel fundamental na proteção dos mananciais, atuando como filtros naturais e impedindo a contaminação da água por substâncias nocivas. Quando essas áreas são degradadas, ocorre a erosão do solo e o assoreamento dos corpos d'água, prejudicando a qualidade da água e afetando diretamente os ecossistemas aquáticos.

Através das obras de recuperação de APP é possível restaurar a vegetação nativa, estabilizar o solo e promover a retenção de sedimentos, evitando sua entrada nos corpos d'água. Além disso, essas obras contribuem para a conservação da biodiversidade, proporcionando habitat e abrigo para diversas espécies de fauna e flora.

Além disso, o projeto de recuperação destacou a importância e necessidade do acompanhamento das áreas degradadas após o plantio, sendo fundamental para garantir o sucesso e a eficácia das ações de recuperação ambiental. O acompanhamento das áreas replantadas permite avaliar se as espécies selecionadas estão se adaptando ao ambiente e se o processo de regeneração está ocorrendo conforme o planejado.

Desta forma, recomenda-se o acompanhamento e manutenção dessas áreas após a conclusão da obra, de modo a possibilitar a identificação de possíveis problemas ou desafios que possam surgir durante o processo de recuperação. Problemas como a competição com plantas invasoras, a necessidade de manejo da vegetação, a ocorrência de pragas ou doenças e a influência de fatores climáticos podem ser detectados e abordados precocemente, minimizando potenciais impactos negativos e aumentando as chances de sucesso do projeto de recuperação.

Outro aspecto importante do acompanhamento das áreas replantadas é o envolvimento da comunidade local e de outras partes interessadas, podendo ser estimulado com projetos de educação ambiental e com a promoção de espaços de cultura e lazer. A participação ativa e informada dos moradores e usuários da região é essencial para garantir a continuidade dos cuidados com as áreas recuperadas, promovendo a conscientização ambiental e a responsabilidade compartilhada pela conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. 1988.
2. BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Brasília, DF: Presidência da República. 2007.
3. BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF: Presidência da República. 2012.
4. BRASIL. Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Brasília, DF: Presidência da República. 2012.
5. GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; MCKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. *An ecosystem perspective of riparian zones*. Bioscience, v. 41, 1991, p. 540–551.
6. IAT. Portaria IAP nº 59, de 15 de abril de 2015. Instituto Água e Terra. 2015.
7. JESUS, E. G. S. A urbanização em áreas de Proteção Ambiental: a caracterização do município de Piraquara. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) — Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.
8. MUÑOZ, A. M. M., FREITAS, S. R. Importância dos serviços ecossistêmicos nas cidades: revisão das publicações de 2003 a 2015. *Revista de Gestão e Sustentabilidade*, v.6 n. 2. p. 89-104. 2017.
9. PAOLINO, R. M. Importância das Áreas de Preservação Permanente (APP) ripárias para a mastofauna no nordeste do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2015.
10. PARANÁ. Decreto Estadual nº 6.706, de 09 de dezembro de 2002. Curitiba, PR. Governo do Estado. 2002.
11. PIRAQUARA, SANEPAR. Termo de Referência para a Elaboração do Plano de Manejo Integral e Integrado das Bacias Hidrográficas de Manancial no Entorno do Reservatório Piraquara II. Curitiba, PR. Companhia e Saneamento do Paraná e Prefeitura de Piraquara. 2019.
12. SOUZA, A. F., CORTEZ, L. S. R., LONGHI, S. J. *Native forest management in subtropical South America: long-term effects of logging and multiple-use on forest structure and diversity*. *Biodivers Conserv*, v.21 n.8 p. 1953-1969. 2012.
13. TUNDISI, J., TUNDISI, T. *Potencial impacts of changes in the Forest Law in relation to water resources*. *Biota Neotropica*. 10. 67-75. 2010.