

**Aline Fonseca Carvalho (Org.)**



**ANAIS do  
II FÓRUM  
Programas de  
Recuperação de  
Áreas Degradadas  
(PRAD) do  
Licenciamento  
Ambiental  
Federal  
(LAF)**

**1º e 2 de dezembro  
de 2021**



**ANAIS DO**  
**II FÓRUM**  
DE PROGRAMAS DE  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)  
DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL FEDERAL (LAF)

1º e 2 de dezembro de 2021

**Aline Fonseca  
Carvalho (Org.)**



**Presidência da República**

*Jair Messias Bolsonaro*

**Ministério do Meio Ambiente**

*Joaquim Álvaro Pereira Leite*

**Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**

*Eduardo Bim*

**Diretoria de Licenciamento Ambiental**

*Jônatas Souza da Trindade*



**Comissão Organizadora e Julgadora**

*Aline Fonseca Carvalho (Coordenadora)*

*Ayuni Larissa Mendes Sena*

*Carlos Romero Martins*

*Rodney Schimdt*

*Rosângela Teixeira Tiago*

**Comissão Julgadora**

*Camila de Carvalho Gonzaga*

**EDIÇÃO**

**Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais**

*Nara Vidal Pantoja*

**Coordenação de Gestão da Informação Ambiental**

*Rosana de Souza Ribeiro*

**SCEN, Trecho 2, Edifício-sede do Ibama, Bloco C, Subsolo CEP: 70818-900, Brasília/DF**

**Telefone: (61) 3316-1205**

**E-mail: [cogia.sede@ibama.gov.br](mailto:cogia.sede@ibama.gov.br)**

**<http://www.ibama.gov.br>**

**Revisão**

*Maria José Teixeira*

**Capa e diagramação**

*Eduardo Soares*

## Sumário

Apresentação .....	5
Revegetação das Áreas de Preservação Permanente do Reservatório Usina Hidrelétrica Jirau .....	6
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Mineração Corumbaense Reunida S.A. ....	15
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Flona do Jamari/RO – Brascan Projetos de Recuperação Ambiental (BPRA) ...	20
Projeto de recuperação de área degradada (Prad) vinculado a movimentação de massa na Serra do Mar/PR, na faixa de domínio da Rumo Malha Sul .....	29
Projeto de recuperação de área degradada, para compensação ambiental do licenciamento ambiental federal na Flona de Ipanema – SP Rumo Malha Paulista .....	36

## Apresentação

Em 2021, o Ibama realizou, nos dias 1º e 2 de dezembro, o II Fórum de Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) do Licenciamento Ambiental Federal (LAF).

Os Prads que se apresentaram no Fórum foram selecionados a partir da inscrição feita pelos empreendedores ou suas consultorias. Foram cinco projetos escolhidos. Além dos que enviaram texto para compor esta publicação, também foi selecionado o projeto de Prad da Ferrovia Transnordestina.

Duas comissões foram formadas para preparar e executar o evento, sendo uma de organização e a outra de julgamento dos projetos inscritos.

A comissão julgadora trabalhou em duas etapas: a primeira consistiu em distribuir as inscrições aos membros e avaliar cada projeto, por três analistas distintos. A média das notas obtidas tornava o programa apto ou não a prosseguir para a etapa de classificação. A segunda etapa consistiu em conversas com os Técnicos Responsáveis pelos Processos (TRP) e/ou analistas do meio biótico/flora, designados para conduzir as análises do meio socioeconômico dos respectivos empreendimentos, para, então, compreender melhor o programa inscrito e classificá-lo ou não para apresentar os resultados.

Na tarde do dia 2 de dezembro, a programação foi modificada, abrindo espaço para palestras e debate sobre dois assuntos: Recuperação de áreas degradadas no Ibama: iniciativas para orientar a execução e o acompanhamento de Prads na mitigação- compensação de impactos ou na reparação de danos, ministrada pelos servidores Raquel Lacerda e Emerson Savello, da Diretoria de Biodiversidade e Florestas (DBFlo); e Impacto e restauração de um lago amazônico: uma experiência com 30 anos, ministrada pelo professor Reinaldo Bozelli, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Os integrantes da comissão organizadora foram: Aline Carvalho (coordenadora/Dilic); Ayuni Larissa Mendes Sena (Comip); Carlos Romero Martins (Comip); Rodney Schimdt (NLA/RS); Rosaângela Teixeira Tiago (Serad).

Para a comissão julgadora, além dos nomes citados, participou a analista Camila de Carvalho Gonzaga (Comar).

Como nas outras edições, foram certificados os empreendedores e as consultorias responsáveis pelos programas selecionados.

O espaço para debate é fundamental para o desenvolvimento das medidas de recuperação das áreas degradadas, nas áreas de influência dos empreendimentos licenciados pelo Ibama, e para demonstrar a importância do licenciamento ambiental na sustentabilidade de projetos com potencial poluidor.

## Revegetação das Áreas de Preservação Permanente do Reservatório Usina Hidrelétrica Jirau

O Programa de Conservação da Flora – Subprograma de Revegetação das Áreas de Preservação Permanente do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Jirau – é parte das obrigações legais da Jirau Energia, estabelecidas pelo licenciamento ambiental no Ibama, conforme determinado pela Licença de Operação nº 1.097/2012 – 1ª renovação.

O reservatório da UHE Jirau, em operação no Rio Madeira, no município de Porto Velho/RO, possui Área de Preservação Permanente (APP) aprovada pelo Ibama e mede 18.461,05 hectares, com faixa variável, das quais aproximadamente 2.500 hectares estão cobertos por pastagens e áreas agrícolas a serem restauradas.

Desde o início das atividades até a última safra de plantio, foram implantados 697,7 hectares de reflorestamento. Desse total, 159,7 hectares foram perdidos, em razão da cheia excepcional do Rio Madeira, ocorrida em 2014, bem como pela nova configuração do remanso do reservatório da UHE Jirau, restando em desenvolvimento 538 hectares.

Foram contratadas pela Jirau Energia a produção de pouco mais de 571.000 mudas, com diversidade de 110 espécies, além da aquisição de 4.200 kg de sementes de espécies florestais nativas da região amazônica, para serem empregadas nos plantios de restauração em APP e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad). Estiveram envolvidos na coleta de sementes e na produção de mudas, 82 produtores rurais, distribuídos em 44 viveiros familiares.

### **Parceiros**

As atividades no âmbito do Programa de Conservação da Flora – Revegetação das APPs do Reservatório da UHE Jirau – seguiram, inicialmente, as diretrizes do Projeto Executivo elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Recursos Genéticos (Embrapa/Cenargen) em 2011. Atualmente, seguem as diretrizes de um Novo Projeto Executivo aprovado pelo Ibama, tendo em vista o aperfeiçoamento das metodologias em atendimento aos princípios do manejo adaptativo.

De um lado, a Embrapa/Cenargen contribui com as ações de orientação e capacitação técnica, de outro, a Cooperativa dos Produtores Rurais do Observatório Ambiental Jirau (Coopprojirau), com o envolvimento de seus cooperados, em todas as atividades da cadeia de recomposição florestal, desde a coleta de sementes, produção de mudas até os serviços de implantação, manutenção e monitoramento dos plantios, geram trabalho e renda para as famílias e compromisso com a preservação ambiental.

### **Avanços metodológicos**

Em novembro de 2011, a Jirau Energia contratou a Embrapa/Cenargen para elaborar o Projeto Executivo do Subprograma de Revegetação das APPs do Reservatório da UHE Jirau, com o objetivo de consolidar as diretrizes e os critérios para a implantação do Projeto, bem como definir as técnicas de recuperação para essas áreas.

O trabalho consistiu, inicialmente, em realizar o mapeamento das áreas a serem restauradas, bem como interpretar o visual, por meio de fotos aéreas com boa resolução espacial e validação amostral em campo, nas áreas sem cobertura florestal madura ou secundária, que, nessa região, são pastagens ativas ou recentemente abandonadas. Foram identificadas nessas regiões os seguintes estágios de regeneração natural: (i) solo exposto; (ii) regeneração baixa; (iii) regeneração média; (iv) regeneração alta; e (v) capoeira.

Inicialmente foram definidas formas de restauração para os dois primeiros anos (safras 2011/2012 e 2012/2013). A partir daí, seria feita avaliação para adequar as metodologias, caso necessário. O método de plantio foi o de mudas para enriquecimento (5x5), para os polígonos com regeneração média, alta e capoeira, além da condução da regeneração natural, e o método de plantio de mudas (3x2), em área total, para os polígonos com regeneração baixa. Para os polígonos com solo exposto – áreas de empréstimos e pátios de estocagem de madeira, proveniente da supressão de vegetação do reservatório – o plantio em área total, porém com a realização prévia de subsolagem e semeio, a lanço, de espécies de leguminosas para a adubação verde.

Definidas as técnicas iniciais de restauração, bem como suas diretrizes e critérios, houve a necessidade de contratação dos serviços. Em 2012, houve a contratação da Coopprojirau, fundada em 2010, por meio do Observatório Ambiental Jirau, para executar o projeto de produção de mudas florestais, plantio, manutenção e monitoramento das áreas de APP a serem recuperadas.

Os plantios foram conduzidos seguindo as metodologias tradicionais sugeridas desde o início do projeto até as safras de plantios (safra 2014/2015), sempre com avaliação anual da Embrapa/Cenargen, no intuito de ajudar no processo, indicando intervenções do ponto de vista da recomposição da estrutura, da diversidade e da composição de espécies arbóreas.

A partir das avaliações, foi proposto aperfeiçoar os métodos de revegetação num sistema de manejo adaptativo, visando maior eficiência ecológica. A regeneração natural nas áreas a serem restauradas, classificadas como regeneração alta ou capoeira, foi o recomendado.

Esses anos de monitoramento reforçam a hipótese de que as áreas de pasto sujo (encapoeirado) são submetidas a uma rápida sucessão secundária, sendo dispensável enriquecê-las, uma vez que as espécies da sucessão secundária, tolerantes à sombra, e de crescimento lento, chegam naturalmente com o tempo.

Áreas classificadas como solo exposto, pasto baixo e pasto alto são alvos prioritários deste projeto, sendo recomendado o plantio na área total, bem como o controle eficiente de gramíneas invasoras. Essas espécies devem ser controladas para evitar competição com as mudas plantadas e as espécies regenerantes.



Ainda em 2014, foi realizado, de forma experimental, em uma área de aproximadamente 5,0 ha, o semeio direto de espécies pioneiras da região amazônica, de ocorrência nas proximidades da região. As espécies pioneiras semeadas conseguiram germinar e se estabelecer em alta densidade, indicando que irão cobrir o solo rapidamente, diminuindo a colonização por capim (espécies invasoras). Essas espécies pioneiras, quando semeadas em alta densidade, permitem atingir densidade semelhante à colonização natural das áreas de maior sucesso, porém em menos tempo.

O aperfeiçoamento dos métodos de semeadura e a seleção de espécies de sucesso são caminhos recomendados para tornar a restauração mais eficiente. Além disso, algumas espécies utilizadas atraem aves e morcegos, cobrem o solo e diminuem a densidade de gramíneas, melhorando as condições para a germinação de propágulos, que chegam pela chuva de sementes. A colonização por essas espécies pioneiras tem relação com a gradagem, a presença de babaçus residuais nas pastagens, bem como com a proximidade de fragmentos de floresta ou capoeira e histórico de uso do solo.

Durante a safra 2015/2016 foi realizado novo experimento, com plantios sendo feitos por meio de quatro tratamentos (T), sendo:

<b>Tratamentos</b>	<b>Descrição</b>
T1	Gradagem do solo + controle de gramíneas
T2	Gradagem do solo + controle de gramíneas + semeadura direta
T3	Gradagem do solo + controle de gramíneas + plantio de mudas nativas (1.666 mudas/ha)
T4	Gradagem do solo + controle de gramíneas + semeadura direta + plantio de mudas nativas (1.666 mudas/ha)

Esses experimentos foram monitorados por 24 meses. No período, foi observado que alguns fatores causam rápida recuperação da cobertura florestal de áreas em restauração: (i) gradagem, que prepara o solo e elimina inicialmente as plantas invasoras; (ii) controle da reinfestação por capim, no primeiro ano após o preparo do solo; (iii) presença de babaçus como poleiros para aves e morcegos; (iv) presença de remanescentes de vegetação contíguas às áreas; (v) presença de árvores isoladas de espécies pioneiras nas pastagens, que fornecem sementes, são fatores importantes que permitem a recuperação de cobertura de árvores, em apenas um ano, em área bem drenada (60% de cobertura florestal); (vi) semeadura direta de espécies pioneiras, que aumenta ainda mais a cobertura, nos dois primeiros anos, em área bem drenada (90% de cobertura florestal); e (vii) plantio de mudas que aumentam a diversidade de espécies. Todos são elementos importantes para favorecer a regeneração natural e eliminar a infestação de plantas invasoras.

Tomando como base os resultados obtidos, é possível observar que os custos para a os plantios, de forma a garantir maior número de indivíduos e rápida cobertura inicial por semeio direto, em conjunto como o plantio de mudas para garantir maior diversidade de espécies, bem como o controle eficiente de plantas invasoras, são mais representativos, tornando viável o investimento inicial.

A partir de 2016, os plantios estão sendo realizados por meio do semeio direto de espécies pioneiras, junto com o plantio de mudas de espécies nativas, em uma densidade um pouco

menor do que a utilizada na implantação dos tratamentos (400 mudas/ha), porém com atenção especial na produção de mudas de espécies florestais mais relevantes para a conservação, nessa região da Amazônia. Além disso, o controle eficiente de plantas invasoras tem sido constante.

Em 2021, novo experimento foi realizado, visando melhorar o preparo inicial dos plantios, por gradagens antecipadas e mais frequentes, bem como mais adensamento de sementes de espécies de crescimento rápido (pioneiras nativas), adicionando, agora, sementes de leguminosas. O objetivo é acelerar o recobrimento do solo, inibindo a rápida infestação de invasoras. O resultado será avaliado no monitoramento de 2022.

Todos os anos, com destaque para o período de julho a novembro, são realizadas ações para a proteção dos plantios.

Antecipando o período crítico de estiagem (junho/julho), é preciso que seja feita a manutenção dos aceiros no perímetro das áreas contíguas à BR-364 e ramais. Também para evitar invasão da APP, a equipe de Segurança Patrimonial da Jirau Energia realiza rondas constantes. Além disso, uma pequena equipe de brigada de incêndio, formada por cooperados da Coopprojirau, fica a postos para atuar no controle e combate a incêndio nesses plantios, caso necessário.

Outra prática rotineira da Jirau Energia é realizada pelo Observatório Ambiental Jirau, de promover atividades no intuito de divulgar as consequências das queimadas para a flora e fauna, bem como para a população, a fim de conscientizar e sensibilizar as comunidades a não praticarem essa atividade, abordada nos relatórios semestrais específicos do Programa de Educação Ambiental (PEA).

A partir da implantação, as amostragens são realizadas bianualmente, nas áreas de plantio, até que sejam atendidos os indicadores estabelecidos. Caso necessário, essa periodicidade pode ser diminuída.

A amostragem da vegetação em cada polígono de recomposição é feita utilizando parcelas amostrais, distribuídas de forma aleatória e de dimensões distintas, de acordo com a finalidade proposta, sendo:

<b>Nº de parcelas por polígono</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Dimensão</b>
5	Densidade e diversidade (regenerantes)	25m x 4m
	Diversidade (mudas)	25m x 10m

Os indicadores de sucesso da restauração florestal do projeto são:

- Cobertura de dossel ( $\geq 80\%$  nativas)
- Densidade de regenerantes ( $\geq 3.000$  ind./ha)
- Riqueza total ( $\geq 20$  espécies/ha)

**Resultados**

A seguir, quantitativo de sementes e mudas contratadas ao longo dos anos, bem como número de cooperados coletores de sementes e produtores de mudas envolvidos nas atividades, por safra de plantio.

SAFRA DE PLANTIO	COOPERADOS PRODUTORES DE MUDAS ENVOLVIDOS	MUDAS CONTRATADAS/ ESPÉCIES	SEMENTES COLETADAS
2011/2012	31 produtores envolvidos (25 viveiros) + Udama*	120.000 (127 espécies)	-
2012/2013	35 produtores envolvidos (25 viveiros) + Udama	50.000 (127 espécies)	-
2013/2014	43 produtores envolvidos (29 viveiros) + Udama	50.300 (55 espécies)	-
2014/2015	49 produtores envolvidos (28 viveiros) + Udama	45.000 (68 espécies)	43,600 kg (4 espécies)
2015/2016	51 produtores envolvidos (29 viveiros) + Udama	55.910 (68 espécies)	285 kg (12 espécies)
2016/2017	82 produtores envolvidos (44 viveiros) + Udama	120.000 (70 espécies)	451,745 kg (12 espécies)
2017/2018	34 produtores envolvidos (22 viveiros) + Udama	20.000 (81 espécies)	183,936 kg (22 espécies)
2018/2019	47 produtores envolvidos (29 viveiros) + Udama	50.000 (78 espécies)	659,041 kg (13 espécies)
2019/2020	46 produtores envolvidos (25 viveiros) + Udama	20.000 (110 espécies)	369,879 kg (21 espécies)
2020/2021	47 produtores envolvidos (26 viveiros)	40.000 (110 espécies)	2.275,143 kg (25 espécies)

\*Unidade Demonstrativa de Aprendizado de Manejo Ambiental, faz parte da estrutura do Observatório Ambiental Jirau.

Quantitativo de áreas com plantios implantados e de manutenção, realizados ao longo dos anos, por safra de plantio.

<b>SAFRA DE PLANTIO</b>	<b>METODOLOGIA APLICADA</b>	<b>ÁREA IM-PLANTA-DA (ha)</b>	<b>ÁREA DE MANUTEN-ÇÃO (ha)</b>	<b>*ÁREA LÍQUIDA EM DESENVOLVI-MENTO (ha)</b>
2011/2012	Plantio de mudas em área total (3x2) e plantio de enriquecimento (5x5)	97,27	0	18,49
2012/2013	Plantio de mudas em área total (3x2) e plantio de enriquecimento (5x5)	84,72	96	27,22
2013/2014	Plantio de mudas em área total (3x2) e plantio de enriquecimento (5x5)	75,47	147	66,64
2014/2015	Experimento Embrapa (4 tratamentos)	43,3	115	46,39
2015/2016	Plantio de enriquecimento (5x5) e se-meio direto em área total	57,57	168,3	43,55
2016/2017	Plantio de enriquecimento (5x5) e se-meio direto em área total	82,65	132,65	81,24
2017/2018	Plantio de enriquecimento (5x5) e se-meio direto em área total	64,47	140,22	62,58
2018/2019	Plantio de enriquecimento (5x5) e se-meio direto em área total	54,51	147,12	54,09
2019/2020	Plantio de enriquecimento (5x5) e se-meio direto em área total	52,18	***106,69	52,23
2020/2021	Plantio de enriquecimento (5x5) e se-meio direto em área total	**85,56	****137,74	85,56
<b>TOTAL</b>		<b>697,7</b>		<b>538</b>

Das 20 áreas monitoradas em 2020, 4 atingiram os três indicadores definidos.

São áreas com idade entre 6,5 e 8,5 anos e que tiveram as manutenções iniciais realizadas manualmente (coroamento/roçada) e ao longo do desenvolvimento dos plantios, por meio do controle químico.

Áreas com 4,5 e 2,5 anos, com indicadores de riqueza e regenerantes, quase todos atingidos, aguardam cobertura que ocorre de forma mais lenta, ao longo dos anos.

As atividades de revegetação da APP demonstram ser bastante eficazes quanto à adesão e ao envolvimento da comunidade, que foi conscientizada da importância da organização social, melhorando a qualidade de vida pela geração de renda ou pela capacitação e valorização dos moradores, contribuindo para a preservação dos recursos naturais. Além disso, o projeto é inovador ao envolver a própria comunidade em uma atividade que, usualmente no setor hidrelétrico, é executada por empresas especializadas, tendo em vista a necessidade de cumprimento do previsto no processo de licenciamento ambiental. A capacitação e a valorização da comunidade local possibilitam sua inserção em outros negócios, ampliando as formas de obtenção de renda.

Como expectativa futura, a Jirau Energia almeja prosseguir a parceria com a Embrapa/Cenargen, contribuindo com ações de orientação e capacitação, e a Coopprojirau, envolvendo seus cooperados em toda a cadeia de recomposição florestal, parceria que vem apresentando excelentes resultados e que, certamente, podem ser aprimorados, conforme a necessidade.



Fotos: Coopprojirau – UHE Jirau.



Foto: Coopprojirau – UHE Jirau.

## Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Mineração Corumbaense Reunida S.A.

A Mineração Corumbaense Reunida S.A., MCR/Vale, situada no extremo oeste do Mato Grosso do Sul, município de Corumbá, é detentora da Licença de Operação no 007/1992 (Renovação), que autoriza a extração de minério de ferro nas morrarias Grande e Santa Cruz, e da Licença de Operação no 23/96, referente à extração de manganês (mina subterrânea) e minério de ferro, em minas a céu aberto localizadas no Morro do Urucum. Esse empreendimento é licenciado pelo Ibama.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) se desenvolve nos municípios de Corumbá e Ladário, no Bioma Pantanal.

Antes da atividade de mineração, as áreas eram dominadas por vegetação nativa, fitofisionomias de Cerrado e suas variantes (campo limpo e sujo), cerradão e florestas estacionais.

Após as atividades minerárias, a cobertura vegetal foi sendo alterada com a chegada de espécies exóticas invasoras, predominantemente gramíneas oriundas dos campos de pastagens artificiais das áreas no entorno do empreendimento, que é dominada por pequenos produtores rurais, com predomínio de pecuária bovina.

O processo de recuperação tem como objetivo proteger o ambiente e as comunidades do entorno e atender às condicionantes de operação do Ibama. Como metas, o retorno das áreas à condição mais próxima possível da condição pré-mineração e a revegetação com 100% de espécies nativas da região.

Os indicadores de avaliação da recuperação consideram os atributos riqueza de famílias botânicas, riqueza de espécies nativas, riqueza de espécies exóticas e cobertura relativa de espécies nativas e exóticas, e o valor da importância de espécies nativas e espécies exóticas.

Com vistas ao aperfeiçoamento da metodologia, que é focada nos atributos da cobertura vegetal implantada, está em curso o Desenvolvimento de Índices de Recuperação Ambiental para Monitoramento de Áreas em Corumbá – Índice de Qualidade da Recuperação Ambiental (IQR).

Os processos de execução do Prad contemplam os serviços de reconformação de superfícies, sempre que necessário, com a deposição do *topsoil* rico em propágulos reprodutivos (espessura de 20 cm), além da fauna edáfica, que ajudam no processo de recuperação das áreas mineradas; coleta e beneficiamento de sementes nativas; resgate de flora nas áreas em processo de supressão, usadas no enriquecimento de remanescentes e de áreas novas implantadas.

A revegetação é realizada por meio de diversas metodologias complementares, como plantio de mudas em núcleos, em áreas de solo compactado e/ou lajedo (rocha), plantio de mudas convencionais em extensão total, de variadas formas de vida, produzidas em viveiros da MCR e compatíveis com a fitofisionomia local e a semeadura a lanço de mistura de sementes de espécies nativas autóctones do local, com destaque para a família Poaceae, entre as principais espécies (*Anthaenantia lanata* (Kunth) Benth., *Aristida riparia* Trin., *Axonopus aureus* P. Beauv., *Axonopus pellitus* (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase, *Axonopus pressus* (Nees ex Steud.) Parodi, *Ctenium cirrosum*



(Nees) Kunth, *Paspalum erianthum* Nees ex Trin, *Paspalum foliiforme* S. Denham, *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston, *Sorghastrum* aff. *balansae* (Hack.) Davila, *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze e as espécies do grupo de diversidade, destaque para a família Asteraceae (*Aldama grandiflora* (Gardner) E. E. Schill & Panero, *Aspilia grazielae* J. U. Santos; *Chromolaena laevigata* (Lam.) R. M. King & H. Rob, *Chrysolaena obovata* (Less.) Dematt); da família Bignoniaceae (*Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld ex de Souza, *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth & Hook.f. ex S. Moore); da família Calophyllaceae (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc); da família Euphorbiaceae. *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.); da família Fabaceae (*Crotalaria micans* Link, *Mimosa debilis* Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *debilis*; *Plathymenia reticulata* Benth.; *Stryphnodendron rotundifolium* Mart.), da família Lauraceae (*Aiouea trinervis* Meisn.); da família Melastomataceae (*Miconia albicans* (SW.) Triana); da família Myrtaceae (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg; da família Styracaceae (*Styrax ferrugineus* Nees & Mart.); da família Vochysiaceae (*Qualea cryptantha* (Spreng.) Warm.; *Qualea grandiflora* Mart.; *Qualea parviflora* Mart. e a incorporação de biomassa nativa proveniente das áreas em processo de supressão vegetal, para o avanço da mineração.

O Prad tem como pontos relevantes o aperfeiçoamento da metodologia pioneira no processo de revegetação, usando 100% de espécies nativas regionais; o método construtivo de revegetação em talude inclinado; o plantio exclusivo de espécies herbáceas nativas; o resgate de flora nas áreas em processo de supressão, usadas nos remanescentes e em áreas novas implantadas; os protocolos de produção de mudas de Cerrado em viveiros; a adoção de técnicas integradas de plantio com mudas com a mistura de sementes nativas; a aquisição de propriedades rurais do entorno do empreendimento, onde havia atividades de uso alternativo do solo, para serem restauradas com vistas a proteger as áreas de RAD nas minas e as áreas para realizar a compensação ambiental, e o monitoramento atual, conforme previsto no Prad e no projeto do IQR, que permitirá refinar a metodologia.

Em 20 anos, foram produzidas mais de 2,5 milhões de mudas nativas regionais – zoo-córicas 70%, anemocóricas 15% e autocóricas 15%. Além de mais de 4.000 kg de sementes nativas. O plantio total acumulado foi de 217,19 hectares, sendo 72,63 hectares na mina Urucum e 144,56 hectares na mina Santa Cruz, utilizando 117 espécies de 94 gêneros e 36 famílias botânicas. Todas as áreas revegetadas ainda são consideradas em processo de recuperação, devido à presença de exóticas, sendo as de maior importância: *Andropogon gayanus* Kunth, *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs, *Melinis minutiflora* P. Beauv., *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich).

A interação com outros programas desenvolvidos no Programa de Gestão Ambiental, como o monitoramento de avifauna, nos quais algumas áreas em processo de recuperação destacam-se pela maior diversidade e densidade da espécie *Porphyrospiza caerulescens* (campanha-azul), da família Thraupidae. A presença de espécies ameaçadas de extinção com distribuição restrita no Brasil e no Mato Grosso do Sul, como *P. caerulescens* e *Pyrrhura molinae* (tiriba-de-cauda-vermelha), esta da família Psittacidae, faz do Maciço do Urucum um importante refúgio biológico para as populações dessas espécies, bem como interações da espécie ameaçada *Aspilia grazielae* J. U. Santos com a fauna e as abelhas nativas sem ferrão, com algumas espécies da flora para nidificação.

O uso diversificado de técnicas de recuperação de áreas degradadas, a exemplo do método construtivo de revegetação em taludes inclinados, em áreas onde houve escorregamento de material e danos à vegetação, devido à elevada inclinação do talude. Esse método consiste na deposição da galhada/tronco oriunda do processo de supressão vegetal, para a dissipação da energia proveniente do escoamento superficial da água pluvial, e dos núcleos de mudas nativas integrando herbáceas e arbustivas em ambientes de lajedos e/ou solo compactado, onde não é possível o plantio de mudas pelo método tradicional.



Áreas de Prad das minas Urucum e Santa Cruz. Foto: MCR/Vale.



Lavra Pioneira – área mais antiga de Prad. Foto: MCR/Vale.



Processo de revegetação. Foto: MCR/Vale.



Macho de *Porphyrospiza caerulescens* (campainha-azul) em arbusto de *Aspilia grazielae*, espécie ameaçada de extinção. Foto: Bioma Meio Ambiente.

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas  
Flona do Jamari/RO – Brascan Projetos de Recuperação Ambiental (BPRA)

*Regina M. Longo  
Hérton M. Soares  
Wanderley J. de Melo  
Ana C. Jakovac  
Marcio R. Francelino  
Admilson I. Ribeiro  
Felipe H. Fengler  
Ingrid L. Weber  
Samir Y. Maleck*

## **Introdução**

A recuperação de áreas degradadas é um processo longo e oneroso, cujo sucesso depende da forma correta de execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad), desenvolvido e aplicado de forma individualizada, para cada tipo de terreno, além do tempo de execução. Segundo Rodrigues e Gandolfi (2000); Kageyama (2003), pode-se observar que o sucesso da recuperação de áreas degradadas está relacionado com:

- capacidade do ecossistema em manter suas funções ecológicas;
- resistência à invasão de organismos que não fazem parte do ecossistema;
- obtenção de uma produtividade razoável em relação ao ecossistema natural;
- restabelecimento das interações bióticas;
- estabelecimento de elevada capacidade de retenção de nutrientes.

Tais constatações remetem à necessidade do melhor conhecimento das interações complexas e dos fenômenos que se desenvolvem no ecossistema e dos processos que levam à estruturação e manutenção de um ambiente, no decorrer do tempo. Incluem-se aí as interações bióticas, especialmente as que envolvem polinização e dispersão de sementes (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; KAGEYAMA, 2003).

Também é preciso entender que, para promover reflorestamentos que simulem à auto-renovação da floresta após determinado distúrbio, é fundamental que **processos ecológicos envolvidos nas interações solo-planta sejam considerados, maximizando os efeitos restauradores e promovendo condições de auto-sustentabilidade à floresta implantada.**

A complexidade característica das florestas tropicais, entretanto, torna a restauração florestal uma tarefa difícil. A elevada diversidade de espécies nos ambientes tropicais e as condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da vegetação e de organismos decompositores

garante elevada dinâmica na ciclagem de nutrientes e elevada resiliência desses ambientes. A resiliência é entendida como a capacidade de um sistema restabelecer suas funções fundamentais após um distúrbio (HOLLING et al., 1973). No caso de áreas afetadas pela mineração, onde houve modificação do solo com eliminação do banco de sementes nele presente, a resiliência do sistema natural é comprometida.

Portanto, torna-se necessário, em muitos casos, intervenção por meio de aplicação de técnicas específicas, que favoreçam a restituição das condições do solo e o desenvolvimento de uma cobertura vegetal inicial que permita que, posteriormente, o sistema se desenvolva sozinho (SUDING et al., 2004). No entanto, a capacidade do sistema, de se restabelecer, depende de um conjunto de fatores, como o grau de degradação da área, as condições edáficas, a proximidade das fontes de sementes (ex.: floresta madura) e a presença de fauna dispersora (RODRIGUES et al., 2009; JAKOVAC et al., 2015). Assim, as condições da paisagem são fundamentais para garantir a chegada de novas espécies animais e vegetais nas áreas em recuperação.

Na Flona do Jamari, as áreas em recuperação são resultado da atividade de mineração, que resultou:

- Na remoção e desestruturação do solo e na perda da vegetação estabelecida e do banco de sementes, de forma localizada;
- Na escala da paisagem. As condições são bastante favoráveis, pois são áreas que estão inseridas em paisagem florestal, ou seja, circundadas por florestas naturais, o que facilita a chegada de sementes e permite o estabelecimento de maior biodiversidade;
- Nas áreas da Flona do Jamari, o maior desafio é restaurar as condições locais adequadas (condições edáficas adequadas), para que a vegetação possa se estabelecer e se desenvolver.

As ações de recuperação ambiental estabelecidas pela empresa Brascan Projetos de Recuperação Ambiental Ltda. (BPRA) focaram na recuperação da estrutura e fertilidade do solo, bem como no estabelecimento de uma cobertura vegetal inicial que ajude na melhoria e conservação do solo, para dar condições ao estabelecimento de uma vegetação nativa, proveniente de processos de regeneração natural.

O sucesso da restauração pode ser medido pela melhoria de indicadores de qualidade do solo, desenvolvimento da vegetação plantada e verificação do aumento do número de regenerantes naturais, indicadores associados ao retorno da resiliência ecossistêmica. Não existem, até então, atributos fixos que demonstrem o momento em que uma área está apta a se desenvolver sozinha (SUDING et al., 2004). Tampouco estes foram definidos no Prad, mas a análise da evolução temporal das áreas em recuperação, e a comparação destas com as florestas naturais do entorno, pode ser empregada para avaliar o nível de recuperação das áreas alteradas.

## **Objetivo**

Este trabalho tem por objetivo selecionar, apresentar e discutir indicadores para a entrega definitiva de áreas em recuperação. Essas áreas estão relacionadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad), por atividades minerárias existentes na Flona do Jamari/RO.

## **Metodologia**

As áreas selecionadas foram as que, durante a análise, apresentaram os resultados mais consistentes em 2021, em relação ao índice de cobertura vegetal e à evolução temporal dos indicadores de qualidade do solo e de vegetação, após checagem em campo. Os resultados de solo e de vegetação foram apresentados em forma gráfica, mostrando os valores pontuais obtidos (em forma de barra), bem como a análise de tendência da variação temporal (linha de tendência). Também foi apresentado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e a equação da reta de tendência.

A obtenção dos resultados, bem como as discussões apresentadas, foram realizadas de forma conjunta pela equipe multidisciplinar, que trabalha com a implantação e monitoramento do Prad desde 2003. Os resultados apresentados têm por objetivo proporcionar uma análise integrada de cada uma das áreas envolvidas no programa de recuperação, julgadas aptas para entrega em 2021, e discutir os seguintes aspectos: cobertura vegetal, indicadores de qualidade de solo e de vegetação.

Após a análise dos indicadores apontados neste documento, pela equipe técnica responsável pela obtenção e discussão dos resultados, as áreas foram consideradas aptas para iniciar o processo de recuperação.

## **Resultados e Discussão**

A busca por indicadores para avaliar a qualidade ambiental é um assunto complexo e que envolve conhecimento multidisciplinar devido à particularidade de cada situação e da finalidade pretendida (ALVES et al., 2007). A escolha de um indicador deve seguir os seguintes critérios:

- Envolver processos correntes no ecossistema;
- Integrar propriedades e processos físicos, químicos e biológicos;
- Ser acessível e aplicável em campo;
- Ser sensível a variações de manejo de clima;
- Ser componente de banco de dados de solos, sempre que possível.

Devido a essa visão holística do ecossistema, é importante salientar que nenhum indicador analisado, isoladamente, pode fornecer todas as informações qualitativas e quantitativas sobre o assunto analisado, sendo que se deve sempre buscar a conciliação de diversos indicadores (ALVES et al., 2007).

Com o desenvolvimento do Prad/Flona do Jamari pode-se observar que a busca por indicadores de recuperação foi atividade crucial dentro do projeto, sendo que o entendimento do processo de degradação e dos caminhos traçados pela recuperação foi a melhor forma de estabelecê-los. Assim, observa-se a necessidade de trabalhar com indicadores distintos e que, cronologicamente, devem ser encarados de maneira diferente, conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1.** Distribuição cronológica dos indicadores de recuperação em programas de recuperação de áreas degradadas (LONGO, 2013).



No Quadro 1, encontra-se apresentada, de forma sucinta, a descrição dos indicadores utilizados no monitoramento das áreas em recuperação na Flona do Jamari/RO.

Cronologia dos indicadores	Definição	Indicadores
Primário	São os que dão sustentabilidade à implantação do projeto de recuperação. Sem eles, a implantação da revegetação e do retorno da fauna fica totalmente debilitada e muitas vezes inabilitada. Para que um projeto de recuperação se estabeleça com sucesso, esses indicadores devem dar indícios de que os processos de recuperação de solo foram restabelecidos, mesmo que não estejam como no ecossistema original, pois os processos pedogenéticos demoram milhares de anos para se estabelecer. A reconstituição de um pseudo horizonte A no solo a ser recuperado é a primeira etapa de um projeto de recuperação e deve ser conduzida por análises nos indicadores primários de recuperação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria orgânica do solo (MOS)</li> <li>- pH (potencial hidrogeniônico)</li> <li>- Soma das Bases Trocáveis (SB)</li> <li>- Saturação por Bases (V%)</li> <li>- Capacidade de Troca de Cátions (CTC)</li> </ul>
Secundário	São os que devem ser monitorados após a introdução das espécies florestais, denominado, neste trabalho, como indicadores de flora. Esses, cronologicamente, só apareceram num segundo momento do projeto de recuperação, após os indicadores primários apontarem que as áreas em recuperação apresentavam condições para o estabelecimento da vegetação introduzida e da regeneração natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura do dossel</li> <li>- Área basal</li> <li>- Riqueza de espécies</li> <li>- Densidade de regenerantes naturais</li> </ul>
Terciário *	São aqueles cujo estabelecimento se torna de vital importância no estágio final do processo de recuperação, denominados indicadores de fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Macrofauna edáfica do solo</li> <li>- Síndrome da dispersão de sementes</li> </ul>
Complementares	O monitoramento da qualidade da vegetação pelo monitoramento por imagens de satélite é realizado a cada dois anos. Para a apresentação das áreas em avançado estágio de recuperação, desse ano, foram utilizadas imagens orbitais de alta resolução espacial, do Sistema Pleiades, com 0,5 m de resolução espacial, obtidas bianualmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solo exposto</li> <li>- Campo sujo</li> <li>- Vegetação rala</li> <li>- Vegetação intermediária</li> <li>- Vegetação densa</li> </ul>

**Quadro 1** - Indicadores de recuperação utilizados no projeto de recuperação de áreas degradadas da Flona do Jamari/RO.

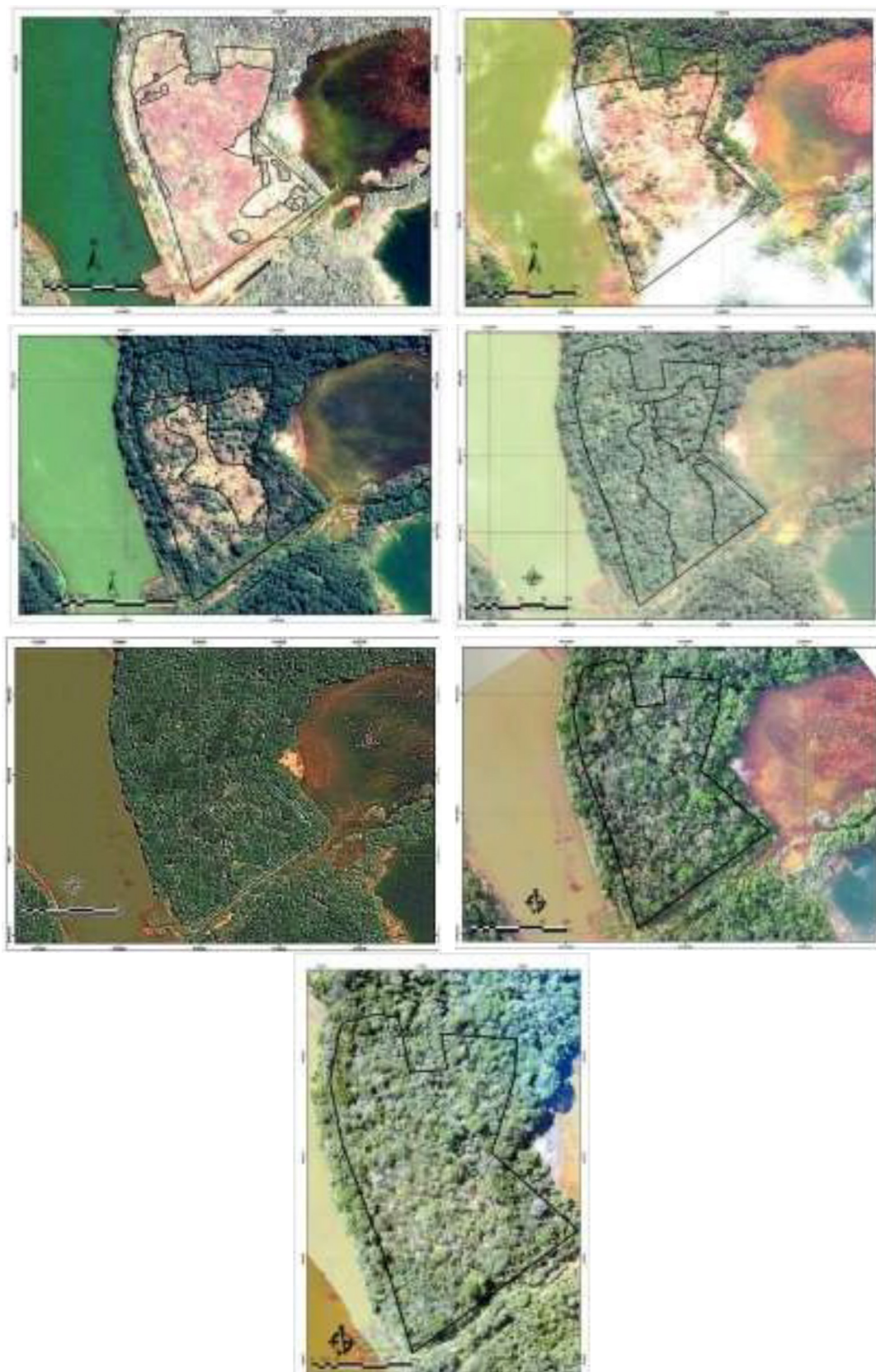
Outros tipos de indicadores, que são chamados aqui de **indicadores complementares**, também podem estar inclusos nos programas de monitoramento e, dependendo da atividade antrópica existente na área e dos danos ambientais provocados, podem ser acrescidos ao projeto, como por exemplo, o monitoramento do índice de cobertura vegetal, por meio de imagens de sensoriamento remoto.

Esses indicadores, em conjunto, dão ao projeto a dimensão de conceitos importantes na recuperação de áreas degradadas: resiliência e estabilidade de ecossistemas, conforme aponta a Figura 2.



Figura 2 – Ponto de convergência entre os indicadores de recuperação: resiliência e estabilidade do ecossistema formado (LONGO, 2021).

Da capacidade de reação dos ecossistemas, aos distúrbios, derivam os conceitos de **resiliência** e **estabilidade**. Segundo Tivy (1993), **resiliência** é a capacidade de um ecossistema se recuperar de flutuações internas provocadas por distúrbios naturais ou antrópicos. Um ecossistema é considerado **estável** quando reage a um distúrbio, absorvendo o impacto sofrido sem sofrer mudanças, e ajustando-o aos seus processos ecológicos. A Figura 3 ilustra o desenvolvimento obtido em uma área em recuperação na Flona do Jamari/RO.



**Figura 3** - Evolução da porcentagem de cobertura vegetal em área em recuperação na Flona do Jamari/RO. Área 9 da mina Santa Maria, no período de 2009- 2011- 2015-2017-2019-2021, sentido horário da imagem (FRANCELINO, 2021).

### **Considerações Finais**

Os resultados obtidos ao longo de todo o processo de monitoramento demonstram a evolução da recuperação nas áreas, possibilitando sua classificação como áreas aptas para entrega, pois já se observam resultados similares a outros locais considerados aptos, sobretudo tendo em vista a estabilização do solo e o contínuo incremento dos indicadores vegetais.

Após a análise dos indicadores apontados pela equipe técnica responsável pela obtenção e discussão dos resultados, entende-se que as áreas estejam aptas para iniciar o processo de finalização das atividades de recuperação.

- Foram cumpridas todas as etapas de recuperação propostas no Prad da Floresta Nacional do Jamari/RO, que se iniciaram entre os anos de 2001/2002, para algumas das minas;
- As atividades de recuperação consistiram em preparo do solo e plantio de leguminosas, seguido da implantação de espécies florestais nativas e, depois, monitoramento do solo e da vegetação, e enriquecimento de espécies com plantio de mudas, bem como ações corretivas de adubação e calagem, sempre que necessário (LONGO et al., 2013);
- Os solos dessas áreas apresentam-se ácidos, como ocorre naturalmente nas áreas de florestas, pois os valores e teores de seus atributos químicos não diferem muito dos encontrados nos solos do estado de Rondônia, sob vegetação nativa;
- É possível observar densa cobertura vegetal em todas as áreas selecionadas para entrega, com padrão de cobertura já bem próximo ao encontrado nas áreas do entorno;
- Os indicadores de vegetação apresentam bom desenvolvimento para todos os atributos analisados, incluindo árvores e recrutamento de regenerantes naturais, indicando que as condições de solo para todas as áreas propostas para a entrega fornecem, de forma adequada, as condições para o pleno desenvolvimento da cobertura vegetal e dos processos sucessionais;
- Para a conclusão do trabalho, as áreas propostas para a entrega permanecem por 3 anos, sem ações do Prad, de forma a comprovar sua resiliência, faltando apenas uma vistoria final do órgão fiscalizador, para a entrega definitiva ao Poder Público.

## Referências

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p. 341-347, 2011. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.4841>.

FRANCELINO, M.R. Cobertura do solo na mina Santa Maria 9. As imagens apresentam-se em sequênciatemporal, no quadrante superior esquerdo representa a imagem do ano de 2009, no quadrante superior direito a imagem do ano de 2011, no quadrante inferior esquerdo a imagem do ano de 2013 e no quadrante inferior direito a imagem do ano de 2015 e abaixo imagem de 2017, 2019 e 2021. Resultados obtidos em 2021 no documento **Mapeamento da cobertura do solo nas áreas em recuperação na Flona Jamari – RO**. Período 2009-2011-2013-2015-2017-2019-2021, para as Minas 14 de Abril, Serra da Onça, Serra da Cacimba, Novo Mundo, Dudaça, Poço B, Santa Maria, Potosi, em relatório técnico.

HOLLING, C. S. 1973. *Resilience and Stability of Ecological Systems*. **Annual Review of Ecology and Systematics** 4:1-23.

JAKOVAC, C.C., PEÑA-CLAROS, M., KUYPER, T., BONGERS, F. (2015) Loss of secondary- forest resilience by land-use intensification in the Amazon. **Journal of Ecology**, 103, 43- 56.

KAGEYAMA, P.Y., et al. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com altadiversidade. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1., SIMPÓSIO NACIONAL, 2., 1994, Curitiba. Recuperação de Áreas Degradadas, Foz do Iguaçu. Curitiba: FUPEF, 1994. p.569-576. LONGO, R.M. **Relatório anual de atividades do Prad/RO** (2013-2020).

LONGO, R. M.; RIBEIRO, A. Í.; MELO, W. J. **Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica**. *Bragantia*, Campinas, p. 139- 146, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/28225>. Acesso em: 29 de jan. 2019.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L.E.; MELLO, J. W. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: UFV, SOBRADE, 1998. p.203-215.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; Leitão Filho, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. 320p. p. 235-48.

SUDING, K.N., GROSS, K.L. AND HOUSEMAN, G.R. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. **Trends Ecology and Evolution**, 19, 46-53, 2004.

TIVY, J. 1993: **Biogeography: a study of plants in the ecosphere** (3rd edition). London: Longman Scientific and Technical. XIX + 452 pp. f 16.99.

Projeto de recuperação de área degradada (Prad) vinculado a movimentação de massa na Serra do Mar/PR, na faixa de domínio da Rumo Malha Sul

*Jonathan S. T. Gusso*

*Diego C. Cella*

A realização de um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) é baseado nas condições da área impactada por algum distúrbio, a fim de proporcionar condições para a recuperação do ambiente, até que haja o atendimento de parâmetros ou indicadores nos quais não sejam mais necessárias interferências antrópicas para a perpetuação do ecossistema. A área-alvo deste Prad foi impactada devido à ocorrência de uma movimentação de massa em região da Serra do Mar, resultando no depósito de rochas e solo sobre a vegetação original, situada no Bioma Mata Atlântica, em unidade de conservação de proteção integral.

O local é amparado pelo licenciamento ambiental do Ibama, pela Diretoria de Licenciamento Ambiental (Dilic), na Coordenação de Licenciamento de Transportes (Cotra), junto ao Instituto Água e Terra (IAT), órgão ambiental estadual do Paraná, que é o gestor da unidade de conservação na qual o Prad está situado.

Baseado em monitoramento, o Prad avalia indicadores dentro das expectativas para o comportamento do projeto no qual o ambiente apresentou, em curto período, comportamento de regeneração natural até acima do que inicialmente se tinha avaliado como potencial. Houve desenvolvimento da vegetação, muito positivo, em todos os estratos, desde herbáceas, arbustivas e arbóreas. Muito disso se deve à pressão dos fragmentos nativos limítrofes à área, que atuam na dispersão de propágulos com chuva de sementes, para a recolonização espontânea. O Prad continua em desenvolvimento, com o monitoramento do ambiente, que apresenta avanço na diversidade das espécies, boa cobertura vegetal da área e restabelecimento de ciclos ecológicos, com a formação pioneira de Mata Atlântica, bem estabelecida, sem impactos negativos de erosão ou presença de espécies exóticas.

O Prad se desenvolve em um ponto na faixa de domínio da ferrovia que intercepta unidade de conservação de proteção integral, o Parque Estadual do Pico do Marumbi, próximo a uma área de preservação permanente.

A área-alvo deste Prad foi impactada devido à ocorrência de movimentação de massa em região da Serra do Mar, evento ocorrido em 21 de janeiro 2018. O Prad foi desenvolvido, inicialmente, com outro escopo, porém, por causa do acompanhamento contínuo dos gestores do IAT, na região da Serra do Mar, a medida mais adequada seria, inicialmente, monitorar o ambiente, com vistas à resiliência, antes da restauração.

Essa decisão evitou a inserção de espécies com qualidade genética ou espécies não compatíveis com o ambiente da unidade de conservação. Somente seriam adequadas as medidas do Prad inicialmente proposto, se o ambiente não apresentasse condições de regeneração natural.

Diante disso, a metodologia proposta no novo Prad foi avaliar o ambiente com monitoramento periódico, registrando o comportamento e a evolução das condições ambientais da área impactada. É importante garantir que as condições não evoluem para impactos ainda mais degradantes.

O local-alvo do Prad se trata de talude com declividade acentuada, na margem esquerda abaixo no nível da ferrovia, no sentido Curitiba-Paranaguá, especificamente no Km 62+200. A área totaliza 1.800 m<sup>2</sup>, em região contemplada pelo Bioma Mata Atlântica, na formação Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), pela fitofisionomia de florestal Submontana, com ocorrência de grande diversidade de espécies.

De acordo com Roderjan et al. (2002), a região da Serra do Mar é contemplada pelo Bioma Mata Atlântica, floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) e formação Submontana, situada entre 20 e 600 metros do nível do mar.

Pires et al. (2005) afirmam que a formação florestal Submontana apresenta a mais ampla diversidade florística de espécies, dentro da região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa, onde os fatores ambientais como solos e maior capacidade de suporte físico e nutricional, altas temperaturas e o volume alto de precipitação, ao longo do ano, são favoráveis. Essa combinação de características positivamente relacionadas concede ao ambiente a formação de florestas densas e de elevado porte, onde, nos demais estratos herbáceos terrícolas, arbustivos e epifíticos, são muito diversos e em grande abundância.

A vegetação, de acordo com o Pró-Atlântica (2002), nesses locais, tem dossel com alturas entre 25 e 30 metros de altura, com floresta contemplada, principalmente, por espécies arbóreas como *Pterocarpus violaceus* (pau-sangue), *Cariniana estrellensis* (estopeira), *Aspidosperma pyricollum* (perobinha), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Vochysia bifalcata* (guaricica), *Pouteria torta* (guapeva), *Pseudopiptadenia warmingii* (caovi), *Hyeronima alchorneoides* (licurana), *Virola bicuhyba* (bocuva), *Cabralea canjerana* (canjarana), *Aspidosperma pyricollum* (perobinha), *Ficus luschnatiana* (figueira), *Copaifera trapezifolia* (pau-óleo) e *Schizolobium parahyba* (guapuruvu).

O clima dessa localidade, de acordo com Vanhoni e Mendocça (2008), é o mesmo predominante no litoral do estado do Paraná, sendo a planície litorânea correspondente ao subtropical úmido (CFA), na classificação climática de Köppen. Esse tipo de clima é controlado por sistemas tropicais e polares, tendo verão quente com temperaturas superiores a 22 °C e mais de 30 milímetros de chuva no mês mais seco do ano.

Este Prad teve por objetivo monitorar as condições de regeneração natural de uma área do evento de movimentação de massa, que totaliza 1.800 m<sup>2</sup>, situado no Km 62+200 da ferrovia no trecho Serra do Mar/PR. Foram seguidas as orientações dos órgãos ambientais que tinham interferência sobre o processo de licenciamento e gestão da unidade de conservação. Na ocasião da movimentação da massa, foi aberto comunicado de acidente ambiental junto ao Ibama. O fator de degradação do ambiente ocorreu em 21 de janeiro 2018.

A vegetação anteriormente presente no talude, denominada grota, que recobria a área em todos os estratos (arbóreo, arbustivo e herbáceo) foi totalmente removida. Na sequência, o material (solo e rochas) da área do corte, que ficava acima, se deslocou, depositando sobre a área do talude, que possuía vegetação, o volume de aproximadamente 2.500 m<sup>3</sup> de terra.

O solo depositado sobre a área apresentava, inicialmente, baixa qualidade química e física, mesmo se tratando de material de horizontes superficiais do corte. Isso causou a perda das características originais do ambiente e a redução da condição de microbiologia.

Antes da ocorrência do deslizamento, a área possuía vegetação majoritária de árvores de grande porte, fixadas sobre um solo jovem, composto de argila, silte, areia e fragmentos de rochas meteorizadas. Essas características conferem baixa estabilidade à região, sendo frequentes os deslizamentos em períodos chuvosos.

Esses fatores foram considerados no Prad e em curto/médio prazo iriam dificultar o retorno da vegetação na área ou ser condição restrita para o desenvolvimento da vegetação nativa, naturalmente, além de problemas na formação de processos erosivos superficiais.



**Foto:** Rumo (2018).

**Figura 1** - Área do Prad do Km 62+200, situação inicial (T3).



A condição inicial da área pode ser observada na figura a seguir.



Foto: Rumo (2018).

**Figura 2** - Visão superior da área do Prad, situação inicial do local.

Para atender ao acidente ambiental, foram aplicados dois vieses para a solução. Nas áreas dos taludes superiores à ferrovia (T1 e T2), foram feitas obras de engenharia civil, com tirantes combinados a concreto projetado (T1) e telamento com chumbadores (T2). Já na área-alvo do Prad (T3) não foi diagnosticada necessidade de obra de engenharia, pela condição da estabilidade do local.

Nesse sentido, a área T3 teve como medida inicial o restabelecimento dos ciclos naturais ao ambiente, a partir de: semeadura direta de espécies transitórias nativas e exóticas não invasoras como: *Crotalaria juncea* (crotalária), *Phaseolus lunatus* (feijão-maravilha), *Cajanus cajan* (feijão-guandu), *Pennisetum americanum* (milheto); *Lolium multiflorum* (azevém); plantio com *plugs* de adubação de *Arachis pintoii* (grama-amendoim); Microcoveamento da face do talude e adubação com substrato natural e correção do solo.

Essa proposta foi aprovada parcialmente pelo Ibama, com ressalvas ao uso de espécies exóticas, porém o IAT, gestor da unidade de conservação, e sua equipe técnica avaliaram que a área, por estar localizada em uma cicatriz, dentro de um fragmento bem estabelecido, tinha potencial de regeneração natural, principalmente pelas condições de clima propícias ao desenvolvimento da vegetação inicial. Foi indicado, então, apenas o monitoramento do ambiente. Caso não houvesse avanço das condições ambientais com o passar do tempo, ou aparecessem outros fatores degradantes, seriam realizadas medidas diretas de restauração, com introdução de espécies e outras técnicas propostas previamente para a área.

Medidas de contenção de fatores de degradação foram realizadas prontamente após o evento, conforme indicado pelos órgãos ambientais, com: desvio de toda a água de escoamento superficial do local do Prad; monitoramento semanal de movimentações de massa; medida de

contenção de sedimentos para áreas próximas; avaliação e controle no caso de espécies exóticas, em especial o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*).

Com essas medidas tomadas e o diagnóstico ambiental bem definido, o apontamento do IAT foi para que fosse realizado o monitoramento semestral da regeneração natural. Devido à área estar em uma cicatriz estabilizada e ser circundada por fragmento florestal bem estabelecido, avaliou-se que apresentava grande potencial de resiliência ambiental.

Os indicadores iniciais foram qualitativos, aferindo, de maneira geral, a recolonização do ambiente, com avaliação da cobertura da área, ingresso de espécies nativas e diversidade, desenvolvimento das espécies instaladas, presença de erosões e espécies exóticas.

O monitoramento evidenciou o avanço no desenvolvimento da vegetação, comparado com a condição inicial do ambiente, a fim de apresentar qual a resposta do ambiente para o distúrbio ocorrido. Com análise sendo feita com periodicidade semestral, iniciada no primeiro semestre de 2018, o local apresentou uma resposta dentro do esperado, no quesito regeneração, com início da cobertura superficial por vegetação nativa de pequeno porte nos primeiros meses. Essa cobertura se mostrou fundamental para eliminar fatores negativos como processos erosivos superficiais.

A resposta do ambiente se deu graças ao ciclo ecológico da vegetação presente no entorno, onde as copas das árvores, por fototropismo, se arcaram sobre a área aberta. As espécies herbáceas mais oportunistas se aproveitaram dos fatores ambientais propícios como a luminosidade direta. A área foi visitada por diferentes espécies de fauna, principalmente aves.

Como esperado, a regeneração se deu das margens da área impactada, próximas a fragmento florestal, para o interior, avançando gradativamente.

A grotta apresentou boa cobertura por herbáceas, acima de 50% da área total, mostrando-se muito satisfatória, por causa da alteração provocada pela movimentação de massa. Até este momento, as condições do ambiente não apresentam erosões superficiais, visto que na cabeceira da área foi feita uma barreira física com pedras, para desviar lateralmente a água de escoamento superficial, para prevenir erosão.

Em 2019, a resposta do ambiente foi muito além da expectativa, provavelmente por causa das condições ambientais (calor + umidade), que proporcionaram fechamento da área ainda no primeiro semestre. Com o avanço significativo da vegetação herbácea, auxiliando na melhoria das condições do solo, pelo acréscimo de massa vegetal, a realidade do ambiente já se apresenta bem avançada.

No início do segundo semestre de 2021, foi observado o aparecimento espontâneo das primeiras espécies arbustivas, com porte acima de 50 cm. Esse fator mostra que o ambiente continua a agregar condições positivas para sua regeneração natural. Já foram observados os primeiros indivíduos arbóreos do grupo ecológico pioneiro da espécie *Trema micrantha* (L.) Blume, conhecida como pau-pólvora, da família botânica Ulmaceae. Os indivíduos encontrados eram de até 1,5 metro de altura e tinham boa dispersão em toda a área.

No último monitoramento realizado para 2020, a situação avaliada para o ambiente foi muito positiva. Foi observada grande densidade de indivíduos arbóreos regenerantes. Entre

as espécies, temos no porte arbustivo a *Miconia* spp., no arbóreo, *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Tibouchina* spp. (quaresmeira) e *Alchornea* spp. (tapiá), em grande densidade, com cobertura total da área entre espécies dos portes herbáceos, arbustivos e arbóreos. O ambiente continua avançando no desenvolvimento de condições ecológicas favoráveis para a restituição de fragmento florestal inicial.



Foto: Rumo (2020).

Figura 3 - Visão superior da área do Prad, situação do segundo semestre de 2020.

Avaliando o comportamento do ambiente para os indicadores qualitativos até o final de 2020, a cobertura da área por indivíduos arbóreos avançou, estando acima de 75%, embora ainda sejam poucas espécies como *Trema micrantha* e os gêneros *Tibouchina* e *Alchornea*. Tal fator pode ser justificado pelas condições do ambiente e presença de alguns indivíduos no fragmento em que o Prad está inserido, onde essas espécies têm maior adaptabilidade.

O porte da vegetação arbórea se encontra entre 2 e 4 metros de altura. Os indivíduos mais desenvolvidos são os da espécie *Trema*. As demais espécies arbóreas ainda se encontram em fase inicial, com até 1,5 metro.

Mesmo que a cobertura quase que total da área seja de indivíduos arbóreos, as espécies herbáceas, tolerantes a sombreamento parcial, estão presentes, formando um sub-bosque bem adaptado tanto ao sombreamento quanto à alta umidade. A cobertura do solo apresenta leve camada de serrapilheira, sendo mais espessa nas bordaduras, formada principalmente por folhas e pequenos galhos da vegetação herbácea/arbustiva. Não foram observados processos erosivos de qualquer magnitude nem o ingresso de espécies exóticas.

Monitoramentos indicam que o desenvolvimento da área impactada pela movimentação da massa teve avanço da vegetação nativa, de forma natural, superando as expectativas. O comportamento resiliente da área tem atendido às dinâmicas naturais para o Bioma Mata Atlântica, onde a regeneração se iniciou em 2018, com vegetação herbácea. Posteriormente, houve o aparecimento de espécies arbustivas detectado em 2019, e de indivíduos arbóreos pioneiros em 2020.

O monitoramento semestral constata avanço das condições do ambiente, com ganhos significativos em cobertura e diversidade, com o passar do tempo, sem interferências antrópicas na área. Isso deve ser compreendido como relevante, por se tratar de uma área inserida em Unidade de Conservação de Proteção Integral. A não formação de processos erosivos, sejam superficiais ou laminares, junto com a não ocupação de espécies exóticas como o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), são fatores importante a se destacar.

Os resultados dos monitoramentos devem continuar sendo comparados, a fim de evidenciar a efetividade da regeneração natural, até a estabilização do ambiente em condições naturais para um fragmento em estágio inicial.

### **Referências**

RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S., HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, n. 24, p. 75- 92, Jan./Jun. 2002.

PIRES, P. T. L.; ZILLI, A. L.; BLUM, C. T. (Coordenação Técnica). **Atlas da Floresta Atlântica no Paraná**. Curitiba: Sema/Programa Proteção da Floresta Atlântica – Pró- Atlântica, 2005, 104 p.

PRO-ATLÂNTICA. Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná. Convênio, 2002.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. 2008. O clima do litoral do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**. 3: 49-63.

Projeto de recuperação de área degradada, para compensação ambiental  
do licenciamento ambiental federal na Flona de Ipanema - SP  
Rumo Malha Paulista

*Diego C. Cella,  
Jonathan S. T. Gusso*

A Rumo, assim como qualquer outra empresa, está sujeita ao atendimento da legislação vigente sobre licenciamento ambiental, para a obtenção de autorizações e licenças, e suas respectivas condicionantes. Para realizar a compensação ambiental, por diversos empreendimentos, é necessário o plantio compensatório por supressão vegetal, com a elaboração e execução de projeto de recuperação de áreas degradadas (Prad). O projeto de Prad apresentado neste artigo foi executado na Floresta Nacional de Ipanema e está no segundo ano de monitoramento, com avaliação de indicadores de desenvolvimento das mudas, índice de sobrevivência, matocompetição e outros fatores que contribuem para o sucesso do plantio. A análise dos indicadores aponta que as técnicas escolhidas e utilizadas têm se mostrado eficientes para a restauração do ambiente-alvo.

O licenciamento ambiental é obrigatório para os empreendedores que desejam executar seus empreendimentos e para que isso aconteça é necessário interferir no meio ambiente e realizar medidas mitigadoras e compensatórias como condicionantes das licenças de instalação e operação, desde instalações de estruturas ou desenvolvimento de atividades que alterem a condição natural, que causem ou possam causar algum tipo de impacto negativo ao meio ambiente,

As medidas compensatórias e mitigadoras são reguladas pela legislação ambiental vigente e aplicadas de acordo com as especificidades de cada situação, impacto ou alteração peculiar do empreendimento, perante as condições originais do ambiente.

Neste artigo, vamos discorrer sobre a medida compensatória decorrente de supressão vegetal realizada pela empresa concessionária de ferrovia Rumo Logística, em vários empreendimentos voltados à ampliação da via férrea Malha Paulista.

Para a execução de dez projetos, entre expansão e manutenção, vinculados a Licenças de Instalação (LI) e de Operação (LO), e obtenção de Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) do Ibama, entre 2013 e 2018, a Rumo Logística Malha Paulista S. A. precisou suprimir vegetal, que resultou na obrigação de compensação ambiental na forma de plantio de 50.584 mudas de árvores nativas.

Para a elaboração e execução do projeto de compensação ambiental, foram contratadas duas empresas de consultoria especializadas. Uma se encarregou da elaboração do projeto e a outra da execução, cabendo à Rumo a supervisão.

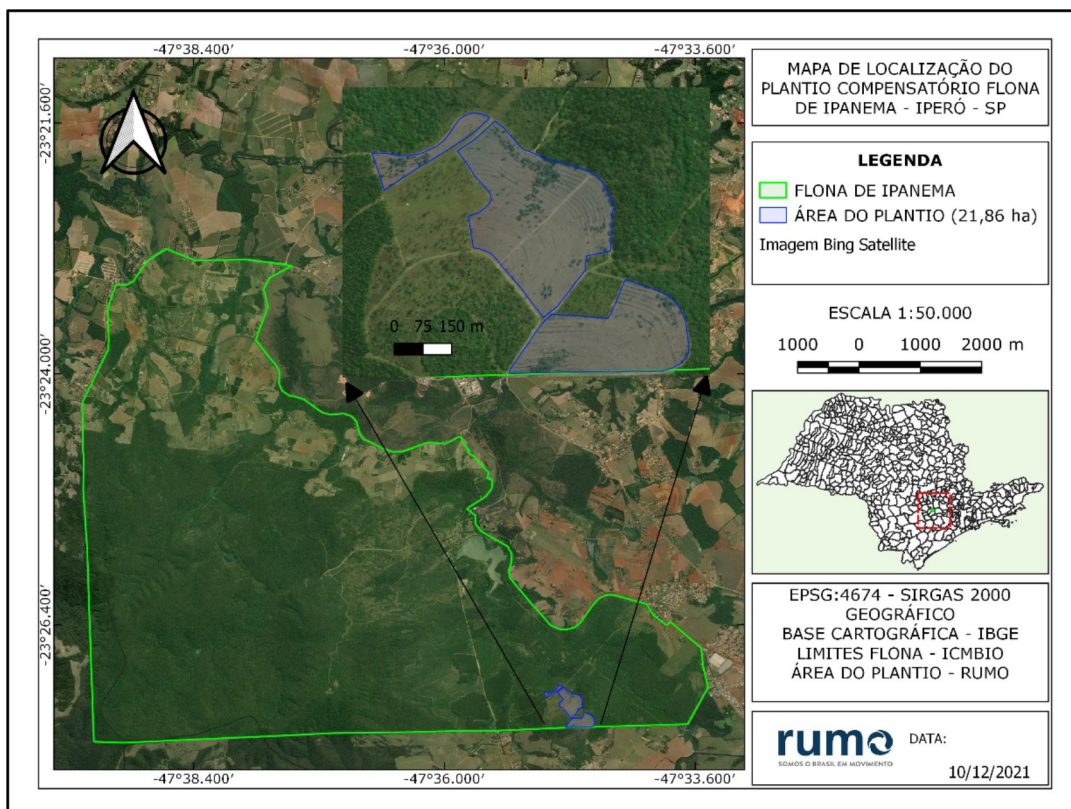
Para a obtenção da autorização para o uso da área, de mais de 20 hectares, onde foi realizado o plantio, a Rumo iniciou as tratativas com a equipe gestora da Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável, Floresta Nacional (Flona) de Ipanema, situada no estado de São Paulo.

Isso ocorreu em 2014, por meio de Termo de Compromisso Ambiental, para a utilização da área e execução do projeto de Prad aprovado, firmado no segundo semestre de 2019.

As atividades de plantio tiveram início em julho de 2020 e se estenderam até novembro do mesmo ano. Entre julho de 2020 e novembro de 2021, foram realizadas cinco vistorias técnicas, dois monitoramentos, com coleta de dados, e indicadores de sucesso do plantio, além da manutenção.

Os primeiros dados mostram que as técnicas adotadas no plantio e as atividades de manutenção têm apresentado resultados positivos, indicando que os objetivos almejados estão sendo alcançados.

A Flona de Ipanema abrange parte dos municípios de Iperó, Araçoiaba da Serra e Capela do Alto. A sede administrativa fica na coordenada geográfica Datum WGS 84, latitude  $-23.428821^\circ$  e longitude  $-47.599338^\circ$ , distante aproximadamente 120 quilômetros da capital São Paulo, conforme o mapa da Figura 1.



**Figura 2** - Mapa de localização da área do plantio.

A criação da Flona se deu no contexto da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Eco-92, e foi oficializada pelo Decreto Federal no 530/1992. É uma UC federal da categoria de uso sustentável, conforme a Lei Federal no 9.985/2000. Faz parte da missão da Flona de Ipanema proteger, conservar e restaurar os remanescentes de vegetação nativa do domínio Mata Atlântica.

A empresa de consultoria seguiu a legislação vigente para definir as medidas necessárias à recuperação ou restauração da área degradada, fundamentada nas características bióticas e abióticas da área e em conhecimentos secundários sobre o tipo de impacto causado, a resiliência da vegetação e a sucessão secundária.

Em 2017, foram realizadas vistorias na Flona de Ipanema no intuito de selecionar a área onde seria executado o Prad. Das três áreas visitadas, foi escolhida a que se denominou de Campo da Cana, com aproximadamente 20 hectares. Essa área consistia em um talhão remanescente de plantios pretéritos da espécie *Eucalyptus camaldulensis*, talhadia sem manutenção, com desenvolvimento afetado e com predomínio de gramíneas exóticas invasoras, especialmente *Brachiaria* sp. A área tem histórico de uso agrícola que antecede o ano de 1992. Entretanto, em algumas partes, foi possível observar ocorrência de regeneração natural secundária de espécies nativas expressando potencial de resiliência. Observou-se que o tamanho da área seria suficiente para realizar o plantio de 100% das mudas projetadas para cumprir a compensação ambiental.

O fato de a área apresentar potencial de resiliência e possuir tamanho suficiente para comportar todas as mudas do plantio compensatório foram determinantes para a escolha da área denominada Campo da Cana.

A Flona de Ipanema possui área de 5.384,78 hectares, onde, conforme mapa de Biomas IBGE 2004, predomina a Mata Atlântica e de acordo com a Resolução SMA no 146/2017, a região é considerada zona de tensão entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. Pelo *Inventário Florestal 2020*, a fitofisionomia é Floresta Estacional Semidecidual.

A quantificação do número das mudas necessárias para cumprir a obrigação de compensação foi calculada por empreendimento levando em consideração o tipo de impacto causado. A seleção das mudas também considerou a supressão de espécies nativas ou exóticas, intervenção em APP, se houve fragmentação de áreas ou foram árvores isoladas. O Quadro 1, a seguir, apresenta o número calculado para compensação, por empreendimento realizado.

ASV nº	LICENÇA nº	PROJETO	MUDAS
509/2011	LI 774/2011	Duplicação Perequê-Valongo (adequação das 9.334 mudas no bioma correto)	9.334
302/2008	LI 557/2008	Pátio Ferroviário Tatu - Limeira/SP	6.000
315/2008	LI 557/2008	Malha Paulista - Reserva Florestal Morro Grande/SP	9.000
1.197/2017	LO 1.180/2013	Obra emergencial - Vargem Grande	200
1.197/2017	LO 1.180/2013	Muro de vedação da faixa de domínio - ANTT	300
1.197/2018	LO 1.180/2014	Obra emergencial - Paratinga (Carta 020/LIC/2015)	20
1.197/2018	LO 1.180/2013	Obra emergencial - São Roque (Km 86+500)	500
749/2013	LO 1.017/2011	Atendimento à condicionante 2.3.7 - Programa de Recuperação e Enriquecimento Florestal de Matas Ciliares	15.490
1.197/2017	LO 1.180/2014	Revitalização Aldeinha (Km 108-125)	4.907
860/2014	LI 992/2014	Pátios Malha Paulista (Valentim Gentil, Estrela D'Oeste e Pindorama)	4.833
<b>Total</b>			<b>50.584</b>

**Quadro 1** - Número de mudas a ser compensado, por empreendimento realizado.

Para a comuns da fitofisionomia e de ocorrência natural no local do plantio. Foram 92 espécies, sendo 52 não pioneiras e 40 pioneiras. Foram adquiridas 5.000 mudas produzidas no viveiro da Flona de Ipanema. As mudas produzidas no viveiro são oriundas de coleta de sementes de matrizes selecionadas dentro da própria Flona, o que confere vantagem seleção das mudas utilizadas no plantio foram priorizadas espécies adaptativa às características edafoclimáticas regionais e garantia de que ocorrem naturalmente na área.

O Ibama, órgão responsável pela gestão do cumprimento da compensação ambiental, aprovou este projeto de Prad, colaborando com considerações e recomendações sobre o emprego de metodologias e técnicas de baixo impacto, assim como a equipe técnica da Flona, que validou todo o projeto e viabilizou sua execução.

O plantio teve início com supressão das brotações de eucalipto remanescentes na área. Foi realizado corte raso nas árvores exóticas, sempre mantendo as regenerações naturais de espécies nativas. O corte dos eucaliptos foi feito com motosserra por profissionais treinados, devidamente paramentados com Equipamentos de Proteção Individual (EPI), de acordo com as normas de segurança para a atividade. A madeira da supressão foi traçada e empilhada nas margens dos acessos do plantio.

Para o controle das espécies de gramíneas exóticas, especialmente a *Brachiaria* spp., foi utilizado o herbicida Glifosato. A prática está prevista como controle na Instrução Normativa ICMBio no 11, de 11 de dezembro de 2014, quando a situação não inviabiliza ações de recuperação. Esse método foi aprovado via ofício, sendo o produto utilizado conforme dose indicada pelo fabricante e receituário agrônomo, seguindo as boas práticas relacionadas à capina química.

O controle das gramíneas, de forma mecânica, foi realizado com utilização de implemento agrícola nas áreas onde o controle era possível sem comprometer o processo de recuperação do ambiente.



Também foi feito controle de formigas cortadeiras, anterior e concomitante ao plantio, conforme iam sendo identificados ninhos ou ação de formigas cortadeiras, com iscas formicidas, conforme doses indicadas pelo fabricante.

Florido (2014) afirma que a utilização de herbicidas no controle de matocompetição, em plantios de eucalipto onde o manejo é o mesmo aplicado a plantios com nativas, chega a representar uma economia de 48% em comparação à roçada, além de ser efetiva para o controle e ter vantagem operacional. Por isso, a técnica é uma das preferidas entre os empreendedores.

O uso de produto químico herbicida e formicida foi previamente aprovado pelo Ibama e pelo ICMBio, para uso neste Prad.

Para a abertura de covas, optou-se pela utilização de subsolador acoplado ao trator, abrindo um sulco de profundidade entre 20 cm e 40 cm, que acomodasse o torrão da muda na íntegra. Os sulcos foram abertos em linhas na curva de nível.

As linhas de plantio foram abertas distantes 3 metros entre linhas, o espaçamento do plantio foi de 3 m x 1,5 m e 3 m x 1,0, espaçamento sugerido pelos analistas do ICMBio, que têm boas referências nos plantios por eles conduzidos na Flona.

O espaçamento adotado dá liberdade para que se aceite um número de falhas de mudas maior, sem ter prejuízos que comprometam o sucesso do plantio.

O plantio das 46.000 mudas adquiridas em viveiro comercial, que foram produzidas em tubetes, foi realizado com plantadeira manual tipo matraca. Para as 5.000 mudas adquiridas no viveiro da própria Flona, o plantio foi realizado com auxílio de enxada, pois vinham em sacos plásticos e o torrão era maior, não sendo possível utilizar a plantadeira.

A disposição das mudas foi feita alternando entre pioneiras e não pioneiras e entre secundárias iniciais, tardias e clímax, variando de acordo com a disponibilidade de mudas adquiridas, sempre de acordo com as proporções e orientações técnicas sugeridas no Anexo III da Resolução SMA no 32/2014.

Foram plantadas 51.000 mudas em área de 21,86 hectares. A área de plantio efetivo foi de 1,86 ha, maior em comparação à área inicialmente prevista. Isso pode ter ocorrido devido à dificuldade de manter espaçamento preciso entre linhas, uma vez que esse espaçamento foi controlado pela perícia do operador do trator, que não contava com aparelhos de medir com precisão.

De acordo com Sanchez (2010), na avaliação de um conjunto de indicadores monitorados, podem ser verificados os resultados de um projeto de recuperação de área degradada. O autor cita a Resolução no 21/2001, do estado de São Paulo, que estabelece um número mínimo de espécies nativas, por área. A confirmação da existência desse número mínimo, por determinado tempo de monitoramento, pode atestar se os objetivos de recuperação foram atingidos.

Com a finalidade de monitorar a execução e garantir que a área do plantio oferecia condições de desenvolvimento inicial às mudas, foram realizadas duas vistorias, uma no mês subsequente ao término do plantio e outra em novembro de 2021. No intervalo entre as duas vistorias, foram realizadas outras visitas técnicas apenas para inspeções visuais das condições de desen-

volvimento do plantio. Durante as vistorias de monitoramento, foram avaliados alguns indicadores como ocorrência de matocompetição, ataque de formigas e índice de sobrevivência das mudas.

Com relação ao indicador de matocompetição, foi verificada a interferência por ocorrência de cipós e gramíneas exóticas, com destaque para a *Brachiaria* sp., que estavam causando prejuízos ao desenvolvimento das mudas recém-plantadas.

Para a avaliação do índice de sobrevivência, foram contadas 100 mudas, vivas e mortas, em 10 linhas de plantio. A taxa de sobrevivência foi calculada pela relação entre mudas vivas e mortas.

Quanto ao ataque de formigas, foi feita inspeção visual das mudas e da área de plantio.

A partir da segunda vistoria de monitoramento, foi possível comparar dados. Um ano após o primeiro plantio, a área apresentava-se heterogênea com relação à interferência de matocompetição, que, em algumas clareiras, era mais acentuada, prejudicando o desenvolvimento das mudas, e em outras partes, não exercia influência no desenvolvimento das mudas plantadas.

Com relação ao índice de sobrevivência, foi observado aumento no número de mudas mortas. O índice de sobrevivência observado no primeiro monitoramento foi de 98,8%, enquanto no segundo foi de 91,2%. No segundo monitoramento, foram observados alguns focos de ataque por formigas cortadeiras.

Outro aspecto observado foi uma significativa entrada de plantas nativas regenerando, de forma espontânea, e diminuição acentuada da ocorrência de plantas exóticas em comparação à situação da área antes do plantio. Com relação ao solo, não foram observadas erosões ou princípio de erosão.

A partir das observações, coleta de dados e avaliação dos indicadores, foram indicadas atividades de manutenção, coroamento das mudas e controle das formigas cortadeiras, que julgamos necessário para a continuidade do desenvolvimento das mudas e promoção da condição para a rápida restauração da área.



Foto: CIA Ambiental.

Figura 1 - Aspecto da área antes da execução do Prad.



Foto: Diego Cassol Cella.

Figura 2 - Imagem representando o aspecto geral do plantio em novembro de 2021.

O que se espera é chegar ao final do projeto com ambiente que se assemelhe ao original, restabelecendo as funções ecológicas, dinâmica e interações biológicas características da vegetação nativa. Com o passar dos anos, o objetivo é atingir um grau de sustentabilidade da sucessão ecológica, de forma que o plantio não necessite de interferência externa para o pleno desenvolvimento.

A boa condição de desenvolvimento das mudas, o alto índice de sobrevivência e as poucas observações de condições indesejadas para o bom desenvolvimento do plantio permitem inferir que as técnicas adotadas para a recuperação da área estão se apresentando eficientes para que os objetivos sejam atingidos.

A recuperação da área traz benefícios significativos ao meio ambiente, contribuindo em uma região onde, de acordo com a resolução SMA no 206, de 27 de dezembro de 2018, do estado de São Paulo, é classificada como de prioridade alta para a restauração ecológica, no caso do município de Iperó, que tem apenas 29,1% da cobertura vegetal original. Os municípios de Capela do Alto e Araçoiaba da Serra são classificados como de alta prioridade para restauração ecológica e possuem 15,1% e 17,8%, respectivamente, de cobertura vegetal original dentro de seus limites.

O sucesso do plantio depende do contínuo monitoramento da área, com execução de manutenções de acordo com a necessidade observada, na medida dos indicadores.

## Referências

FLÓRIDO, F. G. Uso de herbicida glifosate no panorama de restauração florestal. Relatórios: Parecer técnico-científico. Piracicaba-SP: ESALQ, 2014. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Mapa dos Biomas do Brasil 2004**. Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/biomas/mapas/biomas\\_5000mil.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_5000mil.pdf)>. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Floresta Nacional de Ipanema. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/flonaipanema/floresta-nacional-de-ipanema.html>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

SÁNCHEZ, L.E. Planejamento e gestão do processo de recuperação de áreas degradadas. In: FLIPPINI-ALBA, J.M. (org.), Recuperação de Áreas Mineradas: a Visão dos Especialistas Brasileiros. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2a. ed., p. 103-121, 2010.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA/SP. Resolução nº 146, de 08 de novembro de 2017. Institui o Mapa de Biomas do Estado de São Paulo, e dá outras providências. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2017/11/resolucao-sma-146-2017.pdf>>. Acesso em 08 de dezembro de 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - Resolução SMA no 206 de 27 de dezembro de 2018. Altera a Resolução SMA no 7, de 18 de janeiro de 2017, que dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo. Disponível em: <[https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/2019/01/resolucao-sma-206-2018-processo-15-947-2009-altera\\_resolucao-sma-7-2017.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/2019/01/resolucao-sma-206-2018-processo-15-947-2009-altera_resolucao-sma-7-2017.pdf)> Acesso em: 08 de dezembro de 2021.