

PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRADS) EM LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS DE MINERAÇÃO



Ministério do Meio Ambiente

Ricardo Salles

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Eduardo Fortunato Bim

Diretoria de Licenciamento Ambiental

Jônatas Souza da Trindade

Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Fluviais e Pontuais Terrestres

Regis Fontana Pinto

Coordenação de Licenciamento Ambiental de Mineração e Pesquisa Sísmica Terrestre

Heliton Fernandes do Carmo



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Diretoria de Licenciamento Ambiental

PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRADS) EM LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS DE MINERAÇÃO

Aline Fonseca Carvalho
Organizadora

Edição

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Diretoria de Licenciamento Ambiental
Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais
Coordenação de Gestão da Informação Ambiental
SCEN Trecho 2, Edifício-sede do Ibama, Bloco C, subsolo
CEP 70.918-900
Telefone: 33161206
<http://www.ibama.gov.br>

Edição de texto e normalização

Vitoria Rodrigues

Revisão

Maria José Teixeira
Enrique Calaf Calaf
Vitoria Rodrigues

Diagramação

Eduardo Soares

Capa

Eduardo Soares

Catálogo na Fonte

502.14
159p

IBAMA. Diretoria de Licenciamento Ambiental.

Programas de recuperação de Áreas degradadas (Prads)
em licenciamentos ambientais de mineração/ Aline
Fonseca de Carvalho (org.) - Brasília: Ibama, 2019

41 p.; il.

1.Licenciamento ambiental, 2.mineração, 3.área
degradada, 4.recuperação.

I. Carvalho, Aline Fonseca.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	6
INTRODUÇÃO.....	7
PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS ACOMPANHADOS PELO IBAMA.....	8
Mina do Guaju, Mataraca, PB - Cristal Pigmentos do Brasil S.A.	8
Mina de Ipanema e Felicíssimo, Flona de Ipanema, Iperó/SP – LafargeHolcim (Brasil) S.A.	17
Estanho de Rondônia S.A. (Ersa), Flona do Jamari, Itapuã do Oeste/RO – Brascan Projetos de Recuperação Ambiental (BPRA).....	24
Mineração Corumbaense Reunida S.A. – Corumbá/MS e Ladário/MS – Vale S.A.	34

Apresentação

Este trabalho apresenta quatro experiências em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (Prads) acompanhados pelo Ibama.

Desde o início da década de 1990, o Ibama acompanha a execução desses programas em diversas regiões do País.

A experiência acumulada ao longo dos anos pelo corpo técnico do Ibama e pelas empresas que executam programas de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tem gerado conhecimento inestimável para toda a sociedade. Nesse sentido, este Instituto reconhece a necessidade de divulgar essas experiências com o objetivo de torná-las referência.

Registramos que os processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos sob a tutela do Ibama são públicos, bem como as informações disponíveis acerca dos Prads executados nesses licenciamentos. Esse compilado de referências serve também como meio de reconhecimento da fonte da aplicação das recuperações ambientais, que contemplam um número maior de informações disponíveis para a sociedade.

Este primeiro trabalho de discussão dos Prads agrupa práticas de recuperação de áreas degradadas realizadas pelas empresas Cristal Pigmentos do Brasil S.A., LafargeHolcim S.A., Brascan Projetos de Recuperação Ambiental e Vale S.A. Para tanto, foram essenciais o empenho e a colaboração de suas equipes, especialmente de Luiz Nepomuceno, Virgílio G. Pinto e Rosilene Rodrigues, Felipe Tadashi Asao Coelho e Valdenir Vaz Filho, bem como dos servidores do Ibama que trabalham com os Prads de mineração.

Os textos originais foram escritos por essas empresas, mas tiveram algumas alterações para se adequarem aos objetivos desse material e da Instituição, contudo a maior parte das informações foi mantida.

Jônatas Souza da Trindade
Diretor de Licenciamento Ambiental do Ibama

Introdução

Luiz Cláudio Bicalho Nepomuceno
Engenheiro de Minas

Para o momento em que vivemos no Brasil e no mundo, entendo que as palavras que poderiam melhor definir a necessidade da sociedade seriam “equilíbrio e sustentabilidade”. O tempo e a História nos mostram que os extremos afastam e destroem a busca do bem comum, objetivo final de todos que precisa ser mantido de forma perene.

Desde o Período Colonial a riqueza mineral do Brasil vem sendo explorada, gerando desenvolvimento social, econômico e cultural, nas diversas regiões do País, mas nem sempre de forma ambientalmente correta.

No âmbito federal, o Ibama, com base na legislação ambiental, uma das mais avançadas do mundo, é o órgão responsável pelos licenciamentos, fiscalização e orientação às empresas acerca da implantação do Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (Prad) e da Agência Nacional de Mineração (ANM), pelo chamado Plano de Descomissionamento e Fechamento de Mina (Pafem). Por sua vez, as empresas assumem sua responsabilidade socioambiental, seguindo as condicionantes das licenças, implantando medidas mitigatórias/compensatórias e recuperando as áreas durante e após as atividades minerárias.

Com o passar dos anos, devido ao avanço e aperfeiçoamento da legislação mineral e ambiental, e de maior consciência e engajamento da sociedade, observa-se melhoria significativa no conceito e nas ações de desenvolvimento sustentável. A atividade de mineração tem caminhado nessa direção devido ao impacto das suas operações e por sua importância econômica para o Brasil.

Os Prads e os Planos de Descomissionamento, aqui apresentados, mostram essa evolução, no contexto da recuperação de áreas degradadas, que só se tornou possível devido à parceria, ao comprometimento, à troca de conhecimentos e ao constante diálogo entre os técnicos do Ibama e das empresas mineradoras. Para a sociedade, é uma resposta aos seus anseios e exigências, pois não podemos prescindir da riqueza mineral. Esses exemplos mostram que é possível e mandatório minerar de forma equilibrada e sustentável. Para nós, técnicos (Ibama e empresas), é a consciência do dever cumprido, na certeza de que sempre é possível fazer melhor.

Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas

Mina do Guaju, Mataraca, PB - Cristal Pigmentos do Brasil S.A.

Equipe da Cristal Pigmentos S.A.

Até dezembro de 2018, 620 dos 685 hectares impactados pela exploração da Mina do Guaju (Figura 1) estavam em processo de recuperação. A área restante, correspondente a 8% do total, aguarda disponibilização para executar o protocolo de recuperação. Já foram plantadas mais de 1.850.000 mudas – essa é a situação da Mina do Guaju, da empresa Cristal Pigmentos do Brasil S.A. O Prad teve início em 1988, logo que as primeiras áreas foram liberadas, e seguiu um protocolo que possibilitou restaurar as áreas mineradas com características semelhantes aos ambientes originalmente encontrados.



Figura 1 - Mina do Guaju, Mataraca, PB.

A Cristal Pigmentos do Brasil (Mina do Guaju) é uma empresa de mineração que lava e beneficia minerais pesados. A empresa opera no município de Mataraca, na Paraíba, numa área de 1.050 hectares, onde está contida a área de concessão de lavra (1.000 hectares).

A mina começou a ser explorada em 1983 e, atualmente, sua produção anual é de 120.000 toneladas, sendo o maior volume de ilmenita, um óxido de titânio e ferro utilizado na fabricação do pigmento de dióxido de titânio, com larga aplicação em indústrias como de tintas, plásticos, papéis, alimentos, medicamentos e cosméticos. A mina também produz rutilo, utilizado na fabricação de eletrodos de solda e ligas especiais, além de zirconita e cianita, destinados à fabricação de cerâmicas e refratários.

A lavra se desenvolve sobre dunas, com a utilização de uma draga e de planta de concentração flutuante, onde se movimentam, em média, 1.500 toneladas de areia, por hora, com uma produção de 32 toneladas, por hora, de concentrado de minerais pesados.

O Prad segue um protocolo que possibilita devolver às áreas mineradas as características semelhantes aos ambientes originalmente encontrados. Para tanto, antes de iniciar a lavra, alguns cuidados são tomados para facilitar o processo de recomposição, para recuperar os impactos causados pela mineração.

Para ter acesso ao bem mineral, é necessário o decapeamento preliminar da área a ser lavrada (Figuras 2 e 3).



Figura 2 - Área decapeada.

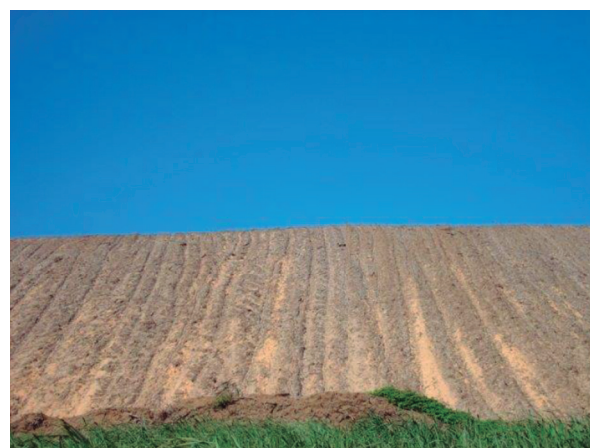


Figura 3 - Realização do espalhamento do *topsoil* oriundo das áreas lavradas.

Após a demarcação dos limites autorizados, antes do início da supressão vegetal, espécies vegetais de interesse ecológico são resgatadas para serem reintroduzidas nas áreas em recuperação, a exemplo de cactos (Cactaceae) (Figura 4), para a qual foi desenvolvida ferramenta para uma manipulação segura da espécie, e orquídeas (*Cattleya granulosa*) (Figura 5), para as quais a equipe da Cristal Pigmentos utiliza técnicas de arborismo para resgate e reintrodução das espécies (Tabela 1).



Figura 4 - Resgate de espécies de cactos.



Figura 5 - Resgate de espécies de orquídeas.

Tabela 1 - Espécies resgatadas nos últimos 10 anos.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME	TOTAL
BROMELIACEAE	<i>Aechmeapatentissima</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Baker	*	958
BROMELIACEAE	<i>Bromelia grandiflora</i> Mez	Banana-de-raposa	7
BROMELIACEAE	<i>Cryptanthus zonatus</i> (Vis.) Beer	Bromélia-de-solo	14300
BROMELIACEAE	<i>Hohenbergia ridleyi</i> (Baker) Mez	*	
CACTACEAE	<i>Cereus fernambucensis</i> Lcm. subsp. <i>fernambucensis</i>	Cactus-da-praia	2813
CACTACEAE	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.	Coroa-de-frade	488
CACTACEAE	<i>Opuntia littoralis</i> (Engelm.) Cockerell	Palma	
CACTACEAE	<i>Pilosocereus catingicola</i> subsp. <i>salvadorensis</i> (Werderm.) Zappi	Cactus-grande	5081
ORCHIDACEAE	<i>Campylocentrum crassirhizum</i> Hoehne	*	
ORCHIDACEAE	<i>Cattleya granulosa</i> Lindl.	*	180
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium holstii</i> L.C. Menezes	Rabo-de-tatu	253
ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	*	261
ORCHIDACEAE	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	*	74
ORCHIDACEAE	<i>Prosthechea fragrans</i> (Sw.) W.E. Higgins	*	99
ORCHIDACEAE	<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne	Vanila	168

*Espécies sem nome vulgar.

Abelhas meliponídeas nativas também são resgatadas e relocadas em áreas preservadas ou em estágio avançado de recuperação.

Os pontos de relocação são georreferenciados para que seja possível avaliar o índice de permanência das espécies (Figuras 6, 7 e 8).



Figura 6 - Atividades de controle de espécies exóticas.



Figura 7 - Relocação georreferenciada de espécies nativas.



Figura 8 - Polígono de lavra mineral (avanço de lavra e de recuperação ambiental).

Uma vez que a produção da mina libera a área, as dunas são remontadas pela deposição de areia lavrada durante o processo de mineração. À medida que a lavra avança, o relevo é recomposto pela empresa, com uma estrutura similar à situação original.

Após a recomposição do relevo, as dunas são cobertas com uma camada de solo proveniente do decapeamento da área, antes da exploração. Esse solo é enriquecido pela incorporação de todo material vegetal proveniente da supressão.

A área é preparada para o plantio que ocorre durante a estação de chuvas da região. Abrem-se as covas, cada cova recebe um composto obtido da degradação de bagaço de cana, esterco bovino e outras fontes de matéria orgânica gerada na mina, além de polímero orgânico absorvedor de água, para garantir suprimento às plantas nos primeiros anos. A cada 6 meses e durante 3 anos, as mudas são submetidas a um processo de adubação foliar e coroamento, técnica que elimina plantas que podem competir por água e nutrientes, com a muda do reflorestamento. Caso necessário, essas áreas podem ser replantadas e adensadas.

A mina produz em seus viveiros 213 espécies nativas, que são aplicadas em conjunto com o banco de sementes carregado junto com o solo espalhado nas áreas, após conformação do relevo. Essas espécies compõem o elenco responsável pela cobertura vegetal das áreas em processo de recuperação. Quarenta dessas espécies são produzidas por famílias residentes em municípios vizinhos, sendo estas responsáveis por mais de 80% da produção de mudas aplicadas no Protocolo de Recuperação da Área Minerada (Pram) (Figura 9).

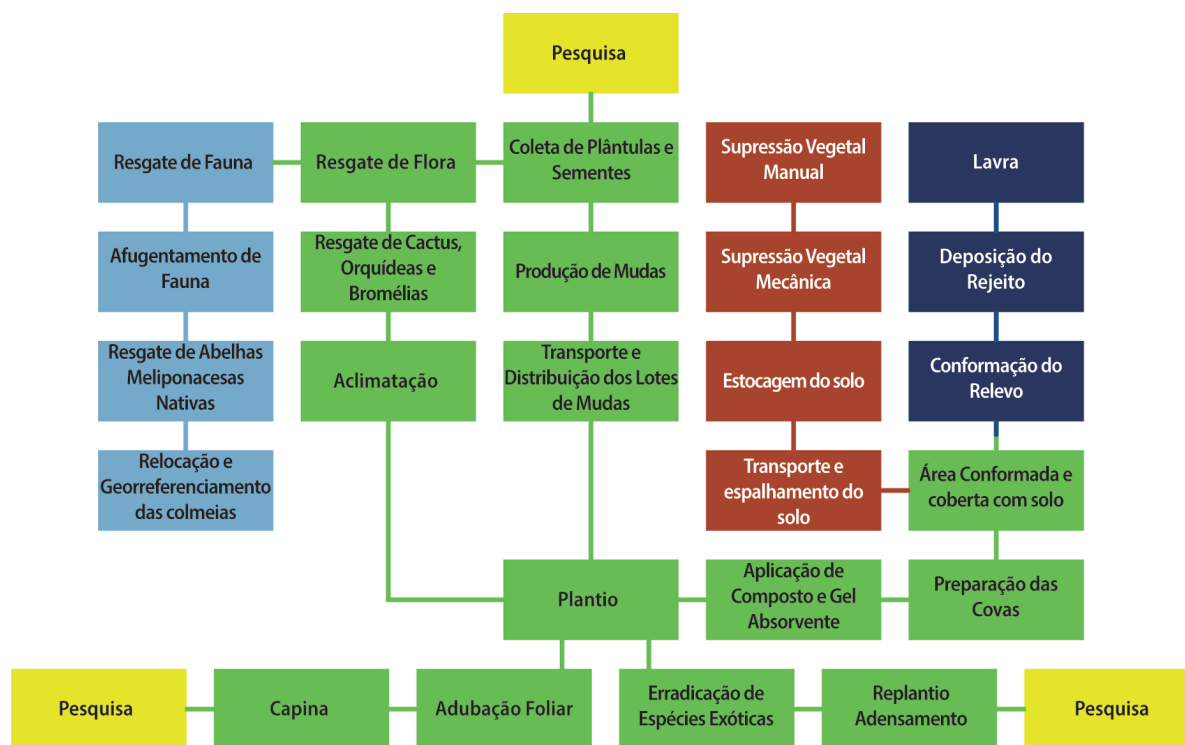


Figura 9 - Protocolo de Recuperação da Área Minerada (Pram).

O controle da evolução da recuperação é realizado por meio de indicador denominado *disturbance* (perturbação), que é a relação da área impactada com a área recuperada.

Sendo um processo continuado que já se estende por mais de 30 anos, as áreas em recuperação se apresentam como um grande mosaico onde é possível observar como evolui a sucessão ecológica. Essa característica instiga pesquisadores a observarem como a evolução das áreas acontece. Também interessada nesse fenômeno, a mina estabeleceu parceria com diversas instituições de ensino que, ao longo dos anos, produziram informações que permitem a melhoria contínua do protocolo utilizado.

Pesquisas com a avifauna (Figura 10) evidenciam que das 126 espécies de aves identificadas na área da Mina do Guaju, 113 habitam áreas em recuperação e as 13 restantes ainda não povoam as novas áreas devido à ausência de 16 essências vegetais existentes nas áreas nativas, que faziam parte da dieta desses indivíduos. Já foram introduzidas mais de 33.450 mudas dessas 16 espécies, com o objetivo de propiciar o retorno dessas espécies de aves às áreas em processo de recuperação.

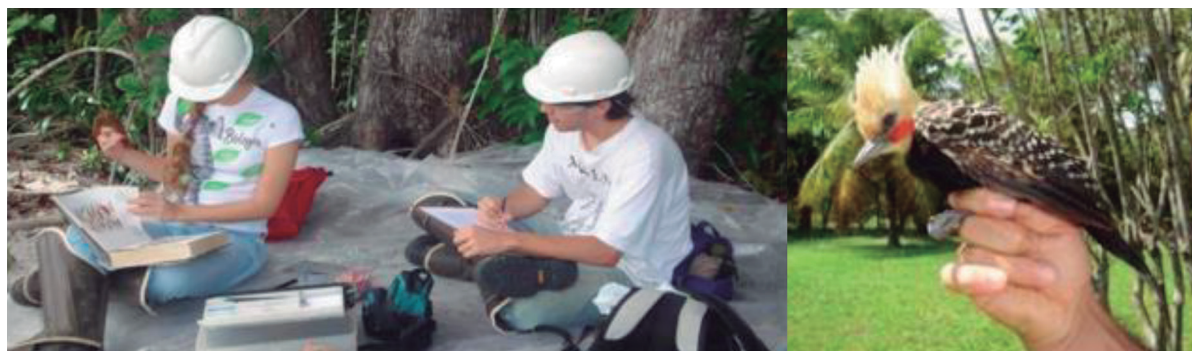


Foto: Arquivo Cristal Pigmentos.

Figura 10 - Pesquisa de avifauna.

Os estudos com primatas demonstram que a Mina do Guaju abriga a maior população de macaco-prego-galego (*Sapajus flavius*) do Brasil (Figura 11), tidos como extintos, mas redescobertos no final do século passado. Uma população de mais de uma centena de indivíduos já habita e se reproduz nas áreas em recuperação. A espécie ocupa o topo da cadeia alimentar, o que é forte evidência de que o sistema ecológico está sendo restabelecido.

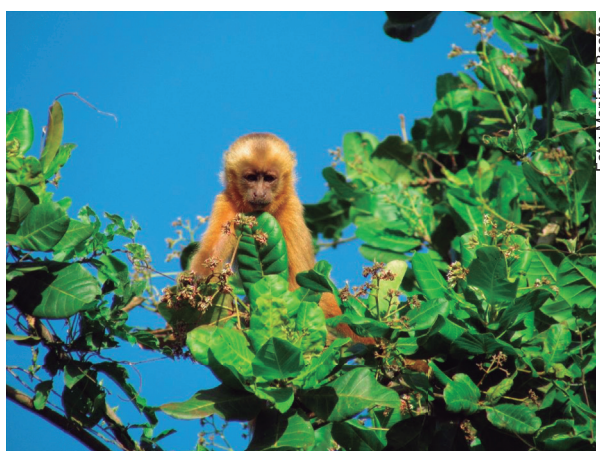


Foto: Monique Bastos.

Figura 11 - Macaco-prego-galego.

Levantamento florístico e fitossociológico dos estratos arbóreo e herbáceo mostram que as áreas revegetadas estão evoluindo para a condição originalmente encontrada em áreas não mineradas (Figura 12).



Foto: Monique Bastos.

Figura 12 - Recuperação de área minerada.

Pesquisa de solo evidencia que as áreas em recuperação, após 5 anos, apresentam um grau de similaridade superior a 90% (Figuras 13 e 14).



Figura 13 - Avanço e recuperação da lavra - 2016.



Imagem: Google Earth, 2017.

Figura 14 - Avanço e recuperação da lavra - 2017.

A área da mina vem sendo utilizada pelo Ibama para a soltura de animais silvestres apreendidos em cativeiro. Assim, como forma de disseminar esse conhecimento, a mina instituiu o Programa de Visitas Técnicas, voltado para a comunidade acadêmica, e o Programa de Educação Ambiental, estruturado para atender estudantes da 4ª e 5ª séries do ensino fundamental. Por este último, desde o ano de 1996, já passaram mais de 10.000 participantes. Esses programas contribuem para a formação e conscientização da população das áreas influenciadas pelo projeto (Figura 15).



Foto: Arquivo Cristal Pigmentos.

Figura 15 - Programa de Educação Ambiental.

Minas de Ipanema e de Felicíssimo - Flona de Ipanema, Iperó/SP - LafargeHolcim (Brasil) S.A.

Luiz Cláudio Bicalho Nepomuceno¹

A LafargeHolcim (Brasil) S.A. produz material de construção, que é consumido no mundo inteiro. O início da operação da empresa no Brasil aconteceu em 1951, com uma fábrica de cimento instalada em Sorocaba/SP, cuja matéria-prima principal é o calcário extraído das minas Ipanema e Felicíssimo, situadas na Floresta Nacional de Ipanema, em Iperó/SP, criada em 1992.

Desde 2000, quando recebeu a Licença de Operação Corretiva (LOC) das minas, a empresa vem trabalhando na recuperação ambiental cujas concessões totalizam 200 hectares. A primeira etapa foi a recuperação das pilhas de estéril (A e B), entre 2000 e 2008, e a segunda foi por meio do Plano de Fechamento, apresentado ao Ibama em 2004 e aprovado em 2008, quando iniciou sua implantação, e que ainda se encontra em andamento. Ao todo, as duas ações irão recuperar 51 hectares, a um custo estimado de US\$ 3 milhões, que têm como objetivo restabelecer o equilíbrio ambiental, físico e químico das áreas impactadas pela extração mineral, reintegrando-as à Floresta Nacional de Ipanema (Figuras 1 a 8).



Figura 1 - Pilha de estéril A em recuperação (dezembro de 2002).



Figura 2 - Pilha de estéril A recuperada (julho de 2017).

¹ Engenheiro de Minas que trabalhou no Prad da LafargeHolcim.



Figura 3 - Pilha de estéril B em recuperação (dezembro de 2002).



Figura 4 - Pilha de estéril B recuperada (julho de 2017).



Figura 5 - Minas Felicíssimo Sul (contorno pontilhado) e Felicíssimo Norte (cava ao fundo) em 1983.



Figura 6 - Minas Felicíssimo Sul (contorno pontilhado) e Felicíssimo Norte (lagoa ao fundo) em julho de 2017.



Figura 7 - Vista da pilha estéril B na Mina Ipanema e da área de britagem em março de 2005.



Figura 8 - Vista da pilha estéril B da Mina Ipanema e da área de britagem em julho de 2017.

A recuperação das pilhas de estéril, que são lugares onde se dispôs de forma controlada e projetada o material removido que não contém minério, teve como principais objetivos recuperar as áreas com plantios de espécies nativas da Mata Atlântica (20.000 mudas) e garantir sua estabilidade geotécnica, por meio de nova geometria e implantação de um sistema de drenagem eficiente. Esse processo teve início em 2001 e foi concluído em junho de 2008, incluindo o monitoramento, que se estendeu por 7 anos.

As pilhas de estéril (A e B) foram objeto de recuperação ambiental. A Pilha A foi construída entre os anos de 1979 e 1982, sem as técnicas adequadas e sem os conceitos ambientais usados nos projetos atuais. No final dos anos de 1990, apresentou sinais de instabilidade. Para evitar possíveis danos ambientais, foi apresentado ao Ibama o projeto de estabilização e recuperação.

A etapa inicial do trabalho consistiu na realização de sondagem geotécnica, para avaliar a condição de estabilidade e propor nova geometria. As informações obtidas na sondagem auxiliaram na definição dos novos ângulos dos taludes, na altura máxima dos bancos e nas larguras das bermas. Definida a nova geometria da Pilha A, foi projetado um novo sistema de drenagem com canaletas, escadas hidráulicas e diques de contenção.

A Pilha B passou pelo mesmo processo de avaliação geotécnica e recebeu parte do material removido da Pilha A, em função da nova geometria projetada para essa pilha. No projeto de reflorestamento das pilhas, diferentemente da forma usual (com uso de capim, grama, leguminosas ou similares), foram usadas cerca de 20.000 mudas, com 60 espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica. Parte dessas mudas foram produzidas no viveiro da LafangeHolcim, em Barroso/MG (cerca de 35%) e o restante comprada de fornecedores da região de Sorocaba. Das espécies usadas podemos citar: ingá, aroeira-pimenteira, sangra-d'água, cedro, pau-jacaré, embaúba, guapuruvu, pau-de-violão, dedaleira e tamboril.

Após o plantio, as faces dos taludes foram cobertas com compostagem (mistura de esterco animal com resto de podas de árvores nativas), o que evitou processos erosivos, contribuiu para adubagem e retenção de umidade no solo, principalmente nos dois primeiros anos.

Para garantir o crescimento adequado das mudas, foram aplicadas técnicas, tais como manutenção das covas, capina do entorno, adubagem e controle das pragas, de forma sistemática, principalmente durante os três primeiros anos.

Uma comparação visual entre as situações das pilhas A e B, em 2002 e em 2017, dão a dimensão dos resultados positivos do trabalho. Observando apenas a imagem mais recente, é impossível identificar o local exato das antigas pilhas (Figuras 1 e 2).

A LafargeHolcim, após a aprovação do Plano de Manejo da Flona de Ipanema, que proibiu a mineração no local, decidiu pelo fechamento das minas para a recuperação das áreas impactadas. Assim, propôs ao Ibama o Plano Ambiental de Fechamento de Mina (Pafem). Após a execução do Pafem, as áreas recuperadas seriam entregues ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), órgão gestor dessa unidade de conservação, na qual estão as concessões das minas.

O Plano de Fechamento estabeleceu procedimentos de encerramento do trabalho das minas, como previsto na legislação mineral e ambiental, garantindo que as áreas impactadas pela atividade de mineração sejam reabilitadas para serem incorporadas à Flona.

O Pafem foi aprovado em 2008 pela LO nº 77/2000 (descomissionamento) emitida pelo Ibama. Sua execução foi iniciada com a remoção dos equipamentos e materiais, e o desmonte das construções (escritórios, casas, depósitos, britador e rede elétrica).

Os materiais provenientes das demolições, inclusive os inertes como concreto, tijolos e madeiras, foram removidos da área para um aterro industrial. Em seguida, foi realizado o reflorestamento das antigas áreas impactadas. Para essa etapa, foram usadas 91 mil mudas nativas (Mata Atlântica) na recuperação, sendo 31 mil produzidas no viveiro da LafargeHolcim, em Barroso/MG. Houve, ainda, monitoramento do retorno da fauna, cujo trabalho está encerrado. A base da antiga britagem primária foi utilizada para a construção de mirante, para observação da fauna e da flora, integrado à paisagem (Figuras 9 e 10).



Figura 9 - Estrutura da britagem primária em setembro de 2008.



Figura 10 - Mirante construído usando a base da britagem primária em julho de 2017.

Também foram feitas sondagens para detectar eventuais contaminações e passivos no solo em áreas de combustível, oficinas, britagem e outras, mas nada foi encontrado.

Na implantação do Plano de Fechamento, foi avaliado pela empresa Consultoria Geotécnica e o Ibama que não haveria necessidade de conformação topográfica na área, inclusive nos taludes das minas, pois estes se encontravam estáveis. Os eventuais deslizamentos que pudessem ocorrer seriam pontuais, sem risco de causar danos ambientais. Ainda assim, o monitoramento geotécnico foi incluído nas condicionantes da Licença de Operação (descomissionamento) e continua sendo feito.

Para a etapa do reflorestamento, foram usadas 71 mil mudas nativas (no mínimo 60 espécies arbóreas da Mata Atlântica), sendo 31 mil produzidas no viveiro da LafargeHolcim, em Barroso/MG, e o restante comprada de fornecedores na região de Sorocaba. Das espécies usadas estão ingá, aroeira-pimenteira, sangra-d'água, cedro, pau-jacaré, embaúba, guapuruvu, pau-de-violão, dedaleira, tamboril e pau-jacaré. Em alguns pontos, devido às condições do solo, mesmo com todo preparo e adubação, o crescimento foi mais difícil. Nesses locais, optou-se pelas espécies com melhor desenvolvimento.

Na recuperação das áreas das minas, também foi utilizada compostagem (mistura de esterco animal com resto de podas de árvores nativas – relação 3 a 1), contribuindo para evitar processos erosivos, manter a umidade e a fertilidade do solo.

Ao final dos trabalhos de descomissionamento e reflorestamento, teve início o monitoramento do reflorestamento (inclusive de espécies invasoras), da qualidade da água, do retorno da fauna à área recuperada, da estabilidade dos taludes e da eficiência do sistema de drenagem implantado (principalmente nos casos das pilhas de estéril). Nos primeiros 8 anos, o monitoramento foi trimestral, depois passou para semestral e, atualmente, anualmente.

Em menos de 2 anos do início da recuperação, foi possível detectar o retorno da fauna à área. O monitoramento da fauna durou 3 anos (Figura 11).



Figura 11 - Registros de retorno da fauna à área recuperada: porco-espinho (*Coendou prehensilis*), avistado durante busca ativa em estrada de acesso para áreas monitoradas, em junho de 2011 e iraras (*Eira barbara*), em fevereiro de 2012.

Em relação ao controle das espécies invasoras, destaca-se a eliminação do capim *Arundo donax*, que, segundo técnicos do Ibama, é de difícil erradicação, por ser resistente. No entanto, o trabalho foi concluído com êxito (Figuras 12 e 13).



Figura 12 - Vista parcial, em julho de 2009, da comunidade de capim infestante *Arundo donax* na área úmida da Zona 1 de recuperação.



Figura 13 - Vista da área 1, em outubro de 2010, evidenciando mudas nativas plantadas e nenhuma evidência de rebrota do capim infestante.

Outras ações estão em andamento, entre elas a manutenção/monitoramento da reabilitação da flora e o controle das espécies invasoras (exóticas), a implantação de dispositivos para controle da drenagem superficial e manutenção, monitoramento das condições de estabilidade geotécnica dos taludes, nos depósitos de estéril e de minas, e o monitoramento da qualidade das águas.

Para atenuar o impacto social, foram contratados trabalhadores da comunidade do entorno para os serviços do descomissionamento e de revegetação, e uma cooperativa local recebeu, como doação, todo o material proveniente da demolição de possível uso e/ou reciclável.

A riqueza mineral é um bem finito e essencial para toda a sociedade. Esses recursos são responsáveis direta ou indiretamente pela qualidade de vida, além de gerar e distribuir riquezas.

Cabe a todos os envolvidos na mineração, explorá-la de forma equilibrada, para garantir às gerações atuais e futuras um meio ambiente com condições de vida sustentável.

Estanho de Rondônia S.A. (Ersa) - Brascan Projetos de Recuperação Ambiental (BPRA) - Flona do Jamari, Itapuã do Oeste/RO

Equipe da Brascan Projetos de Recuperação Ambiental

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad) em curso nas lavras desativadas do empreendimento Estanho de Rondônia (Ersa), que é de propriedade da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), é executado pela antiga proprietária, a empresa Brookfield, por meio da Brascan Projetos de Recuperação Ambiental (BPRA). Hoje, estariam em recuperação, pela execução desse Prad, cerca de 800 hectares de floresta amazônica, de acordo com reportagem da revista *Unesp Ciência* (novembro de 2012). A Ersa tem nove concessões de lavra, com aproximadamente 60 mil hectares (Figuras 1 e 2).

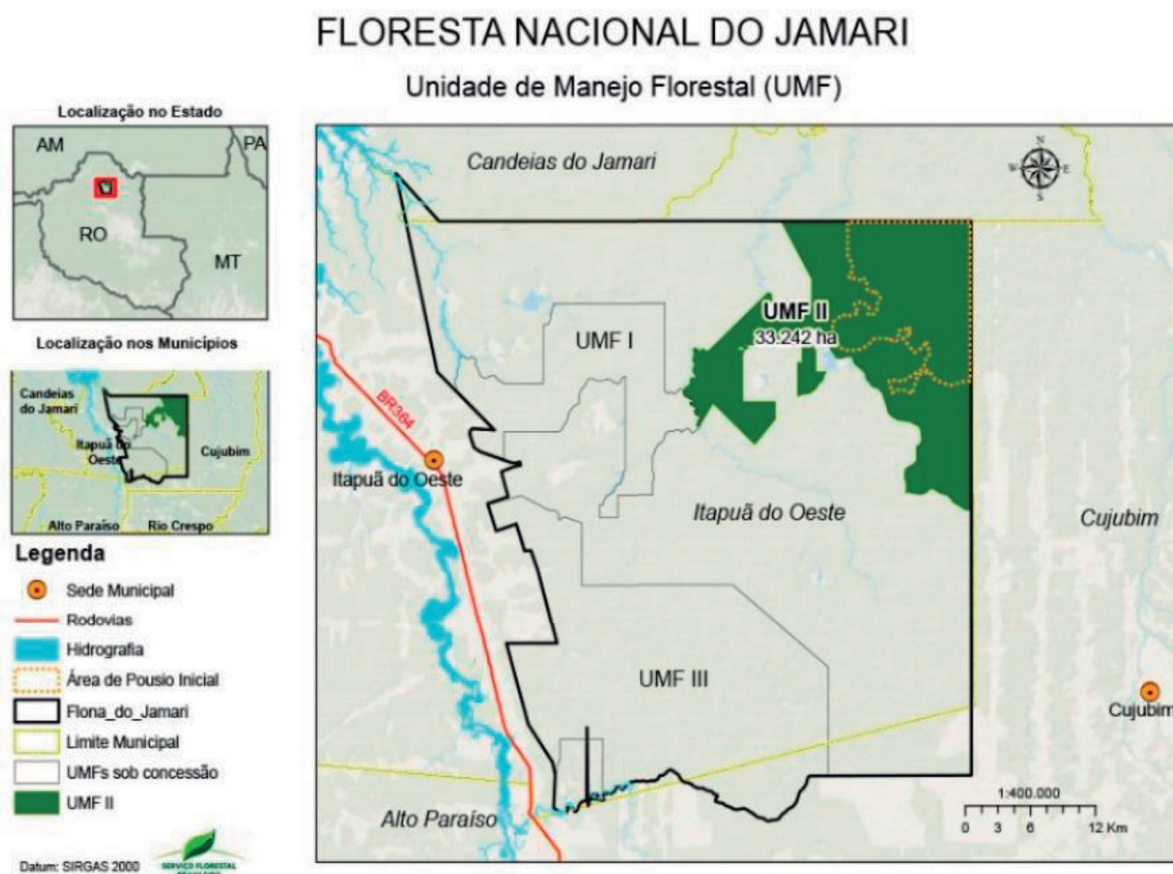


Figura 1 - Localização da Floresta Nacional do Jamari.

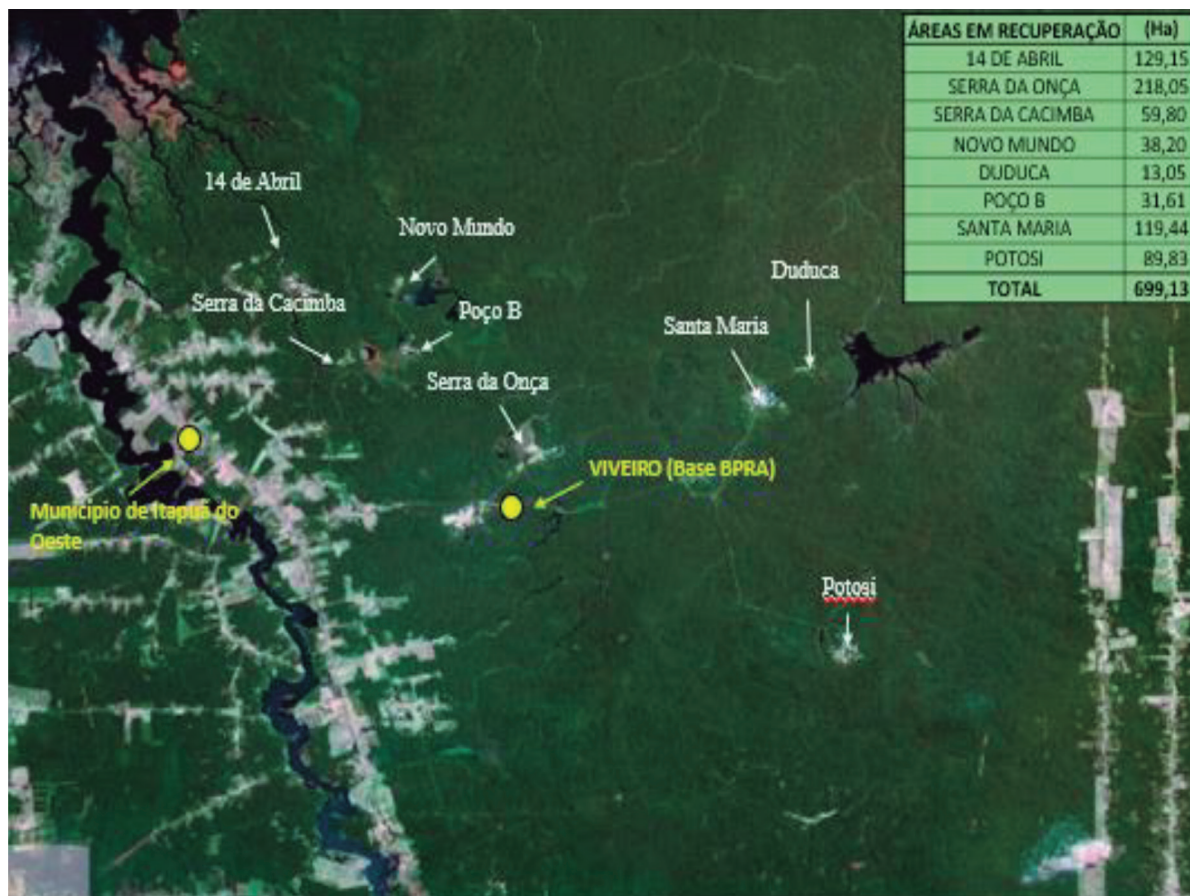


Figura 2 - Localização da projeto Ersá.

Essa operação de extração de cassiterita teve início em 1974, quando o empreendimento se chamava Companhia Estanífera Brasileira (Cesbra), e em 1984, pelo Decreto nº 90.224, foi criada a Floresta Nacional do Jamari, circunscrita à área dessa atividade minerária.

O primeiro Prad foi acordado com o órgão ambiental estadual, que licenciou esse empreendimento de 1989 a 1996, quando o Ibama assumiu o processo. Em 1999, foi assinado o Termo de Compromisso e Ajustamento de Conduta (TCAC), para tratar os impactos ambientais causados pela atividade das lavras. O Prad em execução nos dias atuais foi estabelecido pelo projeto apresentado pela BPR e aprovado pelo Ibama em 2008.

A elaboração técnica do Prad teve participação de diversos especialistas de variadas instituições, sob a coordenação da Dra. Regina Márcia Longo, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Para restituir à área minerada condições próximas às originais, os objetivos desse Prad são:

1. Recuperar a estrutura e a fertilidade do solo;
2. Estabelecer cobertura vegetal inicial que ajude na melhoria e conservação do solo, para que este tenha condições para desenvolver vegetação nativa de processo de regeneração natural;
3. Monitorar a vegetação e a volta da fauna na área recuperada.

Cada um desses princípios trouxe outros parceiros estratégicos, que foram incorporados à equipe.

Para acompanhar o Prad da Flona do Jamari foi necessário definir indicadores de recuperação, elaborados por técnicos com entendimento do processo de degradação e dos caminhos traçados para a recuperação da área e a melhor forma para estabelecê-los. Foram definidos e acompanhados indicadores distintos que, cronologicamente, foram também encarados de maneira diferente.

O desafio inicial foi identificar as respostas negativas dos impactos da operação minerária no solo e recuperar suas funcionalidades. As ações de recuperação propostas, após os estudos iniciais dos impactos e das consequências, objetivaram reconstruir a camada na qual se fixa a maior parte das raízes e vivem organismos decompositores e detritívoros (Horizonte A). Assim, foi possível criar o suporte para todos os demais processos biológicos (processos de sucessão ecológica), que culminaram na resiliência e estabilidade do ecossistema.

A reconstituição de um pseudo-Horizonte A, no solo a ser recuperado, foi a primeira etapa do projeto de recuperação, conduzida por análise nos indicadores primários de recuperação. Nessa primeira etapa, entrou em ação a equipe de especialistas em solos, pedologia e geologia.

Pela importância de se retomar a estabilidade física, química e biológica do solo minerado, foi elaborado um projeto de pesquisa priorizando a recuperação dos solos/substratos degradados pela mineração de cassiterita. Nesse sentido, os pesquisadores envolvidos partiram da premissa de que o tratamento preliminar do solo/substrato e sua reativação biológica auxiliariam na consolidação da revegetação com espécies florestais nativas.

Estima-se que mais de 250 mil horas/máquina foram utilizadas na adequação topográfica, construção de terraço de nível, descompactação, incorporação de leguminosas, transporte e distribuição de *topsoil*.

Por serem bem-sucedidas essas primeiras tentativas, a Ers/BPRA iniciou a aplicação dos resultados em todas as áreas mineradas dentro da Flona do Jamari.

O monitoramento da qualidade do solo das áreas em recuperação foi iniciado em 2010, sendo implantada, naquele momento, uma malha de parcelas fixas de monitoramento (aproximadamente 155) distribuídas ao longo de todas as áreas em recuperação, parcelas essas que também são utilizadas para monitorar a vegetação (indicador secundário), possibilitando uma análise conjunta desses dois grupos de indicadores (Figura 3).



Figura 3 - Aspectos do horizonte superficial, antes e depois das ações de recuperação.

A partir de 2016, algumas áreas em estágio avançado de recuperação tiveram as ações de recuperação de solos finalizadas e ficaram apenas em processo de monitoramento, por 3 anos consecutivos, conforme solicitação do Ibama. Mesmo sem nenhuma adição de fertilizante ou corretivo, os indicadores monitorados (teores de matéria orgânica, pH, CTC, V% e soma de bases) mantiveram tendência de aproximação com os ecossistemas naturais mata e capoeira, com valores de matéria orgânica próximos a 19 g/dm^3 , sendo que os valores observados foram de 22 g/dm^3 na capoeira e 25 g/dm^3 na mata.

Os indicadores secundários de recuperação são os que devem ser monitorados após a introdução das espécies florestais. São os indicadores de vegetação. 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.

O projeto promoveu o plantio de aproximadamente 2.500.000 mudas, de cerca de 120 espécies florestais nativas, distribuídas entre pioneiras, secundárias e clímax, além da introdução do banco de sementes, obtido de matrizes catalogadas dentro da Flona. Após a introdução das espécies de enriquecimento (secundárias tardias e clímax) e com os dados apontados pelo sistema de monitoramento, foi possível entender que, para algumas áreas, a revegetação por introdução de espécies estava finalizada, ensejando apenas ações de manutenção e monitoramento.

O monitoramento da vegetação vem sendo realizado desde 2010. De maneira geral, pode-se observar que as áreas em recuperação da Flona do Jamari têm demonstrado tendência expressiva de aumento nos atributos vegetais acompanhados. Os resultados do monitoramento anual mostram que, de forma geral, as áreas em recuperação estão aumentando em densidade de árvores, área basal, altura e riqueza de espécies, e se tornando cada vez mais semelhantes às florestas nativas, em termos de estrutura da vegetação e de composição florística. Em 2018, foram amostradas 10.871 árvores vivas, nas 155 parcelas, identificadas 384 espécies pertencentes a 53 famílias, sendo 17 a mais do que em 2017.

O número de espécies encontradas nas áreas em recuperação da Flona do Jamari vem aumentando gradualmente, ao longo do tempo, tendo sido amostradas 99 espécies em 2009, 146 em 2011, 322 em 2016 e 380 em 2018, atingindo riqueza semelhante às florestas secundárias do entorno. Esse aumento de riqueza de espécies, ao longo do tempo, se deve aos plantios de enriquecimento e, principalmente, ao aumento da densidade de regenerantes naturais. Entre 2009 e 2018 houve aumento de 281 espécies nas áreas em recuperação, sendo que 256 espécies foram adicionadas exclusivamente pela regeneração natural (Figura 4).

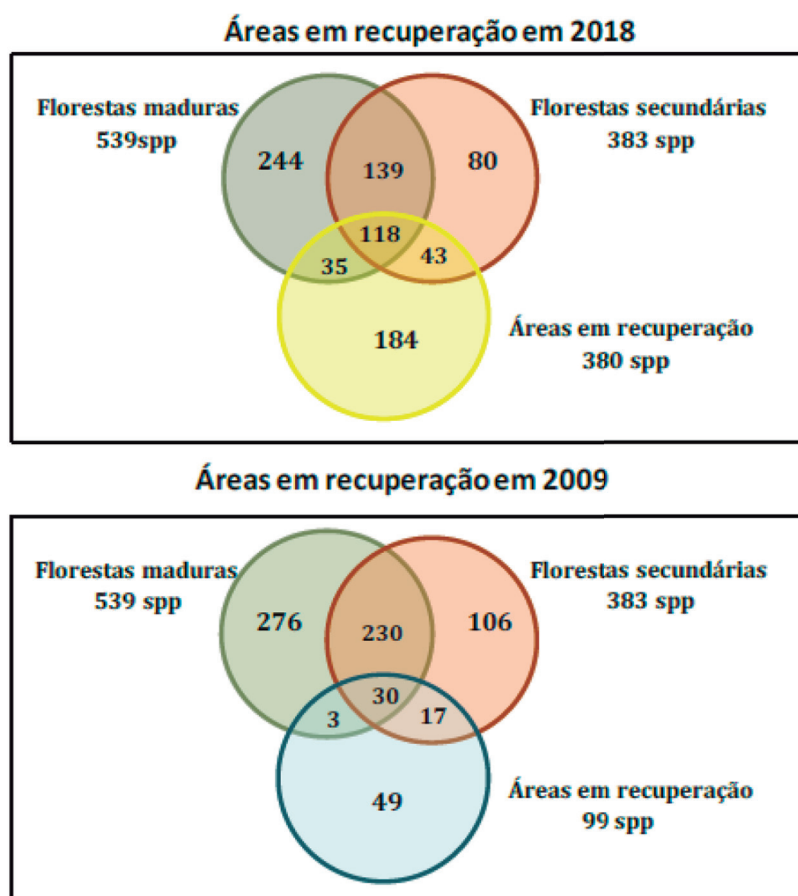


Figura 4 - Áreas em recuperação - 2009 e 2018.

Os indicadores terciários são os monitorados no estágio final do processo de recuperação, denominados aqui de indicadores de fauna. Avalia-se o retorno à área em recuperação dos diferentes grupos de fauna existentes no ecossistema original, analisando, especificamente, as espécies que vivem no solo (macrofauna edáfica), por ser um importante elemento de ligação entre a fauna-flora e o solo.

A partir desse ponto do monitoramento, foi avaliado o retorno dos diferentes grupos de fauna existentes no ecossistema original, como avifauna, herpetofauna, mastofauna, ictiofauna e pequenos, médios e grandes mamíferos. Diferentes grupos da fauna interagem e usam as áreas em recuperação de forma distinta e representam processos ocorrendo em diferentes escalas. Animais com grande mobilidade, que andam longe, são mais sensíveis à quantidade de floresta existente na paisagem do que às condições de restauração em determinada área, portanto, são melhores indicadores da integridade da paisagem e da restauração, em escala regional, do que local. Já animais de pequeno porte e com pouca mobilidade são melhores indicadores das condições locais e do restabelecimento dos processos ecológicos que dão sustentabilidade ao sistema, dentro da escala em que a restauração acontece.

O monitoramento em grande escala foi realizado na Flona do Jamari entre 2013 e 2015 e mostrou que a paisagem da Flona contém grande diversidade de grupos e espécies da fauna e é capaz de sustentar espécies sensíveis como onças e antas. Adicionalmente, mostrou que a fauna presente nas florestas adjacentes transita constantemente pelas áreas em recuperação, onde são frequentemente encontrados vestígios de mamíferos como onça, veado, anta, porco-do-mato, tatu, diferentes espécies de macacos, entre outros grupos (Figuras 5 e 6).

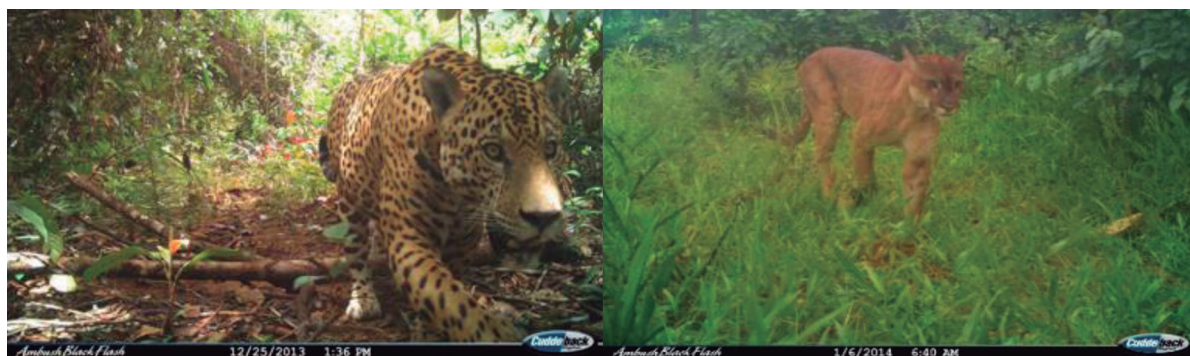


Figura 5 - Onça-pintada e puma. Monitoramento de fauna em 2015.



Figura 6 - Anta e puma. Monitoramento de fauna em 2015.

O resultado desse monitoramento mostra 229 espécies de aves, 115 de répteis e anfíbios, 237 espécies de peixe e 29 espécies de médios e grandes mamíferos (onça-pintada, onça-parda, tamanduá-bandeira, cachorro-do-mato-de-orelha-em-pé (espécie rara, em extinção), primatas, puma, porco-do-mato, jaguatirica, entre outros.

Em 2017, teve início o monitoramento, em escala local, com o objetivo de identificar o restabelecimento de interações ecológicas entre animais e plantas importantes para sustentar o ecossistema, como a ciclagem de nutrientes e a dispersão de sementes.

A dispersão de sementes para dentro das áreas em recuperação garante aumento na diversidade de espécies de plantas e entrada de espécies típicas de ambientes florestais. A proporção de espécies cuja dispersão é feita por animais (zoocóricas) é um dos indicadores de sucesso de restauração.

Os resultados mostram que as áreas em estágio avançado de recuperação estão seguindo a tendência esperada para comunidades florestais em processo de sucessão, nas quais ocorre aumento da proporção de plantas com dispersão zoocórica tanto em número de indivíduos quanto de espécies.

Outros tipos de indicadores, que são chamados de complementares, foram observados. Por exemplo, o monitoramento do índice de cobertura vegetal por imagens de sensoriamento remoto.

Em 2009, teve início o mapeamento da cobertura do solo nas áreas em recuperação na Flona do Jamari, baseado na introdução de parcelas. O trabalho é baseado principalmente no uso de tecnologias de sensoriamento remoto, sistemas de posicionamento por satélite e sistemas de informações geográficas, sempre com apoio de visitas ao campo, para determinar, de forma precisa, a evolução da cobertura florestal nessas áreas, dentro do período considerado.

Esse tipo de informação é importante para avaliar o trabalho que vem sendo realizado e para ter elementos que possam auxiliar no planejamento de ações futuras e, ao mesmo tempo, ser ferramenta eficiente de fiscalização, por parte do Ibama.

Os resultados indicam que a maioria das áreas tem evoluído de forma bastante significativa, sendo que a maior parte, principalmente as que estão aptas para entrega, apresenta cobertura de vegetação densa de 100% (Figura 7).

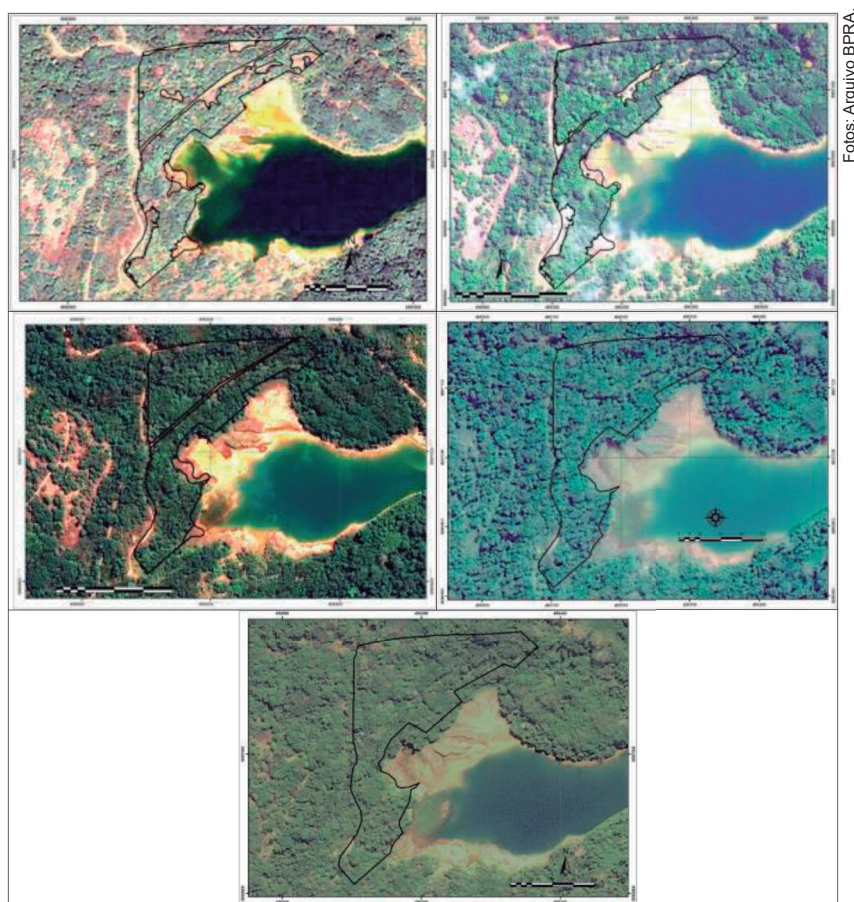


Figura 7 - Evolução da cobertura vegetal de área em recuperação na Mina Serra da Onça, na Flona do Jamari/RO. As imagens apresentadas, em sentido horário, se referem a 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017.

A BPRÁ realiza ações de educação ambiental por meio de palestras e visitas guiadas às áreas em recuperação ambiental, na Flona do Jamari, com a participação de alunos de diversas universidades brasileiras, principalmente de Rondônia, e os envolvidos no antigo Projeto Rondon, do Governo Federal, além de toda a rede pública e particular de ensino médio, com o intuito de divulgar trabalhos que visam a sustentabilidade da Floresta Amazônica (Figura 8).



Figura 7 - Atividades desenvolvidas com a comunidade local: palestras sobre o Prad nas escolas de Itapuã do Oeste, na semana do meio ambiente, e distribuição de mudas.

Além das ações de recuperação ambiental nas áreas mineradas, a BPRÁ executa trabalho constante com os moradores do município de Itapuã do Oeste/RO.

É importante ressaltar, também, o impacto da BPRÁ na região, que realiza trabalho de formação de pessoas para trabalhar na restauração de áreas degradadas, contratação de consultores locais para fazer o levantamento de fauna e macrofauna, e colaboração com universidades locais como a Fundação Universidade Federal de Rondônia (Unir), além da criação de viveiros (Figura 9).



Figura 9 - Viveiro de mudas.

Esse projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e contou com a participação de vários pesquisadores de diferentes instituições (Unesp, Unicamp e USP), com vertentes em trabalhos de graduação (10), mestrado (4), doutorado (6) e pós-doutorado, e inúmeros trabalhos publicados em revistas e eventos científicos.

Entre 1999 e 2017, muitos trabalhos de desenvolvimento científico e tecnológico foram e estão sendo desenvolvidos e/ou acompanhados pela BPRÁ, em parceria com importantes universidades do País. Essa longa parceria gerou trabalhos que foram apresentados em congressos nacionais e internacionais, publicados em revistas científicas nacionais e internacionais, e projetos financiados por agências de pesquisa. Foram produzidos trabalhos de iniciação científica, dissertações de mestrado, teses de doutorados e pós-doutorado, contribuindo, de forma direta, na recuperação das áreas degradadas na Flona do Jamari, além de estar formando profissionais e pesquisadores.

Mineração Corumbaense Reunida S.A. - Corumbá/MS e Ladário/MS - Vale S.A.

Rosilene Rodrigues²
Felipe Tadashi Asao Coelho³
Valdenir Vaz Filho⁴

As operações da Vale, no Mato Grosso do Sul, tiveram início em 1976 nos municípios de Corumbá e Ladário. As atividades incluem a operação de duas minas de minério de ferro a céu aberto: a Mina Santa Cruz e a Mina Morro do Urucum, onde existe também a extração de manganês.

Atualmente, a licença de operação autoriza a produção de 4 milhões de toneladas de minério de ferro/ano, que é lavrado a céu aberto, em lavra típica de encosta nas morrarias, sem formar cavas fechadas. A metodologia de lavra da Mina Morro do Urucum abrange uma sequência de etapas: resgate de flora; afugentamento/resgate de fauna; supressão vegetal realizada com equipamentos de corte de árvores, tratores de esteira, carregadeiras e caminhões; decapeamento da área a ser minerada, que é a remoção da camada orgânica do solo (espessura média de 10 cm a 20 cm), para uso na reconformação topográfica; remoção e disposição da camada de material estéril; desmonte mecânico da rocha, com o desenvolvimento das bancadas; reconformação topográfica da área lavrada; revegetação com o uso de mudas nativas, sementes e biomassa provenientes das áreas de supressão de vegetação, autorizada pelo Ibama.

Para atender às condicionantes das licenças de operação, foi feito um contrato com empresa especializada, para atender ao escopo dos serviços de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD). Uma das principais condicionantes é dar continuidade à recuperação das áreas degradadas, conforme proposto no novo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad), realizando trabalho de enriquecimento das áreas degradadas, que estão em recuperação com espécies nativas e compatíveis com a fitofisionomia original. A fitofisionomia predominante na lavra a céu aberto é o Cerrado (campo limpo e sujo).

Na década de 1990 teve início o Prad na mina de ferro a céu aberto. A primeira área explorada foi a Lavra Pioneira, localizada na Mina Morro do Urucum.

² Técnico da Vale S.A.

³ Técnico da Vale S.A.

⁴ Técnico da Vale S.A.

Neste sentido, a Mineração Corumbaense Reunida (MCR) construiu dois viveiros e atualmente tem mais de 2 milhões de mudas nativas produzidas, com sementes coletadas na própria região. São 15 táxons identificados de Poaceae, e material do resgate de flora (Figuras 1, 2 e 3). A produção maciça é de gramíneas de Cerrado, grupo predominante na vegetação natural da região, com protocolos bem-sucedidos para 10 táxons a saber: *Anthaenania lanata* (Kunth) Benth (capim-liso), *Axonopus marginatus* (Trin.) Chase (capim-burrinho), *Axonopus pellitus* (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase (capim-barba-de-bode), *Axonopus pressus* (Nees ex Steud.) Parodi (capim-bananeira), *Paspalum erianthum* Nees ex Trin. (capim-branco), *Paspalum foliiforme* S.Denham (capim-macegão), *Paspalum* sp. (capim-plicatulo), *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston (capim-vermelho), *Sorghastrum* aff. *balansae* (Hack.) Davila (capim-rabo-de-raposa-preto), *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze (capim-macega). Os outros cinco táxons estão em fase de experimentação, visto que a taxa de germinação é muito baixa, sendo eles: *Axonopus aureus* P. Beauv. (capim-dourado), *Ctenium cirrosum* Nees & Kunth (capim-bobe-fedido), *Ctenium chapadense* (Trin.) Döll. (capim-bobe), *Panicum trichoides* Sw. e *Paspalum ekiamanianum* Henrard (capim-ekmaniano).



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 1 - Produção de mudas, por sementes (viveiro da Mina Morro do Urucum).



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 2 - Produção de mudas por sementes (viveiro da Mina do Urucum).



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 3 - Produção de mudas por resgate (viveiro da mina Morro do Urucum).

É importante salientar que as mudas oriundas de resgate recebem trato cultural diferenciado. Assim que são coletados, os indivíduos são colocados em caixas com água, para manter a hidratação, até chegarem à área do viveiro, para garantir a sobrevivência das mudas plantadas. O tempo de permanência dos resgates em viveiros é de até 3 meses, dependendo da particularidade de cada espécie. Após esse período, são reintroduzidas nas áreas em recuperação.

A Lavra Pioneira tem 28,23 hectares em recuperação ambiental e a metodologia utilizada no Prad contemplou plantio de mudas e incorporação de biomassa nativa. Já foram plantadas 250 mil mudas nativas, predominantemente gramíneas (70%) e diversos (30%), entre zoocóricas (disseminação por fauna silvestre), anemocóricas (disseminação pelo vento) e autocóricas (disseminação sem auxílio de outros agentes).

O alicerce da recuperação ambiental é feito com espécies de Poaceae (gramíneas), porque corresponde a 80% da vegetação original.

No Prad da Lavra Pioneira (na Mina do Urucum) foi realizada amostragem botânica cuja cobertura vegetal apresentou índice de similaridade elevado (Índice de Similaridade de Sorensen igual a 0,608187), indicando que há associação entre as espécies e que as espécies selecionadas para a área de recuperação são similares às encontradas nas áreas nativas (Figuras 4, 5, 6, 7 e 8).



Fotos: Arquivo Vale.

Figura 4 - Lavra Pioneira antes da revegetação (2002) e após 5 anos da revegetação (2007).



Fotos: Arquivo Vale.

Figura 5 - Lavra Pioneira 11 anos depois da revegetação (2013) e 16 anos depois da revegetação (2018).



Fotos: Arquivo Vale.

Figura 6 - Lavra Pioneira 16 anos depois da revegetação (2018).



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 7 - Abertura de covas para plantio de adensamento e aplicação de polímetro nas covas abertas.



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 8 - Plantio de adensamento e lançamento de biomassa nativa de área de supressão de vegetação autorizada pelo Ibama.

Das espécies de Poaceae introduzidas pelo Prad da Lavra Pioneira, com maior quantidade de indivíduos, citam-se: *Anthaenantia lanata* (Kunth) Benth (capim-liso), *Aristida riparia* Trin. (capim-rabo-de-raposa), *Axonopus aureus* P. Beauv. (capim-dourado), (capim-burrinho), *Axonopus pellitus* (Nees ex Trin.) Hitchc. & Chase (capim-barba-de-bode), *Axonopus pressus* (Nees ex Steud.) Parodi (capim-bananeira), *Ctenium cirrosum* (Nees) Kunth, *Panicum trichoides* Sw., *Paspalum foliiforme* S. Denham (capim-macegão), *Paspalum* sp. (capim-plicatulo), *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston (capim-vermelho), *Sorghastrum* aff. *balansae* (Hack.) Davila (capim-rabo-de-raposa-preto) e *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze (capim-macega), *Aspilia grazeiae* J. U. Santos (aspilia), *Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M.King & H.Rob. (mata-pasto) (Figuras 9, 10 e 11). Outros representantes reintroduzidos na área em recuperação da Larva Pioneira são apresentados nas Figuras 12, 13 e 14.



Fotos: Arquivo Vale.

Figura 9 - *Anthaenantia lanata* (capim-liso) e *Aristida riparia* (capim-rabo-de-raposa).



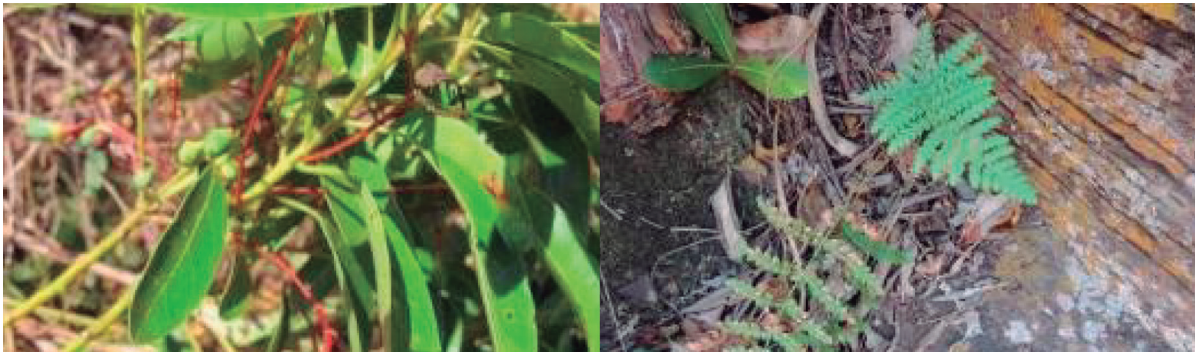
Fotos: Arquivo Vale.

Figura 10 - *Axonopus aureus* (capim-dourado) e *Axonopus pellitus* (capim-barba-de-bode).



Fotos: Arquivo Vale.

Figura 11 - *Axonopus pressus* (capim-bananeira) e *Ctenium cirrosum* (capim-bobe-fedido).



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 12 - *Aiouea trinervis* Meisn. (Lauraceae) e *Anemia tomentosa* (Savigny) Sw. (Anemiaceae).



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 13 - *Bulbostylis paradoxa* (Spreng.) Lindm. (Cyperaceae) e *Aspilia grazielae* (Asteraceae), endêmica do Maciço do Urucum.



Fotos: Arquivo Bioma.

Figura 14 - *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson (Apocynaceae) e *Esterhazyia splendida* J.C. Mikan (Orobanchaceae).

O Prad Lavra Pioneira, há 12 anos, vem sendo georreferenciado como área de coleta de sementes nativas em virtude da expressiva quantidade produzida. Dessa área já foram coletados 150 kg de sementes. As espécies que produzem sementes em larga escala, dada a quantidade incalculável de indivíduos, são: *A. lanata* (capim-liso), *A. riparia* Trin. (capim-rabo-de-raposa), *A. pellitus* (capim-barba-de-bode), *A. pressus* (Nees ex Steud.) Parodi (capim-bananeira), *S. sanguineum* (capim-vermelho) e *S. aff. balansae* (capim-rabo-de-raposa-preto), *A. grazielae* (aspília) e *C. laevigata* (mata-pasto).

Em áreas não mineradas da Mina Urucum foi realizado monitoramento do grupo avifauna (CP+ 2013, 2014). Foram identificadas 154 espécies e 3.194 indivíduos, incluindo *Porphyospiza caerulescens* (campainha-azul) e *Saltatricula atricollis* (bico-de-pimenta) (Figura 15). Desse total, 28 espécies de aves, com 270 indivíduos, habitam áreas em recuperação. *P. caerulescens* é uma espécie rara, com comportamento forrageio, que busca alimento no solo embaixo das folhas e gravetos, e ocorre no Cerrado e em Campo de Altitude. Pode-se dizer que essa espécie vem se mantendo na região e em conjunto com outras espécies se torna importante para a manutenção e equilíbrio do ambiente. Em 2019, teve início novo monitoramento do grupo avifauna dando ênfase a essa espécie, visando à evolução nos dados e se a espécie pode se manter, em longo prazo, nas áreas de RAD.



Figura 15 - Exemplar de *Porphyospiza caerulescens* (campainha-azul) e de *Saltatricula atricollis* (bico-de-pimenta).

Na transição da área da Lavra Pioneira em recuperação para a Lavra Pioneira nativa foi observada *S. atricollis*, espécie que se alimenta de insetos e artrópodes, que vivem na vegetação arbustiva e está restrita a fitofisionomia de Cerrado e Campo de Altitude. É relevante a permanência tanto de *P. caerulescens* quanto de *S. atricollis*, uma vez que as operações ocorrem nesses tipos de vegetação. Ambas as espécies são consideradas bioindicadoras da qualidade do ambiente.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL