



Vale & Natureza 2024



Índice

Introdução

Cases

- 1 Corredores ecológicos no sul da Floresta Nacional de Carajás
- 2 Gestão da Biodiversidade Vale Indonésia
- 3 Parcerias para a educação em prol da natureza
- 4 Percepção das contribuições da natureza para as pessoas em comunidades rurais na Amazônia Oriental
- 5 Centros de controle ambiental Corredor Norte e Metais Básicos: inovação e tecnologia a favor da gestão ambiental
- 6 Um regime sustentável de manejo florestal
- 7 Programa Indígena de Permanência e Oportunidades na Universidade
- 8 Inova Up: Uma jornada ao empreendedorismo jovem sustentável na Amazônia
- 9 Inteligência espacial para conhecer a mudança do estoque de carbono nas áreas da Vale e nas unidades de conservação que ela ajuda a conservar
- 10 MapRios: mapeando o uso do solo cumulativo ao longo dos rios do Brasil
- 11 Projeto trilhas do saber – Aprendizagem criativa
- 12 Análise da conservação da vegetação nativa em áreas protegidas e propriedades privadas
- 13 CACAU: polinização, fermentação e bioeconomia
- 14 Capital Natural das Florestas de Carajás
- 15 Sistemas agroflorestais da Amazônia brasileira: tendência de uso e valoração dos serviços de polinização
- 16 A contribuição do Bioparque Vale Amazônia para a conservação da fauna amazônica ameaçada de extinção.
- 17 Protocolo de micropropagação de *Cattleya milleri*, espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero criticamente ameaçada de extinção.
- 18 Reaproveitamento de resíduos orgânicos na recuperação de áreas degradadas e em usos agrícolas
- 19 Trilhos da Alfabetização
- 20 Quebradeiras
- 21 Rede Mulheres do Maranhão
- 22 Restauração florestal em larga escala: Plantio de árvores para maximizar ganhos ambientais de forma socialmente justa
- 23 Ciclo saúde indígena: uma jornada transformadora no maranhão
- 24 Núcleo de desenvolvimento rural: um hub de excelência em tecnologias sociais no Maranhão
- 25 Benefícios socioeconômicos e ambientais obtidos pelo modelo de Geração de Valor Compartilhado, a partir do Projeto PET (P&D)
- 26 Biomantas com gramíneas nativas das cangas de Carajás: alternativa para aprimorar a recuperação de taludes nas áreas de mineração
- 27 A importância da restauração florestal para mitigar os impactos da mineração sobre a biodiversidade
- 28 Mundo Meliponíneos: Sensibilização e proteção das abelhas nativas no Parque Botânico Vale em Vitória
- 29 Projeto Ferricretes do Araguaia: Ampliação do conhecimento sobre afloramentos rochosos no sudeste do Pará
- 30 Explorando a biodiversidade Amazônica: Uma análise taxonômica e genética da herpetofauna do Sudeste do Pará
- 31 Estudo de Background Natural de Água Superficial em região Amazônica
- 32 Parceria com o extrativismo vegetal na Floresta Nacional de Carajás
- 33 Projeto Legados – Trilhas da Serra da Calçada
- 34 Caso a caso: Transpondo os desafios em estudos demográficos de plantas raras e endêmicas
- 35 Meta florestal – Compromisso com a recuperação
- 36 Meta florestal – Caminhos para a conservação



Introdução

A Vale entende que as atividades de mineração são indispensáveis para a sociedade e sabe da sua responsabilidade na busca por práticas que minimizem os impactos negativos da atividade no meio ambiente e gerem resultados positivos para a natureza e a comunidade. Nesse sentido a empresa utiliza sempre os melhores métodos do mercado, tecnologias avançadas e ações responsáveis que permitam a menor interferência nos recursos naturais. A ambição da companhia é se tornar referência global em práticas sustentáveis no setor mineral, com foco em operações cada vez mais alinhadas com as agendas e metas internacionais de conservação.

A natureza fornece e mantém serviços ecossistêmicos importantes para a continuidade das nossas operações, como a provisão de água e a regulação climática. E nossas operações impactam esses serviços, a partir da alteração do uso do solo e da composição da vegetação, e da interferência em cursos de água, entre outros. Dessa forma, entender o nosso negócio como parte da natureza, integrar nossas ações aos diferentes componentes da natureza (biodiversidade, água, clima e comunidades) é essencial para a manutenção a longo prazo dos nossos negócios. Com o objetivo de evitar e gerir nossos impactos, investimos em pesquisa e geração de conhecimento que embasam

medidas de prevenção, controle e mitigação, recuperação, restauração e compensação. Tais medidas não se restringem somente às obrigações legais, buscando também implementar ações adicionais voltadas para a conservação. Adotamos a abordagem da hierarquia de mitigação de impactos na busca pelo No Net Loss, focando em minimizar e neutralizar impactos em áreas de alto valor para a biodiversidade.

Queremos ter práticas fortes e adequadas para a gestão dos nossos impactos, gerando conhecimento e resultados que possam ser referência para todo o setor de mineração e outros negócios. Queremos que os resultados de nossas ações enderecem não apenas a efetiva gestão dos nossos impactos negativos, mas também possam gerar resultados positivos para a natureza. Reconhecemos a necessidade de analisar e gerir os impactos, dependências, riscos e oportunidades em nossas operações e projetos, assim como nos elos da nossa cadeia de valor, trazendo a integração com as outras temáticas componentes da natureza. Fortalecer a gestão e a governança conscientes, divulgar e se posicionar publicamente.

É essencial que nossa atuação não se restrinja a nossas ações ou territórios, mas que parcerias e engajamento possam alavancar esses resultados

positivos para além das nossas fronteiras. A partir do investimento em restauração e conservação, buscamos fomentar e alavancar resultados positivos para biodiversidade, clima, água e pessoas, com base no engajamento e fortalecimento de comunidades locais e na parceria com instituições acadêmicas, da sociedade civil organizada e diferentes setores de negócio.

Buscamos inovações, com foco em soluções baseadas na natureza e produção de conhecimento científico, criando e fortalecendo parcerias voltadas para o compartilhamento e trocas interna e externa à companhia.

Neste documento, compartilhamos exemplos dessa abordagem na prática e resultados da nossa atuação focada em natureza nos territórios em que estamos presentes.

É essencial que nossa atuação não se restrinja a nossas ações ou territórios, mas que parcerias e engajamento possam alavancar esses resultados positivos para além das nossas fronteiras.

1



Fotógrafo: Anderson Souza

Corredores ecológicos no sul da Floresta Nacional de Carajás

Autores:

Mário Luís Oliveira (mario.luis.oliveira@vale.com)¹; Paulo Rogério Oliveira¹; José Marinho Mendes¹; Leno Brabo¹

Parceiros:

Silvio Ramos (silvio.ramos@itv.org)²; Sâmia Nunes (samia.nunes@itv.org)²; Paulo Faiad³

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.; ²Instituto Tecnológico Vale; ³Instituto Chico Mendes de Biodiversidade – ICMBio



Introdução

O Programa Corredores Ecológicos faz parte do Plano de Gestão da Biodiversidade de Carajás e consiste em formar conexões de fragmentos florestais antes separados por áreas degradadas, apoiando a constituição e consolidação de uma matriz florestal. Em Canaã dos Carajás (PA), fazendas ao redor do Complexo S11D foram adquiridas pela Vale e as áreas degradadas foram restauradas como parte das ações de compensação ambiental, mas vão além do atendimento aos requisitos legais, ampliando a área de restauração.

Metodologia

As ações tiveram início em 2016. Foram utilizadas técnicas de restauração tradicionais, com a indução da regeneração natural e plantio de mudas (Figura 1). O trabalho tem início com a escolha das sementes ideais, levando em conta a capacidade de regeneração, a declividade do terreno e o uso de espécies raras e de interesse para a conservação, como a castanheira (*Bertholletia excelsa*) e o axixá (*Sterculia apetala*). O programa também associa técnicas como a formação de habitats atrativos para espécies da fauna dispersoras de sementes. Esse tipo de intervenção tende a acelerar a sucessão natural, permitindo o aumento da biodiversidade local e propiciando uma estabilidade aos processos ecológicos.

As áreas são monitoradas e as mudas são acompanhadas até se tornarem árvores adultas. Além disso, também são desenvolvidas ações de monitoramento de fauna para acompanhar o retorno da vida ao local. Para o registro dos animais, câmeras noturnas foram instaladas em árvores, geralmente próximas a cursos de água, ou em alguma trilha ou árvore frutífera, o que potencializa as chances de registro (Figuras 2 e 3).



Figura 1. Técnicas de restauração tradicionais – plantio de mudas.



Figura 2. Monitoramento de fauna por meio de armadilhas fotográficas. Registro de anta (*Tapirus terrestris*).



Figura 3. Monitoramento de fauna por meio de armadilhas fotográficas. Registro de onça-parda (*Puma concolor*).



Resultados

Ao longo de quase sete anos de implantação do Programa, aproximadamente um milhão de mudas de 134 espécies da flora nativa do bioma amazônico, incluindo as espécies ameaçadas de extinção e de interesse para a conservação, foram plantadas em uma área de cinco mil hectares. Os monitoramentos mostram que a floresta em 70% dessa área já está em estágio avançado de regeneração, com espécies já produzindo sementes e contribuindo para o processo de regeneração natural.

O restabelecimento da floresta nessas áreas tem contribuído para o aumento da permeabilidade da paisagem, para a conexão entre diferentes fragmentos e a Floresta Nacional de Carajás, assim como para a restauração de serviços ecossistêmicos importantes como o controle de erosão e a regulação climática, a partir do sequestro de carbono, assim como para a manutenção de populações de espécies de polinizadores.

O monitoramento de fauna vem sendo executado há cerca de dois anos, sendo que foram obtidos 60 registros fotográficos de várias espécies, inclusive felinos de topo de cadeia, como a onça-pintada (*Panthera onca*) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), evidências de que a biodiversidade tem retornado e vem utilizando constantemente as áreas restauradas.

Alinhamentos estratégicos

Este Programa apoia o atingimento dos ODS 13 (Ação contra mudança climática) e 15 (Vida terrestre). Apoia também a Meta 2, relacionada à restauração, do Global Biodiversity Framework da CDB.

O restabelecimento da floresta nessas áreas tem contribuído com o aumento da permeabilidade da paisagem, com a conexão entre diferentes fragmentos e a Floresta Nacional de Carajás, assim como com a restauração de serviços ecossistêmicos importantes como o controle de erosão e a regulação climática.

2



Gestão da biodiversidade Vale Indonésia

Autores:

Andri Ardiansyah (andri.ardiansyah@vale.com);
Ricardo Sinaga (Ricardo.Sinaga@vale.com)

Parceiros:

¹Universidade Hasanuddin – Siady Hamzah
(siadyhamzah@gmail.com); ¹PTVI – Environment,
Permit and Management Department

Instituições Envolvidas:

¹PTVI – Environment, Permit
and Management Department



Introdução

O compromisso da Vale Indonésia com a proteção e a preservação da biodiversidade é realizado por meio da aplicação de métodos de conservação *ex situ* e *in situ*. Em julho de 2019, o Himalayan Arboretum (31,08 hectares) e o Arboretum Nursery (10,16 hectares) foram designados como áreas para conservação da biodiversidade. O viveiro do Arboreto foi construído no mesmo local das instalações do viveiro PTVI. Esse viveiro produz 700.000 sementes por ano usando métodos de propagação generativa e vegetativa e propagação de plantas usando métodos vegetativos com mudas.

Além do parque de biodiversidade, a PT Vale Indonésia também tem instalações de cativeiro para o cervo-de-timor (*Rusa timorensis*), que

é um dos animais prioritários protegidos pelo Regulamento do Ministério do Meio Ambiente e Florestas nº 106 de 2018 e tem status de vulnerável a extinção segundo a IUCN.

Metodologia

Esforços para proteger e conservar a biodiversidade usando o método de conservação *ex situ* para a flora e a fauna, especificamente para espécies endêmicas e protegidas, são realizados para preservar a riqueza dos recursos naturais biológicos.

A PT Vale Indonésia apoia a meta global de “deter e reverter a perda de biodiversidade” coletando sementes nas áreas de supressão, antes das atividades de mineração serem iniciadas. Em seguida, a propagação das plantas

é realizada por meio de métodos generativos e vegetativos, sendo as mudas utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas.

O programa de conservação *ex situ* dos cervos-de-timor, realizado no Parque de Biodiversidade de Sawerigading Wallacea, é implementado em uma área de 5 hectares, integrada ao viveiro e ao arboreto. O objetivo desse esforço de conservação é preservar, proteger e servir como um meio de educação ambiental para a comunidade em relação à biodiversidade de espécies endêmicas e protegidas na área de contrato de trabalho da PT Vale Indonésia.

O objetivo desse esforço de conservação é preservar, proteger e servir como um meio de educação ambiental para a comunidade em relação à biodiversidade de espécies endêmicas e protegidas na área de contrato de trabalho da PT Vale Indonésia.



Figura 1.
Himalayan
Arboretum



Figura 2.
Arboretum
Nursery



Resultados

O Arboretum PT. Vale Indonésia (Nursery e Himalaya) preservam mais de 74 espécies da flora nativa. Essa coleção de plantas funciona como fonte de sementes, tanto geracional quanto vegetativamente. A área total conservada é de 75 hectares e consiste em um arboreto, instalações de viveiro, instalações de cativeiro de cervos-de-timor, borboletário e florestas naturais.

São feitos esforços para conservar a riqueza de espécies de plantas, principalmente as endêmicas e protegidas. As mudas produzidas no viveiro são posteriormente replantadas em áreas pós-mineração para que as espécies nativas, endêmicas e protegidas possam voltar a crescer e formar povoamentos florestais próximos às condições naturais anteriores à supressão florestal e às atividades de mineração. A longo prazo, espera-se que a sucessão florestal natural forme um ecossistema que suporte a sobrevivência da fauna.

Além de atender às necessidades de recuperação de áreas degradadas, o viveiro da PTVI também distribui regularmente mudas para a comunidade, tanto para necessidades pessoais quanto para programas governamentais. O viveiro já cultivou

mais de 60 tipos de sementes. O viveiro tem a capacidade de produzir até três ciclos por ano de mudas de crescimento rápido e de um a dois ciclos por ano para mudas de crescimento lento.

Com relação ao programa de reprodução em cativeiro do cervo-de-timor, a PTVI Indonésia iniciou o projeto em 2008, com um total de seis animais, sendo dois machos e quatro fêmeas. No período de 2008 a 2024, a taxa de natalidade dos cervos em cativeiro chegou a 47, e a taxa de mortalidade foi de 18. Até o momento, 13 cervos criados pela PTVI foram entregues ao governo para serem devolvidos à natureza ou enviados para outras instituições conservacionistas. Atualmente, em setembro de 2024, o número de cervos na PTVI é de 21 animais, sendo 14 machos e sete fêmeas.

A criação do Parque de Biodiversidade de Sawerigading Wallacea apoia o compromisso da Vale com a não perda líquida e as metas globais, como o ODS 15.



Figura 3.
Cervo-do-timor (*Rusa timorensis*).

Até o momento, 13 cervos criados pela PTVI foram entregues ao governo para serem devolvidos à natureza.

3



Parcerias para a educação em prol da natureza

Autores:

Roberto de Oliveira Silva (roberto.osilva@vale.com)¹; Mauro Saisse¹; Adriano Quaresma¹; Alan Vidal¹; Dimas Ferreira¹

Parceiros:

Sabrina Correa (assomarmcp@gmail.com)²; Giulia Sena (giullia.itac@gmail.com)³; Iosana Mathias⁴

Instituições Envolvidas:

¹Vale; ²Assomar – Associação de Maricultores Catadores de Caranguejo e Pescadores da Gamboa; Escola Municipal Paulo Scofano³; Associação dos Moradores Amigos e Amigas da Fazenda Santa Justina (Quilombo)⁴



Introdução

Atividades educativas e ações colaborativas são ferramentas importantes para a conscientização e ação em prol da natureza. Trabalhar essas ferramentas em parcerias com as comunidades foi o principal objetivo desse projeto, que traz a comemoração de datas especiais para o meio ambiente como foco da conscientização e ação. As atividades aconteceram em territórios onde existem comunidades tradicionais de pescadores artesanais ou de quilombolas, no município de Mangaratiba (RJ), onde a Vale opera o Terminal da Ilha Guaíba (TIG). A Vale mantém um plano de relacionamento, que inclui apoios pontuais e ações voluntárias, sempre com a escuta ativa da comunidade. Além de trabalhar a educação para a conservação, colocando as pessoas como protagonistas e parte da natureza, as iniciativas também permitem mais aproximação entre a empresa e sua vizinhança.

Metodologia

Em 2022, foi realizada uma atividade no Dia Mundial de Proteção aos Manguezais, ação chamada de Limpa Manguezal, na Ilha de Itacuruçá, comunidade onde fica a escola Paulo Scofano e a Associação dos Maricultores, Catadores de Caranguejo e Pescadores da Gamboa

(Assomar). Em 2023, para as comemorações do Dia Mundial da Água, foi realizada uma ação na Ilha de Jaguanum e no Quilombo Santa Justina/Santa Izabel. Foram planejadas ações de educação ambiental em parceria e para a comunidade quilombola Fazenda Santa Justina, sendo essas ações planejadas e coordenadas juntamente com a Associação dos Moradores Amigos e Amigas da Fazenda Santa Justina. Também em 2023, para a comemoração do Dia Mundial de Proteção aos Manguezais foi realizada a ação Limpa Manguezal no Sahy, em parceria com a Associação de Pescadores, Maricultores e Lazer do Sahy (Assopesca), e no Quilombo Santa Justina/Santa Izabel. Foram planejadas ações de educação ambiental na escola e um mutirão de limpeza no manguezal em dois locais em Mangaratiba: no quilombo Santa Justina/Santa Izabel e no Sahy, com o apoio das lideranças locais e participação de moradores, pescadores artesanais e quilombolas. A organização do mutirão partiu da solicitação de um morador, na época integrante da associação, para que os mais jovens da comunidade pudessem ter mais cuidado com o ecossistema de mangues. As ações foram planejadas em parceria com a comunidade, com a diretora e a presidente da associação de maricultores, com o apoio de equipes da Vale para fornecer as melhores condições de segurança.



Figura 1.
Registro do mutirão de limpeza realizado no Dia do Manguezal.



Resultados

Os ecossistemas de mangue são únicos e extremamente ricos em biodiversidade e, quando gerenciados de forma sustentável, têm um papel importante na mitigação das mudanças climáticas, na proteção de zonas costeiras e na subsistência de milhões de pessoas. A ação de educação ambiental realizada em 2022, no Dia Mundial de Proteção aos Manguezais, executada na Escola Municipal Paulo Scofano, contou com a participação de 60 alunos dos Ensinos Fundamentais I e II. Membros da comunidade foram convidados para compartilhar sua experiência em outras ações nos manguezais: pescadores que já trabalham com a coleta de resíduos sólidos em manguezais da região de Itaguaí palestraram sobre o trabalho que realizam. Dessa forma, com base em experiências locais e reais, foi introduzida e trabalhada a temática da reciclagem de lixo. O mutirão de limpeza do manguezal realizado em Mangaratiba contou com a presença de alunos do último ano da escola e cerca de 20 voluntários da Vale, sendo recolhidos cerca de 80 kg de resíduos sólidos dos mangues (Figuras 1 e 2). Foi realizada uma caminhada ecológica para conhecer fontes hídricas importantes para a comunidade e para o município, visando à conscientização sobre a importância da conservação de tais mananciais. Participaram da caminhada ecológica 25 moradores do quilombo (Figura 3).

Alinhamentos Estratégicos

A iniciativa está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6, 11, 13 e 14), buscando fortalecer a conservação do patrimônio natural, conscientização e educação, fortalecer as comunidades para melhorar a conservação e gestão das águas e reduzir a poluição.

O mutirão de limpeza do manguezal realizado em Mangaratiba contou com a presença de alunos do último ano da escola e cerca de 20 voluntários da Vale, sendo recolhidos cerca de 80 kg de resíduos sólidos dos mangues (Figuras 1 e 2).



Figura 2. Voluntários recolhendo lixo no mutirão de limpeza realizado no Dia do Manguezal.



Figura 3. Caminhada ecológica para conhecer os mananciais hídricos importantes para a comunidade e para o município, para conscientização sobre sua importância.

4



Fotógrafos: Breno Pompeu & Jeferson Abreu

Percepção das contribuições da natureza para as pessoas em comunidades rurais na Amazônia Oriental

Autores:

Valente Matlaba (valente.matlaba@itv.org)¹; Rafael Brito (britodemelorafael@gmail.com); Vera Imperatriz-Fonseca (vlifonse@ib.usp.br)²; Tereza Giannini (tereza.giannini@itv.org)¹

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²IB.USP Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo



Introdução

As contribuições da natureza para as pessoas (PNC) estão sendo cada vez mais consideradas nas decisões dos formuladores de políticas públicas devido à sua relevância para o bem-estar das pessoas. Aprender o valor da natureza a partir da percepção das comunidades pode ajudar a definir prioridades e a orientar o desenvolvimento de políticas públicas para a conservação ambiental. O objetivo deste estudo foi analisar a percepção da importância, dos benefícios e dos problemas do PNC entre os moradores de cinco comunidades rurais e sua opinião sobre as áreas protegidas do município, considerando suas características socioeconômicas.

Metodologia

O método consistiu na realização de entrevistas presenciais, semiestruturadas e baseadas em questionários com uma amostra de 214 domicílios selecionados aleatoriamente em cinco comunidades rurais de Parauapebas (Pará, Amazônia Oriental). Usamos testes estatísticos apropriados para a análise de dados.

Resultados

Os principais resultados mostram que as comunidades eram altamente homogêneas e que 52% das famílias tinham baixa renda (abaixo de um salário-mínimo de US\$ 250).

Uma grande proporção de entrevistados deu a maior importância a todas as categorias de PNC (2/3 dos entrevistados para materiais, 3/4 para não materiais e 4/5 para regulamentação de PNC). Os benefícios mais comumente mencionados dos PNCs se referem à subsistência ou ao meio de vida e à qualidade de vida (40% do total de menções). Os problemas de degradação ambiental foram os mais citados (38% do total de menções). Quase todos os entrevistados afirmaram ter uma opinião positiva sobre as áreas protegidas do município, apesar de subutilizarem-nas. Este estudo é relevante porque analisa, pela primeira vez, as percepções sobre o PNC entre os moradores de comunidades rurais da Amazônia Oriental, um aspecto essencial para a tomada de decisões e elaboração de políticas públicas.

Alinhamentos Estratégicos

Iniciativa alinhada com a meta da pobreza da Vale e ODS 11.



Os benefícios mais comumente mencionados dos PNCs se referem à subsistência ou ao meio de vida e à qualidade de vida (40% do total de menções). Os problemas de degradação ambiental foram os mais citados (38% do total de menções).

5



Centros de controle ambiental Corredor Norte e Metais Básicos: inovação e tecnologia a favor da gestão ambiental

Autores:

Cesar Neto (cesar.carvalho.neto@vale.com)¹; Osmann Conde Oliveira⁴ (c0641235@vale.com); Wilker Emmanoel Oliveira Araujo¹; Claudio Eduardo Freitas Araujo¹; Janaína Stephany Medeiros dos Santos¹; João Guilherme Comarella de Siqueira¹; Valeria Franco¹; João Francisco Costa Carneiro Júnior²; Iara Oliveira Ribeiro²; Pedro Henrique Alves²; Adrielle Cristina de Moraes Carvalho Silva³; Alexandra Lima Tavares³; André Luiz Leturiondo Segundo³; Mirlen Tássia Filgueira da Silva³; Monalisa Steil³; Nathali Costa⁴; Bruna Costa⁴; Diogo Coelho Leite⁴; Guilherme Barbosa¹

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.; ²Progen; ³Agência Brasileira de Meteorologia; ⁴Timenow



Introdução

Os Centros de Controle Ambiental (CCAs) Corredor Norte e Metais Básicos são iniciativas voluntárias, preconizadas no Plano Diretor Ambiental de Ferrosos (PDAF) e no planejamento ambiental de Metais Básicos, que visa estabelecer o monitoramento de parâmetros ambientais dos processos operacionais de lavra, beneficiamento, transporte e embarque de minério. Operam com a utilização de instrumentos *online*, comunicação remota de equipamentos/sensores, estabelecimento de limites de alerta e implementação de fluxo de comunicação com as áreas operacionais, possibilitando identificar a condição (normal e anormal) dos controles ambientais com base no modelo de gestão Vale (VPS). Utilizam ciência e engenharia de dados na construção de modelos preditivos, a partir do armazenamento de dados (parâmetros/variáveis), visando à melhoria na gestão de Riscos Socioambientais do Negócio (GRN) e consequente atendimento às demandas legais, questões regulatórias e aderência ao ESG.

Metodologia

Nos CCAs são realizados o monitoramento ambiental e o acompanhamento meteorológico por meio de estações automáticas, câmeras, radares e outros dispositivos que possam auxiliar no acompanhamento de aspectos ambientais

em tempo real (Figura 1). O monitoramento ambiental é dividido em quatro temas: recursos hídricos; qualidade do ar; incêndios florestais e industriais, e ruído e vibração. Todos os equipamentos possuem uma comunicação *online* com uma cabine de controle e acompanhamento 24 horas por dia, sete dias da semana (Figura 2). Os equipamentos em campo possuem uma malha amostral que abrange toda área operacional e regiões no entorno, atendendo também áreas da comunidade. O centro de controle recebe as informações e, em caso de qualquer anormalidade, é acionado o fluxo de comunicação com as áreas operacionais de modo que atuem nas devidas mitigações de forma ágil.

A cabine meteorológica utiliza como principal ferramenta o radar meteorológico Vale instalado no Núcleo Urbano de Carajás para o acompanhamento das condições do tempo na região e previsão de *nowcasting* (previsão de curtíssimo prazo). Utiliza também como apoio imagens de satélites, estações meteorológicas e câmeras disponíveis nas áreas operacionais para a emissão de alertas de chuva, descargas atmosféricas e/ou vento. No período seco (verão amazônico) a cabine ajuda no monitoramento de alertas de foco de queimada. Para a confecção dos boletins meteorológicos diários (operacional e cidades) são utilizados modelos numéricos e o conhecimento dos meteorologistas.



Figura 1. Monitoramento ambiental e acompanhamento meteorológico por meio de estações automáticas, câmeras, radares e outros dispositivos.

Nos CCAs são realizados o monitoramento ambiental e o acompanhamento meteorológico por meio de estações automáticas, câmeras, radares e outros dispositivos que possam auxiliar no acompanhamento de aspectos ambientais em tempo real



Resultados

Com a implementação dos Centros, a gestão ambiental de nossas unidades atingiu um nível mais elevado. Foram introduzidas tecnologias avançadas que permitem o monitoramento de tendências e alertas de indicadores ambientais em tempo real durante a atividade, permitindo uma resposta mais ágil na tomada de medidas preventivas e corretivas, minimizando ou eliminando impactos negativos ao meio ambiente. Os resultados das ações dos CCAs podem ser acompanhados em seu painel de gestão, evidenciando todas as ações tomadas e as tratativas com as operações, assim como as pendências. Os principais resultados foram: Otimização do tempo de resposta frente a desvios ambientais e do tempo de alerta total; mitigação de riscos ambientais; coleta de dados para criação de previsões; aperfeiçoamento dos controles ambientais; aumento da assertividade nos alertas meteorológicos; melhorias nos boletins de previsão existentes e criação de boletins diários para as áreas operacionais; e o fortalecimento do compromisso socioambiental da Vale.

Alinhamentos Estratégicos

A iniciativa contribui para os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 6 – Água Potável e Saneamento; ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura; ODS 12 – Consumo e produção responsável; ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima; ODS 14 – Vida na água; ODS 15 – Vida na Terra; e ODS 17 – Parceria e meios de implementação.

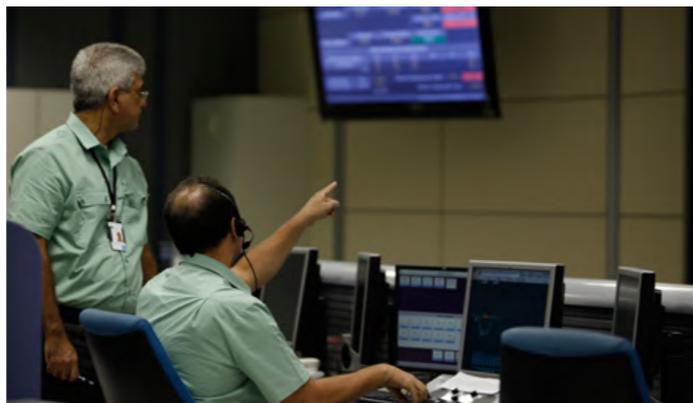


Figura 2.
Acompanhamento de aspectos ambientais em tempo real.

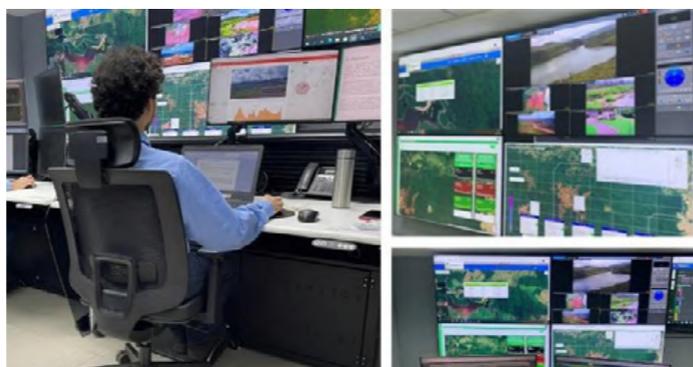


Figura 3.
Centro de controle de informações.

Os principais resultados foram: Otimização do tempo de resposta frente a desvios ambientais e do tempo de alerta total; mitigação de riscos ambientais; coleta de dados para criação de previsões; aperfeiçoamento dos controles ambientais; aumento da assertividade nos alertas meteorológicos; melhorias nos boletins de previsão existentes e criação de boletins diários para as áreas operacionais; e o fortalecimento do compromisso socioambiental da Vale.

6



Um regime sustentável de manejo florestal

Autores:

Razky Akbar (razky.akbar@vale.com)¹; Abdul Hamid¹;
Ali Akbar¹; Caroline Hemas¹; Ratri Auliandari¹

Instituições Envolvidas:

¹Vale – PT Sumbawa Timur Mining



Introdução

A floresta desempenha um papel fundamental no abastecimento de água, fornecendo meios de subsistência para a população e mitigando os efeitos das mudanças climáticas. O manejo florestal sustentável realizado em áreas de mineração constitui uma boa opção para a conservação das florestas, pois incrementa o número de habitats presentes no local, aumentando a biodiversidade e variabilidade de diversas espécies. O manejo sustentável com essa abordagem científica é aplicado pela PT Sumbawa Timur Mining (STM).

A abordagem e as metodologias aplicadas pela STM durante os estágios de prospecção e estudos de viabilidade estabelecem uma base sólida e uma estratégia para minimizar os impactos nas áreas florestais durante o desenvolvimento de uma operação de mineração.

As principais licenças de operação da STM estão localizadas em áreas florestais protegidas em Dompu Regency, West Nusa Tenggara. A implementação de um regime sustentável no manejo florestal envolve uma abordagem sistemática e integrada que considera aspectos ecológicos, econômicos e sociais. O manejo florestal sustentável é implementado por meio de atividades sistemáticas que começam com os estágios de supressão florestal das áreas

a serem exploradas e se estendem até o pós-fechamento das atividades de mineração por meio de recuperação e reabilitação dentro da área florestal protegida da STM.

Metodologia

A STM, juntamente com terceiros, conduziu uma pesquisa de campo para coletar dados sobre fauna, meio ambiente e vegetação, seguindo o Regulamento nº P.1/PKTL/IPSDH/PLA.1/1/2017 da Diretoria Geral de Planejamento Florestal e Ambiental (Perdirjen PKTL) sobre Diretrizes Técnicas para Inventário Florestal em Unidades de Manejo Protegido (KPHL) e Unidades de Manejo Florestal de Produção (KPHP), com referência a SNI 7724:2011. Além disso, para preservar as áreas florestais protegidas de atividades de grilagem de terras, como cultivo itinerante, extração ilegal de madeira e incêndios florestais, os esforços de proteção são realizados por meio de um MoU (Memorando de Entendimento) com a Unidade de Manejo Florestal (BKPH), uma instituição governamental especificamente autorizada a preservar áreas florestais protegidas. Esses programas foram conduzidos em um período de pouco mais de um ano, de setembro de 2022 a dezembro de 2023. Portanto, a eficácia do resultado do MoU foi avaliada pela intensidade da ocorrência de violações que aconteceram na área florestal por volta dos 14 meses do período do MoU.



Figura 1.
Combates a incêndios florestais realizado por meio de MoU (Memorando de Entendimento) com a Unidade de Manejo Florestal



Figura 2.
Práticas de manejo florestal sustentável



Resultados

Programa de proteção a florestas:

A empresa implementa um gerenciamento florestal em colaboração com a Unidade de Manejo Florestal (BKPH) e agências relacionadas. Em 2022, a STM assinou um memorando de entendimento sobre apoio à proteção das áreas florestais PPKH da STM com o BKPH Topaso. Esse acordo está relacionado à proteção e à segurança de áreas florestais que consistem no escopo do trabalho, a saber

1. Apoio à patrulha e guarda do Portão Florestal para a Permissão de Uso da Área Florestal (PPKH) da STM;
2. Apoio à disseminação das regulamentações florestais;
3. Apoio à prevenção de incêndios florestais;
4. Apoio ao programa Green West Nusa Tenggara;
5. Apoio ao desenvolvimento do cultivo de mel na floresta;
6. Apoio à guarda do Acampamento-Base do Pajo Resort;
7. Apoio à instalação de painéis de informações florestais; e
8. Apoio ao viveiro permanente.

Com base no resultado do monitoramento da BKPH Topaso, em agosto de 2023 houve um incêndio florestal que foi bem controlado pela Equipe de Resposta a Emergências (ERT) e pela equipe da BKPH. A extração ilegal de madeira e a ocupação de áreas florestais diminuíram nos últimos oito meses. Em maio-outubro de 2023, não houve violações na área florestal. No entanto, o STM ainda enfrenta um desafio significativo para manter a compreensão da comunidade. Isso levou a atividades de educação ambiental dentro da comunidade para melhorar sua compreensão sobre a importância da proteção florestal.

Avaliação da fauna e flora

A STM realizou estudos científicos e fez uma parceria com a PT Gaia Eko Daya Buana para a implementação do relatório de avaliação da flora e da fauna na área florestal da STM. Entre 2017 e 2022, o número total de espécies de fauna registradas na área da STM foi de 150 espécies de 67 famílias, divididas em quatro classes. A classe das aves apresentou o maior número de espécies, com 103 espécies e 43 famílias, seguida pela classe dos répteis, com 23 espécies e dez famílias. As classes dos anfíbios e dos mamíferos tinham 12 espécies cada, mas com números diferentes de famílias, cinco e nove, respectivamente. As espécies da fauna classificadas como insetívoras são as mais abundantes na área da PT STM, com um total de 64 espécies. A área da STM é predominantemente

habitada por espécies de fauna não protegidas conforme o Regulamento P.106 de 2018, com um total de 123 espécies. Entretanto, há 27 espécies classificadas como protegidas.

A distribuição primária de habitats importantes está na região central da área de trabalho do STM, na forma de corredores interconectados, incluindo as regiões de Saridi, Mboko Oi Wou e Doro Hu'u. Os habitats críticos potenciais para a fauna estão concentrados em duas áreas: as partes norte e sul. A parte norte é predominantemente influenciada por atividades de conversão de terras, como agricultura comunitária, enquanto a parte sul é significativamente afetada por atividades de exploração. A área florestal é dominada por *Syzygium racemosum* (Bl.) DC, que é uma "árvore de dossel médio" ou "árvore de sub-bosque", *Schoutenia ovata* Korth e *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.

O *Syzygium racemosum* (Bl.) DC desempenha um papel significativo no controle do ecossistema, não apenas em árvores maduras, mas também em todos os estágios de crescimento. Nos estágios de mudas, estacas e plântulas, a presença de *Syzygium racemosum* (Bl.) DC contribui significativamente para a dinâmica da vegetação. A notável predominância do *Syzygium racemosum* (Bl.) DC sobre outras espécies indica que a floresta no local da pesquisa está mantendo ativamente o equilíbrio ecológico para atingir um estado estável.

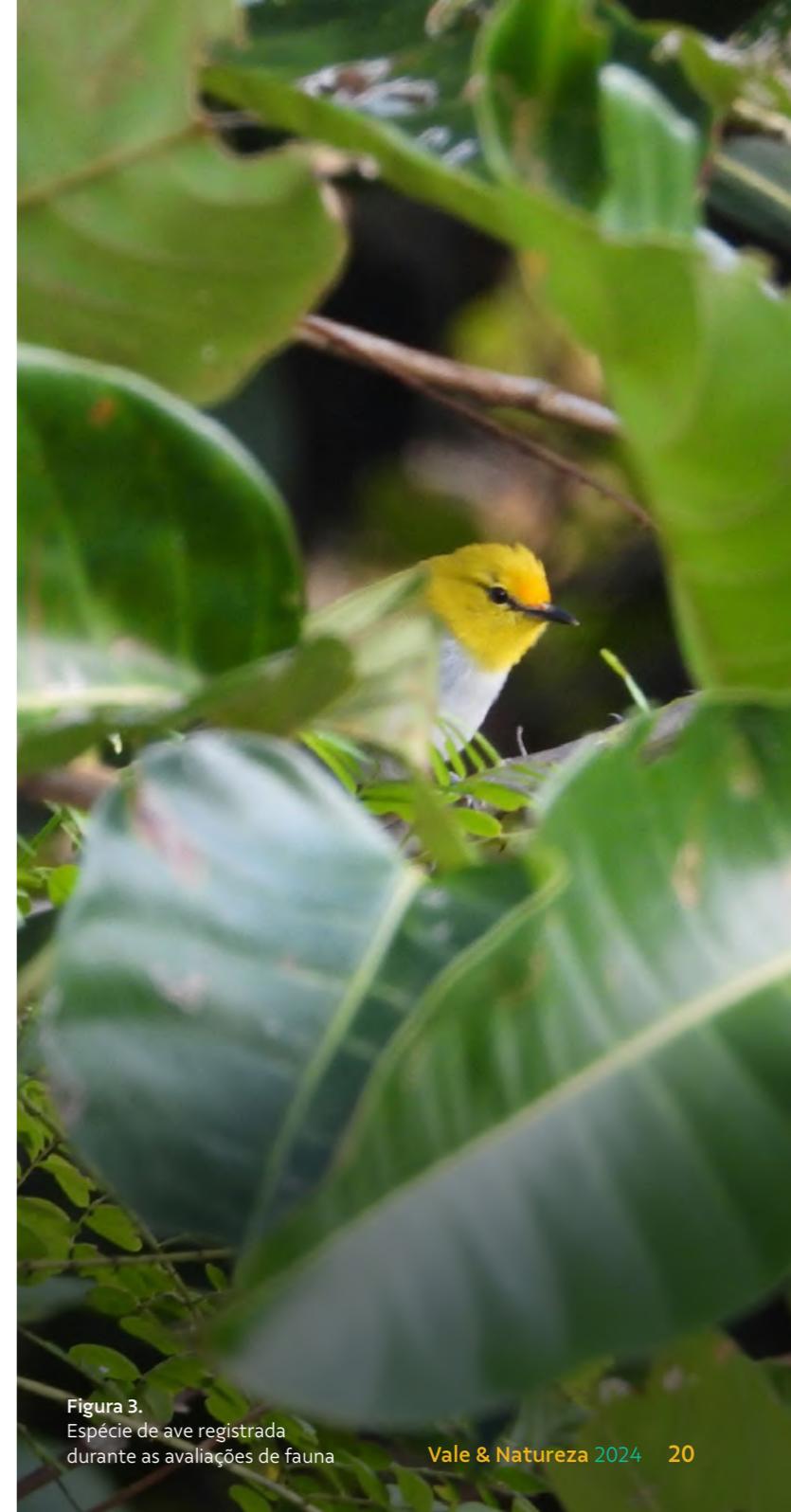


Figura 3.
Espécie de ave registrada durante as avaliações de fauna

7



Programa Indígena de Permanência e Oportunidades na Universidade

Autores:

Carolina Nascimento (carol.nascimento@vale.com)¹; Aline Lima Brandão (aline.brandao@vale.com)¹; Luana Martins Andrade (luana.martins.andrade@vale.com)¹; Heloisa Bortolo (heloisa.bortolo@vale.com)¹ e Camilla Lott (camilla.lott@vale.com)¹

Parceiros:

Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN) / Fábio Almeida; Camila Boldrin; João Guilherme Cruz.

Instituições Envolvidas:

¹Vale e ISPN



Introdução

Iniciativa da Vale e do Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN), o Pipou – Programa Indígena de Permanência e Oportunidades na Universidade – contribui para a permanência de indígenas no ensino superior por meio de apoio financeiro e acompanhamento pedagógico. Com a sanção da lei de cotas em 2012, houve aumento da presença indígena na universidade, mas as instituições, em geral, não fomentam medidas complementares às ações afirmativas (Santos, 2023; GEMAA, 2022). Ao atuar nesta lacuna, o Pipou melhora as condições de permanência e contribui para ampliar a representatividade indígena na sociedade. É uma ação estruturante de apoio à política pública de acesso e defesa de direitos.

Metodologia

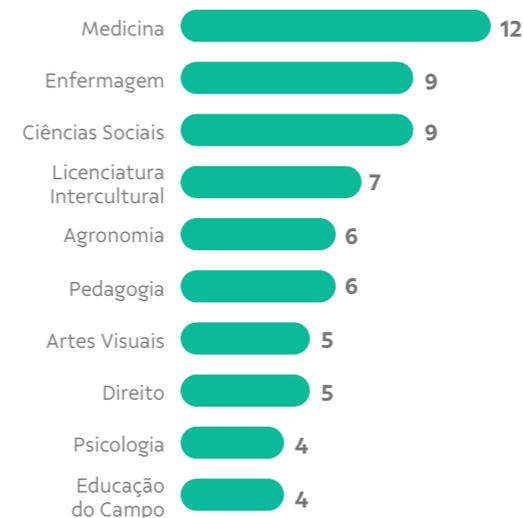
Em 2021, foi lançado o primeiro edital de seleção com 50 vagas direcionadas aos Povos Indígenas de Relacionamento da Vale. Em 2022 estruturou-se o acompanhamento pedagógico com oficinas temáticas e tutorias individualizadas e em grupo. Em 2023, com o lançamento do segundo edital para todo o Brasil, dobrou-se o número de bolsistas e, em 2024, após o lançamento do

terceiro edital de seleção, o programa passou a alcançar 140 estudantes. Mensalmente ocorrem rodas de conversas com especialistas e lideranças para formação política em direitos indígenas. Especialistas – indígenas e não indígenas – em educação superior indígena participam do colegiado para assegurar pluralidade nas decisões sobre o programa. Os critérios para entrar e permanecer no PIPOU são devidamente avaliados por uma equipe técnica. Podem participar estudantes matriculados nos cursos de graduação presencial. Todos devem apresentar bom rendimento acadêmico e participar das atividades formativas. Recebem bolsa mensal no valor de R\$ 1.200,00 e um *notebook*.

Em 2023, com o lançamento do segundo edital para todo o Brasil, dobrou-se o número de bolsistas e, em 2024, após o lançamento do terceiro edital de seleção, o programa passou a alcançar 140 estudantes.

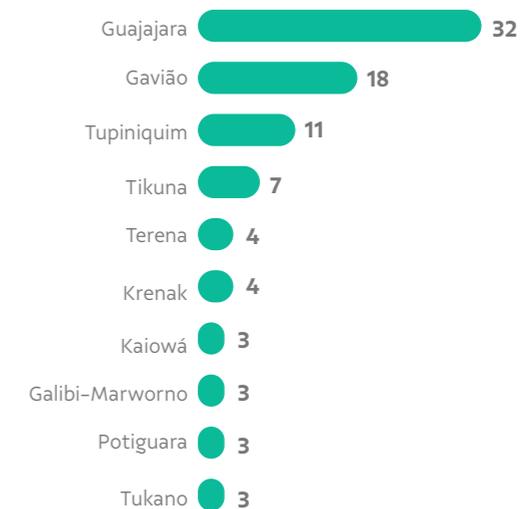
¹No momento de redação deste texto, a seleção do terceiro edital estava em andamento. Por isso, os dados consolidados são até o segundo edital, com 100 estudantes.

Ranking dos principais cursos



Distribuição por povos

(maior quantidade de alunos participantes)





Resultados

Atualmente são 140 bolsistas¹. Desde 2021, 14 estudantes se formaram. Até o segundo edital, os estudantes eram de 32 Povos Indígenas e 40 Terras Indígenas, sendo 65,5% mulheres e 34,5% homens. Do total, 81% estão em instituições públicas e 19% em privadas. As três universidades com mais bolsistas são Universidade do Estado do Maranhão, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará e Universidade de Brasília. Até o momento, 11 estudantes se formaram. Os cursos com mais bolsistas são da área de Saúde e Educação e, na distribuição por Povos, destaque para participação dos Povos Guajajara, Gavião e Tupiniquim.

Alinhamentos estratégicos

Por meio do Pipou, a Vale viabiliza o apoio a estratégias de acolhimento aos indígenas nas universidades, ampliando a diversidade e a inclusão e valorizando a pluralidade dos povos indígenas e a preservação da cultura. A qualificação profissional permite que os indígenas liderem soluções para seus Povos e para toda a sociedade em prol da melhoria do bem viver. Para a Organização das Nações Unidas, no âmbito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o Pipou contribui para Educação de Qualidade, assegurando melhores condições de acesso e permanência à educação profissional e à educação superior.

Referências bibliográficas

Freitas, Jefferson B. de; Lemos, Fernanda; Flor, Juliana; Sá, Izabele & Feres Júnior, João. Políticas de ação afirmativa nas universidades públicas brasileiras (2020). Levantamento das políticas de ação afirmativa (GEMAA), IESP-UERJ, 2022, p. 1-23.

Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN). Relatório técnico das atividades realizadas no âmbito do Programa Indígena de Permanência e Oportunidades na Universidade nos meses de maio e junho de 2023.

Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN). Relatório técnico das atividades realizadas no âmbito do Programa Indígena de Permanência e Oportunidades na Universidade nos meses de julho e agosto de 2023.

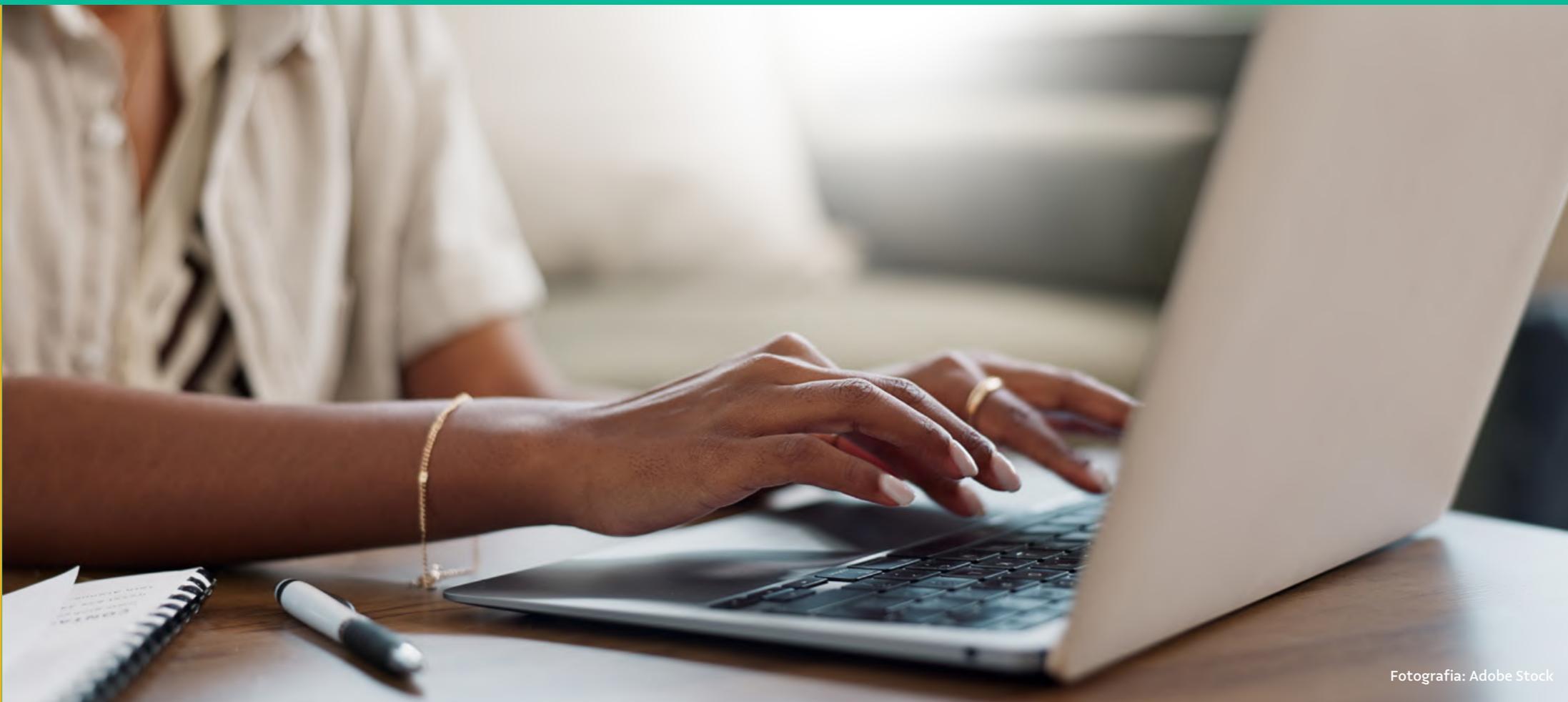
Santos, Emily (2023). Número de indígenas no ensino superior é cinco vezes maior que em 2011, aponta levantamento. G1, 06/05/2023. Disponível em <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2023/05/06/numero-de-indigenas-no-ensino-superior-e-5-vezes-maior-que-em-2011-aponta-levantamento.ghtml>, acesso em 06/10/23.

ONU News (2019) Cinco maneiras que os povos indígenas estão ajudando o mundo a alcançar a #FomeZero. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2019/08/1683741>, acesso em 05/10/2023.



Figura 1. Aluna formada em Saúde Coletiva pela UNIFESSPA.

8



Fotografia: Adobe Stock

Inova Up: uma jornada ao empreendedorismo jovem sustentável na amazônia

Autores:

Livia Magalhães (livia.magalhaes@vale.com)¹, Juliana Barreto¹, Marcus Finco¹, Pâmella De-Cnop¹

Parceiros:

¹Fundação Vale

Instituições Envolvidas:

Centro de Empreendedorismo da Amazônia, Wheaton



Introdução

O Programa Inova UP é uma iniciativa da Fundação Vale que foi desenhada pensando no fortalecimento do ecossistema de empreendedorismo jovem e sustentável no estado do Pará. Neste sentido, o Inova UP buscou, principalmente, formar e apoiar jovens empreendedores paraenses com foco na solução das questões locais, bem como guiar esses jovens até a abertura de suas empresas, monitorando e assessorando suas atuações em diferentes frentes do negócio/startup. O programa tem a proposta de identificar pessoas com ideias inovadoras, que buscam se qualificar e utilizar a inovação para construir soluções e alternativas aos diversos desafios que se apresentam na região amazônica.

Metodologia

A metodologia do Inova UP utilizada baseia-se, principalmente, na pré-incubação, incubação e aceleração de startups e negócios sustentáveis por meio do assessoramento técnico, mentorias, investimento direto (*seed money*) e acompanhamento dos empreendedores e suas empresas, sobretudo, em quatro áreas principais (administrativo-financeiro, produção, fornecedores, abertura e acesso a mercados), sempre buscando desenhar, aplicar e promover soluções inovadoras. Neste sentido, o Inova UP busca colaborar com o

desenvolvimento socioeconômico da região de Carajás (municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Marabá), fomentando as potencialidades locais e a inclusão produtiva qualificada dos jovens. O Inova UP, em seu ciclo de vida, possui seis etapas-chave, a saber: i) prospecção; (ii) oficinas de formação empreendedora básica - Despertar, (iii) oficinas de formação empreendedora avançada - Ideação; (iv) oficinas de pré-aceleração de ideias de negócio/startup; (v) aceleração dos modelos de negócio; e (vi) acompanhamento dos negócios/startups criados.

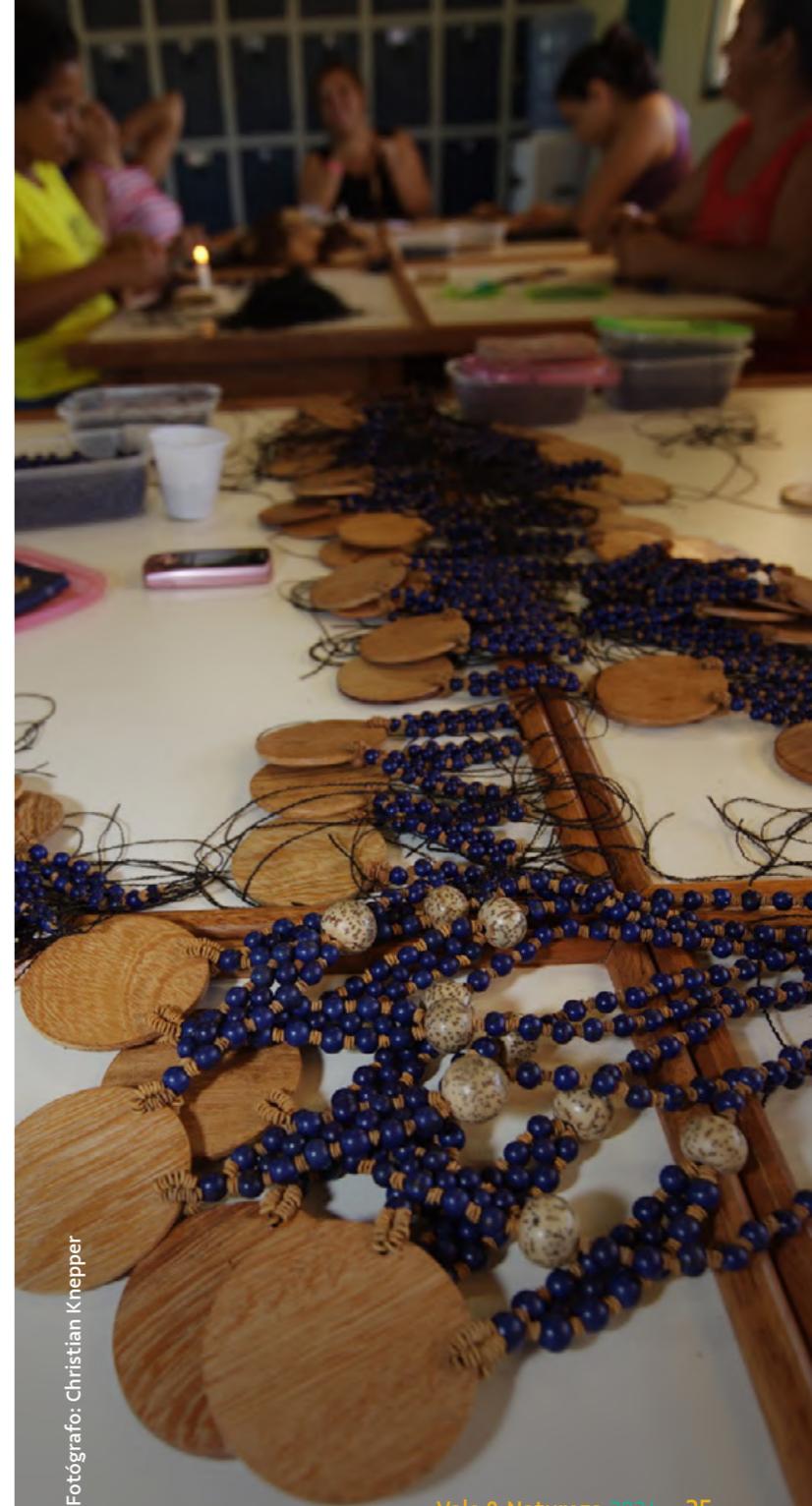
Resultados

Investir na educação empreendedora para jovens, geralmente, é uma ação que traz resultados a longo prazo. No entanto, com o Inova UP, já tivemos retornos positivos e transformação no ecossistema empreendedor para os municípios de atuação (Marabá, Canaã dos Carajás e Parauapebas). A diversificação econômica destes municípios é necessária para a sustentabilidade e a resiliência da região. Com isso, a geração de renda por meio do empreendedorismo, especialmente quando apoiada por programas como o Inova UP, desempenha um papel transformador na diversificação da economia local. Ao capacitar e assessorar jovens empreendedores a criar e desenvolver suas próprias empresas, o Inova UP contribui para a criação de setores econômicos mais amplos e dinâmicos no território.

Por meio do fomento a *startups*/negócios sustentáveis, a região sudeste do Pará pode explorar novas oportunidades econômicas que estão alinhadas às riquezas naturais e às culturas locais. Isso inclui a valorização da biodiversidade amazônica, a promoção de turismo sustentável, o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores e a criação de cadeias produtivas que não apenas geram renda, mas também preservam os recursos naturais. Ao fim do Programa Inova UP, foram nove *startups*/negócios sustentáveis criados e acelerados pela iniciativa, beneficiando mais de 20 empreendedores locais nos municípios de Canaã dos Carajás, Marabá e Parauapebas, gerando renda e postos locais de trabalho, além de estruturar e fortalecer todo o ecossistema de empreendedorismo jovem no território.

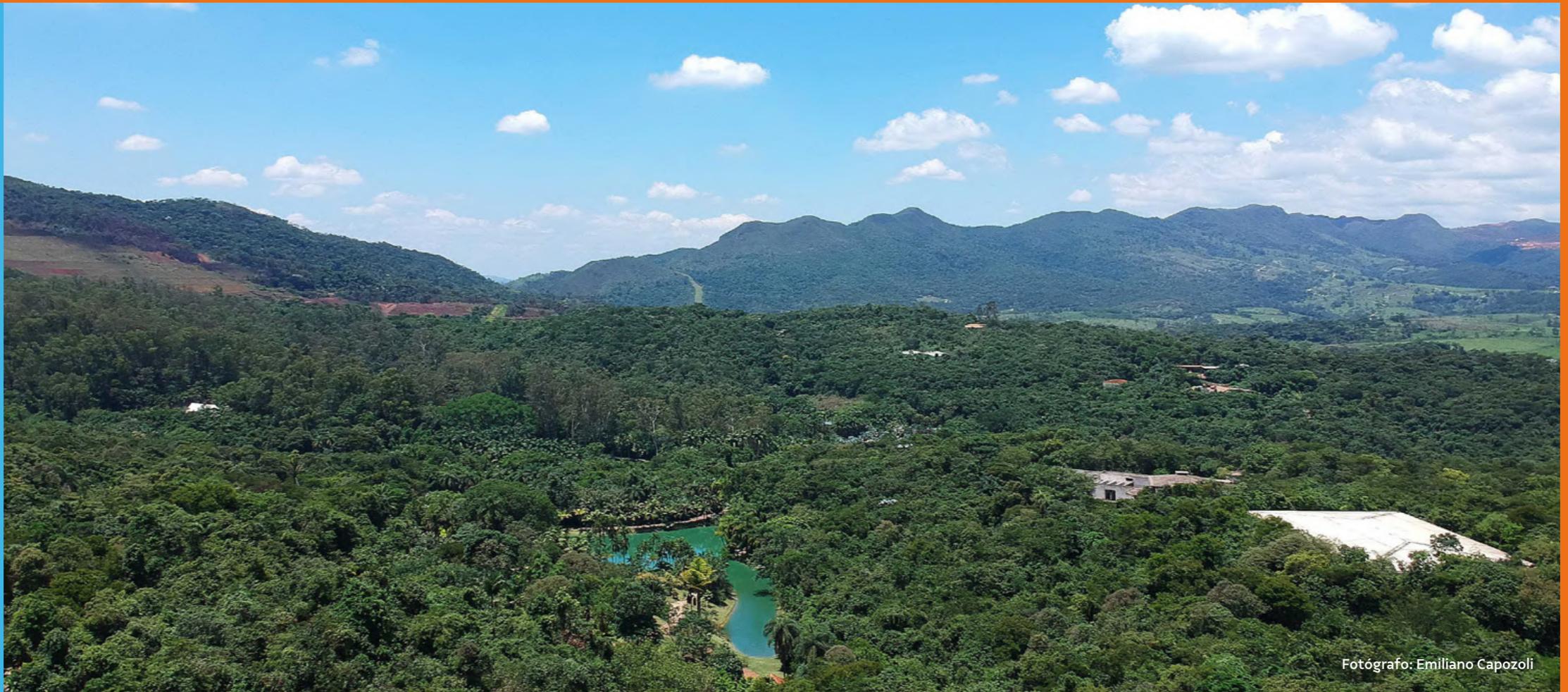
Alinhamentos Estratégicos

Essa iniciativa foi planejada com foco nos ODS: 1, 8, 10, 11, 12 e 17.



Fotógrafo: Christian Knepper

9



Fotógrafo: Emiliano Capozoli

Inteligência espacial para conhecer a mudança do estoque de carbono nas áreas da Vale e nas unidades de conservação que ela ajuda a conservar

Autores:

Rosane Barbosa Lopes Cavalcante (rosane.cavalcante@itv.org)¹; Emily Ane Dionizio da Silva (emily.silva@pq.itv.org)¹; Vitor Cirilo Araújo Santos (vitor.cirilo.santos@itv.org)¹; Lucas Felipe Ferraro Cardoso (lucas.cardoso@pq.itv.org)¹; Ronnie Cley de Oliveira Alves (ronnie.alves@itv.org)¹; Samia Nunes (samia.nunes@itv.org); Pedro Walfir Martins e Souza Filho (pedro.martins.souza@itv.org)¹; Luiz Felipe Campos (luiz.felipe.campos@vale.com)²; Anna Gastmaier (anna.gastmaier@vale.com)²; Domícia Oliveira (domicia.oliveira@vale.com)²

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²Vale S.A.



Introdução

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) devido a atividades humanas têm aquecido o clima da Terra, resultando em eventos climáticos mais frequentes e mais graves. Para mitigar estes impactos, os setores público e privado têm feito acordos e definido metas para reduzir as emissões e aumentar a remoção de GEE, principalmente de gás carbônico (CO₂), que é o principal responsável pelo aquecimento global. Alinhada a estes objetivos, a Vale definiu uma meta de redução absoluta de 33% das emissões de escopo 1 (emissões diretas, geradas pela operação) e 2 (emissões indiretas, por consumo de energia elétrica ou térmica) até 2030 e ser carbono neutra (equilíbrio entre emissões e remoções de GEE) até 2050. Investimentos em tecnologias de descarbonização, conhecimento de suas emissões e remoções e precificação interna de carbono são algumas das estratégias adotadas pela empresa. Nesse contexto, foi desenvolvido um projeto no Instituto Tecnológico Vale (ITV) para melhorar a análise das emissões e remoções de carbono devido à mudança de uso e cobertura da terra em todas as áreas de escopo 1 da Vale, fornecendo informações especializadas para a tomada de decisão e estabelecimento de soluções baseadas na natureza. Os setores de uso e mudança de uso da terra são atualmente alguns dos grandes emissores globais de GEE, e os principais responsáveis por colocar o Brasil no sexto lugar de maior emissor global. Por outro lado, o setor pode ser um grande aliado da mitigação, devido ao potencial para armazenar carbono na vegetação em crescimento e no solo.

Metodologia

A metodologia adotada baseia-se nos princípios da inteligência espacial, em que a localização de dados, ferramentas, análise e visualização são utilizadas para fortalecer a tomada de decisões. Mapas anuais de uso e cobertura da terra produzidos desde 1985 são utilizados para avaliar as mudanças dos mais de 4 mil km² de propriedade ou sob controle operacional da empresa e os quase 10 mil km² que ela ajuda a proteger. Uma base de dados de estoque de carbono para diferentes tipos de uso da terra e vegetação por estado brasileiro e por país foi construída baseada em estudos científicos. No Pará, foram utilizados dados de inventários florestais cedidos pela Vale e ITV e uma equação alométrica de regiões tropicais para estimativa do estoque de carbono. Para vegetação secundária, aquela que cresce após o desmatamento, calculamos o aumento do estoque de carbono em função da idade da vegetação. Um *software*, desenvolvido pelo ITV e registrado junto ao INPI pela Vale, gera automaticamente mapas anuais do estoque (carbono contido na biomassa da vegetação), remoção (sequestro de carbono via crescimento da vegetação) e emissões de carbono (perda de estoque devido à supressão da vegetação) (Figura 1).

A Vale definiu uma meta de redução absoluta de 33% das emissões de escopo 1 (emissões diretas, geradas pela operação) e 2 (emissões indiretas, por consumo de energia elétrica ou térmica) até 2030 e ser carbono neutra (equilíbrio entre emissões e remoções de GEE) até 2050.

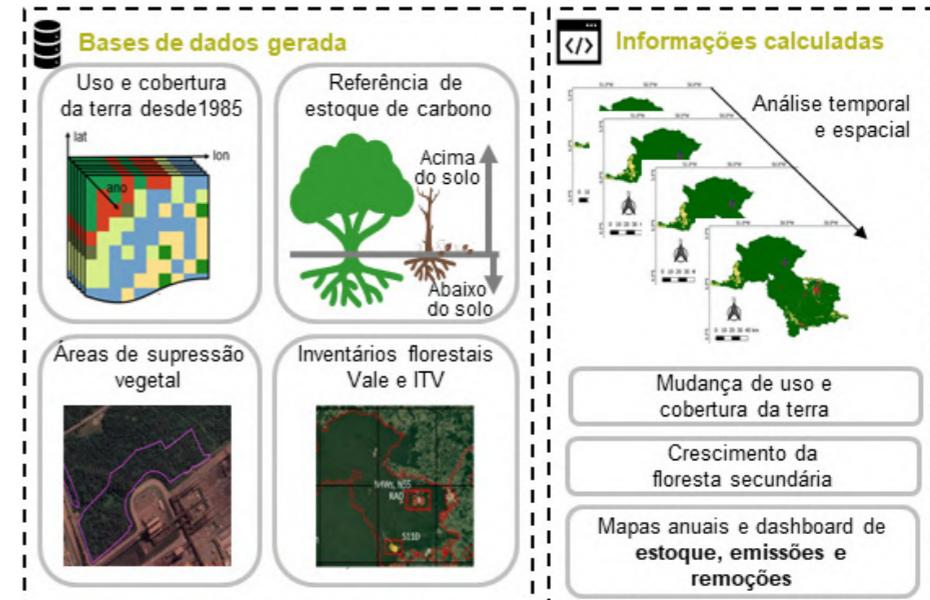


Figura 1. Metodologia de cálculo das emissões e remoções devido ao uso e mudança de uso e cobertura da terra nas áreas da Vale, desenvolvida por inteligência espacial.



Resultados

Os mapas gerados revelam onde estão os maiores estoques de carbono e as áreas com potencial para remoção, orientando ações de preservação e mitigação, respectivamente. Em 2023, as áreas próprias e gerenciadas pela Vale apresentavam um estoque de mais de 70 Mt CO₂eq (megatonelada de dióxido de carbono equivalente) na vegetação, incluindo copa das árvores, raízes, serapilheira e matéria morta. Deste total, cerca de 40% encontram-se no estado do Pará. Outro destaque é a Reserva Natural Vale, no Espírito Santo, que possui um estoque de 11 Mt CO₂eq em seus 23 mil hectares de área de conservação. As reduções nos estoques de carbono ocorrem principalmente devido à supressão da vegetação, mas o estoque tem variado pouco ao longo dos anos. Essas emissões devido à mudança no uso da terra representam cerca de 5,8% das emissões totais da Vale (dado de 2023), enfatizando a importância do relato voluntário para subsidiar e dar transparência a seu planejamento rumo à neutralidade. Em relação às remoções, as áreas mapeadas como florestas secundárias nas áreas da Vale podem remover cerca de 0,6 MtCO₂eq da atmosfera por ano, contribuindo para compensar parte das emissões. Este valor é equivalente à emissão de GEE evitada pelo uso de energia produzida por cerca de 155 turbinas eólicas por um ano.

Também geramos estas informações para as unidades de conservação que a Vale ajuda a

proteger, para analisar a situação da dinâmica da vegetação e valorizar o serviço ecossistêmico de armazenamento de carbono destas áreas. Nestas áreas protegidas, quantificamos cerca de 550 Mt CO₂eq armazenados na vegetação, com destaque para as unidades de conservação de Carajás (Figura 2). Esse valor aumenta para aproximadamente 700 Mt quando incluímos o carbono no solo, destacando ainda mais a importância da proteção dessas áreas.

A metodologia que utilizamos permite à empresa analisar o histórico, monitorar e relatar com transparência e confiança a implementação de estratégias para redução das emissões de carbono relacionadas à mudança de uso da terra. Metodologias para estimativa do estoque de carbono no solo e das emissões de GEE por queimadas também foram analisadas. Os resultados mostraram que elas são significativas e devem ser consideradas para identificar oportunidades e desafios para atingir os objetivos de mitigação das mudanças climáticas.

Alinhamentos estratégicos

Este projeto está alinhado com iniciativas internacionais de combate às mudanças do clima como: o ODS 13 e o Acordo de Paris, nas quais o Brasil se comprometeu a reduzir as suas emissões em 37% até 2025 e 43% até 2030 em relação aos níveis de 2005.

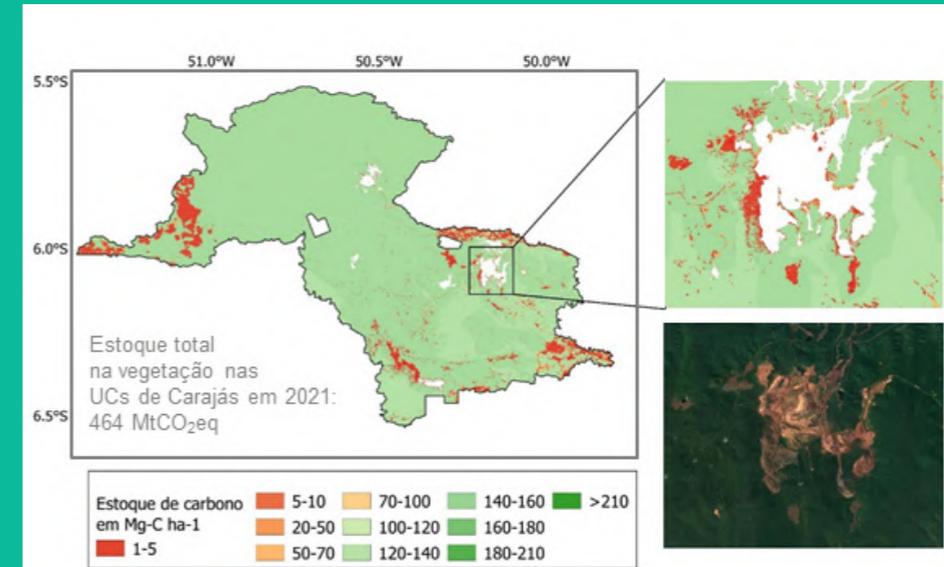


Figura 2. Mapa de estoque de carbono na vegetação nas unidades de conservação de Carajás.

10



Fotógrafo: Ana Caroline Galindo da Costa

MapRios: mapeando o uso do solo cumulativo ao longo dos rios do Brasil

Autores:

Paulo Rógenes Pontes (paulo.pontes@itv.org)¹; Rosane Barbosa Lopes Cavalcante (rosane.cavalcante@itv.org)¹; Ayan Santos Fleischmann (ayan.fleischmann@mamiraua.org.br)²

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá



Introdução

Os ecossistemas aquáticos são essenciais para milhões de ribeirinhos, fornecendo serviços como água para consumo humano, para dessedentação animal, provisão de alimento (peixes), recreação e manutenção da biodiversidade. Os rios, apesar de constituírem cerca de 0.001% da água da Terra, são vitais para a manutenção da biodiversidade aquática de água doce, que é lar de aproximadamente 10% das espécies de fauna do planeta³, com alta fragmentação e endemismo. Entretanto, esta biodiversidade está em forte declínio devido às mudanças de uso da terra, mudanças climáticas, redução das áreas úmidas, barramentos e poluição. Os impactos nos ecossistemas aquáticos não são apenas pontuais, pois até chegar aos rios, a água da chuva interage com a paisagem (diversos usos do solo). Em decorrência disso, os rios têm suas quantidade e qualidade afetadas pelas mudanças de uso do solo em toda a sua área de drenagem a montante, independentemente das fronteiras políticas. Na Amazônia, as mudanças diretas (expansão agropecuária) e indiretamente (mudanças climáticas, atividades ilegais, aumento desordenado da população e falta de governança) relacionadas com o desmatamento ameaçam o papel dessa região no clima e na biodiversidade. Apesar da existência de iniciativas importantes como as Áreas Protegidas, elas não costumam ser pensadas para proteger ecossistemas aquáticos e não respeitam estes limites a montante, de modo que os rios podem atravessar áreas protegidas já bastante impactadas. Apesar de dados locais de uso e ocupação do solo auxiliarem nas tomadas de decisão sobre conservação, normalmente esses dados são fornecidos por *pixel* ou acumulados

por unidades federativas (municípios ou estados), não considerando os limites de bacia hidrográfica, que é uma informação essencial nesse tipo de análise. Assim, entender como o uso do solo se comporta ao longo da rede de drenagem pode auxiliar o entendimento de *hotspots* relacionados a gestão de recursos hídricos e conservação dos ecossistemas aquáticos, muitas vezes invisíveis sem a avaliação integrada dos usos acumulados na bacia hidrográfica. Portanto, a iniciativa MapRios fornece novos *insights* sobre o *status* da conservação dos recursos hídricos nos rios do Brasil, em um primeiro momento com foco nos rios da Amazônia.

Metodologia

A metodologia usa dois conceitos norteadores: bacia hidrográfica como unidade de planejamento de recursos hídricos e inteligência espacial. Nós usamos classificação de uso do solo e informações topográficas para acumular estes usos ao longo dos rios do Brasil e da Pan-Amazônia. Num primeiro momento foram analisados a porcentagem de área a montante desmatada e com mineração na Amazônia, destacando os rios dentro de áreas protegidas. Buscamos identificar quais as áreas protegidas da Amazônia que estão em melhor e pior situação em termos de conservação dos ecossistemas aquáticos. Também fizemos uma avaliação com foco na Bacia do Rio Itacaiúnas, no sudeste do Pará, onde estão localizadas as áreas operacionais da Vale, no Norte do Brasil. Para isso usamos bases de dados globais de áreas protegidas e drenagem, além de informações espaciais de paisagem (desmatamento e mineração) para agregar métricas acumuladas de paisagem

ao longo dos rios. Em um primeiro momento focamos na Amazônia (bacia do Rio Amazonas e bacia do Rio Tocantins), gerando a assinatura antrópica de desmatamento, mineração e áreas protegidas em cerca de 1,5 milhão de km de rios em escala espacial de 500m.



Fotógrafo: Paulo Rógenes Pontes

Figura 1. Foto ilustrativa de pasto e floresta na bacia do Rio Itacaiúnas.



Fotógrafo: Ana Caroline Galindo da Costa

Figura 2. Foto ilustrativa de pasto e floresta na bacia do Rio Itacaiúnas.



Resultados

Foram gerados mapas que mostram para cada ponto de rio o quanto da área a montante do mesmo está desmatada, minerada ou protegida, passando a ideia de usos acumulados ao longo dos ecossistemas aquáticos. Sabe-se que, em 2020, cerca de 40% das bacias do Amazonas e Tocantins correspondiam a áreas protegidas ou em processo de proteção, 15% foi mapeada como áreas desmatadas e 0,03% foi mapeada como áreas de mineração. Porém, o saldo desse estudo apresenta resultados inéditos sobre a situação dos ecossistemas aquáticos: 50% dos rios da Pan-Amazônia possuem menos de 1% de desmatamento em sua área de drenagem e 5% dos rios possuem mineração a montante. Entretanto, apesar de 40% da região estar sob algum grau de proteção, cerca de metade dos rios estão desprotegidos devido ao fato das áreas protegidas não cobrirem a área de drenagem dos mesmos.

O case da bacia do Rio Itacaiúnas (PA): A Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas, afluente direto do Rio Tocantins, é um case importante para a Vale, devido à concentração de operações. Em função do forte desmatamento observado fora das áreas protegidas, essa bacia localizada no sudeste paraense possui cerca de 14% dos seus rios com desmatamento acumulado superior a 90% de suas áreas de drenagem. Apesar disso, a bacia também pode ser considerada um case de proteção, quando analisamos o Mosaico de Áreas Protegidas de Carajás. O Rio Itacaiúnas possui suas nascentes com alto grau de desmatamento (ponto 1, Figura 3) e entra nas áreas protegidas sem nenhuma proteção

e com 74% de sua área desmatada (ponto 2, Figura 3). Dentro das áreas de proteção, apenas 4% é desmatamento e 0,8% está relacionado com mineração, considerada no plano de manejo dessas áreas. Após viajar cerca de 180 km dentro das áreas protegidas, o Rio Itacaiúnas sai desse trecho com 63% de sua área a montante (13 mil km²) protegida, 25% desmatada (principalmente devido às cabeceiras) e apenas 0,3% é relacionada com mineração (ponto 5, Figura 3).

Alinhamentos Estratégicos

A iniciativa está relacionada aos ODS 6 (água potável e saneamento) e ODS 15 (proteção da vida terrestre), em especial relativa à proteção do ecossistema dos rios, que está muito ameaçado. Ao analisar as áreas protegidas e mostrar que elas podem não ser o suficiente para proteger este ecossistema, a ação se relaciona diretamente ao objetivo da COP 15 de proteger 30% do planeta.

Referências

1. Thomas, C. International Affairs 70, 557–557 (1994).
2. Grizzetti, B., Lanza, D., Lique, C., Reynaud, A. & Cardoso, A.C. Environmental Science & Policy 61, 194–203 (2016).
3. Strayer, D.L. & Dudgeon, D. Freshwater Science 29, 344–358 (2010).
4. Acreman, M., Hughes, K.A., Arthington, A.H., Tickner, D. & Dueñas, M. Conservation Letters 13, (2019).

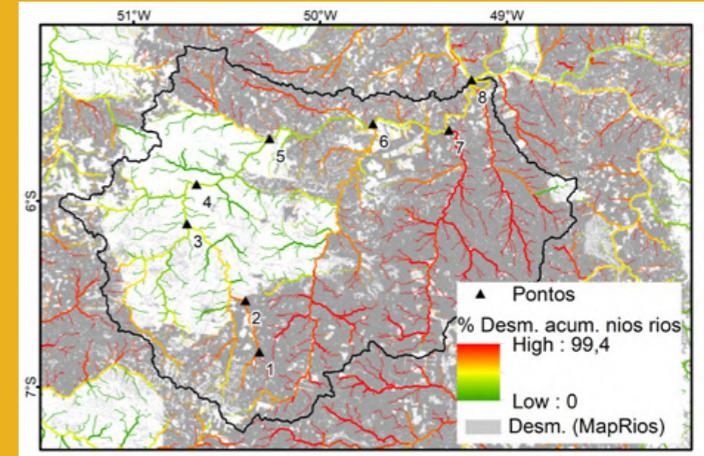


Figura 3. Desmatamento e porcentagem de áreas desmatadas a montante da rede de drenagem da bacia do Itacaiúnas.

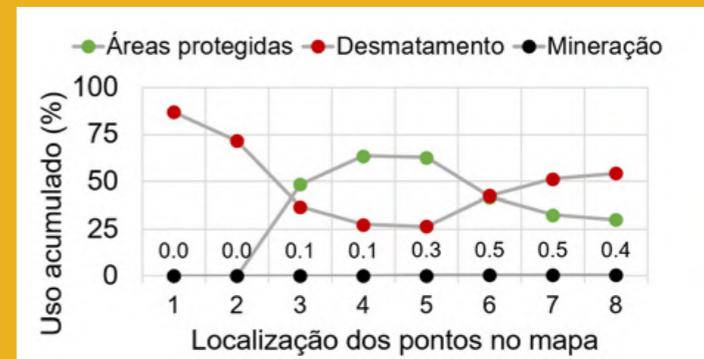


Figura 4. Perfil dos usos (desmatamentos, mineração e área protegida) acumulados a montante em cada ponto analisado (1 até 8, de montante a jusante);



Projeto trilhas do saber – Aprendizagem criativa

Autores:

Felipe Gurgel Cordeiro de Faria (felipe.faria@vale.com)¹; Maykell Costa (maykell.costa@vale.com)¹

Parceiros:

Faber-Castell do Brasil – Carolina Luvizoto (carolina.luvizoto@faber-castell.com.br)²

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.; ²Faber-Castell do Brasil; Secretaria Municipal de Educação de Nova Lima; Secretaria Municipal de Educação de Itabirito



Introdução

Promover o desenvolvimento social por meio do comportamento-chave “Escuta ativa e engajamento com a sociedade”, foi premissa norteadora do Projeto Trilhas do Saber Aprendizagem Criativa. Idealizado como desdobramento de diversas intervenções da Vale em infraestruturas escolares no distrito de São Sebastião das Águas Claras (Macacos), em Nova Lima (MG) e em quatro escolas de Itabirito (MG). O principal objetivo é entregar à comunidade um ambiente de aprendizagem além de infraestrutura de ponta, garantindo um ensino de qualidade e transformador para o futuro das crianças. Como metodologia inovadora para parcerias público-privadas, o projeto atende os pilares da educação da ONU (Organização das Nações Unidas) – Aprender a conhecer; Aprender a fazer; Aprender a conviver; Aprender a ser – e as cinco habilidades mais importantes para os profissionais do

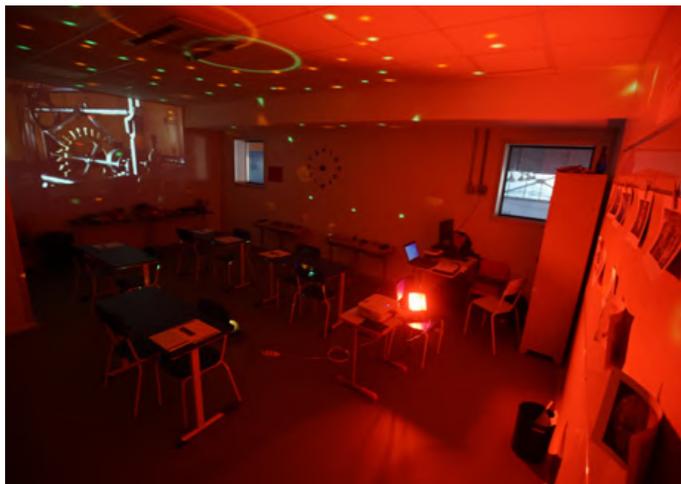


Figura 1.
Jornada “Viagem no Tempo” – Desenvolvida para alunos dos 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.

futuro, segundo o Fórum Econômico Mundial – Pensamento Analítico e inovação, Aprendizado ativo, Resolução de problemas complexos, Análise e pensamento crítico e Criatividade.

Metodologia

No Brasil e no mundo muitos profissionais atuam com Aprendizagem Criativa em trabalhos isolados e pontuais. A temática é valiosa, mas os especialistas apresentam muitas dúvidas de como adotá-la em um contexto de sala de aula, de forma “prática” e relevante. A Aprendizagem Criativa proposta pela Faber-Castell Brasil se ancora na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), transversal a todo conteúdo programático, e constitui uma filosofia de educação promotora do desenvolvimento de indivíduos que pensem e atuem de forma criativa, colaborativa e sistemática, se concentrando na construção

de ambientes de aprendizagem baseados em quatro pilares: Projetos, Paixão, Pares e Pensar brincando. Nesse sentido, a metodologia é uma proposta bem estruturada de como fazer esse trabalho na escola, com exemplos de atividades e materiais de apoio que sirvam como uma referência. O espaço tradicional de sala de aula é convertido em um novo lugar, um micromundo fantástico e uma jornada criativa, nos quais o contexto educacional se torna visível, proporcionando aos alunos uma verdadeira imersão na temática da aula. Inovadora, traz novas ferramentas para as escolas como o brincar e a exploração livre, diminuindo a pressão do “caminho certo”, evidenciando que “o errar” não é ruim, mas sim parte do processo. Explorar caminhos alternativos permite a descoberta de opções diferentes, melhores que aquelas que já existem – isso é a criatividade.

O principal objetivo é entregar à comunidade um ambiente de aprendizagem além de infraestrutura de ponta, garantindo um ensino de qualidade e transformador para o futuro das crianças. Como metodologia inovadora para parcerias público-privadas, o projeto atende os pilares da educação da ONU.



Figura 2.
Formação de professores do Ensino Fundamental I da Rede Municipal de Ensino de Itabirito (MG).



Resultados

O projeto, que se desenvolve até 2024, está em execução em cinco escolas — uma em Nova Lima (MG) e quatro em Itabirito (MG) — atendendo anualmente 650 alunos e formando 40 profissionais (professores, diretores, coordenadores e supervisores pedagógicos).

Os principais resultados no âmbito qualitativo são percepções de professores e pais de alunos (comunidade) quanto aos avanços nos aprendizados dos alunos e na forma como desenvolveram competências socioemocionais.

“Esse projeto foi um dos melhores para ajudar as crianças e os pais a participarem juntos. Assim nos unimos ainda mais e ainda capacitamos tanto as crianças, quanto os pais.” – Responsável

“Podemos usar o que aprendemos com o Aprendizagem Criativa para criar nosso próprio negócio.” – Aluna

“Vou falar a pura verdade, tenho mais de 30 anos na escola, mas tive que aprender para poder trabalhar com os meninos,(...) tive que pensar, estudar para ver qual jeito eu usaria para fazer, então foi um projeto que me fez crescer junto com eles. (...) A coisa mais importante foi eles perceberem que, apesar de ser uma zona rural, podemos chegar a um lugar grande quando eles quiserem e se eles quiserem, acho que eles entenderam que tudo depende da força da imaginação e do trabalho deles. (...) é um projeto que me fez parar para pensar, diferente de todos os outros que eu tinha feito, (...) – Professora MH, 62

Alinhamentos estratégicos

O Trilhas do Saber Aprendizagem Criativa contribui diretamente para os ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 17 (Parcerias e meios de implementação), por meio de seus micromundos.



“Esse projeto foi um dos melhores para ajudar as crianças e os pais a participarem juntos. Assim nos unimos ainda mais e ainda capacitamos tanto as crianças, quanto os pais.” – Responsável



Fotógrafo: Felipe Borges

Análise da conservação da vegetação nativa em áreas protegidas e propriedades privadas

Autores:

Samia do Socorro Nunes (samia.nunes@itv.org); Rosane Barbosa Lopes Cavalcante; Hellen Kezia Almada; Wilson Nascimento Jr.; Silvio Ramos; Valente Matlaba; Jorge Filipe; Rosa Paes

Parceiros:

Fundo Vale (Juliana Vilhena – juliana.vilhena@vale.com; Bia Marchiori – bia.marchiori@vale.com); Empresa Belterra (Marco Bellotti – marco.bellotti@belterra.com.br); Empresa Mercado Agro (Rosária Francisco e Hernanes Martins da Silva – mercadoagro.ps@gmail.com); comunidades da Área de Preservação Ambiental (APA) do Igarapé Gelado, do Projeto de Assentamento Cedere I e agricultores próximos à cidade de Canaã dos Carajás.

Instituições Envolvidas:

Instituto Tecnológico Vale (ITV); Belterra; Mercado Agro



Introdução

Em 2019, a Vale assumiu um compromisso voluntário de recuperar 100 mil ha de florestas e proteger outros 400 mil até 2030, como parte de sua estratégia para equilibrar os impactos ambientais e gerar oportunidades socioeconômicas. Esse esforço está alinhado ao compromisso do Brasil de recuperar 12 milhões ha de vegetação nativa, anunciado no Acordo de Paris. O projeto “Análise da conservação da vegetação nativa em áreas protegidas e propriedades privadas” foi desenvolvido para ajudar a atingir essas metas e aborda três temas: analisar a adequação ambiental das propriedades rurais na bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), entender como a vegetação secundária está se regenerando na BHRI e avaliar o desempenho de sete sistemas agroflorestais implantados nos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas. Estes três objetivos contribuem para a mitigação dos efeitos do clima, recuperação de biodiversidade, provisão de serviços ecossistêmicos e geração de renda para comunidades locais.

Metodologia

Adequação ambiental: Analisamos a situação das áreas de reserva legal (RL) e de área de preservação permanente (APP) nas propriedades rurais e assentamentos da BHRI (41.300 km²), localizada no sudeste do estado do Pará. Identificamos áreas a serem restauradas, áreas consolidadas e excedentes de floresta, de acordo com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN). **Vegetação secundária:** Avaliamos a dinâmica da vegetação secundária, aquela que se regenera após o desmatamento, na BHRI.

Para isso geramos mapas contabilizando a idade dessa vegetação e a área desmatada ao longo de 35 anos, baseados em mapas de cobertura e uso da terra disponibilizados pelo MapBiomas (1986 a 2020). **Sistemas Agroflorestais (SAFs):** Analisamos o desenvolvimento de sete SAFs, de meio hectare cada, na BHRI. Aqui, nós estimamos o índice de *performance* agroflorestal (IPA), para avaliar o desempenho dos sistemas após sua implantação.

Resultados

Ao analisar a adequação ambiental de 6.352 imóveis, encontramos um passivo de 4.321 km² de RL. A maior parte disso pode ser resolvido via compensação em outra propriedade (55% ou 2.399 km²), e o excedente florestal na BHRI (3.721 km²) é suficiente para cobrir todo o passivo compensável na bacia (Figura 1). No entanto, 1.922 km² precisam de restauração no local do desmatamento. Em 2021, metade do passivo de RL já deveria estar resolvido conforme a LPVN. Isso significaria recuperar ou compensar 1.496 km² de áreas degradadas. Porém, apenas metade dessa área foi recuperada, representando 24% do total esperado. Em relação às APPs, 762 km² não requerem restauração devido a perdões legais. No entanto, cerca de 1.316 km² de APPs precisam ser restaurados. O Programa de Regularização Ambiental do Pará estabeleceu um prazo de nove anos para a restauração de todo o passivo de APPs a partir de sua publicação. Contudo, apenas ¼ desse passivo foi efetivamente restaurado (347 km²). Grande parte das APPs preservadas está em áreas protegidas. A flexibilização nas regras legais de restauração sugere que apenas as leis ambientais não são suficientes sob o atual sistema de fiscalização, sendo necessário o uso de incentivos para promover a adequação ambiental.

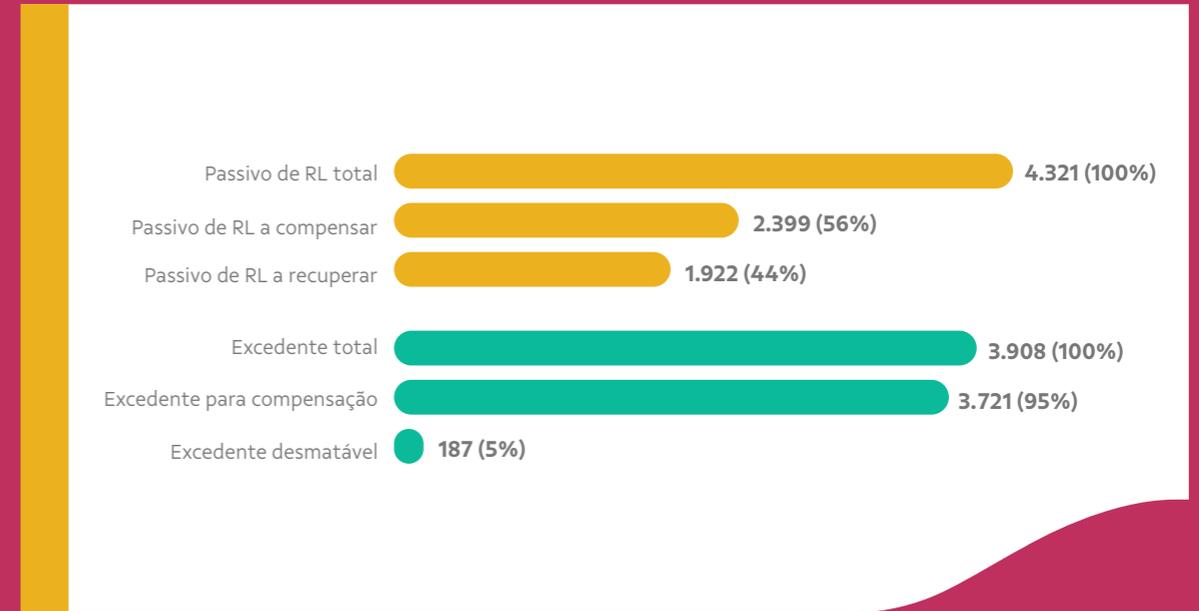


Figura1. Estimativa do passivo e dos excedentes de Reserva Legal em imóveis cadastrados no CAR e assentamentos do Incra, conforme a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, na bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas. O percentual é relativo ao total de passivo/excedente total na bacia.



Na BHRI, mapeamos 266 mil ha de vegetação secundária em 2020 (11,7% da área desmatada). No entanto, a maioria (69%) dessa vegetação tem menos de cinco anos, sendo frequentemente desmatada nesse período, enquanto apenas 16% têm mais de 16 anos. O desmatamento dessa vegetação é um problema, pois ela fornece importantes serviços ecossistêmicos, como a captura e estocagem de gás carbônico da atmosfera, além de reduzir as áreas de passivo e a pressão por desmatamento em floresta primária.

Ao avaliar os sistemas agroflorestais, observamos variações no desempenho devido a diversos fatores, como a diversidade de espécies, a qualidade do solo e a mortalidade das plantas (Tabela 1 e Figura 3). Os SAFs que não possuíam irrigação enfrentaram mortalidade maior na seca. Com o tempo, esperamos ver melhorias no desempenho dos SAFs, à medida que a vegetação amadurece e se torna mais resistente a pragas, doenças e secas, desde que os agricultores adotem o manejo correto e cuidem da estrutura dos sistemas. Os SAFs têm o potencial de oferecer benefícios ambientais, como o uso eficiente da terra, a melhoria da qualidade do solo, o aumento do armazenamento de carbono e a melhoria da conectividade, em comparação com áreas de pastagem. Além disso, podem ser aplicados na agricultura familiar, contribuindo para a dieta e gerando renda. Portanto, é essencial monitorar os SAFs usando indicadores quantitativos e qualitativos para entender como eles evoluem e impactam aspectos ecológicos, econômicos e culturais. Isso nos ajudará a entender a complexidade desses sistemas.

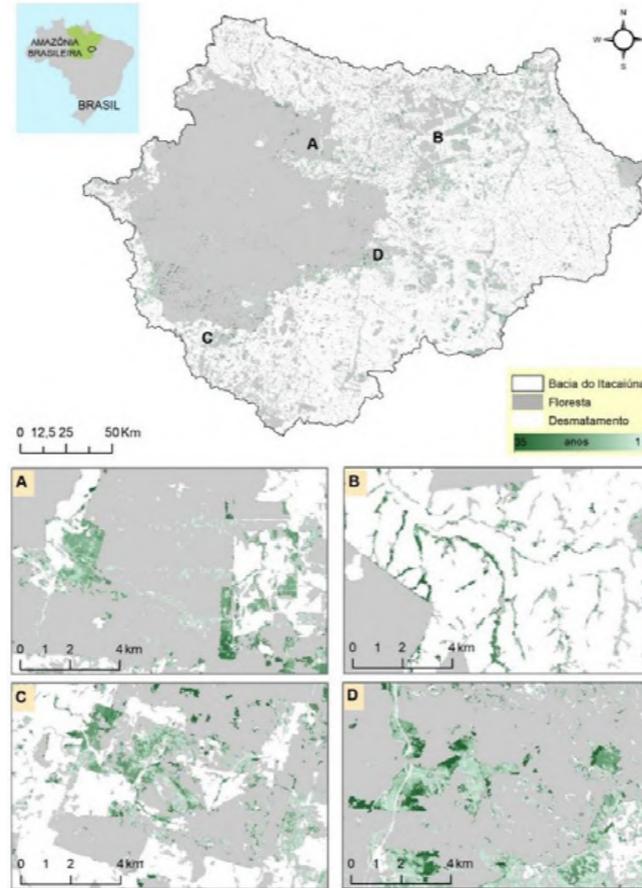


Figura 2. Distribuição da vegetação secundária na bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas, Pará, em 2020. Os painéis com zoom mostram diversos estágios de regeneração da vegetação em áreas de pasto e agricultura (A, C e D) e áreas de preservação permanente (B).

Alinhamentos Estratégicos

A iniciativa está alinhada à Agenda 2030 da Vale, apoiando a estratégia de cumprimento da Meta Florestal e das Metas de Mudanças Climáticas. Além disso, está alinhada com as políticas internacionais de mudanças do clima, como o Desafio de Bonn, o Acordo de Paris e o Marco Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal.



Figura 3. Sistema agroflorestal com melhor nota de acordo com índice de performance agroflorestal.

Indicador	SAF B	SAF C	SAF D	SAF E	SAF F
Diversidade biológica	4	3	3	3	3
Diversidade de nichos funcionais	3	3	3	3	3
Ocupação da área	1	1	1	2	1
Desafios encontrados	2	3	3	4	4
Mortalidade	5	3	3	3	2
Replicabilidade	4	3	4	3	4
IPA	21	19	21	21	20

Tabela 1. Desempenho dos sistemas agroflorestais (SAF) por indicador e índice de performance agroflorestal (IPA) por SAF.



Fotógrafo: Washington Alves

CACAU: polinização, fermentação e bioeconomia

Autores:

Tereza Cristina Giannini (tereza.giannini@itv.org); Rafael Borges Valadares¹; Rosa de Nazare Paes da Silva¹; Alexandre Aleixo¹; Debora Carvalho¹; Gustavo J. Araújo¹; Juliana Galaschi Teixeira¹; Luiza Romeiro¹; Santelmo Vasconcelos¹; Tamires Andrade¹; William Sabino¹; Guilherme Oliveira¹; Guaraci Cordeiro²; Luisa Carvalheiro²; Patricia Daros³; Bia Marchiori⁴; Juliana Vilhena⁴

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²Universidade Federal de Goiás; ³Vale S.A.; ⁴Fundo Vale



Introdução

Preencher lacunas de informação sobre a produção de cacau na Região Norte do Brasil é urgente, especialmente dada sua importância econômica. Endereçar tais lacunas é particularmente importante para projetos de sistemas agroflorestais (SAF), que visam ao balanço entre conservação ambiental e geração de renda, um exemplo importante de proposta de desenvolvimento sustentável. Assim, o objetivo central do presente estudo consiste em endereçar lacunas de conhecimento sobre a produção e a bioeconomia de cacau, visando sugerir melhores práticas para a produção, especialmente em sistemas agroflorestais. O projeto aborda três temas principais: polinização, fermentação de sementes e bioeconomia.

Metodologia

O experimento de polinização foi realizado em SAF de cacau, no município de Medicilândia (PA) (Figura 1). Foram realizados alguns tratamentos de biologia reprodutiva para identificar os polinizadores efetivos do cacau e foram coletados todos os insetos que visitavam as flores. As espécies ainda estão sendo identificadas por taxonomistas e terão seus DNA *barcodes* depositados em biblioteca pública. Para a análise dos microrganismos e funções moleculares envolvidas na fermentação das amêndoas de cacau (Figura 2), nós avaliamos a composição microbiana e bioquímica ao longo de sete dias de fermentação. O DNA de fungos e bactérias foi

sequestrado para identificação dos organismos, e as proteínas foram analisadas por espectrometria de massa para identificação das funções bioquímicas relacionadas à produção de aromas.

A pesquisa socioeconômica, produtiva e fundiária considerou a amostra de 360 imóveis rurais, distribuídos em 22 vicinais na margem da BR-230 (Transamazônica) e adentrou a área rural do município de Medicilândia (PA) (Figura 2). Foi considerado como instrumento de pesquisa o uso de questionários semiestruturados, com 104 perguntas distribuídas em três blocos.

Resultado

Durante os períodos de coleta de dados foi possível observar visitação em 90 flores no experimento de biologia floral (30 por localidade) (Figura 1). Os visitantes florais mais importantes foram insetos das ordens *Thysanoptera* (tripes), *Hymenoptera* (vespas e formigas) e *Diptera* (moscas). Apesar da visualização dos visitantes tocando nas partes reprodutivas das flores do cacau, não foi observada a formação de fruto em nenhuma flor. Um dos motivos pode ser uma baixa quantidade de grãos de pólen depositados no estigma da flor do cacau em um único evento de visita. Também foi notória a baixa taxa de frutificação mesmo em tratamentos onde as flores eram deixadas sempre abertas e nos tratamentos de polinização manual, o que pode estar relacionado com a alta taxa de aborto que ocorre naturalmente na espécie. Assim, novas coletas em campo serão necessárias para investigar essas interações.



Figura 1. Experimento de polinização foi realizado em SAF de cacau, no município de Medicilândia (PA).

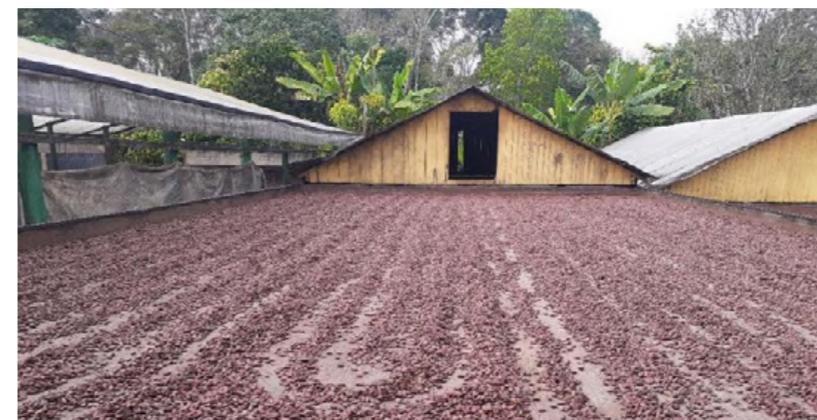


Figura 2. Fermentação das amêndoas de cacau nas propriedades rurais.



Os gêneros *Saccharomyces*, *Torulaspóra*, *Weissella*, *Lactobacillus* e *Acetobacter* foram os mais abundantes ao longo do processo fermentativo. No entanto, foi possível observar claramente a dominância de leveduras nos quatro primeiros dias de fermentação, enquanto as bactérias dominam o meio a partir do quinto dia. A alteração da comunidade microbiana está claramente associada à produção de compostos fenólicos e outros aromáticos, e pode ajudar a explicar a especificidade dos chocolates de diferentes regiões. Diferentes regiões ou diferentes métodos de produção devem privilegiar microrganismos diferentes e isto pode ser monitorado por estas técnicas moleculares. O relato da realidade socioeconômica traz à luz o avanço da cacauicultura no estado do Pará, assim como dificuldades realísticas no processo de produção. Dentre tais aspectos, o mais preocupante é o envelhecimento da população, que por um lado é positivo, pois denota a longevidade, mas por outro, a falta de sucessores na lavoura cacaueteira revela o crescimento da categoria chamada de meeiro como a principal mão de obra disponível para o labor nas lavouras. Eventualmente, a relação contratual entre o proprietário e o meeiro pode criar potenciais vulnerabilidades, por exemplo, em relação à legalidade da posse do imóvel rural, uma vez que a tendência de o meeiro se tornar o “dono” da terra é muito factível. Isto posto, as condições edafoclimáticas associadas à produção histórica da lavoura cacaueteira desse município servem de indicativo para o potencial produtivo

ainda a ser desenvolvido. Ficou claro o potencial produtivo da agricultura familiar que ainda exige forte interferência de políticas públicas, voltadas para melhorias da infraestrutura, assim como assistência técnica para melhoria e transferência de tecnologias adaptadas e/ou desenvolvidas para o melhoramento da lavoura cacaueteira em Medicilândia.

Alinhamentos estratégicos

O trabalho endereça os seguintes ODS 1: Erradicação da pobreza; ODS 2: Zero fome; ODS 6: Água potável; ODS 13: Ação contra mudança climática; ODS 15: Vida terrestre. Apoia a Meta 11 do Global Biodiversity Framework da CDB.

Ficou claro o potencial produtivo da agricultura familiar que ainda exige forte interferência de políticas públicas, voltadas para melhorias da infraestrutura, assim como assistência técnica para melhoria e transferência de tecnologias adaptadas e/ou desenvolvidas para o melhoramento da lavoura cacaueteira em Medicilândia.



Fotógrafo: Washington Alves

Capital Natural das Florestas de Carajás

Autores:

Tereza Cristina Giannini (tereza.giannini@itv.org)¹; Caroline Oliveira Andrino¹; Alexandre Aleixo¹; Claudia Priscila Costa¹; Gustavo J. Araújo¹; Felipe Martello Ribeiro¹; José Augusto Bitencourt¹; Leonardo Miranda¹; Markus Gastauer¹; Paulo Rógenes Pontes¹; Rafael Borges Valadares¹; Rafael Cabral Borges¹; Rafael Gomes Barbosa Silva¹; Renata Tedeschi¹; Rosane Cavalcante¹; Sâmia Nunes¹; Sidnei Dantas¹; Sílvio Ramos¹; Ulysses Madureira Maia¹; Vitor Freitas Gomes¹; Guilherme Oliveira¹; Orlando Tobias Silveira²; Pedro Viana²; Cesar de Sá Carvalho Neto³; Andre L. R. Cardoso³; Lourival Tyski³

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²Museu Paraense Emílio Goeldi; ³Vale S.A.



Introdução

Analisar a biodiversidade não é uma tarefa fácil devido à sua complexidade, evolução e interações entre seus componentes. No entanto, a perda de biodiversidade e a temperatura média global estão aumentando rapidamente, tornando urgentes as avaliações sobre a biodiversidade. A biodiversidade é uma característica-chave do capital natural, definido como uma somatória de todos os benefícios que os ecossistemas equilibrados proporcionam ao homem, como água potável, alimento e madeira. Esses benefícios também são chamados de serviços ecossistêmicos. As florestas tropicais são de particular interesse para a economia da biodiversidade, pois contêm quase a metade das plantas e animais da Terra. Essa discussão tem uma implicação direta na robustez de estratégias de sustentabilidade, uma vez que nem sempre é possível substituir o capital natural por outras formas de capital. O objetivo principal do presente estudo foi desenvolver um *framework* para vincular múltiplas perspectivas de modo a avaliar o capital natural de uma floresta tropical, por meio de um estudo de caso na Floresta Nacional de Carajás.

Metodologia

Dividimos os componentes do capital natural em duas categorias (Figura 1). As funções ecossistêmicas são definidas como as

características intrínsecas do ecossistema e representam o conjunto de processos ecológicos por meio dos quais o ecossistema mantém sua integridade. Elas foram usadas para agregar os processos que consideramos associados à capacidade da natureza de persistir como uma floresta em pé. Os serviços ecossistêmicos, por sua vez, estão relacionados à contribuição da natureza para as pessoas. Usamos 14 pontos de amostragem dentro da Floresta Nacional de Carajás (PA) (Figura 2). Cada ponto de amostragem estava a pelo menos 1,5 km de distância um do outro. Diversos métodos de amostragem foram executados para coletar abelhas, borboletas, aves (identificadas por meio de seus cantos), espécies vegetais (que foram também utilizadas para cálculo de estoque de carbono) e solo (considerando-se análises de proteômica, metagenômica e carbono armazenado). As espécies identificadas foram também analisadas no que diz respeito à diversidade funcional. Utilizando simulações de perda de floresta e modelagem climática e hidrológica, foi determinado o papel da floresta na regulação do clima local e na proteção dos recursos hídricos, respectivamente. O papel da polinização na produção agrícola foi também estimado, considerando-se as espécies de abelhas coletadas. Finalmente, foram analisadas quais das espécies vegetais encontradas foram anteriormente citadas como sendo importantes no que diz respeito ao seu uso (15 usos avaliados) por comunidades tradicionais.

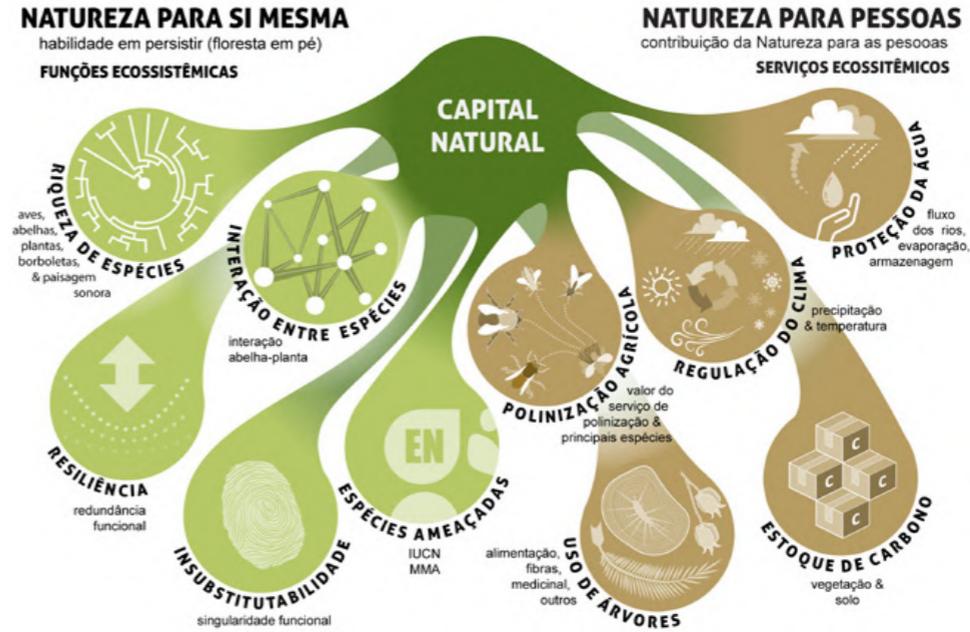


Figura 1. Divisão dos componentes do capital natural.

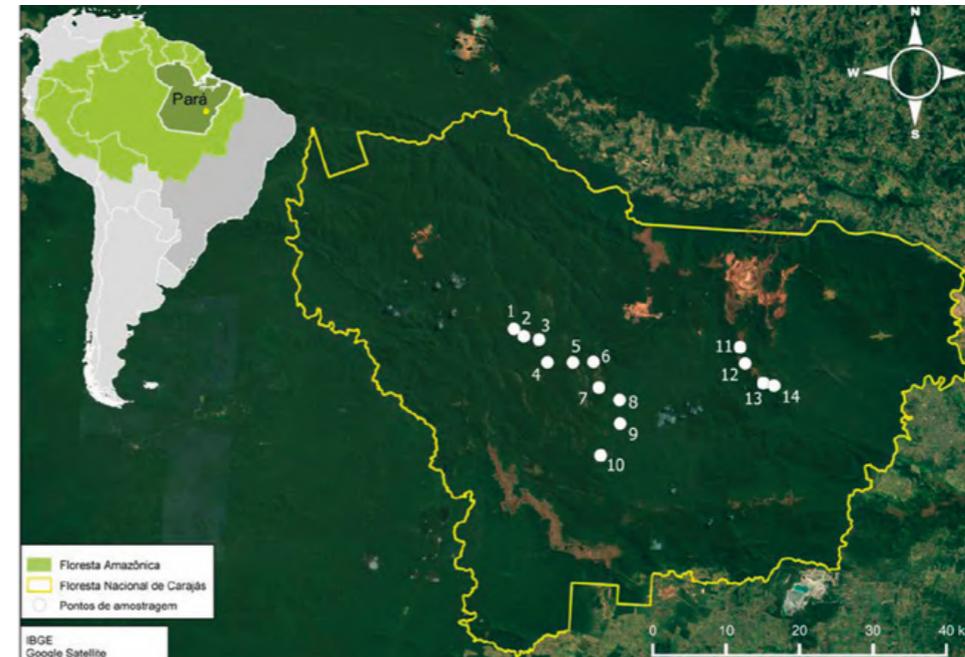


Figura 2. Pontos de amostragem na Floresta Nacional de Carajás (PA).



Resultados

Encontramos uma riqueza total de espécies nas áreas amostradas nas florestas de Carajás de 122 abelhas (1.581 espécimes), 292 aves (em 7.000 minutos de gravação), 53 borboletas frugívoras (176 espécimes) e 418 táxons de plantas (290 espécies identificadas; 2.278 espécimes). Também detectamos 480 interações abelha-planta, com 57 espécies de abelhas e 73 plantas. A diversidade média de interações entre parceiros foi de 2,8 (variando de 1,9 a 3,6). Em relação à resiliência, a avaliação mostrou que pelo menos 83% das espécies são responsáveis pela manutenção da diversidade funcional na floresta (redundância funcional) e que 60% dessa diversidade é suportada por espécies insubstituíveis (singularidade funcional). Quanto às espécies ameaçadas, 9% das espécies de plantas e 11% das espécies de aves foram relatadas com algum grau de ameaça. A modelagem climática resultou em um aumento de temperatura de até 0,3 °C. Mudanças na precipitação (aumento até 2 mm/dia) também foram obtidas na modelagem. Considerando-se a proteção hídrica, a quantidade de água que retorna à atmosfera por evapotranspiração é de 1.277 mm/ano (72% da precipitação anual) em áreas florestadas, superando em 272 mm/ano a evapotranspiração em área desmatada (1.005 mm/ano). Cerca de 15 km³ de água são transferidos para a atmosfera anualmente por meio da evapotranspiração devido às florestas. Quanto aos estoques de carbono, no solo, o estoque médio de carbono foi de 41,6 Mg ha⁻¹, e nas árvores, o valor médio

obtido foi de 173 MgC ha⁻¹. Considerando o uso de árvores pelos povos tradicionais, verificamos que, das 266 espécies de plantas completamente identificadas, 42% tiveram pelo menos um tipo de uso citado. Quanto à polinização de culturas, entre as 122 espécies de abelhas identificadas, 28 foram citadas como polinizadoras de culturas agrícolas. Em 2021, o serviço de polinização animal correspondeu a aproximadamente US\$ 4,5 milhões nesses municípios, mostrando a importância dos polinizadores para a agricultura e a economia locais.

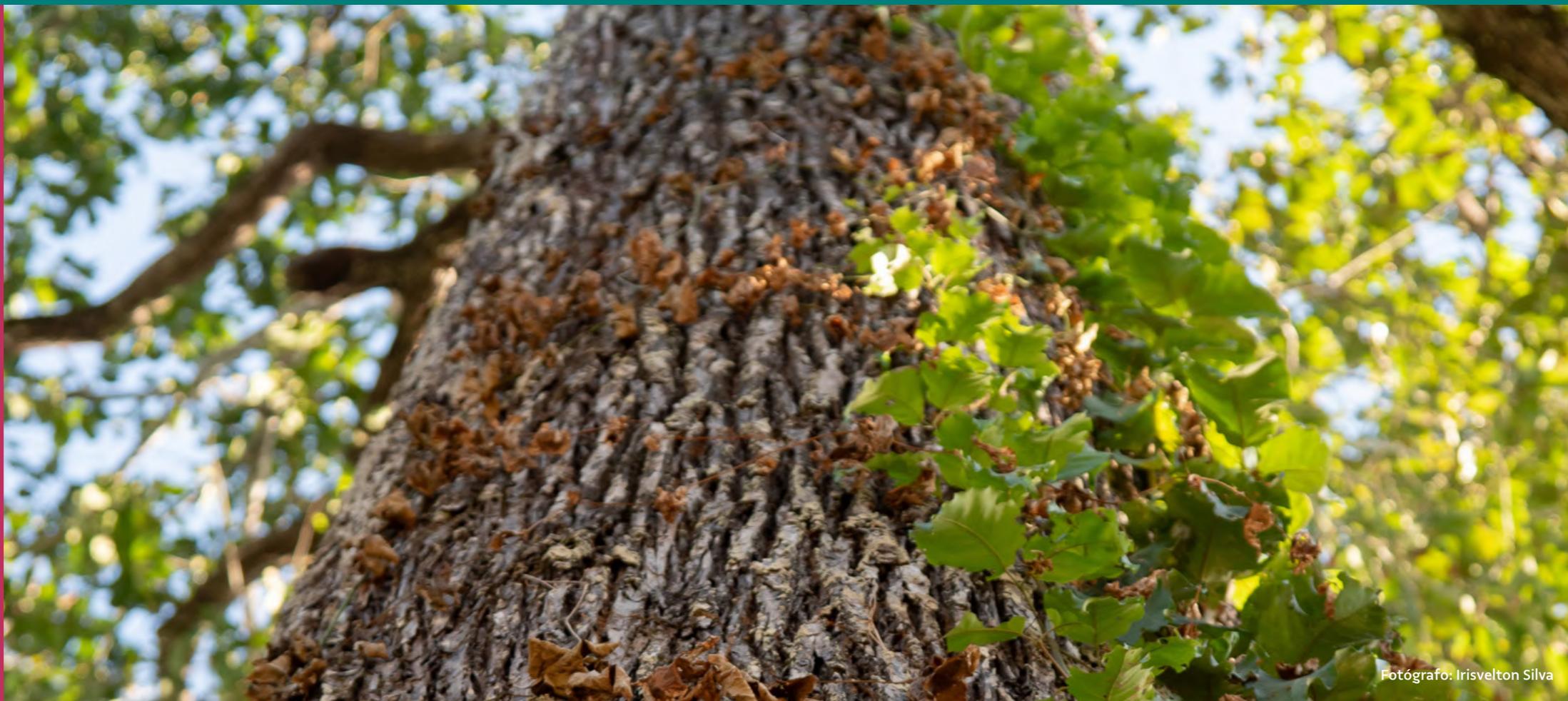
Alinhamento estratégico

O trabalho endereça os seguintes ODS 1: Erradicação da pobreza; ODS 2: Zero fome; ODS 6: Água potável; ODS 13: Ação contra mudança climática; ODS 15: Vida terrestre. Apoia a Meta 11 do Global Biodiversity Framework da CDB.

Encontramos uma riqueza total de espécies nas áreas amostradas nas florestas de Carajás de 122 abelhas (1.581 espécimes), 292 aves (em 7.000 minutos de gravação), 53 borboletas frugívoras (176 espécimes) e 418 táxons de plantas (290 espécies identificadas; 2.278 espécimes).



15



Sistemas agroflorestais da Amazônia brasileira: tendência de uso e valoração dos serviços de polinização

Autores:

William Sabino (william.sabino@pq.itv.org)¹; Tereza Cristina Giannini (tereza.giannini@itv.org)¹; André Acosta¹; Gustavo J. Araújo¹; Juliana Galaschi Teixeira¹; Luciano Costa¹; Luísa G. Carvalheiro¹; Tamires Andrade¹

Parceiros:

Universidade Federal de Goiás

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale



Introdução

Desenvolver sinergias entre conservação e produção agrícola é crucial a nível global e, sobretudo, na Amazônia brasileira, onde a conservação da floresta é necessária para manter produtos e serviços essenciais. Os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma prática tradicional de cultivo de árvores nativas junto às lavouras e/ou pecuária para aumentar a produtividade, conservar o solo e reciclar nutrientes (Figura 1). Os SAFs podem alinhar a conservação da biodiversidade com a geração de renda e são um tipo de uso da terra estrategicamente benéfico no planejamento rural, podendo ainda aumentar a biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos em relação à agricultura convencional. Nas florestas tropicais, a polinização das culturas tem um papel fundamental na produção de alimentos, sendo um serviço ecossistêmico crítico para a segurança alimentar. Os polinizadores estão globalmente ameaçados e seu declínio pode levar a perdas econômicas importantes, mas os SAFs podem fornecer o habitat necessário e apoiar os serviços de polinização, adicionando diversidade às paisagens agrícolas. O objetivo desse estudo foi entender o panorama dos SAFs na Amazônia brasileira e avaliar os serviços de polinização de culturas em áreas florestais amazônicas.

Metodologia

O estudo foi focado em sistemas agroflorestais da região da Amazônia Legal Brasileira, usando dados do censo agrícola do IBGE, dos anos de

2006 e 2017. Os dados fornecem informações sobre o número e a área de cada SAF, as culturas utilizadas e o valor econômico da produção agrícola em áreas florestadas. Foram buscados, na literatura, os valores de dependência de polinização de cada cultivo, com base na taxa de formação de frutos e/ou sementes na presença ou ausência de polinizadores. Foram multiplicados os valores da produção agrícola pela dependência de cada espécie de planta de polinizadores para valorar os serviços de polinização para cada cultura analisada. A literatura sobre as espécies de polinizadores associadas às plantas presentes na lista do IBGE foi revisada e apenas os polinizadores efetivos foram considerados por estarem diretamente ligados ao valor do serviço de polinização.

Resultado

O uso de SAFs aumentou na região da Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2017, com um aumento de 23,18% na área e de 3,27% no número de SAFs estabelecidos. O estado do Pará apresentou o maior número de estabelecimentos de SAF, mas o maior crescimento foi observado no estado do Amapá. Variáveis socioeconômicas (propriedade da terra, opções de financiamento, acesso a informações e assistência técnica) e agronômicas (disponibilidade de recursos hídricos e qualidade do solo) provavelmente estão influenciando a adoção de SAFs em diversas regiões. Globalmente, os SAFs ganharam grande atenção na maioria dos países em desenvolvimento por seu potencial de mitigar a variabilidade climática e aumentar o sequestro atmosférico de carbono.



Figura 1.

Sistemas agroflorestais (SAFs) – cultivo de árvores nativas junto às lavouras e/ou pecuária para aumentar a produtividade, conservar o solo e reciclar nutrientes.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma prática tradicional de cultivo de árvores nativas junto às lavouras e/ou pecuária para aumentar a produtividade, conservar o solo e reciclar nutrientes.



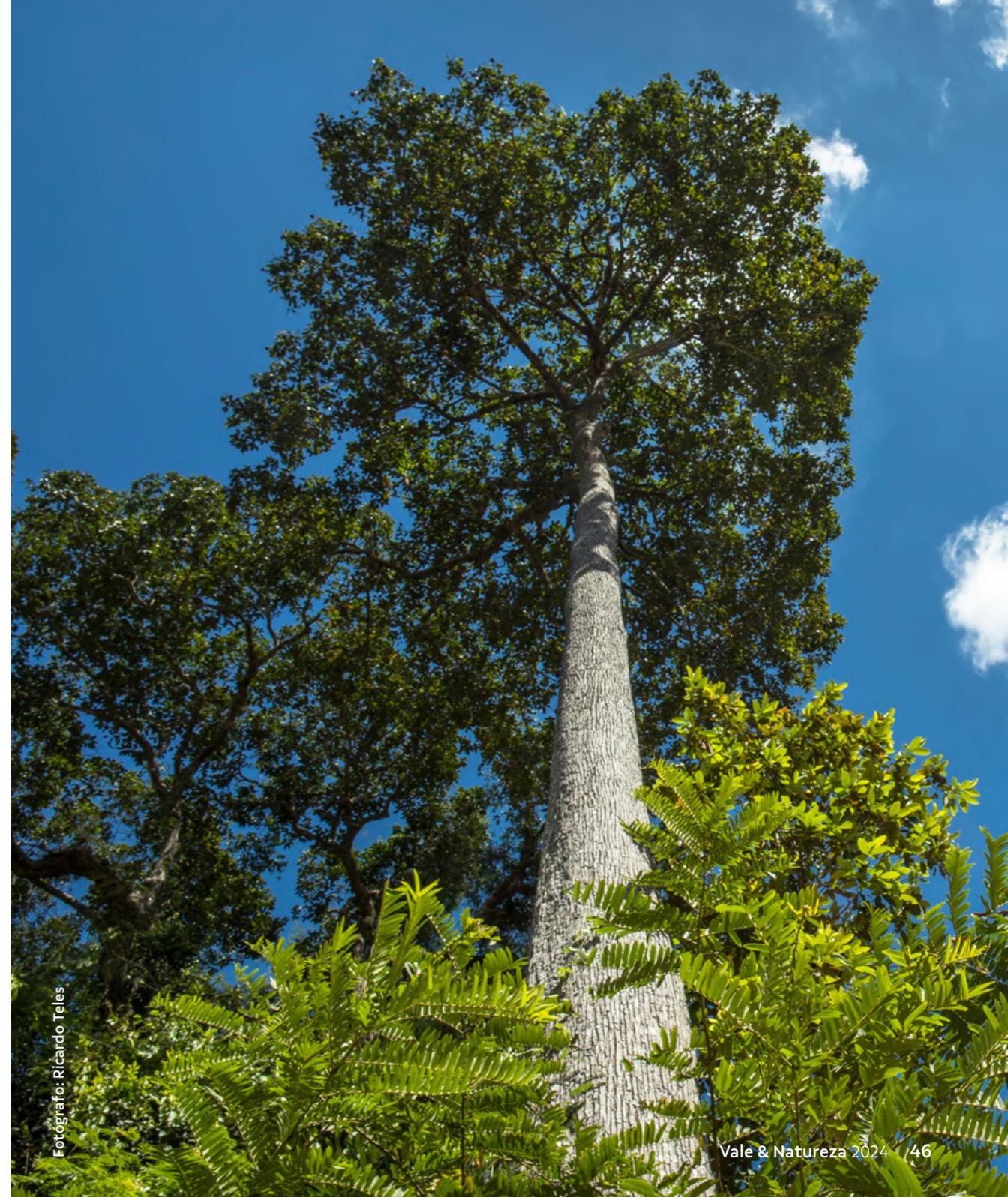
O valor total da produção agrícola nas áreas florestais aumentou 45,61%, passando de US\$ 167,3 milhões (2006) para US\$ 243,5 milhões (2017). As cinco principais culturas em 2017 por valor de produção agrícola foram açaí, castanha-do-pará, coco babaçu, amêndoa babaçu e palmito. Das 33 lavouras analisadas, 24 apresentavam alguma dependência de polinizadores. Nossos resultados mostram a importância desse serviço ecossistêmico para o setor agrícola. Ao estimar o valor do serviço de polinização dessas lavouras, o valor aumentou de US\$ 73,3 milhões em 2006 (44% da produção naquele ano) para US\$ 156,7 milhões (64,36% da produção) em 2017. Dentre os 20 municípios com maiores valores de produção e polinização, 17 se encontram no estado do Pará. O resultado foi fortemente relacionado à cultura do açaí, mas também marginalmente relacionado a outros importantes produtos cultivados no estado, como a castanha-do-pará e o cacau. Os insetos foram os principais polinizadores citados, responsáveis por 84% do total de espécies avaliadas como polinizadores efetivos, seguidos por aves (12%) e morcegos (4%). As abelhas se destacaram, totalizando 43% do total de espécies de polinizadores das culturas, seguidas pelos besouros (15%). Essa prevalência era esperada, uma vez que as abelhas são o maior grupo de polinizadores de culturas associadas à produção de alimentos não apenas em regiões tropicais, mas também globalmente. Políticas públicas para este grupo são urgentes para garantir a manutenção da biodiversidade e dos serviços que tais organismos prestam.

Estudos sobre a valoração de importantes serviços ecossistêmicos, como a polinização, ainda são escassos. Essas informações são básicas para o planejamento de ações mais direcionadas por tomadores de decisão e agricultores. Além disso, estudos específicos sobre polinização em SAFs são urgentes, visando proteger as espécies de polinizadores e seus habitats. (artigo disponível em <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108012>)

Alinhamento estratégico

O trabalho endereça os seguintes ODS 1: Erradicação da pobreza; ODS 2: Zero fome; ODS 6: Água potável; ODS 13: Ação contra mudança climática; ODS 15: Vida terrestre. Apóia a Meta 11 do Global Biodiversity Framework da CDB.

Os insetos foram os principais polinizadores citados, responsáveis por 84% do total de espécies avaliadas como polinizadores efetivos, seguidos por aves (12%) e morcegos (4%). As abelhas se destacaram, totalizando 43% do total de espécies de polinizadores das culturas, seguidas pelos besouros (15%).





Fotógrafo: Ricardo Teles

A contribuição do BioParque Vale Amazônia para a conservação da fauna amazônica ameaçada de extinção

Autores:

Cesar de Sá Carvalho Neto (cesar.carvalho.neto@vale.com)¹; Lourival Tyski (lourival.tyski@vale.com)¹; Paulo Rogério Oliveira (paulo.rogerio.oliveira@vale.com) André Cardoso (Andre.L.R.Cardoso@vale.com)²; Nereston Camargo (nereston.de.camargo@vale.com)³

Instituições Envolvidas:

¹Vale – Gerência de Meio Ambiente Corredor Norte; ²Vale – Gerência Reserva Linhares; ³Vale – Gerência de Serviços Ambientais



Introdução

O BioParque Vale Amazônia (BVA) foi inaugurado em 1985, mesmo ano de início das operações da Mina de Carajás e da Estrada de Ferro Carajás (EFC) e se consolidou ao longo desse período como um dos principais centros de pesquisa, conservação e educação da biodiversidade do Brasil. Localizado na Floresta Nacional Carajás, o espaço ocupa 30 hectares de área, dos quais cerca de 70% de floresta nativa, dividido entre 29 recintos, conta com mais de 360 animais distribuídos de 70 espécies, todas do bioma amazônico. O principal compromisso do BioParque é contribuir para a conservação das espécies, servindo como estoque genético e formando profissionais especializados para trabalhar em benefício da conservação da fauna brasileira, por meio do seu Programa de Manejo Reprodutivo para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção e Relevância Biológica. O BVA integra o programa da Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (Azab) voltado para a conservação ex situ. O trabalho de manejo e reprodução sob cuidados humanos e de permuta entre as instituições é de extrema importância para promover a conservação de espécies ameaçadas de extinção.

Metodologia

O BioParque é membro da Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (Azab) e consequentemente faz parte do Acordo de Cooperação Técnica (nº 3202386), assinado entre

ICMBio e MMA (processo nº 02070.003869/2018-45), para o manejo *ex situ* de 25 espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Dentre estas espécies, o BioParque declarou a responsabilidade e o compromisso institucional de estabelecimento e manejo *ex situ* de populações de segurança das espécies *Amazona farinosa* (papagaio-moleiro); *Guaruba guarouba* (ararajuba) (Figura 1); *Harpia harpyja* (gavião-real) (Figura 2); *Panthera onca* (onça-pintada) (Figura 3); *Saguinus bicolor* (sauim-de-coleira); *Speothos venaticus* (cachorro-do-mato-vinagre); *Ateles marginatus* (coatá-da-testa-branca) e *Pteronura brasiliensis* (ariranha), com viabilidade genética e demográfica a longo prazo para fins de conservação. Também com intuito principal de conservação e atendimento ao acordo assinado, o BioParque atende o que é indicado como melhor destinação do animal, considerando as recomendações prioritárias de manejo emitidas pelos *Studbook Keepers* e a capacidade das diferentes instituições para recebimento, manutenção e aplicação destas recomendações.

Localizado na Floresta Nacional Carajás, o espaço ocupa 30 hectares de área, dos quais cerca de 70% de floresta nativa, dividido entre 29 recintos, conta com mais de 360 animais distribuídos de 70 espécies, todas do bioma amazônico.



Figura 1.
Indivíduos de *Guaruba guarouba* (ararajuba).



Figura 2.
Exemplar de *Harpia harpyja* (gavião-real).



Figura 3.
Panthera onca (onça-pintada)



Resultados

O BioParque conta no seu plantel com 18 indivíduos adultos de *Guaruba guarouba* (ararajuba) e, por meio do pareamento de casais e manejo de reprodução, já nasceram três filhotes que em 2019 foram encaminhados para o Parque Estadual do Utinga em Belém (programa de reintrodução na natureza) e existem mais três filhotes também nascidos no BioParque aguardando recomendação dos especialistas dos *Studbook Keepers*.

Conta também com oito indivíduos adultos de *Panthera onca* (onça-pintada) e uma jovem, nascida no BioParque, sendo cinco fêmeas, três machos e uma fêmea jovem. O sucesso reprodutivo das onças-pintadas no BioParque evidencia a importante função da instituição no manejo reprodutivo de espécies ameaçadas, nos últimos dez anos foram seis nascimentos, com destaque para os mais recentes que foram destinados atendendo recomendações dos *Studbook Keepers*: uma onça melânica fêmea destinada para o Zoo de Americana (SP) em julho de 2021, uma outra onça melânica fêmea destinada para o Zoo de Gramado (RS) em agosto de 2021 e uma onça macho nascida no BioParque destinada para o Animalia Park em São Paulo em janeiro de 2023.

No plantel há dois machos de *Speothos venaticus* (cachorro-do-mato-vinagre), quatro indivíduos adultos de *Amazona farinosa* (papagaio-moleiro) no setor de reprodução, um casal de *Saguinus*

bicolor (sauim-de-coleira) em exposição, um casal de *Harpia harpyja* (gavião-real) em exposição e uma fêmea no setor extra e além de quatro indivíduos adultos de *Ateles marginatus* (coatá-da-testa-branca), sendo três fêmeas e um macho.

Ressaltando a importância para os programas de conservação e manejo *ex situ*, em 2019, o BioParque recebeu da Naturatins (órgão ambiental do estado do Tocantins) um filhote de *Pteronura brasiliensis* (ariranha), com aproximadamente três semanas de vida, que ficou sob cuidado parental do BioParque e por recomendações dos *Studbook Keepers*. Em outubro de 2022 o animal foi destinado ao Aquário de São Paulo para parar com uma fêmea.

O trabalho de manejo *ex situ* com o foco em parar casais e reprodução, principalmente de espécies que constam em listas de ameaçadas, deve ser o principal compromisso de instituições como bioparques e zoológicos, pois assim podemos formar populações de segurança e bancos gênicos dessas espécies.

Alinhamentos Estratégicos

Alinhado com os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica e do Pacto Global da ONU, contribuindo para o ODS 15 (Vida Terrestre) e ação prioritária 16. Política florestal, controle do desmatamento e corredores de biodiversidade da Agenda 21.



Fotógrafo: Ricardo Teles

17



Protocolo de micropropagação de *Cattleya milleri*, espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero criticamente ameaçada de extinção

Autores:

Leilane Bárbara Gomes (leilane.gomes@vale.com)¹; Cecílio Caldeira (cecilio.caldeira@itv.org)²; José Edimar Marangon (jose.marangon@vale.com)¹; Cristiane Nunes Cardoso (cristiane.cardoso@vale.com)¹; Genilton Santos (genilton.santos@vale.com)¹.

Instituições Envolvidas:

¹Vale - Meio Ambiente Corredor Sul / CTF Miguelão; ²Instituto Tecnológico Vale



Introdução

A espécie *Cattleya milleri* é uma orquídea que ocorre apenas nos Campos Rupestres Ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. Esta espécie é atualmente classificada como criticamente ameaçada de extinção, sobretudo devido à restrição geográfica de sua ocorrência, degradação de seu hábitat natural e reduzidas populações naturais. O estabelecimento de métodos de propagação e cultivo que possibilitem a multiplicação desta espécie em larga escala é etapa crucial para a conservação *ex situ*, o enriquecimento em áreas naturais e a manutenção da espécie em seu hábitat natural. Apesar de não estar associada a nenhuma condicionante imposta por órgãos ambientais perante atividades desenvolvidas pela companhia, a Vale, por meio do Centro de Tecnologia de Ferrosos (CTF), buscou desenvolver uma metodologia que permitisse a geração de novas plantas de *C. milleri* para estudos de adaptação de enriquecimento de populações naturais como forma de contribuir, voluntariamente, para a conservação desta espécie.

Metodologia

O protocolo de micropropagação da *Cattleya milleri* foi desenvolvido na Biofábrica da Vale, localizada no CTF/Nova Lima. Espécimes de *C. milleri* coletados em área de ocorrência natural

da espécie no município de Itabirito (MG) foram cultivadas em casa de vegetação no Centro de Produção de Mudanças de Espécies Nativas da Vale em Nova Lima para obtenção de propágulos viáveis. Estas plantas são mantidas como matrizes, sendo ainda cultivadas para obtenção de sementes e produção de mudas. A partir de sementes produzidas em casa de vegetação, foi desenvolvido protocolo de propagação *in vitro* seguindo as seguintes etapas: desinfestação de material vegetal, definição e preparo de meio de cultura para orquídeas, inoculação das sementes e transferência para sala de crescimento (Figura 1). Após ciclos de subcultivo, realizados com repicagem segundo o crescimento das plântulas e consumo do meio e nutrientes, as plântulas que atingiram tamanho ideal foram transferidas para áreas de aclimatação em ambiente externo (Figura 2). Nesta etapa, as plantas foram expostas a condições atmosféricas flutuantes e colocadas em substrato que permite maior desenvolvimento de suas raízes. Mudanças que apresentam crescimento satisfatório, com desenvolvimento de novas raízes e folhas, são então preparadas para plantio definitivo em hábitat natural. A reintrodução ocorre em áreas previamente selecionadas como de maior aptidão para a espécie ou em áreas onde a espécie ocorre e onde há necessidade de enriquecimento das populações naturais (Figura 3). Periodicamente são realizadas visitas às áreas onde houve reintrodução para determinação de sobrevivência e recrutamento de novos indivíduos.



Figura 1.
Mudanças de *Cattleya milleri* produzidas no laboratório.



Figura 2.
Mudanças de *Cattleya milleri* em aclimatação.



Figura 3.
Cattleya milleri reintrodução em campo.



Resultados

A germinação e o crescimento *in vitro* de *C. milleri* levou à obtenção de elevado número de plântulas viáveis. Nesta etapa de micropropagação, a partir de plantas matrizes mantidas em casa de vegetação, foi possível obter mais de 3 mil plântulas até o momento. O processo de aclimação, que ocorre de forma continuada, ou seja, conforme novos lotes de plântulas atingem tamanho ideal para transferência, também apresentou alta sobrevivência, com taxas superiores a 90%. Deste grupo de plantas com sucesso de crescimento durante a aclimação, os primeiros lotes já foram transferidos para o campo para efetuar a reintrodução assistida em áreas de campos rupestres. O sucesso deste processo tem sido evidenciado pela elevada sobrevivência que a espécie tem apresentado após plantio em ambiente natural. Os resultados obtidos neste estudo são pioneiros para a propagação da espécie *Cattleya milleri* e fornecem o subsídio para elaboração de planos de manejo e conservação desta espécie ameaçada de extinção. Além disso, os conhecimentos gerados ao longo deste processo foram incorporados às atividades da Vale e poderão ser aplicados a outras situações que requerem ações desta natureza. Estes resultados foram publicados e estão em domínio público.

Alinhamentos Estratégicos

Iniciativas voltadas para a conservação de espécies ameaçadas, tanto de pesquisa quanto de manutenção e restauração de populações, estão totalmente alinhadas às agendas globais de sustentabilidade (ODS 15, Meta 15.5) e biodiversidade (Meta 12 de Aichi), e contribuem para diminuir a pressão sobre espécies ameaçadas, podendo até mesmo auxiliar a retirá-las das listas de extinção. Além disso, está também alinhada a metas do Compromisso Empresarial Brasileiro para a Biodiversidade, principalmente a meta 8 (potencializar ações de conservação e recuperação com foco em deixar um impacto positivo).

O sucesso deste processo tem sido evidenciado pela elevada sobrevivência que a espécie tem apresentado após plantio em ambiente natural. Os resultados obtidos neste estudo são pioneiros para a propagação da espécie *Cattleya milleri*.



18



Fotografia: Adobe Stock

Reaproveitamento de resíduos orgânicos na recuperação de áreas degradadas e em usos agrícolas

Autores:

Paula Rafaela S. Fonseca (c0664014@vale.com)¹, Sergio Leão (c0628295@vale.com)¹, Camila Trein (camila.trein@vale.com)¹, Luiza Grossi (luiza.grossi@vale.com)¹, Roberta Guimarães (roberta.guimaraes@vale.com)¹

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.



Introdução

A quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerada anualmente no Brasil é de cerca de 79 milhões de toneladas, em que a fração de resíduos orgânicos representa mais de 45% do total. A destinação dessa fração orgânica é realizada majoritariamente em aterros sanitários ou até mesmo em depósitos irregulares, representando uma demanda significativa por novos aterros e uma das causas que dificultam a universalização dos serviços de gestão dos resíduos sólidos. Diante desses desafios e frente às metas estabelecidas em políticas públicas relativas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, nasceu a proposta de reaproveitamento de resíduos orgânicos desdobrada em projetos em três rotas tecnológicas distintas: o emprego de bio sólidos produzidos a partir de lodos de estações de tratamento de esgotos (ETEs), a biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos e a compostagem de resíduos orgânicos pelo método da aeração passiva.

Os bio sólidos, o digestato da biodigestão e os produtos da compostagem, ricos em matéria orgânica e micronutrientes, podem ser aplicados na recuperação de áreas degradadas (RAD) e em áreas de produção agrícola, se reinserindo na cadeia produtiva nos moldes da economia circular. O reaproveitamento de resíduos como biofertilizantes também pode apoiar a economia local em atividades produtivas de comunidades que têm a agricultura como fonte de renda.

Metodologia

Distintas metodologias foram aplicadas em três rotas tecnológicas para gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO).

- **Aproveitamento de bio sólidos de lodos de ETEs:** A produção de lodo em estações de tratamento de esgotos é de cerca de 700 t/ano na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Este material, quando devidamente tratado, apresenta elevado potencial de reutilização devido à sua riqueza em macro e micronutrientes e matéria orgânica. A proposta deste projeto visa unir a demanda por gestão de resíduos à necessidade de recuperação de áreas degradadas em uma solução sustentável e inovadora.

Aspectos Agronômicos e Ambientais: caracterização dos adubos orgânicos e solos; seleção dos lodos de esgoto



Fotografia: Adobe Stock

sanitário; definição e aplicação das doses de lodo, amostragem e avaliação dos solos; análise do lixiviado e mapeamento de áreas ambientalmente aptas à aplicação do lodo.

Aspectos Econômicos: Desenvolvimento de matriz econômica de oferta e demanda e avaliação do tipo de adubação com menor custo.

- **Tratamento anaeróbio de resíduos orgânicos com produção de biogás:** foi proposta uma unidade de tratamento de RSO centralizada, com as seguintes etapas de processamento: logística de coleta de resíduos; tratamento dos resíduos por biodigestão anaeróbia; geração de energia a partir do biogás e aplicação de digestato em RAD.

- **Compostagem de resíduos orgânicos em leiras de aeração passiva:** O projeto foi desenvolvido em parceria com Associação de Catadores de Resíduos Recicláveis compreendendo: e laboração de projeto técnico e modelo de negócios com viabilidade econômica para compostagem em Leiras com Arquitetura Projetada para Aeração (Lapa); mapeamento da origem dos resíduos orgânicos, podendo ser de áreas da Vale ou de produtores locais de hortaliças; implantação de pátio de compostagem; acompanhamento da operação por meio do controle de variáveis como temperatura e qualidade do composto gerado; e análise econômica e de viabilidade do projeto para produção de 20 t/mês de composto orgânico a partir de 110 t/mês de RSO.



Fotógrafo: Leonardo Silva Tavares



Resultados

- Os teores de matéria orgânica, fertilidade do solo e demais parâmetros analisados aumentaram significativamente com a aplicação do bio sólido;
- Os biofertilizantes têm menores taxas de lixiviação comparados a fertilizantes organominerais, sendo, portanto, mais seguros ambientalmente;
- Redução de GEE : a cada 3 t de resíduos orgânicos não enviados a aterros sanitários há redução de emissão de cerca de 1,8 tCO₂eq.
- Geração de energia: a digestão anaeróbia de 1 t de resíduos orgânicos produz aproximadamente 3 m³ de biogás, que é convertível em energia elétrica.

A utilização dos biofertilizantes resultantes do tratamento de resíduos orgânicos tem relevante papel na promoção da economia circular. A reciclagem da matéria orgânica e de nutrientes favorece a recuperação da qualidade dos solos e reduz a dependência de fertilizantes não renováveis, pois contribui para maior vida útil de jazidas, como de fósforo, recurso essencial na produção de alimentos. Os efeitos positivos ocorrem também na preservação e recuperação de áreas pela redução de impactos negativos em diferentes ambientes.

Papel crucial desempenhado pelos biofertilizantes ocorre pela descarbonização e redução das emissões de gases de efeito estufa, pois diminui emissões em aterros e reduz a necessidade de fertilizantes convencionais intensivos em consumo de energia e em emissões de CO₂.

Este projeto demonstra considerável potencial de replicação pela praticidade das soluções e pela abrangência das necessidades de gestão adequada de RSO. Os produtos são empregados tanto na recuperação de áreas degradadas quanto na agricultura. Projetos similares poderão ser replicados para fomento de comunidades no entorno de operações Vale, tendo em vista a prevalência das atividades agrícolas nessas áreas.

Alinhamentos Estratégicos

Os resultados desse reaproveitamento se relacionam com o ODS 1, erradicação da pobreza; ODS 2, fome zero e agricultura sustentável; ODS 8, trabalho decente e crescimento econômico e ODS 12, consumo e produção sustentáveis.

Referências Bibliográficas

¹BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. Disponível em: plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf (www.gov.br) Acesso em: out/2023.

²GUIMARÃES, R. N. Estudo de Viabilidade Ambiental e Econômica da aplicação de lodo de esgoto sanitário na recuperação de áreas degradadas do Quadrilátero Ferrífero, MG. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. UFMG. Belo Horizonte, 2018.

³GUIA: IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE COMPOSTAGEM PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT – 2023.

Este projeto demonstra considerável potencial de replicação pela praticidade das soluções e pela abrangência das necessidades de gestão adequada de RSO. Os produtos são empregados tanto na recuperação de áreas degradadas quanto na agricultura. Projetos similares poderão ser replicados para fomento de comunidades no entorno de operações Vale, tendo em vista a prevalência das atividades agrícolas nessas áreas.



Fotógrafo: Isaque Junior

Trilhos da Alfabetização

Autores:

Andreia Massena (andreia.prestes@vale.com)¹

Parceiros:

Vilma Guimarães (vilmaguimaraes.educacao@gmail.com); Fundação Getúlio Vargas (FGV); Secretarias Municipais de Educação de Marabá, Ourilândia do Norte, Tucumã, Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás, Parauapebas, Bom Jesus do Tocantins e Curionópolis

Instituições Envolvidas:

¹Fundação Vale



Introdução

O Trilhos da Alfabetização é um projeto da Fundação Vale, em parceria com a FGV, que busca contribuir para a melhoria das aprendizagens das crianças, com foco especial no ciclo de alfabetização. Para alcançar os resultados esperados, compreendemos que é preciso um processo de mobilização social que envolva a escola, as famílias e a comunidade, fortalecendo os vínculos sociais e criando espaços de reconhecimento de saberes.

Metodologia

A metodologia do Trilhos da Alfabetização parte do pressuposto que, para que os processos de alfabetização tenham maior êxito, é imprescindível que os conhecimentos da comunidade sejam compartilhados pela escola. Por isso, as estratégias do projeto que especialmente dão conta dessa metodologia são as seguintes:

Movimento Territorial Escolar – São as atividades em que a produção de conhecimento dos estudantes é socializada. Toda a comunidade é envolvida nessas ações, que fortalecem os vínculos sociais, criando oportunidades para reconhecer as inteligências e talentos. Grupos artísticos, culturais e empreendedores locais têm participação relevante nessas atividades. A cada ano do projeto, são realizadas duas atividades socializadoras – uma por semestre –, que podem adquirir formatos de mostras

culturais e de ciências, feiras de desenvolvimento sustentável, fóruns e dias temáticos, entre outros. Cada uma dessas atividades estará organicamente vinculada às competências a serem desenvolvidas no processo de alfabetização, segundo a BNCC.

Identidade e Cultura – Um ambiente web, multimidiático, dedicado à exposição e compartilhamento das expressões e dinâmicas culturais no âmbito de atuação do projeto. Essas dinâmicas incluem as práticas culturais, tradições, modos, vocabulários, ritmos, memórias comuns, linguagens diversas e toda uma bagagem que cada um dos estudantes e professores descobre, percebe, inventa e compartilha.

Falares – Essa atividade pretende oferecer subsídios para o trabalho de alfabetização/letramento, não só identificando os sentidos de palavras e expressões regionais, como também compreendendo os contextos em que são utilizadas. Nesse contexto, é preciso articular o que o estudante traz de sua língua materna, os falares de sua região, para a sala de aula e compartilhar este rico acervo linguístico, criando uma memória das palavras que expressam o jeito de ser, os sentimentos e os costumes de seu estado e de seu povo.

Circuitos literários – São atividades de socialização dos textos produzidos nas salas de aula. Em cada município, terá lugar uma mostra dos trabalhos individuais e coletivos dos estudantes e professores, com palestras e apresentações de escritores locais, além de premiações.



Figura 1.
Alunos assistidos pelo Projeto Trilhos da Alfabetização.

A metodologia do Trilhos da Alfabetização parte do pressuposto que, para que os processos de alfabetização tenham maior êxito, é imprescindível que os conhecimentos da comunidade sejam compartilhados pela escola.



Cuido de Mim, Cuido da Minha Terra – Atividades que trabalham o caráter multidimensional da educação ambiental, incentivando as crianças a compreender a relação entre o cuidado consigo mesmas, com os outros e com o planeta (BNCC).

Resultados

No Pará, no primeiro trimestre de 2023, o Trilhos da Alfabetização beneficiou cerca de 32.600 estudantes, abrangendo 262 escolas. No Maranhão, em 2022, o Trilhos da Alfabetização beneficiou cerca de 18 mil estudantes, abrangendo 315 escolas nos 24 municípios localizados ao longo da Estrada de Ferro Carajás. Em 2023, o Trilhos beneficiou no primeiro trimestre do ano 59 mil estudantes de escolas municipais, alcançando 1.143 escolas públicas. No Maranhão, onde o projeto ocorre há mais tempo, o Trilhos tem apresentado resultados na aprendizagem das crianças. O resultado da avaliação de Fluência Leitora, aplicada a crianças do 2º ano do ensino fundamental, mostrou que os municípios do Trilhos avançaram mais no percentual de “Leitores fluentes”, quando comparamos com o total do Maranhão e com os municípios sem o Trilhos.

Alinhamentos Estratégicos

O projeto Trilhos da Alfabetização dialoga com a Agenda 2030, pelo aprofundamento de estratégias para materializar a ambição social da Vale de ser uma empresa parceira no desenvolvimento de comunidades autônomas, e com os ODS 4 e ODS 17.



Figura 2. Aluno assistido pelo Projeto Trilhos da Alfabetização.

No Pará, no primeiro trimestre de 2023, o Trilhos da Alfabetização beneficiou cerca de 32.600 estudantes, abrangendo 262 escolas. No Maranhão, em 2022, o Trilhos da Alfabetização beneficiou cerca de 18 mil estudantes, abrangendo 315 escolas nos 24 municípios localizados ao longo da Estrada de Ferro Carajás.



Figura 3. Aluno assistido pelo Projeto Trilhos da Alfabetização.

20



Fotógrafo: Isaque Junior

Quebradeiras

Autores:

Patricia Hespanhol (patricia.hespanhol@vale.com)¹; Marcus Finco¹, Pamella de Cnop¹, Marcelo Peixoto², Livia Zandonadi²

Parceiros:

Mandu Inovação Social – Joceline Conrado (Joceline.silva@mandusocial.org)

Instituições Envolvidas:

¹Fundação Vale, ²Vale S.A



Introdução

O Projeto Quebradeiras foi pensado e construído visando a geração de bem-estar abrangente, e busca gerar resultados positivos e perenes relacionados à renda, educação, saúde, nutrição e infraestrutura de diversas comunidades de mulheres quebradeiras de coco babaçu. Este projeto contribui também para a valorização e reconhecimento da importância das mulheres quebradeiras e do coco babaçu no Maranhão por meio do empreendedorismo comunitário, acompanhamento social das famílias, melhoria das condições de moradia, dentre outros. A organização do movimento das quebradeiras, junto ao valor agregado do babaçu como produto da sociobiodiversidade maranhense, advindo de um extrativismo primário tradicional dos biomas amazônico e do cerrado, possibilita a emancipação socioeconômica dessas mulheres e comunidades. A coleta do babaçu é baseada em um extrativismo sustentável, a partir dos cocos coletados logo após a queda dos frutos, em harmonia com as pessoas e o bioma local (Figura 1). Quando realizada através de processos e manejo adequados, tem o potencial de não só preservar, mas também aprimorar a vegetação nativa do Bioma amazônico e do cerrado. A cadeia de valor do babaçu promovida pelas mulheres quebradeiras de coco e o reconhecimento dos direitos das comunidades tradicionais locais tem impulsionado, ao longo dos anos, políticas públicas e regulamentações de conservação das florestas nativas de babaçu como, por exemplo, por meio de reservas extrativistas (RESEX) e das leis de babaçu livre.

Metodologia

O projeto tem uma abordagem multidimensional que visa, principalmente, tirar pessoas da condição de pobreza a longo prazo, levando em consideração toda a complexidade intrínseca ao ecossistema das quebradeiras, onde diversas camadas de elementos e atores interagem, promovendo autonomia de mulheres e pessoas por meio de uma bioeconomia que gera bem-estar abrangente para famílias e comunidades, bem como promove a manutenção da sociobiodiversidade local.

Inicialmente foram definidas algumas comunidades de quebradeiras em condições de maior vulnerabilidade social. A partir disso, estas comunidades foram divididas em dois grupos. A primeira etapa do projeto consistiu na realização de um diagnóstico nas comunidades, visitando cada uma das famílias de quebradeiras a fim de compreender a sua realidade. Após o diagnóstico, foram iniciados os encontros com os participantes do projeto (em grupo e individualmente) para construção do plano de acompanhamento familiar. Este plano consiste na estratégia de atuação da Fundação Vale com cada família que seguirá pelos anos de projeto. Essa estratégia contempla os eixos de empreendedorismo comunitário, moradia, produção sustentável e empoderamento social.



Fotógrafo: Isaque Junior

Figura 1.
Cocos de babaçu coletados pelo extrativismo sustentável, logo após a queda dos frutos.



Resultados

O projeto tem como objetivo principal a retirada dessas famílias da condição de pobreza, promovendo condições dignas de vida e apoiando a produção sustentável dentro do bioma amazônico e cerrado, por meio da extração e beneficiamento do coco babaçu. O Quebradeiras atua com um arcabouço metodológico multidimensional. Neste sentido, temos atividades nos eixos de saúde, assistência social, moradia, segurança alimentar e geração de renda. Sendo um projeto participante da ambição social da Vale, os indicadores utilizados procuram avaliar a violação de direitos e o quanto a família conseguirá, futuramente, sair da condição de pobreza após sua participação no projeto. O projeto busca, neste primeiro momento, atender 450 famílias de quebradeiras, as quais estão localizadas em sete municípios do Maranhão ao longo da Estrada de Ferro Carajás, a saber: Alto Alegre do Pindaré, Vitória do Mearim, Tufilândia, Monção, Pindaré Mirim, Santa Inês e Igarapé do Meio. Ao todo, 16 comunidades estão sendo contempladas pela iniciativa, porém tal quantitativo pode sofrer incremento ao longo do projeto. Atualmente, 460 famílias participam das atividades e se beneficiam com as intervenções fundamentadas até o momento nos seguintes eixos:

Saúde e Assistência Social: Construção comunitária e individual dos Planos de Fortalecimento Familiar, atendimentos e direcionamento para o Sistema Único de Assistência Social (Suas), ações socioassistenciais, Centro de Referência de Assistência Social (Cras) itinerante em parceria com as prefeituras e ações temáticas (dia da mulher e outubro rosa, entre outras).

Empreendedorismo comunitário e segurança alimentar:

Intercâmbios para conhecer negócios comunitários, capital- semente, insumos e equipamentos, oficinas e mentoria para aprendizado de novas práticas e definição de negócios. Ramos de atuação definidos até o momento:

- **Horta Comunitária:** dois negócios coletivos com 16 famílias (Figura 2);
- **Alimentação (beneficiamento e produtos do babaçu, polpa de frutas, pimenta e lanchonete):** quatro negócios coletivos com 15 famílias e 39 negócios familiares;
- **Artesanato (com partes do babaçu e crochê):** dois negócios coletivos com cinco famílias;
- **Agricultura familiar (arroz, policultivo, horticultura, piscicultura, mudas de plantas e avicultura):** dois negócios coletivos e 35 negócios familiares.

Moradia Sustentável: 113 pessoas já participaram de oficinas temáticas, 38 famílias já receberam o kit saneamento e 111 em processo de instalação, 35 famílias já receberam soluções para melhoria da qualidade da água e abastecimento e 114 estão em processo de instalação, 149 visitas técnicas já foram realizadas nas residências. Além disso, serão também implementados cloradores comunitários, fogões mais sustentáveis e seguros e pontos comunitários de internet.

Alinhamentos Estratégicos

Essa iniciativa foi planejada com foco nos ODS: 1, 2, 3, 4, 5, 8,10, 11 e 17.



Fotógrafo: Alexandre Rezende / Nitro

Figura 2. Implantação de hortas comunitárias para garantir a segurança alimentar das comunidades participantes.

O projeto tem como objetivo principal a retirada dessas famílias da condição de pobreza, promovendo condições dignas de vida e apoiando a produção sustentável dentro do bioma amazônico e cerrado, por meio da extração e beneficiamento do coco babaçu.



Fotógrafo: Isaque Junior

Rede Mulheres do Maranhão

Autores:

Patrícia Hespanhol (patricia.hespanhol@vale.com)¹,
Marcus Finco¹, Pâmella De-Cnop¹

Parceiros:

Mandu (parceiro executor do projeto);
Wheaton (aporte).

Instituições Envolvidas:

¹Fundação Vale



Introdução

A Rede Mulheres do Maranhão (RMM) é uma tecnologia social criada e implementada como legado social, ambiental e econômico contribuindo para o processo de construção de alternativas para inclusão sócio–produtiva de mulheres ex–vendedoras ambulantes ao longo da Estrada de Ferro Carajás e extrativistas quebradeiras de coco babaçu.

Os negócios sociais que formam a Rede Mulheres do Maranhão são formados majoritariamente por mulheres, as quais comercializavam produtos pela janela do trem de passageiros da EFC (Figura 1). Com a modernização do trem, em 2015, as janelas foram fechadas e estas mulheres perderam sua principal fonte de renda.

A RMM se estabelece como garantia de sustentabilidade para 15 negócios sociais e quatro grupos de quebradeiras de coco babaçu que a compõem, representando uma estrutura sólida de identidade entre as empreendedoras e um ponto focal de cooperação local. Hoje a RMM tem o trem de passageiros da Vale como seu principal parceiro para a realização de vendas coletivas, promovendo o aumento da renda familiar, o desenvolvimento social do território, a articulação em rede de negócios sociais, bem como a estratégia de inclusão dos grupos produtivos nos meso e macromercados, no empoderamento de gênero e práticas



Figura 1. Rede Mulheres do Maranhão é formada majoritariamente por mulheres, as quais comercializavam produtos pela janela do trem de passageiros da EFC.

sustentáveis de extrativismo que contribuem para a sociobiodiversidade da Amazônia, preservação dos babaçuais e saberes culturais locais.

Em 2022, a RMM foi contemplada no processo seletivo do 29º edital do Fundo Amazônia para a Promoção de Paisagens Produtivas Ecosociais (PPP–ECOS), representada pelo projeto “Amêndoas do Babaçu: promovendo o modo de vida, a renda e a organização das quebradeiras de Sumaúma”. No fim de fevereiro, em Manaus, a iniciativa foi uma das seis ganhadoras do United Earth Amazônia (conhecido como “Nobel Verde”), por seu destaque na bioeconomia amazônica, contribuição para a inclusão social e para a preservação da floresta.



Fotógrafo: Isaque Junior

Figura 2. Rede Mulheres do Maranhão, que produz derivados do babaçu e outros bioprodutos de forma sustentável.



Metodologia

Por meio do Programa AGIR, tecnologia da Fundação Vale para apoio de negócios sociais, os grupos se reinventaram diante do novo cenário, tiveram seus negócios estruturados e foram incentivados ao cooperativismo e associativismo em rede. Como continuidade do Programa AGIR, a Rede Mulheres do Maranhão ganhou protagonismo por meio da dinamização de suas atividades produtivas, integrando grupos de quebradeiras de coco babaçu à Rede e acessando novos mercados. Os negócios passaram por diferentes fases de apoio aos negócios desde sua criação, incubação e atual aceleração.

Resultados

Atualmente a RMM contempla 16 negócios espalhados por oito cidades do Maranhão, gerando renda para cerca de 154 empreendedores e suas famílias. Além disso, movimentam direta e indiretamente a bioeconomia da comunidade local. Seus produtos levam o nome do coco babaçu e a cultura tradicional do estado para diferentes lugares do país e do mundo. A maior parte dos negócios tem como matéria-prima o coco babaçu, extraído pelas comunidades tradicionais de quebradeiras de coco, principais responsáveis pela manutenção da espécie-símbolo do Maranhão e defensoras da floresta em pé. Todos os negócios apoiados pela Rede Mulheres do Maranhão têm como grande preocupação a preservação da natureza nas comunidades onde habitam e atuam. As quebradeiras de coco são as grandes representantes da preservação de babaçuais

no estado do Maranhão. Sua prática incentiva e colabora para a manutenção das espécies e respeita o ecossistema e sua sazonalidade. A sanção da Lei do Babaçu Livre é uma conquista das quebradeiras de coco babaçu em todo o território do estado do Piauí porque prevê a proibição da derrubada de palmeiras de babaçu, o livre acesso às comunidades agroextrativistas aos babaçuais, proibição do uso de agrotóxicos por pulverização, proibição de queimadas dos babaçuais e do corte do cacho do coco inteiro porque isso compromete a reprodução e a vida das palmeiras, além de comprometer as formas de utilização tradicional sustentável do coco babaçu e outros benefícios para o meio ambiente e para as comunidades tradicionais. A RMM é apoiadora do empoderamento econômico feminino, tendo em sua maioria empreendedoras mulheres e comunidades de quebradeiras, onde a quebra do coco é historicamente um saber e um fazer femininos. Além disso, promoveu a melhoria nas condições de trabalho de quebradeiras com proposta de inovação em suas atividades e apoiou o avanço nos diferentes produtos feitos à base do coco babaçu. Onde antes as quebradeiras atuavam apenas na extração e quebra, hoje são proprietárias de microindústrias de produção de mesocarpo (farinha), azeite, óleo, biscoitos etc. comercializando diretamente para o consumidor final e empresas.

Alinhamentos Estratégicos

O projeto Rede Mulheres do Maranhão tem em seu desenho afinidade com diferentes ODS: 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15 e 17



Fotógrafo: Isaque Junior

22



Fotógrafo: Washington Alves

Restauração florestal em larga escala: Plantio de árvores para maximizar ganhos ambientais de forma socialmente justa

Autores:

Markus Gastauer (markus.gastauer@itv.org)¹,
Ricardo Ribeiro Rodrigues (rrresalq@usp.br)²

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²ESALQ/USP



Introdução

A restauração de florestas tropicais é necessária para reduzir as desigualdades sociais, mitigar as mudanças climáticas e proteger a biodiversidade, mas os altos custos associados ao plantio de árvores representam grandes obstáculos para sua implementação em larga escala. Nesse contexto, a regeneração natural de florestas é uma alternativa mais barata, embora seu sucesso dependa do contexto ambiental, social, econômico e político. Um estudo recente descobriu que 22 Mha de áreas degradadas no *hotspot* da Mata Atlântica brasileira possuem potencial para se regenerar naturalmente (Crouzeilles *et al.*, 2020).

A Lei Brasileira de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN, também conhecida como Código Florestal) visa proteger áreas ecologicamente sensíveis (APPs de Áreas de Proteção Permanente) e alocar uma proporção específica dentro de cada propriedade privada para conservar a biodiversidade e fornecer serviços ecossistêmicos. Tal parcela é designada Reserva Legal (RL). A reserva legal da Mata Atlântica, por exemplo, é de 20% da área total das propriedades médias e grandes. Para cumprir suas funções ecológicas, as APPs e RLs precisam ser cobertas por vegetação nativa e, caso eventualmente degradadas, devem ser restauradas para a regularização das propriedades.

Como o potencial da regeneração natural depende principalmente da cobertura florestal na região (Crouzeilles *et al.*, 2020), espera-se que APPs e RLs em regiões com menor cobertura florestal remanescente tenham um menor potencial de se regenerar naturalmente do que regiões com maior cobertura florestal. Dessa forma, a

regeneração natural por si só pode ser incapaz de sanar todos os déficits ambientais existentes no Brasil. Espera-se também que o potencial de áreas degradadas em se regenerar naturalmente seja maior em áreas de pequenos produtores (áreas marginais) do que em áreas altamente tecnificadas de grandes produtores. Dessa forma, a priorização da regeneração natural não pode ser a melhor estratégia para intensificar as atividades de restauração florestal na Mata Atlântica, porque pode afetar desproporcionalmente pequenos produtores e usos de solo específicos. Sobretudo, a priorização da regeneração natural pode se tornar economicamente menos viável do que cenários alternativos, porque nela só são avaliados os custos de implementação, sem considerar os custos de oportunidade, ou seja, os valores monetários que o produtor deixa de ganhar quando restaura uma determinada área.

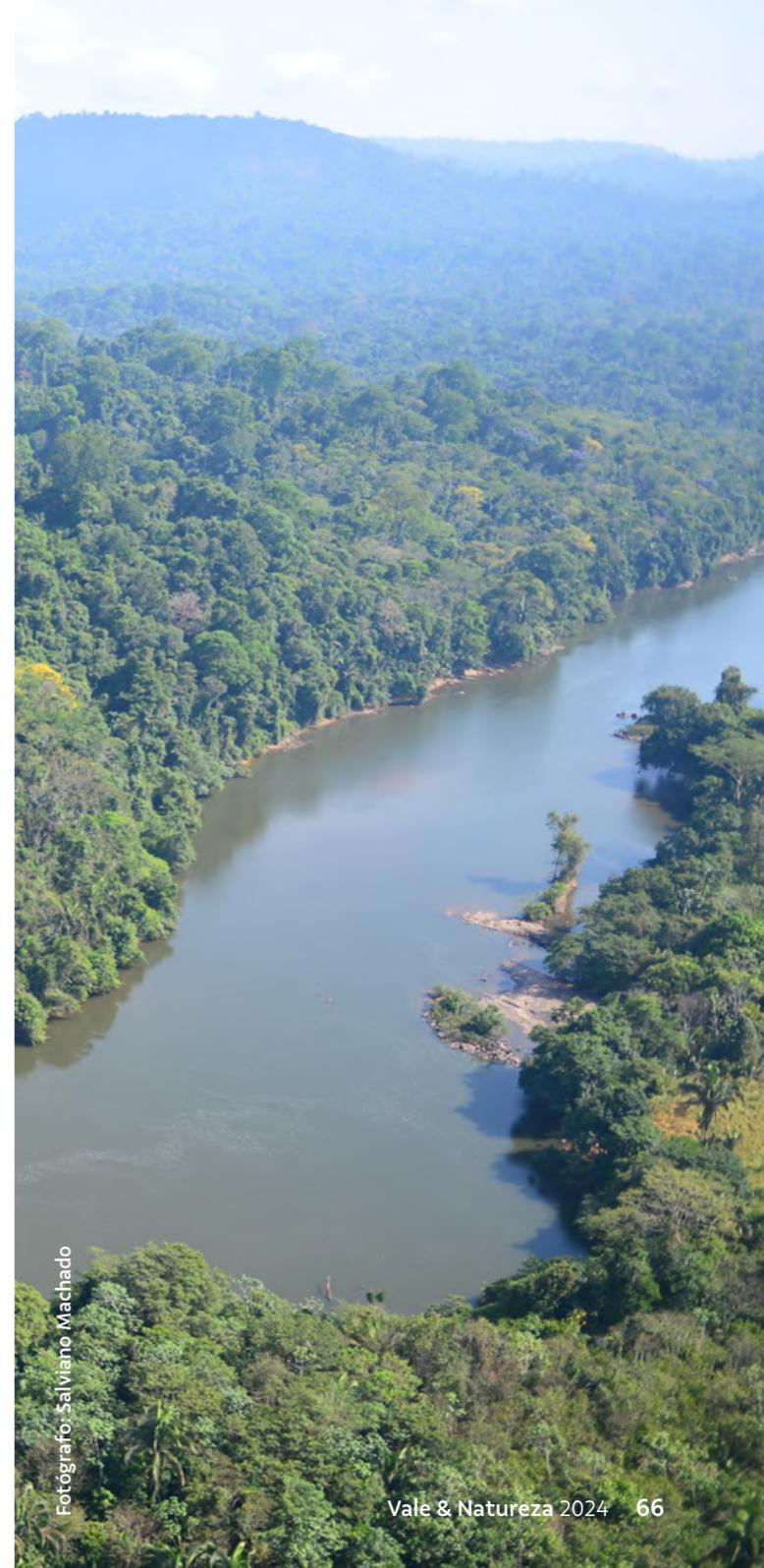
O objetivo do estudo foi comparar as consequências ambientais e sociais de cenários distintos para intensificar as atividades de restauração florestal na Mata Atlântica, sendo eles (i) a priorização exclusiva da regeneração natural para poupar custos com a implementação e (ii) a redução da dívida ambiental (APPs e RLs) para maximizar o resultado ambiental. Nesse último, áreas adicionais para a restauração florestal foram selecionadas pelo menor custo total (custos de implementação mais custos de oportunidade). Para isso, pesquisadores do ITV, em parceria com a ESALQ/USP, analisaram o uso e a cobertura do solo, a malha fundiária e a distribuição do potencial de áreas degradadas para se regenerar naturalmente. Eles compararam o desempenho ambiental, a distribuição futura da cobertura florestal entre os municípios e a distribuição dos

custos da restauração entre pequenos, médios e grandes produtores usando quatro alvos distintos (6, 8, 15 ou 22 Mha) entre os dois cenários.

Metodologia

Para comparar os dois cenários previamente estabelecidos, os pesquisadores usaram fontes de dados disponíveis gratuitamente para inferir sobre o uso e cobertura da terra atuais (MapBiomass, Souza *et al.*, 2020) e a malha fundiária (Sparovek *et al.* 2019). Eles usaram também um raster com informações sobre o potencial de florestas se regenerarem naturalmente (Crouzeilles *et al.* 2020) e informações dos municípios para mapear todas as APPs do bioma (Gastauer *et al.* 2021). Todos os mapas gerados possuem resolução de 30 x 30 m.

Os pesquisadores realizaram uma análise pixel a pixel para quantificar o potencial da regeneração natural em diferentes tipos de uso da terra, nas APPs degradadas e diferentes classes de posse da terra. Eles estimaram os custos de oportunidade (em US\$) de restauração florestal para cada pixel do uso atual da terra com base nos valores brutos do município para criação de gado e culturas agrícolas primárias (ano 2015), divididos pela área do tipo de uso da terra específico dentro do município (Gastauer *et al.* 2021). Por fim, os custos de implementação foram estimados a partir do potencial para a regeneração natural da área; uma área com 0% para regeneração natural possui custos de US\$ 5.482 por hectare, e uma área com 100% de potencial não possui custos de implementação. Os custos de implementação foram divididos por 20 para obter valores anuais que podem ser somados aos custos de oportunidade anuais para obter os custos totais anuais da restauração.



Fotógrafo: Salívano Machado



Para cada propriedade, foi calculada a conformidade com a LPNV. Caso detectado déficit de reserva legal, as áreas associadas aos menores custos totais (implementação e oportunidade) foram sugeridas para a restauração da RL, ignorando a possibilidade de compensar por APPs em propriedades vizinhas. Por fim, foi calculada a porcentagem de cobertura vegetal natural e restaurada em cada município.

Resultados

No total, foram mapeados 15,63 Mha de APPs na Mata Atlântica brasileira, dos quais 6,97 Mha não são cobertos por vegetação natural. Junto com as RLs degradadas, a dívida ambiental absoluta da Mata Atlântica é assim estimada em 8,31 Mha, dos quais apenas 37,92% têm um potencial de regeneração natural (Figura 1). Além disso, o potencial para a regeneração natural de florestas não é distribuído proporcionalmente entre as diferentes classes de uso da terra, sendo o potencial maior nas categorias de uso da terra do Mosaico de Agricultura e Pastagens, Outras Culturas Temporárias e Pastagens (Figura 1).

Dessa forma, a priorização da regeneração natural para intensificar os comprometimentos brasileiros com a restauração florestal na Mata Atlântica (Cenário I) sobrecarregará desproporcionalmente pequenas propriedades rurais e tipos específicos de uso da terra, como o Mosaico de Agricultura e Pastagens, tipicamente associado à agricultura familiar e de subsistência. Sobretudo, o Cenário I resultará em custos de oportunidade anuais

mais altos por unidade futura de terra arável para pequenas propriedades rurais do que para médias ou grandes propriedades.

Além de distribuir os esforços de restauração de maneira mais justa entre as diferentes classes de posse da terra, o Cenário II resultará em uma cobertura florestal mais bem distribuída no bioma, reduzindo o número de municípios com cobertura vegetal baixa (20%) e muito baixa (10%) em comparação com o Cenário I (Figura 2). Esses dados mostram que a priorização da regeneração natural onera desproporcionalmente as pequenas propriedades rurais. Ao contrário, o Cenário II, que equilibra regeneração natural e plantio de árvores para cumprir dívidas ambientais, minimiza os custos totais da restauração e é socialmente mais justo. Erradicando toda a dívida ambiental da Mata Atlântica, o Cenário II gera três importantes benefícios:

- A restauração de APPs e RLs degradadas, na maioria por restauração ativa, garante regularização das propriedades e acesso dos proprietários a créditos e mercados nacionais e internacionais;
- Como APPs e RLs são áreas protegidas por lei, a sua restauração garante permanência e proteção das florestas secundárias contra desmatamento futuro;
- Como visa regiões e municípios com baixa ou muito baixa cobertura vegetal remanescente, o Cenário II distribuirá melhor os serviços ecossistêmicos ao longo do bioma.

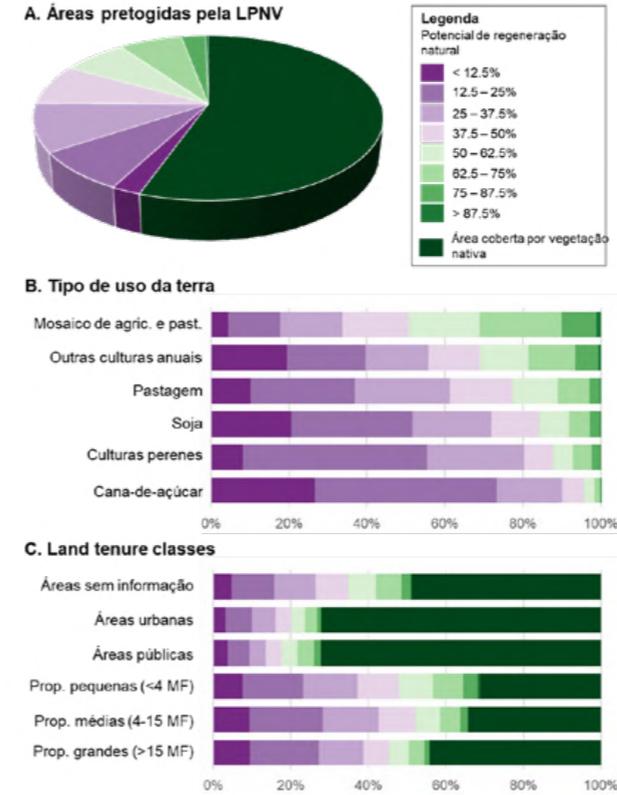


Figura 1. Potencial de regeneração natural em áreas protegidas pela LPNV (APPs e RLs) (A), diferentes tipos de uso da terra (B) e em diferentes classes fundiárias (C). Adaptado de Gastauer; Miazaki; *et al.* (2021).

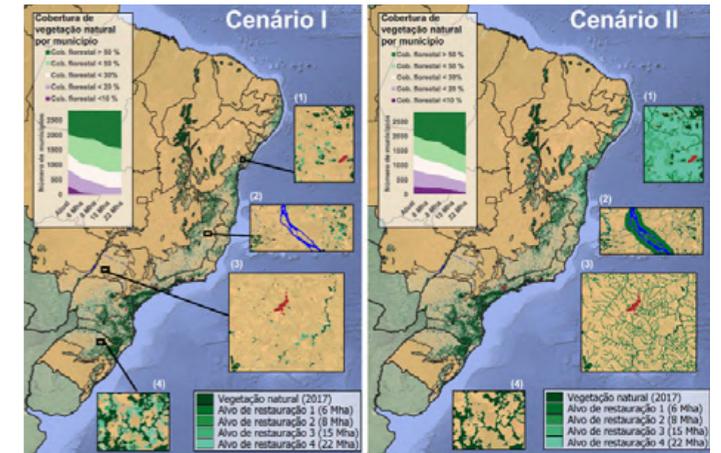


Figura 2. Resultados espaciais de dois cenários de restauração florestal (ver métodos para detalhes) para a Mata Atlântica brasileira considerando quatro alvos que diferem na quantidade de área restaurada (6, 8, 15 e 22 Mha). Os mapas incorporados mostram as diferenças nos resultados da restauração entre os cenários de restauração no norte da Bahia (1), na bacia do Rio Doce (2), no interior de São Paulo (3) e na Serra Gaúcha (4). As caixas embutidas ilustram a porcentagem de vegetação nativa por município após atingir diferentes alvos de restauração. Adaptado de Gastauer; Miazaki; *et al.* (2021).



Apesar desses benefícios ambientais, a restauração florestal em larga escala no Cenário II está associada a custos totais de restauração mais baixos do que no Cenário I (Figura 3). Isso porque os custos de oportunidade anuais são maiores que os custos de implementação, então a seleção de áreas menos produtivas para intensificar a restauração florestal se torna economicamente mais racional.

Menor desempenho ambiental, não conformidade com o LPNV, maiores ônus para pequenos produtores e maiores custos totais na priorização exclusiva da regeneração natural (Cenário I) destacam a necessidade de seleção específica da melhor estratégia de restauração florestal para alcançar restauração florestal de larga escala na Mata Atlântica brasileira. Isso porque a otimização da estratégia da restauração – regeneração natural e plantio de mudas – maximiza os resultados ambientais, sociais e econômicos da restauração florestal.

Alinhamentos Estratégicos

O estudo tem alinhamento com ODS 15 (Vida sobre a terra) e com a Meta Florestal da Agenda 2030 da Vale.

Referências

CROUZEILLES, R.; BEYER, H. L.; MONTEIRO, L. M.; *et al.* Achieving cost effective landscape scale forest restoration through targeted natural regeneration. *Conservation Letters*, v. 13, n. 3, p. e12709, 2020.

GASTAUER, M.; MIAZAKI, A. S.; CROUZEILLES, R.; *et al.* Balancing natural forest regrowth and tree planting to ensure social fairness and compliance with environmental policies. *The Journal of Applied Ecology*, v. 58, n. 11, p. 2371–2383, 2021. Wiley.

SOUZA, J. R.; SHIMBO, J. C.; ROSA, M. R.; *et al.* Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine Remote Sensing, Volume 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735.

SPONAGEL, C.; BENDEL, D.; ANGENENDT, E.; *et al.* Integrated assessment of regional approaches for biodiversity offsetting in urban-rural areas – A future based case study from Germany using arable land as an example. *Land use policy*, v. 117, p. 106085, 2022.

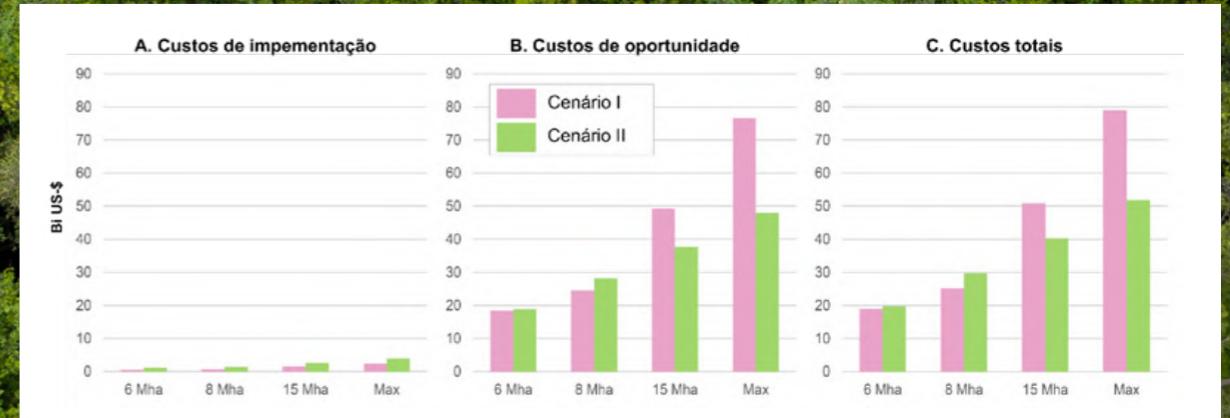
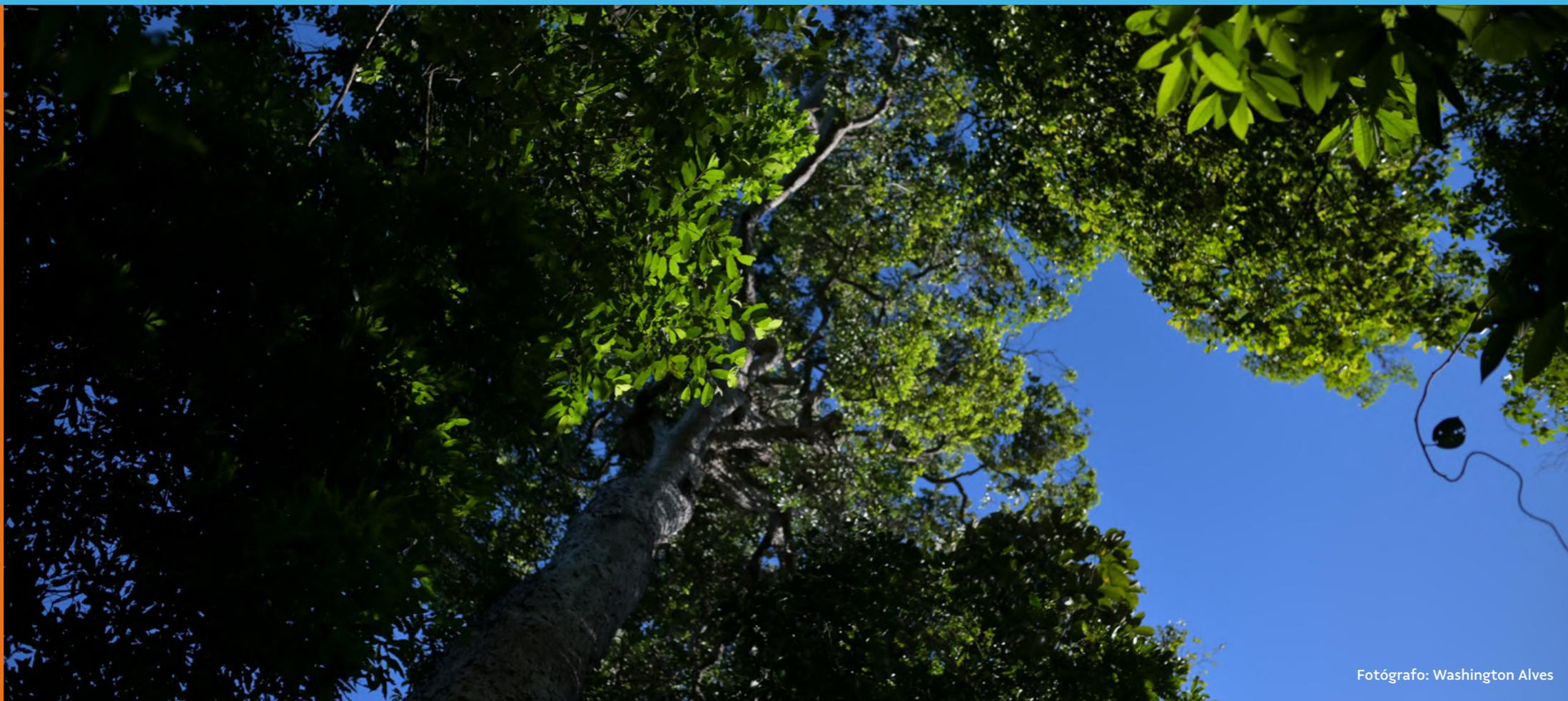


Figura 3. Custos (em bilhões de US\$) da restauração florestal em dois cenários de restauração da Mata Atlântica brasileira. Adaptado de Gastauer; Miazaki; *et al.* (2021).

A restauração florestal em larga escala no Cenário II está associada a custos totais de restauração mais baixos do que no Cenário I (Figura 3)

23



Fotógrafo: Washington Alves

Ciclo saúde indígena: uma jornada transformadora no Maranhão

Autores:

Willman Miranda (willman.miranda@vale.com)¹,
Marcus Finco¹, Pâmella De-Cnop¹

Parceiros:

Centro de Promoção de Saúde (Cedaps)

Instituições Envolvidas:

¹Fundação Vale



Introdução

O Ciclo Saúde Indígena é um programa de cooperação técnica criado pela Fundação Vale, visando ao fortalecimento da Atenção Primária à Saúde Indígena no estado do Maranhão por meio de doações de equipamentos e mobiliários, e da capacitação e acompanhamento de profissionais nos polos Indígenas dos municípios de Santa Inês e Zé Doca, ambos localizados no entorno da Estrada de Ferro Carajás (EFC). A iniciativa da Fundação Vale, em parceria com o Centro de Promoção da Saúde (Cedaps), foi iniciada a partir da bem-sucedida experiência do Programa Ciclo Saúde que, desde 2014, já atuou em mais de 40 municípios em seis estados brasileiros.

Metodologia

O programa utiliza metodologias participativas, promovendo o diálogo intercultural, articulação de saberes para a construção compartilhada de soluções frente a desafios locais (necessidades, demandas e conflitos, dentre outros), tradução linguística e cultural, troca de experiências e articulação de saberes, onde a natureza é considerada um determinante social e ambiental de saúde. Os povos Ka'apor, Awá Guaja e Guajajara se entendem parte do ecossistema, e é da relação com a natureza preservada que provê m as condições necessárias para a reprodução biopsicossocial dessas sociedades.

A Fundação Vale, com o apoio das equipes de PICT (Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais da Vale), promoveu a iniciativa como forma de ampliar as ações junto aos povos indígenas

com que a Vale se relaciona no estado do Maranhão. Neste sentido, o Ciclo Saúde Indígena teve seu foco no fortalecimento do vínculo entre as equipes multidisciplinares de saúde indígena (EMSI) e as comunidades indígenas, por meio de estratégias interculturais que aperfeiçoem a comunicação, o engajamento e a participação das famílias envolvidas. Desta maneira, aumentam as oportunidades de garantir o direito dos povos indígenas a uma atenção integral e diferenciada à sua saúde indígena.

Resultados

O projeto contribuiu para a capacitação e qualificação de seis equipes multidisciplinares de Saúde Indígena, totalizando 56 profissionais que participaram ativamente de trilhas formativas constituídas por oficinas básicas e oficinas temáticas, dando visibilidade aos saberes construídos pelos profissionais a partir de sua atuação junto às comunidades. Temas como saúde da mulher, saúde mental indígena e segurança alimentar fizeram parte das oficinas. Também foram doados mais de 280 equipamentos e mobiliários para oito Unidades Básicas de Saúde Indígena (UBSI), visando apoiar o trabalho de 20 Agentes Indígenas de Saúde em atividades de geoplanejamento e uso estratégico de dados sobre a realidade local. Itens importantes também foram entregues às UBSI, tais como: macas ginecológicas, aparelhos de sonar, oftalmoscópios, balança infantil, aparelhos de pressão e caixas de vacinas, dentre outros equipamentos.

Alinhamentos Estratégicos

Essa iniciativa foi planejada com foco nos ODS: 3, 10 e 17.

O projeto contribuiu para a capacitação e qualificação de seis equipes multidisciplinares de Saúde Indígena, totalizando 56 profissionais que participaram ativamente de trilhas formativas constituídas por oficinas básicas e oficinas temáticas, dando visibilidade aos saberes construídos pelos profissionais a partir de sua atuação junto às comunidades.

24



Fotógrafo: Isaque Junior

Núcleo de desenvolvimento rural: um hub de excelência em tecnologias sociais no Maranhão

Autores:

Willman Miranda (willman.miranda@vale.com)¹, Marcus Finco¹, Pâmella De-Cnop¹

Parceiros:

Estação Conhecimento de Arari, Universidade Estadual do Maranhão (Uema), Embrapa.

Instituições Envolvidas:

¹Fundação Vale



Introdução

O Núcleo de Desenvolvimento Rural (NDR) é um espaço de inovação e disseminação de tecnologias sociais rurais sustentáveis e que podem ser replicadas por comunidades e famílias, na busca pela ampliação do acesso a alimentos de qualidade, fomento à agricultura familiar agroecológica e inclusão produtiva. Neste sentido, no NDR são desenvolvidas uma gama de atividades relacionadas à produção agrícola e ao mundo rural, tais como o manejo e limpeza de açudes, técnicas variadas de irrigação, banco de sementes e mudas nativas, preparo de solo e tanques de biofertilizantes, plantios consorciados e produção de alimentos biofortificados, saneamento ecológico, assistência técnica e dias de campo a serviço das comunidades e instituições de ensino, promovendo o intercâmbio de conhecimentos, melhoria na produtividade, ganhos de escala e estratégias para a comercialização e abertura de mercado.



Entre as ações desenvolvidas pelo NDR, destaca-se a atividade relacionada à meliponicultura, em parceria com a Universidade Estadual do Maranhão (Uema) e o “sisteminha”, tecnologia social realizada em parceria com a Embrapa. No caso da meliponicultura, os pesquisadores da Uema, junto aos técnicos do NDR, buscam encontrar alternativas para que esta atividade seja uma opção viável e de baixo custo para que famílias possam adotá-la como fonte de inclusão socioproductiva, aliando geração de renda com todos os benefícios ambientais decorrentes da polinização realizada pelas abelhas. Já no caso do “sisteminha”, uma tecnologia social também voltada para a agricultura familiar, os técnicos do NDR, junto aos pesquisadores da Embrapa, buscam promover a segurança alimentar e nutricional das famílias, conectando a constância e o acesso à produção de alimentos com a comercialização do excedente produzido, fomentando, desta forma, a geração e o incremento da renda familiar.

Metodologia

O Núcleo de Desenvolvimento Rural (NDR) foi concebido para atuar como um hub de excelência em tecnologias sociais voltadas ao segmento primário, em especial a agricultura familiar agroecológica. Neste sentido, todo trabalho no NDR é desenvolvido por meio do desenvolvimento, experimentação e implementação de tecnologias sociais rurais de baixo custo que possam ser replicadas nos quintais das famílias e espaços coletivos nas comunidades maranhenses. Tanto o projeto de meliponicultura (parceria com a Uema) quanto o “sisteminha” (parceria com a Embrapa) seguem um processo metodológico

e, portanto, passaram por diversas etapas, tais como: i) desenvolvimento da tecnologia social; ii) testes e avaliação da tecnologia social visando reduzir seus custos de produção; iii) testes e avaliação da tecnologia social visando incrementar sua produtividade e permitir ganhos de escala; iv) calibragem e validação da tecnologia social no campo; v) replicação da tecnologia social pelas famílias e comunidades no estado do Maranhão.





Resultados

Ao longo dos últimos anos, o NDR vem atuando em três eixos: na Inclusão Produtiva e Inovação com oferta de ciclos formativos, assistência técnica e capital semente para mais de 160 agricultores familiares. Já no eixo de Segurança Alimentar e Nutricional implementou mais de 120 tecnologias sociais rurais e apoiou na formação de agentes públicos que trabalham com merenda escolar, impactando diretamente cerca de 1.000 estudantes da rede pública municipal de ensino. No eixo de Educação do Campo foram mais 2.200 estudantes de escolas estaduais e institutos federais, bem como graduandos de universidade pública, participando de dias de Campo e Imersões Técnicas no espaço do Núcleo de Desenvolvimento Rural. Se considerarmos ainda os impactos positivos das ações do NDR na região de Arari, é possível destacar a melhoria na autonomia alimentar e nutricional das famílias; o aumento no volume de vendas dos produtores rurais em feiras livres no município; práticas pedagógicas implementadas em escolas públicas e particulares, institutos e faculdades; o avanço na pesquisa sobre genética de abelhas sem ferrão; bem como evolução da produção orgânica com selo de certificação, fortalecendo o compromisso com a agricultura sustentável e agroecológica no estado do Maranhão.

Alinhamentos Estratégicos

Essa iniciativa foi planejada com foco nos ODS: 1, 2, 6, 8, 10, 11, 12 e 17.



Se considerarmos ainda os impactos positivos das ações do NDR na região de Arari, é possível destacar a melhoria na autonomia alimentar e nutricional das famílias; o aumento no volume de vendas dos produtores rurais em feiras livres no município; práticas pedagógicas implementadas em escolas públicas e particulares, institutos e faculdades; o avanço na pesquisa sobre genética de abelhas sem ferrão; bem como evolução da produção orgânica com selo de certificação, fortalecendo o compromisso com a agricultura sustentável e agroecológica no estado do Maranhão.

25



Benefícios socioeconômicos e ambientais obtidos pelo modelo de Geração de Valor Compartilhado, a partir do Projeto PET (P&D)

Autores:

Edgar Sepúlveda (edgar.sepulveda@vale.com)¹; Vinicius Romano (vinicius.romano@vale.com)¹; Viviane Fontes (viviane.fontes@vale.com)¹; Renata Bolanho (renata.bolanho@vale.com)¹; Mayla Barbirato (mayla.barbirato@vale.com)¹; Sergio Costa (sergio.costa@vale.com)¹; Henrique Andrade (henrique.andrade@vale.com)¹; Marismélia Ávila (marismelia.avila@vale.com)¹; Juliana Santos (juliana.santos@vale.com)¹; Vinicius Sampaio (C0650341@vale.com)¹; Katilene Nunes (katilene.nunes@vale.com)¹; Nilton Leite (nilton.leite@vale.com)¹; Renata Frank¹; Andrielly Moutinho Knupp (andrielly.knupp@vale.com)¹; Gervásio Martinez (gervasio.martinez@vale.com)¹

Parceiros:

Eloi Alves da Silva Filho (eloi.silva@ufes.br)²; Felipe Bannitz de Paula Machado (felipe@mandusocial.org)³

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.; ²Ufes; ³Mandu Social



Introdução

O projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) entre a Vale e a Ufes, buscou a criação de um supressor de particulados à base de plástico PET reciclado. A obtenção do supressor ocorre por meio da reciclagem química do plástico PET, transformando este material pós-consumo em um produto biodegradável e sustentável. Atualmente a tecnologia já está validada em diversas operações de escala industrial, como em pilhas e vagões de minério de ferro, assim como em vias de acesso não pavimentadas. Em 2023, o supressor à base de PET se tornou uma realidade com a sua homologação comercial, por meio da parceria firmada em setembro de 2023 entre a Vale e a Biosolvit, uma *startup* com sede em Barra Mansa (RJ), para a produção do polímero Sustentável, colocando em prática o conceito de Geração de Valor Compartilhado, nos preceitos do Porter.

A Vale é uma grande consumidora de supressor de particulados para controle das emissões nos seus processos, assim como possui uma relevante atuação social e ambiental nas localidades de atuação.

A obtenção do supressor ocorre por meio da reciclagem química do plástico PET, transformando este material pós-consumo em um produto biodegradável e sustentável.

Metodologia

Foram identificadas oportunidades de redução de custo e ganho institucional; obtenção de ganhos ambientais (controle das emissões, destinação sustentável dos resíduos e reciclagem química do material plástico) e impacto social (geração de renda e oportunidades para as cooperativas, engajamento social na pauta de resíduos e educação ambiental); além do compartilhamento dos ativos e *expertise* da Vale, assim como o fomento ao empreendedorismo e à atividade industrial.

Foi necessário promover a conexão a uma série de ações existentes que, até então, eram executadas de forma independente. Foi realizada uma avaliação dos potenciais benefícios de redução de custos e aumento da eficiência do supressor de material particulado e oportunidades de desenvolvimento socioeconômico e ambiental que o modelo de negócio apresenta para os territórios nos quais a Vale está presente.

O ponto de partida foi a estruturação do projeto Reciclo, no ES. O projeto atuou na capacitação das cooperativas (melhorias na gestão, processos produtivos, regularização, equipamentos e reformas); educação ambiental (engajamento e capacitação em condomínios e empresas); voluntários Vale (incentivando funcionários Vale a atuar nas organizações); capacitação das cooperativas para captação de recursos; e fortalecimento do ecossistema local de reciclagem.

Já em MG, foi realizado um diagnóstico aprofundado para entender o ecossistema de reciclagem de plástico nas regiões de interesse, assim como a integração com o Plano de gerenciamento de resíduos da Vale na região (ação promovida pela Gestão Ambiental). Tal ação tem como objetivo a valorização dos resíduos recicláveis e sua destinação às cooperativas próximas às unidades operacionais onde a Vale atua, promovendo o fortalecimento das cooperativas e associações, além de melhorar a capacidade para o recebimento de materiais recicláveis das minas no entorno, gerando impactos sociais, ambientais e econômicos.

Todo esse trabalho gera renda e oportunidades para as pessoas em situação de vulnerabilidade e traz um grande ganho ambiental, uma vez que incentiva e fortalece as políticas públicas de reciclagem para a destinação sustentável do resíduo plástico, além de reduzir a emissão de particulados que gera impactos nas comunidades próximas às nossas operações

Ainda neste ponto, a parceria com a Biosolvit e o sublicenciamento da tecnologia possibilitou a implantação das plantas de produção do Supressor Sustentável, transformando um projeto de P&D (Ufes) em inovação de mercado.





Resultados

O desenvolvimento técnico do uso da resina supressora de material particulado a partir do plástico PET, demonstra resultados reais. Além de ambientalmente mais sustentável, o supressor que usa garrafa PET em sua composição (hoje conhecido na Vale como Supressor Sustentável) possui *performance* igual ou superior aos outros supressores disponíveis no mercado.

Outro resultado relevante é que o projeto de P&D gerou a primeira patente verde da Vale e foi o primeiro a sublicenciar uma tecnologia para uso e compartilhamento de valor. A primeira fábrica do Supressor Sustentável da Biosolvit, em Cariacica, começou a operar em maio de 2024 e visa atender as demandas da Vale na região.

Do ponto de vista do atendimento à necessidade social, os resultados obtidos pelo Reciclo no Espírito Santo já são uma realidade. Desde 2021, o Reciclo ES já capacitou, regularizou e gerou incremento de renda para 12 associações de catadores (Figura 1) e uma associação de segundo nível, a Reunes (Rede de Economia Solidária dos Catadores Unidos do Espírito Santo), abrangendo 580 pessoas diretamente impactadas (Figura 2), em seis municípios da Grande Vitória e da Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM).

Aumento de 56,7% na renda dos associados

Aumento de 147% no volume de materiais recicláveis comercializados

Aumento de 77% de aumento de PET nas associações

+ de 480h de conteúdos em formações realizadas

+78% de aumento de produtividade nas associações (capacidade de produção e controles de quantidades) (Figura 3)

29 gestores públicos certificados na capacitação para gestão pública

R\$ 600 mil captados em editais e parcerias

157 novos pontos de coleta seletiva implantados

Cerca de 60 mil pessoas impactadas diretamente pelos novos pontos de coleta seletiva implantados

+ de 900 ações de educação ambiental

Em Minas Gerais:

Atualmente, a Vale possui um projeto com a Boomera que promoveu melhorias e capacitação de oito cooperativas e associações em MG (143 cooperativados), obtendo resultados concretos de incremento de faturamento, volumes processados e renda média dessas instituições. Tal fato preparou esses empreendimentos comunitários para o recebimento e processamento dos recicláveis das nossas operações de MG, gerando impacto social, ambiental e econômico na região

Estudo sobre a cadeia da reciclagem do mercado PET em 22 municípios de interesse da Vale, para entender a disponibilidade de matéria-prima na área abrangida, contemplando 22 associações e cooperativas.

Alinhamentos Estratégicos

Além de contribuir para a mineração sustentável, o modelo em pauta tem relação direta com a Agenda 2030 da Vale. No que diz respeito aos ODS, tem relação direta com os ODS 1, 8, 9, 10, 11, 12 e 17.



Figura 1. Capacitação, regularização e incremento de renda para associações de catadores do Espírito Santo, após a implantação do projeto.



Figura 2. Catadores impactados pelo projeto nos municípios da Grande Vitória e da Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM).

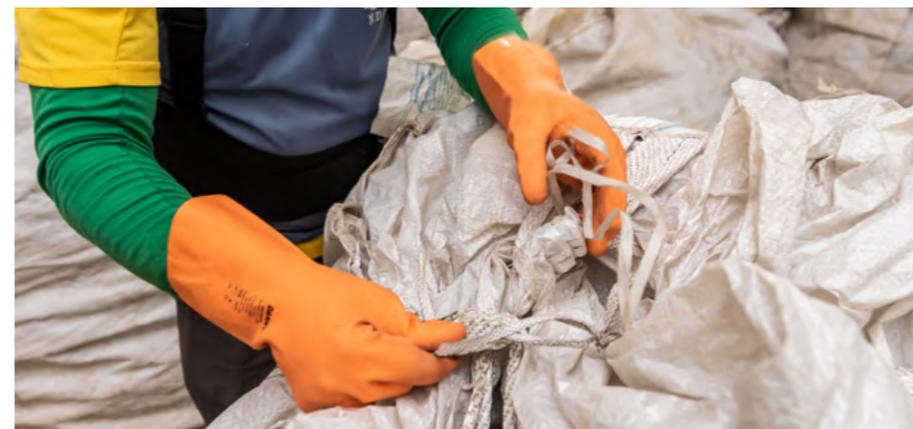
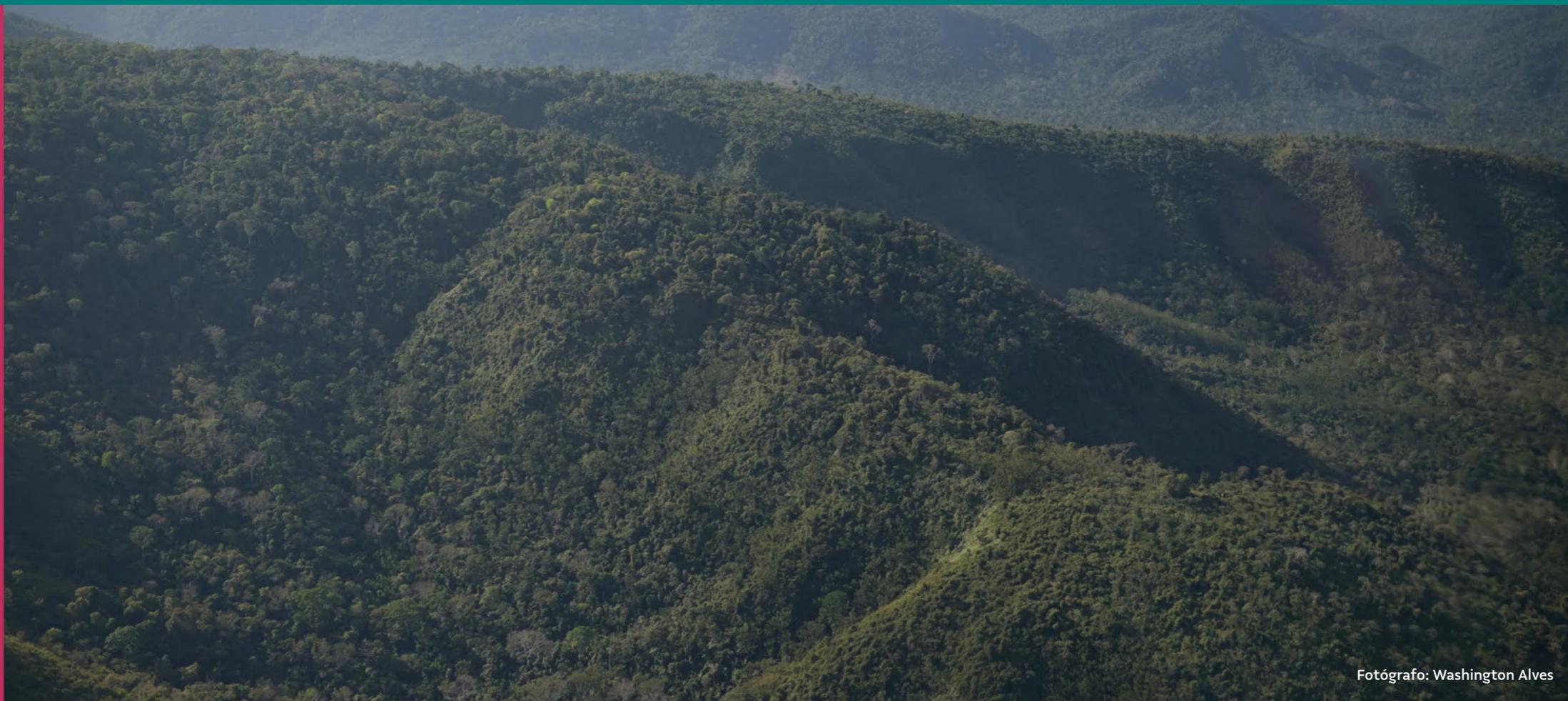


Figura 3. Aumento de produtividade nas associações (capacidade de produção e controles de quantidades) após a implantação do projeto.

26



Fotógrafo: Washington Alves

Biomantas com gramíneas nativas das cangas de Carajás: alternativa para aprimorar a recuperação de taludes nas áreas de mineração

Autores:

Cecílio Junior (cecilio.caldeira@itv.org)¹; Daniela Boanares (daniela.boanares@pq.itv.org)¹; Silvío Ramos (silvio.ramos@itv.org)¹; Markus Gastauer (markus.gastauer@itv.org)¹

Parceiros:

Renan Coelho (renan.coelho@vale.com)²

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²Vale S.A.



Introdução

O processo de exploração do minério de ferro forma taludes de corte no interior das minas, além de criar resíduos sólidos que se acumulam em pilhas. Uma forma de melhorar a estabilidade das pilhas e taludes é iniciar a recuperação destas áreas por meio da revegetação. Além das restrições físicas e químicas destes substratos, a inclinação das áreas (sobretudo os taludes de corte) representa um dos principais desafios para o estabelecimento de plantas nativas e a consequente melhoria das restrições ambientais para a recuperação da área. A técnica de revestimento vegetal de taludes pode ser promissora para ser usada na revegetação de áreas de mineração. Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar a melhor condição para formar, a partir do substrato oriundo da mineração, biomantas com espécies nativas para uso no revestimento de taludes de corte das minas da Província Mineral de Carajás (PMC). Neste estudo, a espécie *Paspalum cinerascens* foi escolhida para ter avaliado seu potencial uso na confecção de tapetes ou biomantas para aplicação em taludes. Estudos anteriores realizados pelo ITVDS mostraram que esta espécie apresenta bom crescimento no substrato remanescente da mineração em Carajás (após adição de nutrientes, este substrato foi usado para cultivo das plantas e formação da base dos tapetes).

Metodologia

Foi utilizado o substrato oriundo da mineração na PMC com a adição de matéria orgânica e vermiculita (*mix*) para melhoria física e química e um tratamento de controle sem adição destes materiais (Figura 1).

Ambos os tratamentos receberam fertilização (metade da aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes normalmente usados nas áreas em recuperação na PMC). Foi também avaliada a existência de benefício do consórcio de *P. cinerascens* com a liana nativa *Dioclea apurensis*, fixadora de nitrogênio. Foram avaliados parâmetros que certificaram a qualidade dos tapetes, como a capacidade de fixação de carbono das plantas e produção de biomassa, além da análise nutricional dos substratos e das plantas.

A técnica de revestimento vegetal de taludes pode ser promissora para ser usada na revegetação de áreas de mineração.

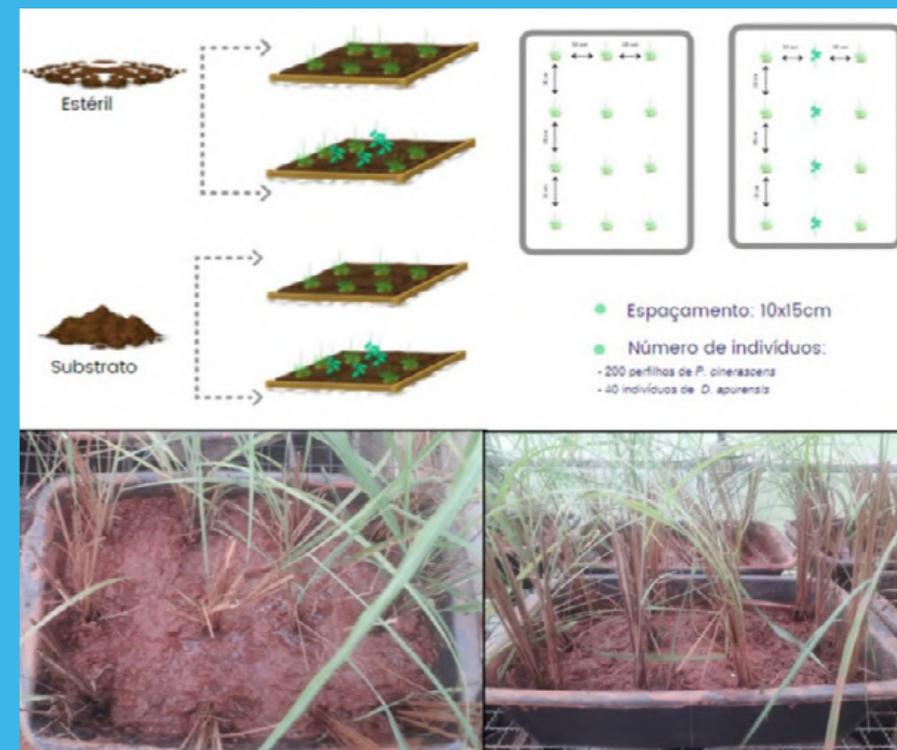


Figura 1. Delineamento experimental da produção de tapetes com *P. cinerascens*. Acima está o desenho esquemático do delineamento e abaixo estão as imagens dos perfilhos já plantados nos substratos.



Resultados

Observamos que o mix de substratos aumentou a biomassa da parte aérea, de raiz e a densidade de raízes dos tapetes. O consórcio com a espécie *D. apurensis* aumentou a concentração foliar de N em *P. cinerascens* e a assimilação de carbono, mas não foi suficiente para alterar a biomassa. Estes resultados sugerem que *P. cinerascens* é uma planta promissora para ser usada no preparo de biomantas e que a adição de vermiculita e matéria orgânica auxiliam no crescimento desta espécie no substrato remanescente da mineração. O potencial benefício do consórcio com *D. apurensis* pode não ter sido observado pela fertilização do substrato (mesmo em quantidades reduzidas). Todavia, vale ressaltar o potencial benefício da adição desta espécie como forma de enriquecimento de diversidade, potencial fixação biológica de nitrogênio e incremento para o retorno dos serviços de ecossistema a áreas degradadas. Em geral, recomenda-se o uso de *P. cinerascens* para a confecção de biomantas com plantas vivas para o emprego na recuperação de áreas degradadas pela mineração em Carajás. Tendo em vista o bom desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea desta espécie, além do benefício de recobrimento imediato dos taludes e redução de processos erosivos, estas biomantas poderão também ter

a vantagem de fornecer condições ambientais que proporcionem ampliar o recrutamento de outras espécies e acelerar o processo de recuperação. A produção destas biomantas poderá ser uma alternativa para a revegetação de taludes de corte das minas e, devido à baixa complexidade de sua confecção, representa uma alternativa viável para implementação.

Alinhamentos Estratégicos

Alinhamento com ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima: tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

Tendo em vista o bom desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea desta espécie, além do benefício de recobrimento imediato dos taludes e redução de processos erosivos, estas biomantas poderão também ter a vantagem de fornecer condições ambientais que proporcionem ampliar o recrutamento de outras espécies e acelerar o processo de recuperação.



Figura 2. Esquema da proporção de cada substrato utilizado.



Figura 3. Substratos utilizados para confecção dos tapetes de *P. cinerascens*, nas respectivas bandejas ainda sem homogeneização.

27



Fotógrafo: Eduardo Perini

A importância da restauração florestal para mitigar os impactos da mineração sobre a biodiversidade

Autores:

Cesar Neto (cesar.carvalho.neto@vale.com)¹; Markus Gastauer (markus.gastauer@itv.org)²; Taise Pinheiro (pinheiroftaise@gmail.com)²; André Cardoso – (andre.l.r.cardoso@vale.com)¹; Lourival Tyski¹; Priscila Sanjuan (priscila.sanjuan.medeiros@gmail.com)²

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.; ²Instituto Tecnológico Vale.



Introdução

Para evitar perdas de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, o Conselho Internacional de Minério e Mineração (ICMM, do inglês) desenvolveu um guia para mitigar os impactos ambientais, a Hierarquia de Mitigação. As ações são organizadas nos quatro pilares (i) evitar, (ii) minimizar, (iii) reparar e (iv) compensar impactos sobre o meio biótico, e devem ser executadas nessa sequência. A aplicação das quatro fases garante a redução e mitigação dos impactos ambientais negativos em todas as fases da mineração, assegurando a continuidade dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela natureza, além dos papéis que as espécies exercem dentro dos ecossistemas (Figura 1).

A compensação é o último mecanismo a ser considerado, quando de fato não é possível evitar, mitigar ou recuperar os danos ambientais causados ou planejados ao longo do projeto. Dessa forma, a compensação busca equilibrar apenas as perdas ambientais residuais causadas por uma atividade econômica. A compensação pode ser realizada por meio da restauração de áreas degradadas, criando ganhos diretos para a biodiversidade. Já a criação de programas de proteção e conservação ou a implementação de medidas para reduzir os impactos de outras atividades similares previnem a degradação futura das biocenoses. A ideia é que, ao prevenir a degradação ambiental futura, sejam preservadas as funções e serviços ambientais prestados pelos ecossistemas. Quando os benefícios gerados para a biodiversidade por meio da compensação são maiores do que os impactos residuais, o projeto pode gerar ganhos líquidos.

A compensação, seja ela por restauração ou danos evitados, deve atender o princípio de equivalência ecológica, ou seja, impactos devem ser compensados por atividades no mesmo espaço, no mesmo período e com as mesmas características biológicas, isto é, espécies, habitats e/ou ecossistemas. Esse princípio possui limites, uma vez que nenhuma comunidade biológica é totalmente igual uma a outra, e alguns habitats dependem de condições abióticas específicas. Isso significa que a aplicação estrita do princípio de equivalência pode ser limitada, especialmente quando se trata de habitats com distribuição restrita.

Dessa forma, pode ser necessário buscar uma abordagem mais flexível, substituindo perdas em determinados elementos biológicos por ganhos em outros Spongel *et al.* (2022), desde que a continuidade de porções viáveis de todos os diferentes elementos de biodiversidade seja garantida por outras formas de mitigação. Ou seja, a substituição não pode ser aplicada quando um projeto pode resultar, por exemplo, na extinção de uma espécie. Para que a substituição seja efetiva, é essencial utilizar metodologias que possam quantificar de forma objetiva e reproduzível os impactos causados e os resultados obtidos com as medidas compensatórias.

Neste estudo, desenvolvemos uma metodologia para avaliar os impactos na biodiversidade e o cumprimento das políticas de No Net Loss (Nenhuma Perda Líquida) relacionadas à mineração e à restauração florestal em larga escala na Amazônia. Nosso foco foi o Complexo S11D Eliezer Batista, em Canaã dos Carajás, Pará, Brasil, devido à sua importância estratégica e benefícios socioeconômicos para a região. Para isso, quantificamos as alterações no uso da terra na região da estrutura espacial da paisagem antes e depois da implementação do projeto. Baseado nisso, calculamos o valor biótico para determinar os ganhos e perdas de biodiversidade na região.

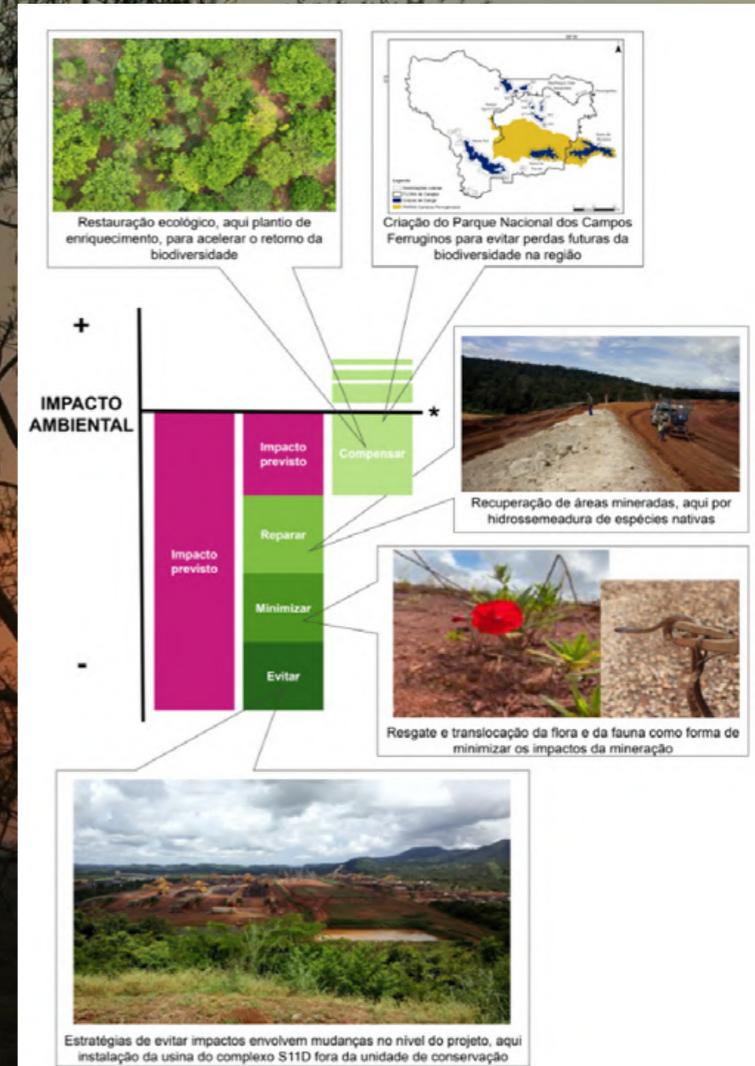


Figura 1. Princípio da hierarquia de mitigação de impactos com alguns exemplos para nortear o uso sustentável do capital natural (Fotos: André Luiz de Rezende Cardoso, Markus Gastauer).



Metodologia

A área de estudo abrange um raio de 11 km ao redor da mina e usina do Complexo S11D, incluindo parte da Floresta Nacional de Carajás. Os principais ecossistemas nativos da região são Florestas Ombrófilas e Savanas Ferríferas (Cangas) caracterizadas por diversidade elevada e endêmica que se desenvolvem em cima de crostas lateríticas profundas Giulietti *et al.* (2019). As Cangas campeiam os depósitos de ferro, e são os principais ecossistemas impactados pela mineração por ferro, sendo que metodologias para a restauração desses ecossistemas ainda não estão prontamente disponíveis Levett *et al.* (2020), o que limita as possibilidades de realizar compensação igual por igual.

Para realizar o balanço de perdas e ganhos de biodiversidade associados à instalação do complexo minerário, foram detectadas as mudanças no uso e cobertura do solo na área de estudo entre 2008 (início dos estudos do impacto ambiental) e 2021. Em seguida, os pesquisadores do ITV usaram uma metodologia inovadora recém-desenvolvida para determinar o valor biótico dos diferentes tipos de uso de solo, que sumariza o valor de uma determinada área para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos em um único número, a partir da sua importância e suas condições (Gastauer *et al.*, No prelo). Essa metodologia é baseada em critérios específicos, que incluem a Naturalidade, Raridade, Substituíbilidade e a Importância para a estrutura ecossistêmica de um habitat específico (Tabela 1). Cada critério é avaliado independentemente, atribuindo-se escores que variam de zero (valor mínimo) a cinco (valor máximo) para cada habitat que ocorre na área de interesse. A importância do habitat é calculada como a soma dos escores de cada critério, dividida por 20, o que resulta em um valor que varia de zero a um.

Definição	Escores	Canga	Floresta primária	Floresta secundária	Agro- pecuária	Área minerada
Naturalidade – grau de intervenções humanas no local, ou seja, entradas e extrações no local de energia e matéria, ou seus resíduos	0: Áreas destruídas livres de vegetação; 1: Áreas plantadas sem vegetação nativa; 2: Áreas semi-naturais como sistemas agroflorestais ou agricultura de corte e queima; 3: Áreas quase naturais com comunidades alteradas; 4: Ecossistemas naturais na sua composição representativa	4	4	3	1	0
Substituíbilidade – dimensão espacial e temporal para substituir tipos de habitats semelhantes na região	Habitats comuns na vizinhança: 0: Biocenose substituível dentro de 1 e 3 anos; 1: 3–30 anos; 2: 30–150 anos; 3: 150–300 anos; 4: >300 anos Habitats incomuns ou raros na vizinhança: 1: 1–3 anos; 2: 3–30 anos; 3: 30–150 anos; 4: >150 anos	4	4	1	0	0
Raridade/perigo – disponibilidade espacial de habitats semelhantes e sua adequação para espécies e populações raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção	0: habitats e espécies amplamente distribuídas; 1: Formações de vegetação e espécies comuns; 2: Formações de vegetação ou espécies em declínio; 3: Habitats e espécies ameaçadas; 4: Grandes remanescentes de vegetação natural e seus comunidades raros no contexto regional	4	3	3	0	0
Importância para a estrutura do ecossistema – (a) importância para espécies migratórias e fluxo gênico entre populações separadas, (b) funções tampão, por exemplo, para unidades de conservação, e (c) importância para animais com grandes territórios ou que usam diferentes habitats ou ecossistemas para esconderijo, reprodução, alimentação ou hibernação	0: A área não satisfaz nenhum dos três subcritérios; 1: A área satisfaz um dos três subcritérios; 2: A área satisfaz dois dos três subcritérios; 3: A área satisfaz todos os três subcritérios; 4: A área atende a todos os subcritérios de maneira acima da média	4	4	3	1	0

Tabela 1. Definição dos critérios utilizados acompanhados por alguns exemplos para detectar a importância de habitats.



Além da importância, a metodologia também considera as condições do habitat. Para avaliar as condições, são utilizados indicadores relacionados à estrutura da vegetação, diversidade das comunidades (vegetação e fauna) e processos ecológicos (Gastauer, Sarmiento, *et al.*, 2021). Esses indicadores são coletados em campo e integrados por meio de uma análise multivariada de coordenadas principais. Essa análise permite combinar todos os indicadores em uma única medida de qualidade ambiental. Após a ordenação dos dados, a qualidade ambiental de um determinado habitat é representada pela trajetória já percorrida, que vai desde o estado mais degradado até os ecossistemas naturais de referência Gastauer *et al.* (2020) e Gastauer; Sarmiento; *et al.* (2021). Essa abordagem permite avaliar o estado atual do habitat em relação ao seu potencial de recuperação e identificar os principais aspectos que precisam ser restaurados ou conservados.

Resultados

Utilizando a metodologia apresentada, os pesquisadores do ITV conduziram uma análise em escala de paisagem para avaliar perdas e ganhos de biodiversidade associados à instalação do Complexo Mineral Eliezer Batista S11D, localizado em Canaã dos Carajás. Entre 2008 e 2011, foram observadas mudanças significativas no uso e cobertura do solo, com a supressão de aproximadamente 700 hectares de cangas para a extração do minério de ferro.

No entanto, a instalação da usina fora dos limites da unidade de conservação contribuiu para evitar impactos sobre os recursos naturais. Além disso, cerca de 3.500 hectares de pastagens foram convertidos em florestas secundárias por meio de projetos de restauração. Os ganhos em biodiversidade provenientes dessas atividades de restauração superaram as perdas resultantes da mineração, como ilustrado na Figura 2. Esses resultados indicam um saldo positivo para a biodiversidade na região estudada.

Alinhamentos Estratégicos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 15 – Vida sobre a terra. Agenda Global de Biodiversidade: Meta 3 e Meta 11.

Além da importância, a metodologia também considera as condições do habitat. Para avaliar as condições, são utilizados indicadores relacionados à estrutura da vegetação, diversidade das comunidades (vegetação e fauna) e processos ecológicos (Gastauer, Sarmiento, *et al.*, 2021).

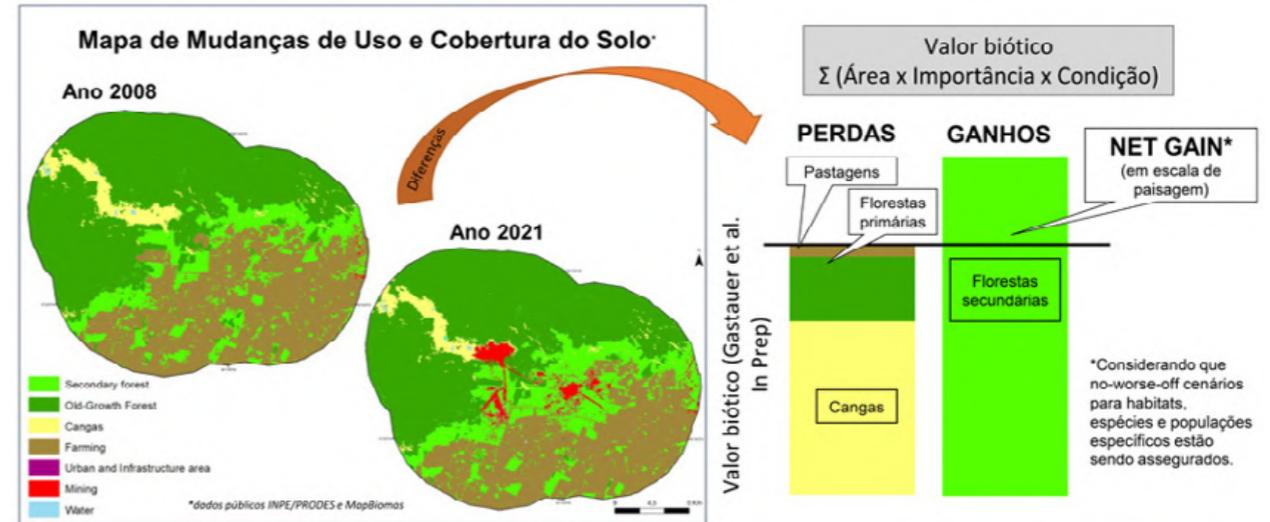


Figura 2. Metodologia desenvolvida por pesquisadores do ITV a partir de análise de Mudanças de Uso e Cobertura do Solo e quantificação de perdas e ganhos para a biodiversidade.

Os ganhos em biodiversidade provenientes dessas atividades de restauração superaram as perdas resultantes da mineração, como ilustrado na Figura 2. Esses resultados indicam um saldo positivo para a biodiversidade na região estudada.

28



Mundo Meliponíneos: Sensibilização e proteção das abelhas nativas no Parque Botânico Vale em Vitória

Autores:

Paulo Maioli (paulo.maioli@vale.com); John Pereira (john.pereira@vale.com)

Parceiros:

AME (Associação de Meliponicultores do Espírito Santo)

Instituições Envolvidas:

*Parque Botânico Vale



Introdução

Localizado na Unidade Tubarão e associado ao Cinturão Verde da operação, o Parque Botânico Vale, em Vitória, abrange um território de 33 hectares em meio à Mata Atlântica. O objetivo do Parque Botânico Vale é conservar a biodiversidade local e proporcionar atividades educativas e recreativas para a comunidade. O espaço é aberto ao público diariamente, com entrada gratuita. A área do Parque era um reflorestamento de eucalipto implantado na década de 1970 (o primeiro plantio de eucalipto do Espírito Santo incentivado pelo governo) e há mais de 20 anos está sendo estética e ambientalmente restaurada com mudas de espécies da Mata Atlântica, procurando devolver ao ecossistema uma situação mais próxima possível do seu estado original. No Parque temos dois meliponários, um comunitário, com foco em pesquisa e multiplicação, e outro autoguiado, onde o visitante pode conhecer um pouco mais o mundo da meliponicultura. Na área administrativa da Unidade Tubarão, também temos um meliponário que possibilita a sensibilização dos empregados. Essa iniciativa é fruto de uma parceria da Vale com a Associação de Meliponicultores do ES (Ames). O foco da parceria é promover a geração de renda nas comunidades locais e a conservação dessas espécies por meio do manejo sustentável e da educação ambiental. A partir de colônias matrizes dos associados, é feita a multiplicação dos enxames, aumentando a disponibilidade de colônias para a criação nos municípios da Grande Vitória. Os meliponários abrigam até

o momento 89 colônias, representando cinco espécies, dentre as quais duas são prioritárias para serem feitas multiplicações e pesquisas associadas: uruçú-amarela (*Melipona mondury*) e mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*).

Metodologia

O projeto iniciou com a inauguração do Meliponário do Parque Botânico Vale e tem quatro pilares de atuação: manejo dos enxames, sensibilização ambiental, conservação e divulgação. O primeiro pilar se concentra no manejo dos enxames e tem como principal objetivo a multiplicação. Esse manejo tem em vista manter e monitorar, incluindo a limpeza e cuidado com as caixas, controle de pragas e uso de técnicas de manejo responsável. A principal prática realizada no meliponário comunitário é a multiplicação, que contribui para a conservação, além de garantir a polinização da flora local. Esses enxames são disponibilizados por meio da Associação de Meliponicultores para as comunidades, incentivando a prática da meliponicultura na região.

O segundo pilar consiste na realização de atividades de sensibilização ambiental para a comunidade. Essas atividades buscam sensibilizar sobre o papel das abelhas na manutenção da biodiversidade e o impacto da destruição de seu habitat. Mediante palestras, visitas ao meliponário e oficinas educativas, os visitantes podem conhecer as abelhas nativas e sua importância para o meio ambiente. Para

fortalecer essa sensibilização, o parque conta com a *bike* do mel, que disponibiliza para a comunidade inúmeros produtos provenientes da meliponicultura, sendo os principais: mel, própolis, cera, pólen e cosméticos.

O terceiro pilar se concentra na conservação das abelhas e seus habitats. Para isso, o projeto prevê a realização de pesquisas para melhor compreender a ecologia das abelhas e o seu papel na polinização, além do desenvolvimento de projetos para a conservação dos habitats e a criação de estratégias de conservação de longo prazo. No momento, o parque está realizando um levantamento de espécies arbóreas para implantar uma pastagem apícola, visando enriquecer a flora local com árvores que sejam boas fornecedoras de néctar e pólen. O último pilar trata da divulgação de informações sobre as abelhas nativas e a sua importância para a manutenção da biodiversidade. O projeto realiza cursos e palestras sobre o assunto, publicação de materiais educativos e a realização de exposições de abelhas nativas.

O objetivo do Parque Botânico Vale é conservar a biodiversidade local e proporcionar atividades educativas e recreativas para a comunidade. O espaço é aberto ao público diariamente, com entrada gratuita.





Resultados

Por meio deste projeto é possível compartilhar informações sobre a importância das abelhas nativas para o meio ambiente, bem como para a economia. Além disso, foram desenvolvidas atividades de educação ambiental para crianças, jovens e adultos da Grande Vitória, visando sensibilizá-los sobre a importância das abelhas nativas para a conservação da biodiversidade. Estas atividades incluem palestras, exposições, oficinas e visitas ao meliponário. Também foi possível reforçar o trabalho de conservação e proteção das abelhas nativas no parque, por meio da parceria com a Associação de Meliponicultores do ES, que conta com a participação direta dos associados nas atividades desenvolvidas. Além disso, o projeto contribuiu para o desenvolvimento da produção de mel, uma vez que foi possível aprimorar o manejo realizado pelos envolvidos. Por fim, proporciona o compartilhamento de experiências e conhecimentos sobre nossas abelhas nativas.

As principais ações implementadas até o momento pelo projeto incluem:

- **Meliponário comunitário** formado por colônias dos associados, que não conseguem mantê-las em casa. O objetivo é promover a atividade de meliponicultura na comunidade local e fornecer um meio de renda por meio das multiplicações. Além de fomentar a educação ambiental, em que os membros da comunidade aprendem como manejar suas colônias de forma sustentável.

- **A realização de reuniões mensais** com a Associação de Meliponicultores do ES, para tratar de temas ligados às abelhas nativas.
- **Atendimento de instituições de ensino agendadas**, além da realização de visitas guiadas ao meliponário com o público espontâneo que visita o parque.
- **Exposição anual de abelhas nativas sem ferrão** (Figura 1): a exposição fotográfica “abelhas nativas do Espírito Santo” que ocorreu em agosto de 2023. Nessa exposição, as fotografias capturam a essência das abelhas em sua interação, enquanto desempenham um papel fundamental na manutenção da biodiversidade. Cada imagem é uma janela para o mundo das abelhas, uma oportunidade de apreciar a beleza desses insetos em suas atividades. Ao explorar a Exposição Fotográfica “Abelhas Nativas do Espírito Santo”, é possível descobrir as nuances e variedades das espécies de abelhas que habitam o nosso estado.

- **Quinta Exposição Capixaba de Abelhas Nativas** (Figura 2): A exposição ocorreu em agosto de 2023 e é um evento cujo objetivo é celebrar a incrível biodiversidade das abelhas nativas do Espírito Santo. Nos dois dias, foram expostas colmeias e algumas espécies de abelhas nativas sem ferrão, e os visitantes puderam explorar as particularidades de cada uma e aprender sobre seu papel na polinização das plantas. Oficinas ministradas por especialistas proporcionaram conhecimentos valiosos sobre a meliponicultura. Além disso, a



Figura 1. Lançamento da Exposição fotográfica: Abelhas nativas do Espírito Santo que ocorreu em agosto de 2023.



Figura 2. Quinta Exposição Capixaba de Abelhas Nativas – Oficina de “Harmonização de méis e queijos”.

exposição proporcionou vendas de produtos apícolas e meliponícolas, permitindo que os visitantes conhecessem os deliciosos produtos naturais produzidos pelas abelhas e diversas oficinas onde foi destaque a Oficina de “Harmonização de méis e queijos”.

- **Sexta Exposição de Abelhas Nativas sem Ferrão** (Figura 3)

Alinhamentos estratégicos

Destaca-se a contribuição para as metas do ODS 4, 11 e 15.



Figura 3. Sexta Exposição de Abelhas Nativas sem Ferrão.



Projeto ferricretes do araguaia: ampliação do conhecimento sobre afloramentos rochosos no sudeste do Pará

Autores:

Diniz Carvalho de Arruda (diniz.arruda@pq.itv.org)¹; Lourival Tyski (lourival.tyski@vale.com)²; Taise Farias Rabelo¹; Cesar de Sá Carvalho Neto²; Markus Gastauer¹; Adriana Becerra-Rondón¹; Paulo Rogério Oliveira²; André L. R. Cardoso²; Raquel Araújo Feitosa³

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale (ITV), ²Vale S.A., ³Bioma Meio Ambiente



Introdução

A conservação de habitats raros e de elevado endemismo, como afloramentos ferruginosos, conhecidos no Brasil como canga, requer a compilação de informações para compor seu perfil de distribuição espacial e diversidade biológica. Reconhecendo a importância desses habitats para a biodiversidade, a Vale ampliou os estudos em afloramentos ferríferos para além de suas fronteiras. O Projeto Ferricretes do Araguaia (FA) é composto por ações em campo e monitoramento remoto de áreas localizadas no Vale do Rio Araguaia, no sudeste do estado do Pará, tendo como foco ampliar o conhecimento sobre a distribuição destes afloramentos e sua biota, além de caracterizar as diferentes fitofisionomias e avaliar o seu estado de conservação. Este case apresenta os principais resultados obtidos desde o início do projeto.

Metodologia

Em 2021 e 2022 foram realizadas seis campanhas em campo, nos períodos chuvosos e de estiagem, gerando 3.054 exsicatas (amostra de plantas usadas para estudos de botânica). A identificação de geoambientes seguiu a classificação proposta por Schaefer (2016), e a caracterização de fitofisionomias seguiu Mota *et al.* (2015).

Para o mapeamento das fitofisionomias em afloramentos ferruginosos foram integrados os seguintes dados:

- Mapa geológico regional (escala 1:1.000.000);
- Modelo Digital de Elevação (Alos Palsar 12,5m, considerando cota mínima de 200 m);
- Classificação de imagens Landsat/TM (resolução espacial de 30 m), ano de 1990 e Landsat/OLI do ano de 2023, para detectar perdas e/ou alterações antrópicas dos afloramentos rochosos.

Em seguida, o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI, na sigla em inglês) (Shimabukuro e Smith, 1991) foi utilizado para caracterizar fitofisionomias de acordo com o vigor vegetativo.

Resultados

Foram mapeados 278,62 km² de ambientes de cangas e alteração antrópica em 80,53 km², indicando cerca de 200 km² de cangas conservadas no Vale do Araguaia. Nesta fase preliminar, as classes Campos Rupestres Aberto e Arbustivo foram diferenciadas de Cerradão (Figura 1). Observam-se as variações de vigor vegetativo das fitofisionomias, de áreas mais densas (em verde) até as mais esparsas (amarelo), assim como a ausência de biomassa sobre os afloramentos rochosos (em vermelho).

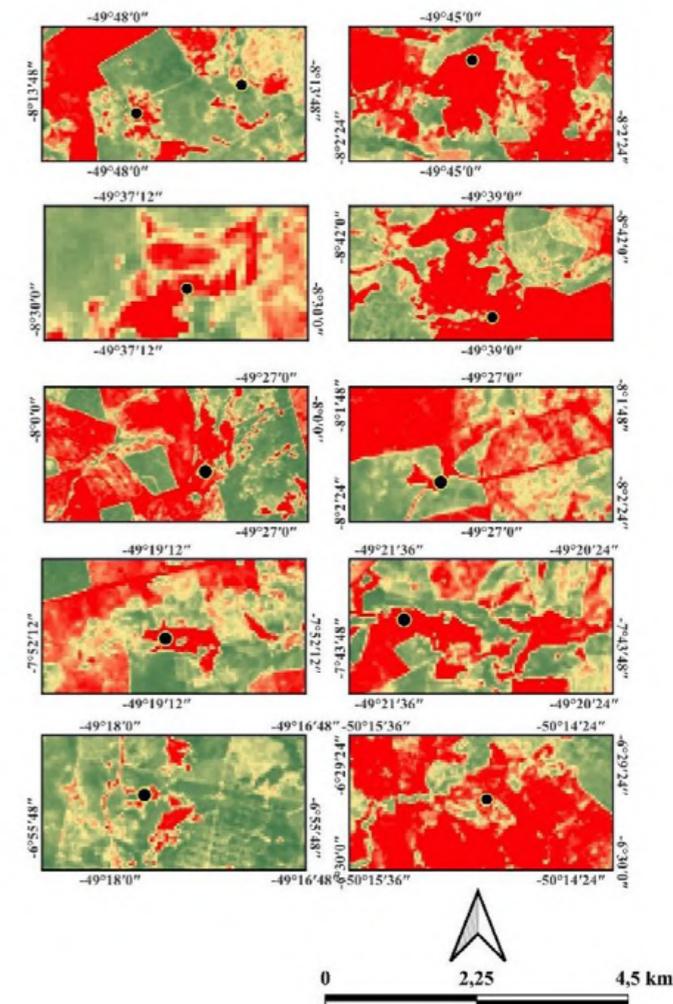


Figura 1. Classes de fitofisionomias em uma área-teste no Araguaia.



Plantas que só ocorrem em áreas de canga, como *Anemopaegma carajasense*, *Buchnera carajasensis*, *Peperomia albopilosa*, *Eleocharis pedroviana*, *Sporobolus multiramosus*, *Xyris brachysepala* (além de outras que aguardam a confirmação de identificação) foram encontradas, aumentando a área de ocorrência e melhorando sua avaliação de risco de extinção, segundo critérios da IUCN (Figura 2). *Buchnera carajasensis* e *Sporobolus multiramosus* também foram encontradas em outras litologias, ampliando a distribuição e a associação a diferentes habitats.

A rã *Pseudopaludicola cangae* (Figura 3) foi observada durante as excursões, o que levou o projeto Herpetofauna do Sudeste do Pará a incluir essas áreas em suas buscas, demonstrando sinergia entre projetos na redução de lacunas de conhecimento sobre as cangas. Foram localizadas cavidades, gravuras e sítios arqueológicos que resultaram na criação do projeto “Prospecção Espeleológica dos Ferricretes do Araguaia”, contribuindo para o melhor conhecimento deste patrimônio natural e cultural.

As descobertas realizadas indicam que o sudeste do Pará e áreas limítrofes do Tocantins, Maranhão e Mato Grosso, têm grande potencial de conter outras manchas de afloramentos ferruginosos. Assim, a continuidade da prospecção deve ser considerada na estratégia de conservação da biodiversidade das cangas da região. Contudo, a ampliação da distribuição e a caracterização

de fitofisionomias ainda são um desafio, já que os afloramentos ferríferos estão localizados nos limites entre a matriz florestal amazônica e a vegetação de Cerrado. Isto torna a sua delimitação menos óbvia, devido à mistura entre Cerrado e fitofisionomias de cangas, o que requer contínuo aprimoramento metodológico.

Alinhamentos Estratégicos

Alinhado com os princípios da CBD, Pacto Global da ONU, ODS 15; Objetivo IV, Ação 16 da Agenda 21.

As descobertas realizadas indicam que o sudeste do Pará e áreas limítrofes do Tocantins, Maranhão e Mato Grosso, têm grande potencial de conter outras manchas de afloramentos ferruginosos. Assim, a continuidade da prospecção deve ser considerada na estratégia de conservação da biodiversidade das cangas da região.

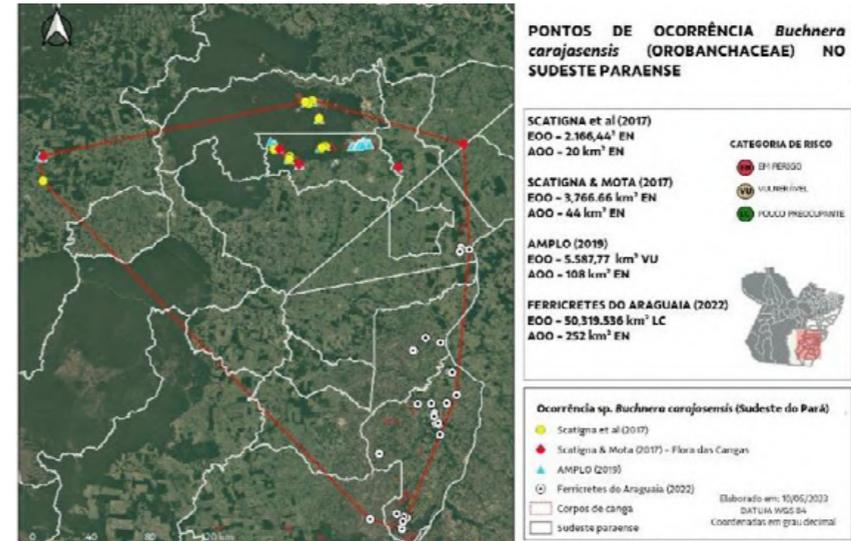


Figura 2. Incremento do conhecimento sobre áreas de ocorrência e ocupação de *Buchnera carajasensis*.



Figura 3. *Pseudopaludicola cangae* nos ferricretes.

30



Fotógrafo: Washington Alves

Explorando a biodiversidade Amazônica: Uma análise taxonômica e genética da herpetofauna do sudeste do Pará

Autores:

Cesar Neto (cesar.carvalho.neto@vale.com)³; Gisele Nunes (gisele.nunes@itv.org)¹; Ana Lúcia da Costa Prudente (prudente@museu-goeldi.br)²; Adriana Becerra (abecerraronдон@gmail.com)²; Adriano Oliveira Maciel (aombiologo@yahoo.com.br)²; Cássia Teixeira (cassiacteixeira@gmail.com)²; Fernanda Silva (nandaherpeto@gmail.com)²; Fernando J. M. Rojas-Runjaic (rojas_runjaic@yahoo.com)²; João Fabrício de Melo Sarmento (jfzoo@yahoo.com.br)²; Roberta Graboski (roberta.graboski@gmail.com)²; André Luiz de Rezende Cardoso (andre.l.r.cardoso@vale.com)³

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale; ²Museu Paraense Emílio Goeldi; ³Vale S.A.



Introdução

Compreender a biodiversidade de uma área é o primeiro passo para estabelecer programas de conservação, principalmente no que se refere à herpetofauna, considerando que cerca de 4% dos anfíbios e 9% dos répteis brasileiros estão ameaçados de extinção.

A Amazônia, o maior e mais diverso bioma do mundo, possui cerca de 250 espécies de anfíbios (Frost 2009) e mais de 300 espécies de répteis Squamata (serpentes, lagartos e anfisbenas) (Ávila-Pires *et al.* 2007). Essa diversidade de espécies está associada às elevadas variabilidades fitofisionômica, hídrica e climática presentes na Amazônia, bem como a aspectos históricos de estruturação dessas condições (Morato *et al.* 2018). O Mosaico de Carajás, uma das localidades mais bem estudadas nesta região, apresenta, até o momento, 71 espécies de anfíbios (66 anuros e cinco cecílias) (MARTINS *et al.*, 2012; NECKEL-OLIVEIRA *et al.*, 2012) e 120 espécies de répteis Squamata. O anfíbio *Pseudopaludicola canga* é uma espécie de distribuição geográfica restrita às áreas de savana metalófila (ambientes de canga) da Serra dos Carajás (GIARETTA & KOKUBUM, 2003), assim como o lagarto *Gonatodes eladioi* e a serpente *Erythrolamprus carajasensis* são descritas como endêmicas da Serra de Carajás. Devido a essas características, durante a elaboração do Plano de Gestão da Biodiversidade essas três espécies se tornaram foco de investigação com interesse para conservação. Considerando a importância de conservar a biodiversidade de

répteis Squamata e anfíbios na região amazônica, este projeto teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre esses grupos em áreas de campos rupestres na região sudeste do Pará e ambientes florestais associados, assim como explorar o conhecimento sobre as espécies mencionadas acima, por meio de levantamento e caracterização taxonômica e molecular das espécies. A utilização de tecnologias moleculares, assim como a ampliação dos registros da herpetofauna em coleções de museus, permitirão deixar um legado de conhecimento que certamente contribuirá para maior velocidade nas análises sobre a fauna da região, diminuindo incertezas e embasando futuras ações de manejo e conservação das espécies.

Metodologia

Para este estudo, três áreas no entorno do mosaico de áreas protegidas da Serra dos Carajás foram selecionadas: São Geraldo do Araguaia, Conceição do Araguaia e Ourilândia do Norte/São Félix do Xingu. Essas áreas foram priorizadas devido à proximidade de Carajás. As coletas aconteceram em períodos chuvoso (novembro–junho, entre 2021–2022) e seco (julho–outubro, entre 2021–2022), considerando áreas de floresta e de canga, quando existente.

Previamente à prospecção em campo, um levantamento das espécies depositadas na Coleção Herpetológica do MPEG e publicadas em referências bibliográficas foi realizado (CUNHA *et al.*, 1985; NASCIMENTO *et al.*, 1986; BERNARDE *et al.*, 2012; PINHEIRO *et al.*, 2012; NECKEL-OLIVEIRA

et al., 2012; RIBEIRO-JÚNIOR & AMARAL, 2017; SÁ *et al.*, 2020), considerando as áreas de interesse. Posterior a isto, as coletas dos espécimes nas áreas selecionadas ocorreram utilizando como métodos de coleta a busca ativa visual (anfíbios e répteis) e auditiva (anfíbios-anuros), realizadas durante o dia e a noite, em diferentes habitats e microhabitats, capturando-os manualmente. Os procedimentos pós-coleta de cada espécime foram: identificação de campo, coordenadas geográficas, fotografia, amostras de tecido (fígado ou músculo fixados em etanol 100%) e fixação do espécime com formalina 10% com posterior armazenamento em etanol 70%. Todas as atividades de coleta foram legalmente permitidas conforme a licença SISBIO #79306-2. Todos os espécimes coletados e as amostras de tecidos foram depositados na coleção herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, Pará, Brasil. Para alguns casos o termo “cf.” para identificações preliminares no nível de espécie, “aff.” para linhagens relacionadas com a espécie indicada, mas que não correspondem a esta e, “sp.” para táxons não identificados a nível específico, foram usados seguindo SIGOVINI *et al.* (2016).

Para geração de referências genéticas, tecidos coletados durante as três campanhas e cedidos das coleções do MPEG, foram utilizados para extração de DNA. Posteriormente, o DNA foi amplificado para as regiões do gene mitocondrial Citocromo oxidase I (COI) e o gene nuclear 16S DNAr. Os pares de *primers* utilizados para amplificar a região do COI e 16S foram COI-ReptBCF-COI-ReptBCR (Palumbi *et al.*, 1991) e 16Sar-16Sbr (Palumbi *et al.*, 1991), respectivamente. O sequenciamento

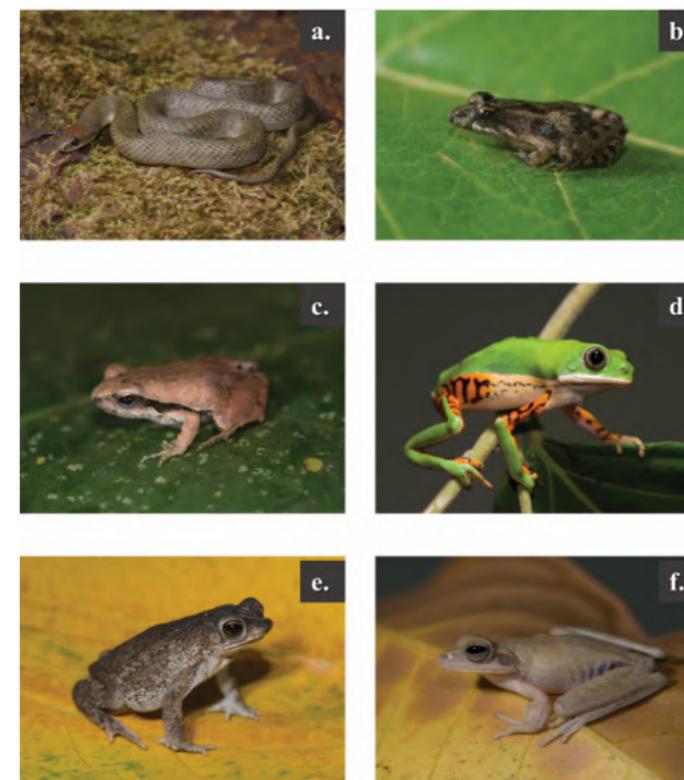


Figura 1. Algumas espécies coletadas em campo na região de Conceição do Araguaia. a) *Erythrolamprus poecilogyrus*; b) *Pseudopaludicola canga*; c) *Physalaemus aff. ephippifer*; d) *Pithecopus hypochondrialis*; e) *Rhinella major*; e f) *Boana aff. raniceps*. Fotos: Adriano Maciel.



foi realizado utilizando a plataforma Sanger ABI 3730 DNA Analyzer (Thermo Fisher) e as análises de qualidade e montagem das sequências/*barcodes* realizadas pelo *software* Geneious Prime 11 v2022.2.2 (Biomatters Ltd.).

Resultados

Durante as expedições foram registradas 103 espécies sendo o maior número de registro a nível de espécie em São Geraldo do Araguaia (61 spp.) seguido de Conceição do Araguaia (48 spp.) e Ourilândia do Norte/São Félix do Xingu (36 spp.), variando a proporção de anfíbios e répteis conforme a área. Ao consolidar dados das coleções do MPEG com das expedições em campo, 292 espécies da herpetofauna foram registradas em ambientes de canga do sudeste do Pará, representadas por 58% de espécies de répteis (106 spp. serpentes, 58 spp. lagartos, oito anfisbenas) e 42% de anfíbios (115 spp. anuros, 6 spp.). O maior número de espécies foi em Ourilândia do Norte/São Félix do Xingu (147 spp. das quais 11 exclusivas e 67 compartilhadas com Mosaico de Carajás), seguido de São Geraldo do Araguaia (99/11/14) e Conceição do Araguaia (66/9/10). A comparação entre a composição de espécies do Mosaico de Carajás e os outros ambientes de canga revelou que 90 espécies são exclusivas desta e só 29 spp. (17 spp. de anfíbios e 12 spp. de répteis) estão presentes em todas as áreas. Destaca-se também que os répteis apresentam maior exclusividade nas áreas quando comparados com os anfíbios. Quanto a sua distribuição, verificamos que a riqueza de espécies encontradas corresponde 33,1% associadas a florestas; 20,4% florestas e áreas abertas, 10,8% áreas abertas; 3,1% áreas abertas

e periantrópicas; 2,1% florestas e periantrópicas, 2,1% áreas periantrópicas, 15,9% frequentam todos esses habitats e 12,5% sem informação.

Em países megadiversos como Brasil existem dois grandes impedimentos para uma conservação eficaz: o conhecimento insuficiente sobre sua biodiversidade e a falta de inventários completos das espécies e as consequentes incertezas quanto à sua distribuição (HORTAL *et al.*, 2015). Estudos baseados em DNA estão sendo cada vez mais adotados para monitoramento da biodiversidade (DIANA, 2022). Atualmente, o método de DNA *metabarcoding*, que possibilita a identificação de espécies a partir de amostras ambientais (água, solo etc.) vem sendo amplamente empregado em estudos de levantamento de espécies. No entanto, essa abordagem depende de bancos de códigos de barras de DNA (DNA *barcodes*), que são sequências curtas e padronizadas do genoma geradas a partir de espécimes identificadas por taxonomistas, para inferir as identificações taxonômicas a partir do DNA presente na amostra ambiental. Neste trabalho, além do levantamento taxonômico, um banco de referência de DNA *barcodes* vem sendo gerado. Foram produzidas, até o momento, referências para 112 espécies identificadas. Um total de 339 sequências de *barcodes* foi gerado para o gene COI (251 espécimes de anfíbios, 60 de lagartos e 28 de serpentes) e 225 para o gene 16S (165 espécimes de anfíbios, 39 de lagartos e 21 de serpentes). No caso de *Pseudopaludicola canga* e *Pseudopaludicola sp.* foram produzidas 59 e sete sequências de COI, respectivamente. Esses dados serão utilizados em estudos genéticos mais aprofundados, possibilitando inferir a diversidade genética dentro da espécie. O mesmo está

sendo feito para outras espécies importantes para a região de Carajás, como, por exemplo, *Gonatodes eladioi* e *Ameerega flavopicta*. Concluindo, as expedições geraram um ganho de 70,5% na lista taxonômica para Conceição do Araguaia, 20,6% para São Geraldo do Araguaia e 7,5% Ourilândia do Norte/São Félix do Xingu. As referências de DNA *barcodes* geradas estão sendo utilizadas em estudos complementares que utilizam como abordagem a técnica de DNA *metabarcoding* para monitoramento e levantamento de espécies de interesse.

Alinhamentos Estratégicos

O projeto está alinhado com o ODS 15 (Vida na Terra), assim como para o cumprimento dos cinco objetivos estratégicos baseados nas Metas de Aichi. A aplicação de novas tecnologias voltadas à conservação da biodiversidade também faz parte da Meta 19 dos objetivos estratégicos de Aichi.

Durante as expedições foram registradas 103 espécies sendo o maior número de registro a nível de espécie em São Geraldo do Araguaia (61 spp.) seguido de Conceição do Araguaia (48 spp.) e Ourilândia do Norte/São Félix do Xingu (36 spp.), variando a proporção de anfíbios e répteis conforme a área.



Fotógrafo: Anderson Souza

Estudo de Background Natural de Água Superficial em região Amazônica

Autores:

Bruno Guimarães de Oliveira (bruno.guimaraes8@vale.com)¹; Schweyka Holanda (schweyka.holanda@vale.com)¹; Sergio Melo (sergio.melo@vale.com)¹; Giselle Parise (giselle.parise@vale.com)¹; Marco Antônio Esteves Casaes (marco.esteves.casaes@vale.com)¹; Ciomara Rabelo de Carvalho (ciomara@crono.eng.br)²

Instituições Envolvidas:

¹Vale – Gerência de Meio Ambiente
Metais Básicos Atlântico Sul;

²Crono Engenharia LTDA



Introdução

A água é um recurso natural que permite inúmeros tipos de uso e sua qualidade é fator determinante para possibilitar o emprego desse recurso. O Brasil é um país com diversos biomas com condições hídricas distintas, que vão desde uma escassez natural, até de altíssima disponibilidade de água, que é o caso da Amazônia. A Conama 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, porém com a combinação das litologias da região com as características das águas da região amazônica podem destoar de forma significativa os padrões de referência estabelecidos na Conama 357/2005, uma vez que esses padrões são estabelecidos de forma genérica (CARVALHO, 2009). Essas diferenças ainda não estão inseridas em programas de gestão de recursos hídricos da região amazônica. Uma das causas é a falta de recursos dos órgãos públicos para pesquisas visando à gestão sobre recursos hídricos na Amazônia. O estudo de *background* é uma medida importante para distinguir concentrações naturais de um determinado elemento químico ou composto proveniente das atividades antrópicas desenvolvidas no local de interesse.

Metodologia

Aquisição dos dados: Foram considerados os resultados dos ensaios laboratoriais e amostras no período de outubro de 2020 a outubro de 2021 com frequência quinzenal. Para escolha

dos parâmetros de interesse foi levada em consideração a formação geológica, sendo eles: alumínio dissolvido, cobre dissolvido, ferro dissolvido e manganês total. Os pontos de monitoramento das águas superficiais, bem como a geologia da área, estão apresentados na Figura 1.

Estimação dos Valores de Referência de Qualidade (VRQ) (EPA,2002,2016):

Para determinação dos valores de VRQ foram seguidas as seguintes etapas:

- Tratamento estatístico dos valores de *background* natural
- Determinação do VRQ utilizando o *software* de análise estatística ProUCL, desenvolvido pela Environmental Protection Agency (EPA);

- Determinação dos valores de limite superior simultâneo (LSS) que são usados para comparações de observações individuais ponto a ponto e os valores de média em que foi contemplada a média acrescida de duas vezes o desvio padrão, que produz o intervalo de confiança de cerca de 96% para o valor da média.

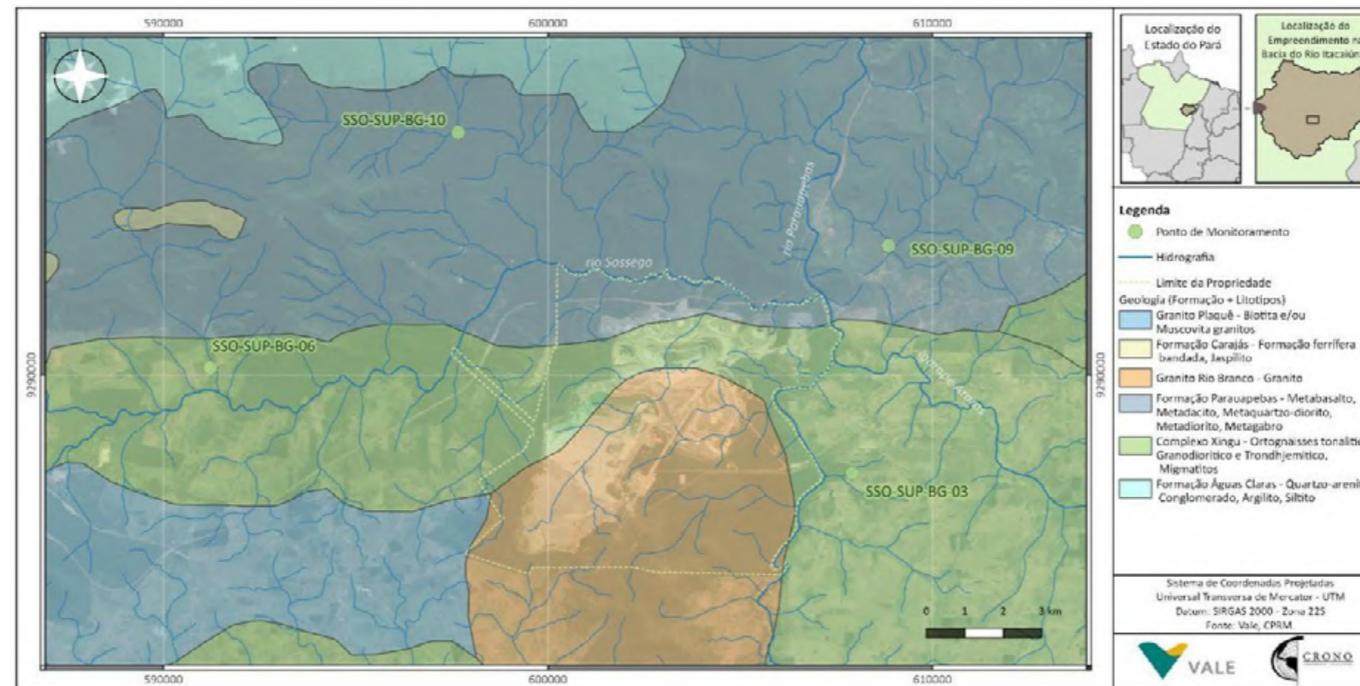


Figura 1. Pontos de monitoramento das águas superficiais, bem como da geologia da área.



Resultados

Valores de referência de background natural: Os valores de referência de *background* natural em comparação com os de referência da Conama 357 estão apresentados na tabela ao lado.

Conforme apresentado na tabela, foram verificados valores mais elevados que o padrão estabelecido para cursos de água classe 2, para os elementos avaliados, exceto para a média no parâmetro alumínio dissolvido, o que confirma que esses metais estão associados à geologia e à pedologia local. As águas da região amazônica possuem características específicas como a abundância de matéria orgânica proveniente da decomposição da floresta e temperaturas elevadas, que propiciam a dissolução desses elementos na água.

A fim de facilitar a gestão de forma sustentável, existe a necessidade de se implementar o enquadramento dos rios da Amazônia, o que poderá trazer diretrizes de práticas sustentáveis para serem adotadas nos investimentos do desenvolvimento da Amazônia, uma vez que a vocação econômica desta região está, em grande parte, ligada aos recursos hídricos, portanto é imprescindível a criação de instrumentos de gestão consistentes, a fim de que este potencial hídrico seja usado de forma sustentável.

Parâmetro	VR Conama 357/2005 Classe II (mg/L)	LSS- Limite Superior (mg/L)	média + 2*DP (mg/L)
Alumínio dissolvido	0,1	0,21	0,09
Manganês total	0,1	0,24	0,14
Cobre dissolvido	0,009	0,2	0,011
Ferro dissolvido	0,3	1,65	0,96

Alinhamentos Estratégicos

O case está diretamente relacionado à meta água da Vale, além de estar ligado a vários ODS da ONU, entre eles os de Água Potável e Saneamento, Vida na Água, Energia Limpa e Acessível e Trabalho Decente e Crescimento Econômico.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, E.R. Caracterização geológica e gênese das mineralizações de óxido de Fe-Cu-Au e metais associados na Província Mineral de Carajás: Estudo de caso do depósito de Sossego. Tese (Instituto de Geociências): Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2009

EPA. Calculating Upper Confidence Limits for Exposure Point Concentrations at Hazardous Waste Sites. Dec, 2002. 32p. In: <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/pdf/ucl.pdf>

EPA. Guidance for Data Quality Assessment: Practical Methods for Data Analysis. EPA QA/G-9, QA00 Update.

EPA. ProUCL Version 5.1. Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. Washington, 2016.





Parceria com o extrativismo vegetal na Floresta Nacional de Carajás

Autores:

Cesar de Sá Carvalho Neto (cesar.carvalho.neto@vale.com)¹; Lourival Tyski (lourival.tyski@vale.com)¹; Herval Vieira Pinto Junior (c0653282@vale.com)¹; Larissa Areal de Carvalho Müller (c0665160@vale.com)¹; Paulo Rogério Oliveira (paulo.rogerio.oliveira@vale.com)¹; André Cardoso (Andre.L.R.Cardoso@vale.com)¹; Lauréli de Carvalho Soares (c0653283@vale.com)¹; Raquel Feitosa de Araújo (c0653280@vale.com)¹; Darles Alves Silva (c0653281@vale.com)¹; Luiz Fernando Ferreira Seabra (c0653279@vale.com)¹; Edivaldo Souza (edivaldo.souza@vale.com)¹

Parceiros:

Ana Paula Ferreira Nascimento
(coexcarajas@gmail.com) – Coex Carajás

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.



Introdução

A Floresta Nacional de Carajás (Flona de Carajás) é uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável, portanto é permitida a atividade extrativista de forma que não comprometa o uso futuro. Hoje nesta UC é realizado o extrativismo mineral pela empresa Vale e o extrativismo vegetal pela Cooperativa dos Extrativistas da Flona de Carajás (Coex). Sendo assim, a utilização de recursos naturais no mesmo território fez da Vale e Coex grandes parceiros. Com apoio do ICMBio, órgão gestor da unidade, esta parceria visa contribuir para o uso sustentável do território, desenvolver cursos e capacitações para os extrativistas, instruir exploração sustentável dos recursos vegetais, elaborar técnicas para o manejo sustentável, fornecimento de sementes para restauração ambiental e recuperação de áreas mineradas, entre outras ações. A Vale contribui para o desenvolvimento da Coex há muitos anos, uma parceria que promove manejo, conservação e fortalecimento da atividade extrativista na unidade de conservação. Tal parceria iniciou em 2009, envolvendo folheiros tradicionais da região e depois por meio do Programa de Conservação do Jaborandi Nativo da Floresta Nacional de Carajás, iniciado em 2012, com parcerias de pesquisa com a Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), Instituto Tecnológico Vale (ITV) e Instituto de Socioeconomia Solidária (Ises). Além das ações estruturantes citadas, a Vale apoia a Coex com diversas atividades no dia a dia de suas operações, sendo essas apresentadas a seguir.

Metodologia

Durante o dia a dia de suas operações na Flona de Carajás, a Vale desenvolve atividades para o fortalecimento da Coex, sendo a compra de sementes coletadas pela cooperativa uma dessas. Durante muitos anos a Coex trabalhou com o extrativismo apenas de folhas do jaborandi. A aquisição de sementes nativas pela Vale oportunizou para os cooperados uma diversificação de produto e consequentemente renda. A Coex beneficia e fornece sementes coletadas de matrizes na Flona de Carajás para o viveiro da Vale. Nesta parceria o fornecimento gera renda para os cooperados, principalmente em momento fora da safra da coleta de folhas, e essas sementes são utilizadas para a produção de mudas e plantios de espécies nativas nas áreas em restauração implantadas pela mineradora. Visando fortalecer a cadeia das sementes, a Vale realiza treinamentos para capacitação dos cooperados. São treinamentos teóricos e práticos voltados para marcação de matrizes de plantas, coleta e manejo de sementes, beneficiamento e outras ações que envolvem essa atividade. Estes treinamentos são ministrados pela equipe técnica da Vale — Plano de Biodiversidade de Carajás (PGBio) — e contemplam a formação e capacitação pessoal continuada para marcação de matrizes garantindo condições das sementes entregues no viveiro de mudas de Carajás; o cumprimento da legislação e condicionante legais; a qualificação e avaliação profissional de coletores de sementes visando à marcação e ao

cadastramento de matrizes; o desenvolvimento de habilidades para o reconhecimento e identificação das principais famílias vegetais locais, com ênfase nas espécies florestais protegidas pela legislação e as com potencial para RAD e espécies endêmicas de ambientes de canga. Outras ações contempladas são a criação de cronograma de coleta por espécie e a criação de guia fotográfico de sementes.

Quando se trata de coleta de folhas de jaborandi, a Vale contribui com o apoio logístico para acessar algumas áreas e escoar a produção. A região da Flona de Carajás, conhecida como VP5 ou área do granito central, é de difícil acesso. Foram abertas, com o apoio da equipe da guarda florestal, três clareiras de 30 m x 30 m denominadas Cocal, Michelangelo e Laje, que funcionam como helipontos e áreas de apoio. Nessas áreas a Coex utiliza-se do helicóptero da aviação corporativa para o transporte de mantimentos para os folheiros passarem o período da safra do jaborandi e por meio da aeronave é realizado o escoamento da produção de folhas. Os folheiros concentram a produção da safra nessas clareiras para, no momento oportuno, a Vale realizar o transporte até o local de acesso do carro, no Hangar de Carajás (Figura 1).

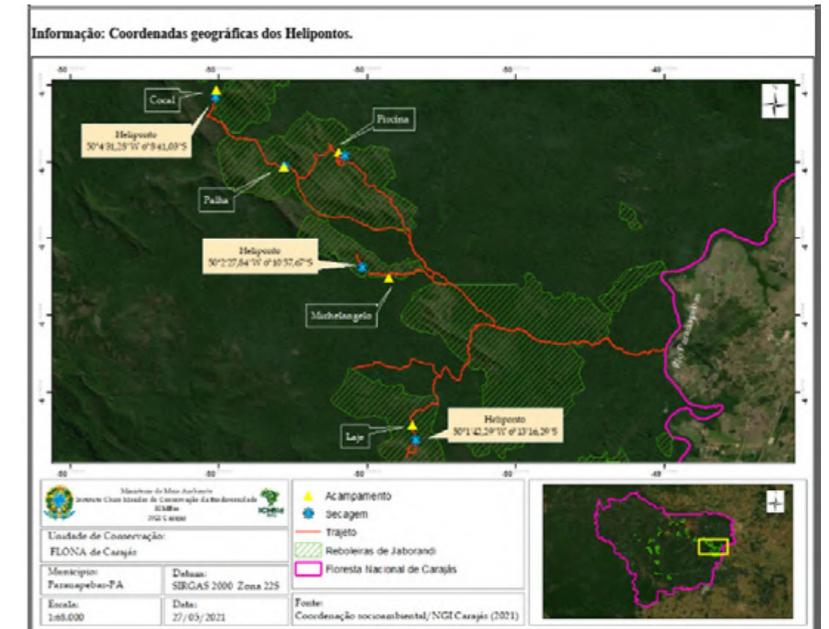


Figura 1. Localização dos Helipontos instalados para suporte ao escoamento de folhas coletadas pela COEX.

Os folheiros concentram a produção da safra nessas clareiras para, no momento oportuno, a Vale realizar o transporte até o local de acesso do carro, no Hangar de Carajás (Figura 1).



Resultados

Nos últimos seis anos, foram coletadas mais de 22 toneladas de sementes (Figura 2) de 120 espécies diferentes, o que gerou cerca de R\$ 3 milhões em renda às famílias (Tabela 1). Com isso, mais de 200 mil mudas são produzidas por ano e plantadas em áreas de compensação e restauração. Entre as sementes coletadas estão espécies como mogno, mimosa, açai, castanha-do-pará e o jaborandi.

Em relação aos treinamentos, durante os anos 2020, 2021 e 2022 somaram-se mais de dez treinamentos realizados pela equipe do PGBio para a Coex e, em abril de 2023, conforme fotos, foi realizado um treinamento teórico e prático (Figura 3), de 32 horas, com todos os cooperados para atualizá-los em relação à nova Instrução Normativa (IN) nº 06/2022 e capacitá-los em relação à marcação de matriz para a coleta de sementes na Flona Carajás (Figura 3). Durante os treinamentos foram disponibilizados para os cooperados um calendário fenológico das plantas de canga e um manual de coleta de sementes de espécies de endemismo edáfico da Serra dos Carajás.

Desde 2020 foram mais de 52 toneladas de folhas de jaborandi transportadas com suporte do helicóptero da Vale (Figura 4).

Alinhamentos estratégicos

Esse projeto está alinhado aos ODS 8: Emprego digno e crescimento econômico; ODS 12: Consumo e produção responsáveis; e ODS 15: Vida sobre a terra.

Ano	Valor pago
2019	R\$ 683.503,53
2020	R\$ 905.376,90
2021	R\$ 1.077.548,26
2022	R\$ 852.386,00

Tabela 1. Relação de compras de sementes da Coex pela Vale de 2019 a 2022.

Figura 2. Quantidade de sementes nativas fornecidas pela Coex para a Vale ao longo dos anos.

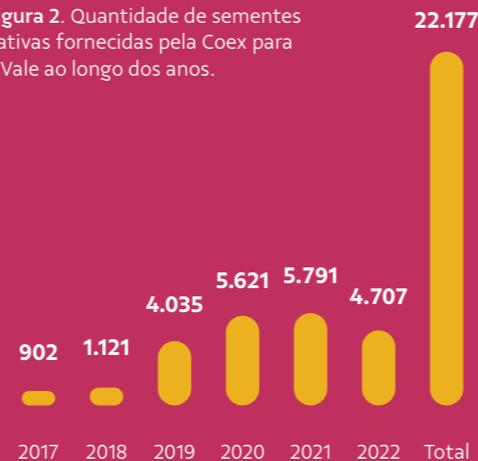


Figura 3. Treinamento prático de marcação de matrizes, manejo de sementes e identificação botânica.



Figura 4. Fotos do transporte das folhas do jaborandi coletadas pela Coex com o suporte do helicóptero da Vale.



Projeto Legados – Trilhas da Serra da Calçada

Autores:

Leilane Barbara Gomes (leilane.gomes@vale.com)¹; José Edimar Marangon (jose.marangon@vale.com)¹; Mauro Lobo (mauro.lobo@vale.com)¹; Karla Viana (karla.viana@vale.com)¹; Cristiane Nunes Cardoso (cristiane.cardoso@vale.com)¹; Genilton Santos (genilton.santos@vale.com)¹; Emanuele Rodrigues (emanuele.rodrigues@vale.com)¹; Poliana Franca (poliana.m.franca@vale.com)¹; Luiza Vieira (luiza.vieira@vale.com)¹; Luiz Guilherme Queiroga (luiz.queiroz@vale.com)¹; Donatinho Gonçalves (c0504274@vale.com)¹; Marconi Gonçalves (marconi.goncalves@vale.com)¹; Elane Cristina Araujo Costa (Elane.Costa@vale.com)¹

Parceiros:

Usuários das pistas (ciclistas e pedestres); Condomínio Retiro das Pedras; Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Maria Rita Scotti Muzzi (MRSM.UFMG@GMAIL.COM); Associação Mountain Bike BH e Projeto Trilhas (Fred Lanna, Christian Wagner, Vitorio Paulino Silvestre) (fredlanna@moutainbikebh.com.br)

Instituições Envolvidas:

¹Vale S.A.



Introdução

A Vale é detentora de aproximadamente 3.800 hectares na Serra da Calçada, em região de ecótono entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica, localizada nos municípios de Brumadinho e Nova Lima, na região metropolitana de Belo Horizonte. No início dos anos 2000, a área foi objeto de estudos para implantação de um projeto minerário que não prosperou, principalmente, em função de seu valor ambiental e relevância para a comunidade que historicamente utilizava suas trilhas para o lazer e prática de esportes (veículos off-road, *mountain bike* e *trekking*). Atualmente, além de abrigar reservas legais e compensações ambientais da Vale, a área está inserida nas poligonais do Monumento Natural Municipal da Serra da Calçada (Monasc) e das áreas de Tombamento do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (Iepha), do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) e da Prefeitura de Brumadinho. Estes instrumentos de proteção criaram novas restrições de uso, porém a propriedade permanece sob posse da Vale que tem a responsabilidade de manter sua integridade. A área apresenta boas condições de preservação, porém, em alguns trechos, a prática de esportes com veículos automotores desenvolveu importantes processos erosivos. O projeto foi desenvolvido neste cenário, compartilhando os ativos ambientais da Vale a partir das trilhas existentes, promovendo a conservação dos patrimônios histórico, cultural e ambiental e representando um legado real de nossa presença neste território.

Metodologia

O projeto parte da premissa de valorização da presença da Vale no território, pelo reconhecimento de nossos ativos ambientais por meio das seguintes frentes de atuação:

1 – Estratégia interna: Compartilhamento dos ativos ambientais da Vale, promovendo seu uso sustentável como forma efetiva de compensação da sociedade pelo desenvolvimento das atividades minerárias na região. Foi mantido o livre acesso na Serra da Calçada, adotando abordagens educativas e buscando o desenvolvimento do “sentimento de dono” junto aos usuários. Paralelamente foram desenvolvidos projetos de proteção e recuperação ambiental das trilhas e nascentes existentes.

2 – Relacionamento externo: Participação efetiva em Fóruns Ambientais onde temos assento formal (Codemas, Conselhos de Turismo e Comitês de Bacias); programa de educação ambiental; relacionamento formal com comunidades por meio da equipe de RCs; e abordagem amigável dos visitantes e usuários da Serra da Calçada.

3 – Proteção da área: Cercamento; vigilância por equipe Vale de Segurança Empresarial e por meio de parcerias com a Polícia Militar e Guarda Municipal; brigada de combate a incêndios florestais; criação de rede protegida por meio do grupo Serra Protegida – WhatsApp.

4 – Reabilitação de trilhas e nascentes (Figura 1): Mapeamento das trilhas existentes e suas conexões; identificação dos passivos ambientais (erosões, acessos inadequados); desenvolvimento de projeto de reabilitação em parceria com a Associação Mountain Bike BH, Projeto Trilhas e a UFMG; e implantação da fase 1 concluída, fase 2 em andamento e fase 3 prevista para 2023/2024.



Figura 1. Etapa de reabilitação de trilhas e nascentes, mapeamento das trilhas existentes e suas conexões, identificação dos passivos ambientais (erosões e acessos inadequados).



Resultados

Recuperação de Trilhas e Nascentes: A Serra da Calçada vinha sofrendo diversos impactos decorrentes do uso inadequado de suas trilhas e através de suas divisas (Figura 2). O projeto de recuperação de trilhas e nascentes foi desenvolvido em conjunto com a Associação Mountain Bike BH em parceria com a UFMG e o Projeto Trilhas. Os resultados só foram alcançados em função do envolvimento da comunidade e do poder público, criando um ambiente de confiança e com entregas efetivas que representaram um valor real para todos.

Roubo de Mudas: A vegetação da Serra da Calçada é rica em espécies endêmicas de campos rupestres, sendo alvo de roubo de mudas para venda no comércio informal de Belo Horizonte. Com a intensificação de vigilância e a criação do

Grupo Serra Protegida, este tipo de atividade foi inibida e as plantas apreendidas são encaminhadas para o viveiro da Vale, para reintrodução em unidades de conservação (Figura 3).

Prevenção e combate a incêndios florestais:

Devido à sua localização e à natureza de sua vegetação, os incêndios florestais representam uma das maiores ameaças à Serra. A rede de comunicação estabelecida proporcionou maior agilidade na detecção de focos de incêndio e na redução do tempo de resposta para o seu combate. Nos últimos dois anos não foram registrados incêndios de grandes proporções na Serra da Calçada, comparando-se com os anos anteriores.

Uso sustentável das trilhas: A Serra da Calçada tem recebido um público crescente de visitantes sem, contudo, mostrar impactos relacionados

a esta maior frequência como a abertura de novas trilhas, descarte de lixo, coleta de plantas, molestação da fauna e uso de fogo. Os próprios usuários das trilhas passaram a zelar pelo patrimônio ambiental e cultural, denunciando abusos e adotando postura conservacionista. O uso de veículos automotores foi coibido por meio de ações conjuntas com a Vale, Polícia Militar, ONGs e usuários das trilhas. Hoje o acesso à Serra só é permitido a caminhantes e ciclistas, evitando o desenvolvimento de novos processos erosivos e melhorando o convívio e a segurança dos usuários.

Uso compartilhado: Estabelecido comodato com empresa parceira para implantação de estrutura de apoio ao ecoturismo relacionado ao uso sustentável das trilhas da região. Este modelo continua em implantação,

podendo ser replicado para compartilhamento de outros ativos ambientais da Vale.

Redução de custos, geração de valor: As iniciativas desencadeadas pelas parcerias criadas e pelo estabelecimento de “sentimento de dono” junto aos *stakeholders* trouxe mais efetividade às ações de proteção e consequentemente redução dos custos de manutenção. Hoje a Serra da Calçada é referência de uso sustentável de trilhas para *mountain bike* e *trekking* e a Vale vem sendo, cada vez mais, reconhecida como uma importante parceira para a melhoria da qualidade de vida nesta região.



Figura 2. Impactos decorrentes do uso inadequado das trilhas da Serra da Calçada.



Figura 3. Intensificação de vigilância e a criação do Grupo Serra Protegida, para inibir a atividade de roubo de mudas.



A preservação e disponibilização do ativo Vale onde está o Monumento Natural da Serra da Calçada é um importante elemento na ambição da empresa de ser líder em mineração sustentável, tornando-se um bom vizinho, embora este ativo seja utilizado não apenas pelos moradores de comunidades próximas, mas pelo público em geral oriundo de diversas outras localidades. A preservação e disponibilização desse ativo também já foi pauta do Comitê Social do Jardim Canadá, que vê possibilidades de desenvolvimento de negócios de impacto social ligados ao ecoturismo, considerando também a inclusão de pessoas com dificuldades de locomoção. Projetos sociais do bairro já estão desenvolvendo atividades ligadas à Serra da Calçada, como aulas de mountain bike. No bairro Vale do Sol, há uma mobilização se fortalecendo para organizar o movimento turístico que cresce em função do acesso à Serra da Calçada e a outras reservas ambientais da região, por meio de um projeto que une gastronomia, arte e ecoturismo, além de considerar a inclusão de pessoas com dificuldade de locomoção. A intenção é potencializar estes importantes atrativos para promover o desenvolvimento do território.

Alinhamentos Estratégicos

O case está alinhado aos novos pilares estratégicos da Vale, novo pacto com a sociedade. Os pilares visam construir uma empresa melhor, indo além da reparação, transformando a forma de operar e impactando positivamente as comunidades onde atuamos.

No bairro Vale do Sol, há uma mobilização se fortalecendo para organizar o movimento turístico que cresce em função do acesso à Serra da Calçada e a outras reservas ambientais da região, por meio de um projeto que une gastronomia, arte e ecoturismo, além de considerar a inclusão de pessoas com dificuldade de locomoção. A intenção é potencializar estes importantes atrativos para promover o desenvolvimento do território.





Caso a caso: transpondo os desafios em estudos demográficos de plantas raras e endêmicas

Autores:

Vitor de Andrade Kamimura (vitorkami@msn.com)¹; Talita Marques Zupo (talita.zupo@pq.itv.org)¹; Carolina da Silva Carvalho (carolina.carvalho2@itv.org)¹; Rita de Cássia Quitete Portela (ritaportela@gmail.com)²; Valéria da Cunha Tavares (valeria.tavares@itv.org)¹; Maurício Takashi Coutinho Watanabe (mauricio.watanabe@itv.org)¹

Parceiros:

Vale S.A.: Fernando Marino (fernando.gomes.santos@vale.com); Daniela Scherer (daniela.scherer@vale.com); Xavier Prous (xavier.prous@vale.com); Leandro Arruda (leandro.arruda@vale.com)

Instituições Envolvidas:

¹Instituto Tecnológico Vale.; ²Universidade Federal do Rio de Janeiro



Introdução

O avanço da ocupação humana e as mudanças no uso da terra estão entre as principais ameaças à biodiversidade. Neste contexto, as atividades mineradoras, apesar de essenciais ao desenvolvimento econômico, estão entre as ações humanas que causam fragmentação e degradação de habitats naturais. Entretanto, compreender como estas alterações implicam no aumento do risco de extinção de uma determinada espécie segue como um grande desafio nos estudos ecológicos (Sonter *et al.* 2018). No atual cenário de intensificação das atividades humanas e mudanças climáticas, há uma urgência destes trabalhos, principalmente para espécies raras e endêmicas, uma vez que são as mais ameaçadas pela fragmentação, degradação e perda de habitats. Para este fim, as análises de viabilidade populacional (AVP) se apresentam como ferramentas importantes e seus resultados têm sido empregados em programas de conservação de espécies ameaçadas. Contudo, a robustez e confiabilidade dos resultados das AVPs dependem da qualidade dos dados referentes à distribuição e à demografia das espécies. Assim, o primeiro e essencial passo para estudos de risco de extinção utilizando AVPs é definir a metodologia para o monitoramento e coleta dos dados demográficos da espécie em questão. A partir de dados demográficos adequados, podemos aferir o efeito combinado da sobrevivência, crescimento e reprodução na viabilidade populacional das espécies a longo prazo. Contudo, como mencionado, as diferentes características de cada espécie geram desafios únicos, principalmente

para as espécies raras e endêmicas de ambientes restritivos, como as das cangas amazônicas. Especificamente, estes desafios estão relacionados com a falta de informações sobre a biologia e dinâmica populacional das espécies. Nosso objetivo foi desenvolver métodos e protocolos específicos para coletas dos dados demográficos de quatro espécies raras, endêmicas e ameaçadas da Floresta Nacional (Flona) de Carajás, visando à aplicação destes dados em AVPs e estimativas do risco de extinção para estas espécies.

Metodologia

Neste projeto, avaliamos diferentes populações das espécies *Carajasia cangae* (Rubiaceae), *Daphnopsis filipedunculata* (Thymelaeaceae), *Ipomoea cavalcantei* (Convolvulaceae) e *Parapiqueria cavalcantei* (Asteraceae). Estas espécies estão entre as 38 raras e endêmicas da Flona de Carajás, identificadas até o momento. Para lidar com as diferentes características biológicas de cada espécie, elaboramos protocolos específicos para a coleta de dados por meio dos seguintes passos: (i) revisão dos dados de distribuição e abundância; (ii) revisão da literatura e análise em campo (Figura 1) sobre a biologia e estruturas populacionais; (iii) participação em curso internacional sobre análises de dados demográficos; (iv) reunião com pesquisadores renomados na área de estudos demográficos; (v) instalação de parcelas e marcação dos indivíduos jovens e adultos de diferentes populações; (vi) coleta de dados de recrutamento, sobrevivência, crescimento e reprodução dos indivíduos; (vii) análise sobre a qualidade dos dados coletados



Figura 1. Investigação da estrutura populacional e biologia das diferentes populações de *Carajasia cangae* (a), *Daphnopsis filipedunculata* (b), *Ipomoea cavalcantei* (c) e *Parapiqueria cavalcantei* (d), instalação de parcelas, marcação dos indivíduos e coleta de dados de recrutamento, sobrevivência, crescimento e reprodução de cada espécie, na Flona de Carajás, PA, Brasil.



no primeiro ano de estudo. Ainda, visando ao melhor uso dos recursos financeiros e do tempo utilizado para a coleta de dados, ajustamos a periodicidade dos trabalhos de campo segundo as características biológicas de cada espécie.

Resultados

Realizamos 12 expedições de campo no período de fevereiro de 2022 a maio de 2024 (Figura 1). Neste período, acompanhamos duas populações de cada espécie estudada e coletamos informações detalhadas sobre a sua biologia, dinâmica populacional e ciclo de vida. Assim, para cada espécie elaboramos os seguintes protocolos e métodos de coleta de dados.

***Carajasia cangae* (Rubiaceae):** Monitoramento de todos os indivíduos da espécie em dez parcelas de 1 m² divididas em quatro quadrantes de 50 x 50 cm e distribuídas igualmente em uma área de lajedo na Serra Sul da Flona de Carajás. O tamanho de cada indivíduo foi calculado como a área de uma elipse por meio das medidas de diâmetro em centímetros, tomando as medidas do raio polar e equatorial. Assim, para realizar o monitoramento a longo prazo de todos os indivíduos, ajustamos o método desenvolvido no início, dividimos as parcelas em quadrantes de 50 x 50 cm (Figura 2a) e subdividimos estes quadrantes em 25 quadrículas de 10 x 10 cm (Figura 2b). Em cada quadrícula, os indivíduos foram mapeados, conseguindo-se refinar o posicionamento de cada indivíduo dentro das parcelas. Um total de 1.020 indivíduos estão sendo monitorados.

***Daphnopsis filipedunculata* (Thymelaeaceae):** Alocação de dez parcelas de 25 m² (figura 2c) igualmente distribuídas nas áreas da Lagoa da Mata e N1, na Serra Norte da Flona de Carajás. Em cada parcela, todos os indivíduos da espécie foram marcados com placas de alumínio e, para cada indivíduo, foram obtidos os dados de altura, estágio reprodutivo e estágio de vida (recruta, juvenil ou adulto). Em cada área, foram marcados e amostrados os dados para 100 indivíduos, e a análise de distribuição dos indivíduos entre classes de tamanho revelou que nossa amostragem estava adequada ao padrão de distribuição de espécies arbóreo-arbustivas neotropicais. Como a espécie possui indivíduos com diferentes características sexuais (Figuras 2c, 2d), apresentando indivíduos apenas com flores estaminadas ou pistiladas, registramos, quando possível, o sexo de cada indivíduo e características sobre a estrutura de suas flores. A espécie apresenta crescimento clonal, portanto, consideramos como indivíduo cada ramo que emerge acima do solo, desconsiderando a camada de se rapilheira.

***Ipomoea cavalcantei* (Convolvulaceae):** Uma vez que a densidade de indivíduos da espécie é diferente entre as geofácies, alocamos cinco parcelas no lajedo e seis parcelas na vegetação rupestre aberta; as parcelas são de 25 m². Todos os indivíduos, incluindo plântulas (Figura 3a), foram marcados com uma placa de metal (Figura 3b) e medidos. No início do monitoramento, foram marcados e tomados os dados para 179 indivíduos na área de lajedo e para 121 indivíduos na área de vegetação rupestre aberta.



Figura 2. Alocação de uma parcela de 1 x 1 m (a) e quadrante de 50 x 50 cm, subdividido em quadrículas de 10 x 10 cm (b), para a coleta de dados demográficos e monitoramento das populações de *Carajasia cangae*, na Serra Sul da Flona de Carajás (PA). Detalhes do fruto de um indivíduo feminino (c) e da flor funcionalmente estaminada de *Daphnopsis filipedunculata* na Serra Norte da Flona de Carajás.



Figura 3. Detalhes da plântula (a) e de indivíduos com marcações permanentes com placas de metal (b) de *Ipomoea cavalcantei*, na Serra Norte da Flona de Carajás (PA). Detalhes de um indivíduo de *Parapiqueria cavalcantei* (c) e alocação de uma parcela de 25 x 25 cm para amostragem das populações desta espécie na Serra Sul da Flona de Carajás.



Para cada indivíduo, as medidas tomadas foram número de ramos (vegetativos e reprodutivos), comprimento do maior ramo e estágio de vida, em que consideramos indivíduos como plântulas (presença de cotilédones), não reprodutivos (sem flores e frutos) e reprodutivos (presença de flores e/ou frutos). A coleta de dados ocorre uma vez ao ano, idealmente no pico da floração da espécie (março ou abril), e, a cada ano, novos recrutas (plântulas) são incorporados ao monitoramento.

Parapiqueria cavalcantei (Asteraceae): Foram alocadas 20 parcelas de 25 x 25 cm ao longo de dois cursos de água na Serra Sul, nos corpos S11B e S11C da Flona de Carajás (dez parcelas/riacho). As parcelas são subdivididas em 25 quadrículas de 5 x 5 cm para facilitar a contagem e identificação dos indivíduos diminutos e adensados (Figuras 3c, 3d). A fim de compreender a biologia da espécie, realizamos quatro amostragens das parcelas, coletando os dados para cerca de 1.500 indivíduos. Definimos a amostragem das parcelas em três vezes no ano, compreendendo os períodos do início do recrutamento dos indivíduos, estabelecimento dos indivíduos e pico reprodutivo da espécie. Este delineamento amostral está pautado na necessidade de compreender a rápida dinâmica populacional de espécies anuais.

As análises de viabilidade populacional (AVP) se apresentam como ferramentas importantes para avaliar o risco de extinção de espécies ameaçadas em relação a diferentes cenários de perda de habitat. No entanto, a robustez e confiabilidade

dos resultados das AVPs dependem da qualidade dos dados referentes a distribuição, abundância e demografia das espécies. A Serra dos Carajás abriga diversas espécies endêmicas e, portanto, de interesse para conservação. No entanto, as características singulares destas espécies tornam a coleta de dados demográficos uma tarefa altamente desafiadora. Sendo assim, o protocolo elaborado para coleta de dados demográficos para essas quatro espécies endêmicas da Serra de Carajás irá auxiliar na padronização da coleta dos dados a longo prazo e poderá ser replicado para outras populações e outras espécies com características ecológicas e de ciclo de vida similares. Os dados obtidos a longo prazo a partir desses protocolos de coleta irão subsidiar estudos sobre potenciais vulnerabilidades das populações de espécies raras e endêmicas e viabilizar conjuntos de dados para aplicar em modelos de risco de extinção, contribuindo para os planos de manejo e conservação em áreas sob o contexto da mineração.

Alinhamentos estratégicos

O projeto está alinhado ao ODS 15 (Vida na Terra).

Referências Bibliográficas

SONTER, L. J., ALI, S. H., & WATSON, J. E. (2018). Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 285, n. 1892, p. 20181926.

Os dados obtidos a longo prazo a partir desses protocolos de coleta irão subsidiar estudos sobre potenciais vulnerabilidades das populações de espécies raras e endêmicas e viabilizar conjuntos de dados para aplicar em modelos de risco de extinção, contribuindo para os planos de manejo e conservação em áreas sob o contexto da mineração.



Fotógrafo: Gustavo Baxter

Meta florestal – compromisso com a recuperação

Autores:

Nathalia Cipoleta (nathalia.cipoleta@vale.com)¹; Gustavo Luz¹; Juliana Vilhena¹; Bia Marchiori¹; Helio Laubenheimer¹

Parceiros:

Palladium; Imaflores; Fundação CERTI; Darwin Startups; Sitawi; Provalia; Move Social; Belterra Agroflorestas; Caaporã; Bioenergia; ReGenera; Inocas; Radix, Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (Camta), Courageous Land e Futuro Florestal

Instituições Envolvidas:

¹Fundo Vale



Introdução

A Vale se comprometeu voluntariamente a proteger e recuperar 500 mil hectares de áreas, além das fronteiras da empresa no Brasil, até 2030. Desses 500 mil hectares, 100 mil hectares estão sendo recuperados por meio de diferentes estratégias e modelos. Dentre eles, negócios de impacto socioambiental positivo. O Fundo Vale é responsável pela ideação e coordenação da implementação da Meta Florestal de recuperação e atua desde 2019, gerando novas parcerias, inovação, testes de modelos e aprendizagem ao escalar esses negócios. Para a recuperação dos 100 mil hectares de floresta, parte da sua execução se dá por meio de fomento, aceleração e apoio a negócios e *startups* com foco em sistemas sustentáveis, com especial destaque para os Sistemas Agroflorestais (SAFs). Como são poucos os negócios com histórico de atuação em larga escala no Brasil, fomentamos esse arranjo para a recuperação de áreas com a premissa de gerar renda e emprego, fomentando cadeias produtivas sustentáveis ao longo do processo de recuperação dos biomas e serviços ecossistêmicos e permitindo o sequestro de carbono da atmosfera. Não existem no país, atualmente, negócios com histórico de atuação nessa larga escala.

Junto aos negócios apoiados, temos promovido a testagem de modelos sustentáveis que consigam alcançar escala em termos de hectares, retorno financeiro e impacto socioambiental ao mesmo tempo que fortalecemos o ecossistema de negócios agroflorestais para criar um ambiente que permita que novas empresas cresçam, deixando um legado socioambiental positivo.

Metodologia

O Fundo Vale assumiu o desafio de propor uma abordagem alternativa à execução dessa meta, por meio de iniciativas inovadoras de natureza comercial que oferecem impactos positivos relacionados ao uso da terra, além de oferecer um equilíbrio atraente entre risco, retorno e benefícios socioambientais. Para alcançar estes objetivos, a metodologia adotada pelo Fundo Vale compreende três principais estratégias: 1) Mapeamento, seleção e apoio a negócios de impacto para aumentar a eficiência da geração de *pipeline* para investimento e otimização do seu portfólio, tais como: desafio Agroflorestal e Mapeamento de Negócios Agroflorestais (59 avaliados); 2) Articulação com investidores para permitir operações de *blended finance*, reduzindo o risco de investimentos por meio da combinação de filantropia e investimento de impacto; e 3) Articulação com *off takers* para possibilitar acordos estratégicos baseados na cadeia de valor (garantia de compra de produtos, antecipação de receitas etc.). A partir destas estratégias buscou-se alcançar os resultados e impactos positivos no componente de recuperação demonstrados na Teoria de Mudança da Meta Florestal.

Além do apoio financeiro, o Fundo Vale também atua com diversos parceiros institucionais que têm o papel de apoiar os negócios em todo o processo de implantação das áreas, principalmente, nas frentes de gestão de salvaguardas ambientais, da gestão e mensuração do impacto gerado dos processos de operação das iniciativas na escala proposta e na aceleração e fortalecimento dos negócios. Esse apoio caracteriza-se como

um suporte não financeiro e é oferecido aos negócios apoiados durante o desenvolvimento dos hectares em recuperação, visando à melhoria da eficiência e dos processos dos negócios.

Em 2023, foram realizadas provas de conceito com empreendimentos de impacto com potencial de contribuição para a recuperação de áreas. Essa iniciativa buscou a geração de produtos de conhecimento, testes de arranjos produtivos e de modelagens financeiras e gestão de impacto, sendo realizada com quatro parceiros: Camta, Courageous Land, Futuro Agroflorestal e Radix.

A Vale se comprometeu voluntariamente a proteger e recuperar 500 mil hectares de áreas, além das fronteiras da empresa no Brasil, até 2030. Desses 500 mil hectares, 100 mil hectares estão sendo recuperados por meio de diferentes estratégias e modelos. Dentre eles, negócios de impacto socioambiental positivo. O Fundo Vale é responsável pela ideação e coordenação da implementação da Meta Florestal de recuperação e atua desde 2019.



Fotógrafo: Leo Drummond / Agência Nitro



Resultados

A Meta Florestal iniciou a recuperação de mais 12.615 hectares, de 2020 a 2023. A recuperação aconteceu em mais de 110 propriedades rurais por meio da atuação de negócios de impacto socioambiental. As áreas totais estão distribuídas em nove UF: BA (24,1%), MG (12,2%), MS (16,1%), MT (7,8%), PA (9,4%), RO (2,8%), RR (5,9%), SP (4,1%) e TO (17,6%), sendo 43% dos hectares recuperados na Amazônia, 30,4% no Cerrado, 18,1% na Caatinga e 8,5% em Mata Atlântica. São, em média, 400 postos de trabalho gerados por ano (fixos e temporários) para o desenvolvimento das atividades produtivas. As áreas em recuperação receberam 49 espécies vegetais em 2023, gerando um total de 66 espécies diferentes utilizadas na recuperação das áreas desde 2020, sendo que 58% são nativas do Brasil.

Os seis negócios apoiados em 2023 receberam R\$ 50 milhões, sendo R\$ 40 milhões aportados diretamente e R\$ 10 milhões aportados por meio de suporte não financeiro. Este suporte significou, em 2023, apoio ao processo de gestão e implantação de áreas, gestão do impacto e avaliação de salvaguardas socioambientais.

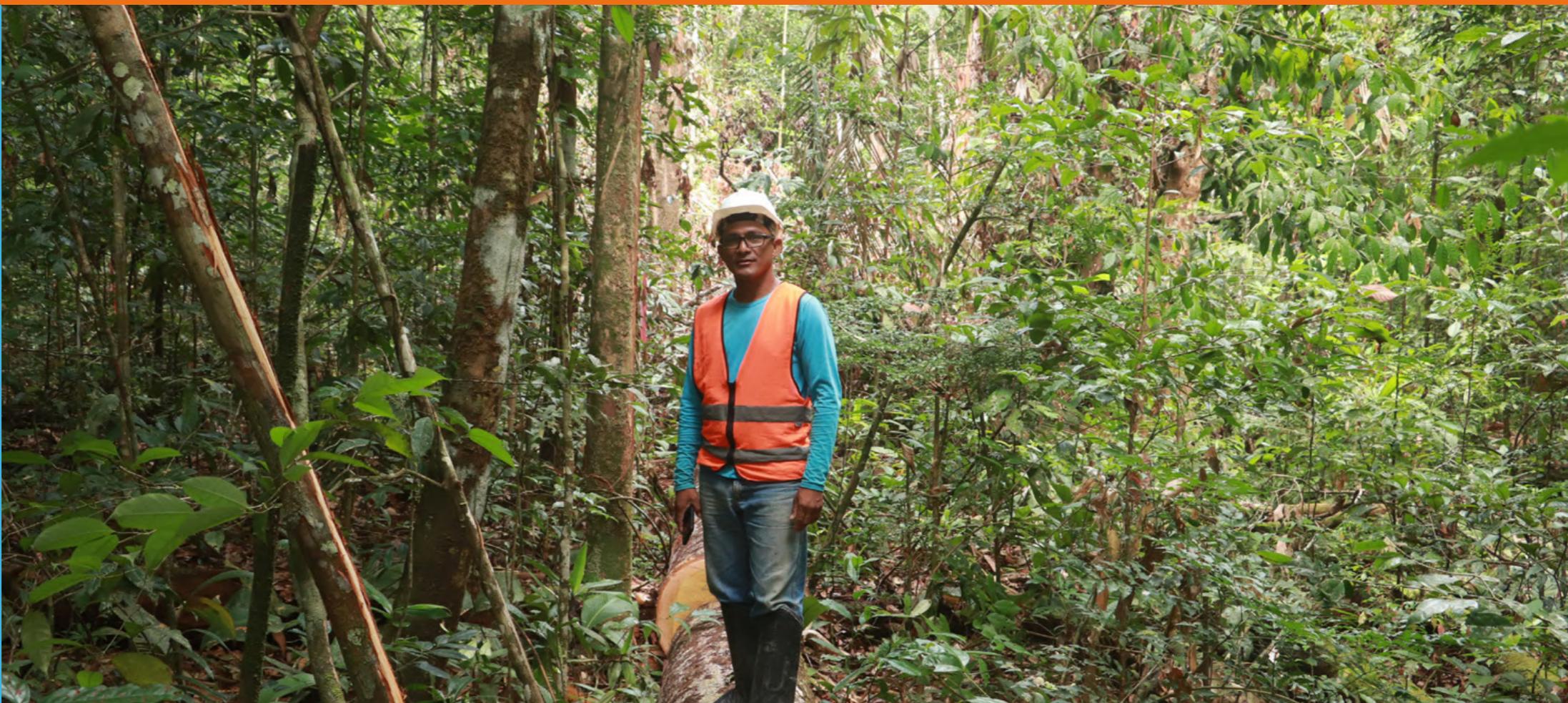
Durante a execução das PoCs, foram desenvolvidos alguns produtos, como: oferta de *crowdfunding* para levantamento de recursos, desenvolvimento de Teoria de Mudança e plano de impacto, análise dos estoques de carbono nos sistemas produtivos, plano de desenvolvimento de patrulha mecanizada, estudo técnico de avaliação de viabilidade de recuperação de reserva legal (RL) na Mata Atlântica por meio de sistemas sustentáveis.

Alinhamentos Estratégicos

Contribui para o alcance dos ODS 2, 12, 13, 15 e 17.

A recuperação aconteceu em mais de 110 propriedades rurais por meio da atuação de negócios de impacto socioambiental. As áreas totais estão distribuídas em nove UF: BA (24,1%), MG (12,2%), MS (16,1%), MT (7,8%), PA (9,4%), RO (2,8%), RR (5,9%), SP (4,1%) e TO (17,6%), sendo 43% dos hectares recuperados na Amazônia, 30,4% no Cerrado, 18,1% na Caatinga e 8,5% em Mata Atlântica.

36



Meta florestal – caminhos para a conservação

Autores:

Helio Laubenheimer (helio.laubenheimer@vale.com)¹;
Gustavo Luz¹

Parceiros:

Luciana Di Paula Assunção Pereira
(luciana.pereira@algarfarming.com.br)²

Instituições Envolvidas:

¹Fundo Vale; ²ABC Norte – Algar Farming



Introdução

A Vale se comprometeu voluntariamente a proteger e recuperar 500 mil hectares de floresta para além de suas fronteiras até 2030. Destes, 100 mil hectares dizem respeito a recuperação de áreas. Os outros 400 mil ha dizem respeito à proteção de florestas por meio de parcerias com Unidades de Conservação, compra e originação de créditos de carbono florestais de alta integridade, além de parcerias com outros atores privados ou públicos para alavancagem de soluções baseadas na natureza.

Em 2022 o componente de carbono entra nessa conta como estratégia validada por especialistas para o cumprimento da meta da empresa. Esse conceito vai além da remoção ou emissão de gases do efeito estufa (GEE) evitada, incorporando o resultado de um investimento que catalisa o desenvolvimento socioeconômico e ambiental local, visando a geração e a distribuição equitativa, igualitária e justa de benefícios.

Metodologia

Em 2021 foi elaborado um Plano de Negócios REDD+ que analisou mais de 60 oportunidades por meio de uma rigorosa metodologia que combina impacto socioambiental positivo com estratégias de negócios, olhando para os objetivos da Vale, resultando em uma lista final de projetos que somam mais de 900.000 hectares com potencial agregado de 2.500.000 créditos/ano nos estados de Rondônia, Acre, Pará e Amazonas, denominado o portfólio verde.

A partir do portfólio verde, um plano operacional foi elaborado para estruturar a aquisição de créditos de carbono proveniente destes Projetos.

Em 2022 foi então selecionado como piloto a proteção de 50 mil hectares de floresta por meio da compra de créditos de REDD+ em uma parceria com o Grupo Algar. O avanço dessa frente, executada pelo Hub de Carbono Vale, um veículo incubado pelo Fundo Vale para originar, desenvolver e gerir projetos de carbono e ativos ambientais, pretende fomentar e ampliar o mercado de carbono voluntário no país a partir de soluções baseadas na natureza.

Resultados

A Fazenda Pacajá, do Grupo Algar, mantém um dos projetos de manejo florestal mais relevantes da Amazônia brasileira, certificado pelo CERFLOR (Programa Brasileiro de Certificação Florestal, reconhecido internacionalmente pelo Programme for the Endorsement of Forest Certification – PEFC). É uma das maiores áreas de manejo florestal sustentável no país. Localizada no norte do estado do Pará, no município de Portel, atende aos requisitos legais de manejo sustentável como instrumento de conservação e preservação de florestas nativas. Todas as árvores da propriedade localizadas dentro da respectiva Unidade de Produção Anual (UPA) são inventariadas e georreferenciadas (Figura 1 e Figura 2). Após a colheita florestal, os produtos recebem um QRCode, possibilitando a identificação da espécie e sua respectiva localização, além de garantir a rastreabilidade e



Figura 1. Árvores da propriedade Fazenda Pacajá localizadas dentro da Unidade de Produção Anual (UPA) sendo inventariadas e georreferenciadas.



Figura 2. Processo de inventariamento das árvores da propriedade Fazenda Pacajá localizadas dentro da Unidade de Produção Anual (UPA).



transparência do manejo florestal. A atividade se baseia em uma colheita florestal de baixo impacto ambiental, sendo proporcional à taxa de regeneração florestal, com o mínimo impacto sobre o ecossistema. Além de contribuir para o uso sustentável da floresta e para mantê-la de pé, são desenvolvidas ações socioambientais com cinco comunidades locais. Desde 2017 a Fazenda Pacajá desenvolve um Programa de Responsabilidade Socioambiental (Figura 3 e Figura 4), implementando ações para promover a independência das comunidades e mitigar conflitos por meio de investimentos em educação, geração alternativa de renda (capacitação das comunidades para desenvolvimento de sistemas produtivos nas áreas de piscicultura, avicultura e produção agroflorestal), meio ambiente, esporte e infraestrutura.

Além da compra de créditos de carbono florestais, a parceria da Vale com o Grupo Algar poderá ser ampliada para a recuperação de áreas degradadas na região a partir de sistemas agroflorestais, envolvendo a atuação da Fazenda Pacajá com as comunidades da região onde está inserida. O projeto de REDD+ do Grupo Algar prevê monitoramento da biodiversidade na região de abrangência, evitar o desmatamento, aumentar a independência de comunidades na área do projeto, além do incentivo, monitoramento e investimento nos aspectos econômico, social e ambiental junto às comunidades. Ao todo, estima-se que o projeto evite 82.994,27 hectares de desmatamento ao longo de 30 anos, o equivalente a 40.222.208 tCO² em redução de emissões.

Alinhamentos Estratégicos

A conservação de mais 400 mil hectares de floresta pela empresa contribui para a manutenção da diversidade biológica e sequestro de carbono, alinhada com os acordos globais do clima e da biodiversidade e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, com expectativa de geração de créditos de carbono e de fomento desse mercado voluntário no país por meio do que o Fundo Vale define como carbono de impacto.

Desde 2017 a Fazenda Pacajá desenvolve um Programa de Responsabilidade Socioambiental (Figura 3 e Figura 4), implementando ações para promover a independência das comunidades e mitigar conflitos por meio de investimentos em educação, geração alternativa de renda (capacitação das comunidades para desenvolvimento de sistemas produtivos nas áreas de piscicultura, avicultura e produção agroflorestal), meio ambiente, esporte e infraestrutura.



Figura 3. Programa de Responsabilidade Socioambiental desenvolvido na Fazenda Pacajá.



Figura 4. Ações sociais desenvolvidas pelo projeto.

Créditos

Organização

Vale | Maria Luiza Paiva
Vice-Presidente Executiva
de Sustentabilidade

Hugo Barreto
Diretor de Clima, Natureza
e Investimento Cultural

Patrícia Daros
Diretora de Soluções
Baseadas na Natureza

Bianca Conde
Gerente de Engajamento e
Transparência em Sustentabilidade

Letícia Guimarães
Especialista em Biodiversidade

Alyne Perillo Guimarães Moreira
Consultora de Biodiversidade

Comitê Técnico de Avaliação

Luiz Felipe Campos
Gerente Técnico de Biodiversidade

Andre Luiz De Rezende Cardoso
Analista de Meio Ambiente

Márcia Soares
Líder de Parcerias do Fundo Vale

Débora Mello Furtado de Mendonça
Analista de Meio Ambiente

Sayonara Induzzi Cometti
Analista de Meio Ambiente

César de Sá Carvalho Neto
Analista Especialista

Tereza Cristina Giannini
Pesquisadora ITV

Renata Andries
Analista de Meio Ambiente

Projeto gráfico e diagramação

Juntos | Approach Comunicação

Revisão ortográfica

Catalisando Conteúdo

