



Anais do

# **Fórum de Programas de Fauna do Licenciamento Ambiental Federal (LAF)**

7 a 9 de dezembro de 2022



# ANAIS DO FÓRUM DE PROGRAMAS DE FAUNA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL FEDERAL (LAF)

7 a 9 de dezembro de 2022

Aline Fonseca Carvalho (Org.)

**Presidência da República**

Luís Inácio Lula da Silva

**Ministério do Meio Ambiente**

Marina Silva

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

Rodrigo Antonio de Agostinho Mendonça

**Diretoria de Licenciamento Ambiental**

Claudia Jeanne da Silva Barros

## **Comissão Organizadora e Julgadora**

Aline Fonseca Carvalho (Coordenadora)

Adriana do Nascimento Cavalcante

Felipe de Carvalho Cid

Paulo Roberto Fleury Fernandes de Oliveira

Renata Pires Nogueira

Vincent Kurt Lo

## Sumário

Apresentação.....	0
Subprograma de Conservação de Rapinantes.....	1
Programa de conservação do mutum-de-penacho ( <i>Crax fasciolata</i> ) e do aracuã-paulista ( <i>Ortalis remota</i> ) .....	17
Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Terrestre .....	35
Programa de Controle de Ciclídeos Exóticos no Lago Três Irmãs .....	47
Programa de Monitoramento e Mitigação de Fatalidades de Fauna .....	60
Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS) .....	75

## Apresentação

Desde 2019, a Diretoria de Licenciamento Ambiental (Dilic), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) vem realizando fóruns no intuito de apresentar à sociedade os resultados dos programas ambientais, que são parte das licenças emitidas. Essa ideia nasceu de uma servidora, Rita de Cássia Pereira, que, trabalhando com socioeconomia, entendeu que muitos projetos eram merecedores de destaque e que seria interessante compartilhar essas experiências com outros empreendedores, consultores, ONGs e a Academia, e quem mais tivesse o interesse em acompanhar o trabalho do Licenciamento Ambiental Federal (LAF).

Os três primeiros fóruns foram presenciais, dois exclusivos dos programas ambientais do meio socioeconômico e um de Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (Prad). Em todos, o auditório principal do Ibama, em Brasília, ficou abarrotado de pessoas participando dos debates. Entretanto, o modelo presencial tinha suas limitações, pois era empecilho para muitos interessados de outros estados comparecerem.

Com a pandemia, surgiu a necessidade do distanciamento social. Para prosseguir com esse trabalho tão importante, o terceiro fórum do meio socioeconômico foi o primeiro exclusivamente *on-line*. O evento trouxe mais uma inovação: os programas não seriam mais indicados pelo corpo técnico, mas seria aberta uma fase de inscrição, na qual empreendedores e consultorias que entendessem que suas medidas mitigadoras/compensatórias estariam aptas a disputar uma vaga poderiam se apresentar.

Desde então, foram organizados o terceiro fórum de socioeconomia, o segundo de Prad e o primeiro de fauna. Todos nesse modelo de inscrições e *on-line*.

Este documento é o resultado, em forma de artigos, da seleção de programas de fauna para mitigação/compensação de impactos ambientais como resultado do Licenciamento Ambiental Federal.

O primeiro Fórum de Programas de Fauna do LAF aconteceu dos dias 7 a 9 de dezembro de 2022 e selecionou 13 projetos, que foram organizados em 12 apresentações orais seguidas de debate. Desses programas, 7 contribuíram com textos e imagens para a organização deste documento, sendo 5 textos de empreendimentos específicos e 1 deles contendo a experiência de 2 empreendimentos ferroviários executados pela mesma empresa.

O objetivo é continuar divulgando os resultados do LAF e contribuir para que a sociedade brasileira entenda a importância desse instrumento de política pública para o desenvolvimento sustentável.

Aline Fonseca Carvalho  
Analista Ambiental/Ibama

## **Subprograma de Conservação de Rapinantes**

### **LT 230 kV Oriximiná-Juruti-Parintins e Subestações Associadas**

*Camila Mattedi*

*Rafael Bessa Alves de Carvalho*

*Wagner Nogueira*

*Marcelo Fontenelle Matos*

*Sebastião Pinheiro Cordovil da Silva*

*Rafael Cunha Pontes*

*Ricardo Furtado*

*Josefina Reyna Kurtz*

### **Introdução**

Inserido no Programa de Conservação da Fauna Silvestre, o Subprograma de Conservação de Rapinantes, em desenvolvimento durante a implantação da Linha de Transmissão (LT) 230 kV Oriximiná-Juruti-Parintins e Subestações Associadas, atende aos requisitos legais previstos no Plano Básico Ambiental, que subsidiou a emissão da licença de instalação do referido empreendimento.

As aves de rapina, ou simplesmente rapinantes, são aves carnívoras adaptadas à captura de suas presas na natureza (SICK, 2001). São predadores de topo de cadeia, desempenhando importantes papéis em comunidades biológicas. Apesar das várias características compartilhadas, as aves de rapina não formam um grupo natural originado de um mesmo ancestral comum, pois agrupam aves de linhagens evolutivas diferentes, formadas pelas ordens Accipitriformes (águias, gaviões e abutres), Cathartiformes (urubus e condores), Falconiformes

(falcões e carcarás) e Strigiformes (corujas) (KÖNIG; WEICK, 2009; MELLER, 2014; MENQ, 2018).

A baixa densidade dessas aves e suas baixas taxas reprodutivas são características inerentes a predadores de topo de cadeia, que podem ser agravadas pela degradação de seus habitats (MELLER, 2014), o que faz com que muitas delas sejam sensíveis a perturbações ambientais que levem à deterioração e/ou fragmentação de seus habitats (COSTA et al., 2018).

Como consequência direta, figuram entre os grupos de aves mais prevalentes em listas de espécies de interesse conservacionista ou em listas de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2022; CITES, 2022; IUCN, 2022).

Um dos fatores que podem levar ao declínio populacional de rapinantes é a mortalidade advinda de colisões com Linhas de Transmissão (LT) (AGUIAR-SILVA et al., 2014; GUSMÃO et al., 2020). O impacto é especialmente relevante nas espécies de grande porte e pode ser agravado em indivíduos jovens, que têm pouca experiência e coordenação durante o voo, tornando-os especialmente suscetíveis a colisões com cabos.

Levando em consideração a importância ecológica das aves de rapina, sua relevância conservacionista e a suscetibilidade a impactos inerentes à implantação de uma LT, foi elaborado o Subprograma de Conservação de Rapinantes, cujos principais objetivos são incrementar o conhecimento a respeito da biologia das espécies de ave de rapina, que ocorrem na região de implantação, com foco nas mais sensíveis e/ou ameaçadas de extinção, identificar potenciais conflitos entre o empreendimento e os rapinantes que habitam seu entorno e, quando possível, propor formas de mitigá-los.

## **Metodologia**

## **Caracterização da Área de Estudo**

A implantação da LT corta quatro municípios: Oriximiná, Óbidos e Juruti, no estado do Pará, e Parintins, no estado do Amazonas. Sua instalação demandou intervenções em 131,274 hectares de vegetação nativa, abrangendo as seguintes fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta de Pioneiras e Capoeiras (vegetação secundária) (AMBIENTARE/ABENGOA, 2015; PATE/CONCREMAT AMBIENTAL, 2022a; 2022b).

## **Diretrizes e Procedimentos Gerais**

O Subprograma teve início em fevereiro de 2021, com a elaboração do Plano de Trabalho em parceria com o Projeto Harpia.

Para alcançar seus objetivos, o Subprograma foca seus esforços, sobretudo, na conservação das espécies *Harpia harpyja*, *Morphnus guianensis*, *Spizaetus ornatus*, *S. tyrannus* e *S. melanoleucus*, todavia, as atividades são voltadas para o conhecimento e a preservação de todas as aves de rapina.

Nesse contexto, as atividades em desenvolvimento ao longo do Subprograma basearam-se em metodologias que podem ser divididas em três eixos: i) amostragens de campo; ii) disponibilização dos dados à instituição de pesquisa; iii) ações de sensibilização e educação ambiental com a comunidade.

O primeiro eixo das atividades abrange amostragens em campo, com ornitólogos seniores e metodologias eficazes para o registro de rapinantes. A seleção das áreas amostrais levou em conta a distribuição espacial dos registros das espécies-alvo na região, bem como o grau de preservação dos fragmentos florestais presentes na área. Posteriormente, os pontos pré-selecionados foram

validados em campo, sendo realocados em áreas mais propícias, quando necessário.

As áreas amostradas, quando comparadas entre si, abarcam um gradiente vegetacional bastante heterogêneo. Isso se deve tanto a características naturais (como diferenças na composição florística e no nível de estratificação florestal) quanto ao grau de perturbação antrópica ao qual essas áreas foram submetidas. Algumas áreas abrigam trechos de floresta de terra firme muito bem preservados, incluindo regiões de vegetação primária, com dossel contínuo e emergentes, que ultrapassam os 40 metros de altura. Outras áreas amostrais, no entanto, apresentam estrutura vegetacional distinta que, apesar de conter grandes árvores emergentes, são compostos majoritariamente por uma vegetação secundária em estágio avançado de regeneração.

As amostragens foram realizadas ao longo de transectos lineares. Os pesquisadores percorreram os fragmentos selecionados munidos de drone, binóculos e câmeras com lentes de longo alcance. As amostragens foram executadas preferencialmente em trilhas no interior de florestas, uma vez que são propícias para o encontro de espécies estritamente florestais, que não planam. As coletas de dados foram realizadas ao longo de três horas, no alvorecer (entre 6h e 12h) e, por três horas no crepúsculo/noite (entre 15h e 20h) e o esforço total realizado, até o momento, foi de 360 horas (6 horas\*, 2 pessoas\*, 10 fragmentos\*, 3 campanhas). Outra metodologia empregada nas amostragens foi a dos pontos fixos, na qual os pesquisadores se mantêm imóveis em pontos preestabelecidos, ao longo de um intervalo fixo de tempo, e registram todos os indivíduos detectados em um raio preestabelecido. Neste trabalho, foram utilizados pontos de raio ilimitado de detecção, com duração de 30 minutos. Sendo assim, o esforço contabilizado para a metodologia foi de 120 horas (2 horas\*, 2 pessoas\*, 10 fragmentos\*, 3 campanhas). Adicionalmente, em

complementação às metodologias supracitadas, foi utilizada a técnica de *playback*, que consiste em reproduzir, por meio de uma fonte sonora, as vocalizações de determinada espécie, tendo como objetivo incitar uma resposta. Durante a execução do protocolo, as gravações foram tocadas seguindo uma ordem crescente de tamanho corporal médio das espécies, de forma que espécies menores não fossem intimidadas pela vocalização das maiores (MOSHER et al., 1990). Por fim, foram realizadas entrevistas guiadas com a comunidade, técnica que representa uma importante ferramenta no auxílio aos registros. As entrevistas foram feitas de forma oportuna, com membros da população local encontrados na área de estudo durante a coleta dos dados. Ainda que as metodologias planejadas não prevejam manejo dos espécimes monitorados, ressalta-se o aceite do Museu Paraense Emílio Goeldi para o recebimento de espécimes porventura encontrados em óbito.

Registros de rapinantes efetuados durante o subprograma de resgate de fauna foram incorporados neste estudo, permitindo melhor aproveitamento dos dados.

O segundo eixo das atividades prevê a parceria com grupos de pesquisa atuantes na conservação de rapinantes. Com esse objetivo, foi estabelecida parceria com o Projeto Harpia, cujos especialistas contribuíram e validaram as metodologias previstas, recebendo, posteriormente, os dados brutos e os relatórios de cada campanha.

O terceiro eixo prevê a promoção de atividades participativas junto às comunidades. As atividades de educação ambiental para esse subprograma são de fundamental importância para a manutenção das populações nos remanescentes de vegetação, de maneira viável, tendo em vista que a maior parte dos ninhos se encontra em propriedades particulares e próximas às comunidades.

As informações repassadas à comunidade tiveram como foco a importância da manutenção das áreas florestadas (especialmente no entorno dos ninhos) e a redução da pressão sobre os recursos naturais como um todo, ambas cruciais para a conservação dos rapinantes e, por consequência, para o sucesso do subprograma em questão. As comunidades-alvo dessas atividades foram definidas com a equipe de socioeconomia e a capacitação contou com material gráfico/didático, para dar suporte às atividades, com informação visual para facilitar a identificação das espécies e foi ministrada utilizando linguagem adequada, para facilitar o entendimento dos participantes.

### **Análise dos dados**

Para avaliar os dados obtidos em campo, as análises são focadas, sobretudo, na esfera qualitativa da composição de espécies exigentes ambientalmente e as generalistas, comparando os registros nos diferentes fragmentos amostrais. Tais informações são apresentadas e comparadas entre as espécies registradas, os fragmentos amostrais e as campanhas, considerando o período reprodutivo. A abundância é contabilizada após cada animal ter sido avistado, permitindo a identificação ao menor nível taxonômico possível, durante a execução dos métodos de amostragem. A partir desses valores, é criada uma matriz de abundância de espécies. Os valores para cada espécie, em cada fragmento amostral, são tratados, quando exequível, como somatório, por método de coleta de forma absoluta (ex.: indivíduos/unidade amostral) ou relativa (ex.: indivíduo/hora\*homem). Também são realizados cálculos de diversidade, equitabilidade e grau de similaridade das biotas ocorrentes nos fragmentos estudados.

Os graus de ameaça das espécies são consultados em bases oficiais de diferentes níveis. Em nível global, é consultada a listagem de espécies ameaçadas no Livro Vermelho da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2022). Para espécies ameaçadas em âmbito nacional, a listagem elaborada, pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (MMA, 2022). Espécies ameaçadas e sujeitas a interesse comercial são consultadas nos apêndices do *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2022). Hábitos e espécies ditas como raras são considerados quando há indicação em bibliografia específica.

## **Resultados e Discussão**

Acerca dos resultados obtidos até o momento, foram realizadas três campanhas: outubro/2021, maio/2022 e outubro/2022. Como resultado do primeiro eixo, somando os dados obtidos através do subprograma, as observações fortuitas nas áreas de influência do empreendimento e os registros das equipes do resgate de fauna, foi possível registrar a ocorrência de 39 rapinantes: 19 espécies de Acciptriformes, 5 de Cathartiformes, 9 de Falconiformes e 6 espécies de Strigiformes. No que tange às espécies-alvo do subprograma, até o momento, foram registrados harpia (*Harpia harpyja*), uiraçu (*Morphnus guianensis*), gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) e gavião-de-penacho (*S. ornatus*).



Figura 1. Harpia (*Harpia harpyja*). Foto: Anaís Rowedder.



Figura 1. Uiraçu (*Morphnus guianensis*). Foto: Odirlei Simões.

Comparando as áreas amostrais, a riqueza observada apresenta grande variação individual, flutuando de 3 a 8 espécies na primeira campanha, de 5 a 8 espécies na segunda e de 4 a 10 na terceira campanha. Aves de rapina, de maneira geral, apresentam grandes áreas de vida, podendo atingir centenas ou mesmo milhares de hectares. Essa informação, associada ao comportamento de algumas aves em voar em térmicas, além do atual estado de conservação no qual estão inseridos os remanescentes florestais interceptados pelo empreendimento, sugere que análises com foco na riqueza, nessa etapa do monitoramento, são pouco conclusivas. Soma-se a isso o fato de que algumas aves de rapina possuem hábitos generalistas ou pouco específicos, ao passo que algumas, como as estritamente associadas a ambientes úmidos, são observadas somente nas imediações desses ambientes, ainda que possam ser observadas a grandes altitudes durante o horário mais quente do dia. Apesar do exposto, observa-se o predomínio de aves de rapina, consideradas dependentes de ambientes florestados, na maior parte das áreas visitadas. Da mesma forma, é citada ausência de espécies associadas a ambientes úmidos, no conjunto de dados obtidos, somente através do monitoramento. Essas espécies estão sujeitas à movimentação dos corpos hídricos, que, por sua vez, estão associados a ciclos sazonais. Assim, sua detecção carece de maior esforço ou, ainda, de uma situação fortuita para registro. O quadro abaixo apresenta os indicadores ambientais para as três campanhas realizadas.

Índice	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3
Riqueza	28	25	29
Abundância	46	99	137
Shannon_H	3,263	2,84	2,84
Equitability_J	0,9794	0,87	0,84
Jack1	32	34	31

**Quadro 1** - Índices descritores calculados para as três campanhas realizadas.

No contexto do segundo eixo, até o momento, foram disponibilizados em nuvem os relatórios analíticos e as planilhas de dados das duas primeiras campanhas, enquanto os dados da terceira seguem em revisão, para posterior compartilhamento.

Ainda em referência ao terceiro eixo abordado, durante a segunda campanha do monitoramento, foram realizadas duas atividades de educação ambiental nos municípios de Juruti Velho-PA e Parintins-AM (Figura 2), tendo alcançado 130 pessoas. Os participantes tiveram contato com conteúdo teórico sobre a necessidade de conservação das espécies de aves de rapina e foram estimulados, de forma lúdica, a refletir sobre suas relações com a natureza, seus hábitos e comportamentos em relação às espécies que habitam a floresta, tornando-se difusores de conhecimento em suas comunidades.



**Figura 2.** Atividade de educação ambiental realizada na Comunidade Café Torrado em Juruti Velho-PA.  
Foto: Sérgio Madeira.

Adicionalmente, como resultado do subprograma, cabe apresentar os impactos observados na realização das amostragens. Durante as atividades de campo foram avaliados três tipos de impacto que podem afetar as populações de rapinantes na área de estudo. O primeiro é inerente à natureza do empreendimento, que é a colisão das aves com as estruturas da LT, especialmente os cabos. Esse impacto é minimizado com a instalação de sinalizadores nas áreas mais críticas, e monitoramentos periódicos de sua eficácia, conforme o Subprograma de Sinalização de Avifauna e Monitoramento da Ornitofauna Susceptível à Colisão, cujas áreas identificadas como sensíveis, no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), estão todas sinalizadas. Um segundo impacto observado, não relacionado à implantação, foi o desmatamento, que se dá tanto de forma pontual, com o corte seletivo de árvores de interesse, quanto de forma generalizada, por meio do corte raso, com a finalidade de preparar o solo para outras atividades, como formações de lavouras ou pastagens. O terceiro impacto observado, bem como o desmatamento, não afeta somente a população de rapinantes, mas a biodiversidade como um todo: a caça ilegal (Figura 4).



**Figura 3.** Caçador transitando com arma de fogo à mostra, em uma das áreas amostrais. Foto: Wagner Nogueira.

Esse é um impacto excepcionalmente relevante em espécies de topo de cadeia, como as aves de rapina, que possuem densidades populacionais naturalmente reduzidas, cuja ausência pode desencadear desequilíbrios em toda a cadeia trófica. Tanto a caça quanto o desmatamento, sobretudo o corte seletivo, podem ser potencializados indiretamente pelas estruturas do empreendimento, especialmente das faixas de servidão, que podem ser utilizadas como forma de acesso a porções isoladas e naturalmente protegidas dos remanescentes florestais. Espera-se que tais impactos sejam mitigados pelas oficinas realizadas no terceiro eixo do subprograma, ações de sensibilização e de educação ambiental, programa de educação ambiental e incremento da fiscalização por parte dos órgãos responsáveis.

## **Considerações Finais**

A execução do Subprograma de Conservação de Rapinantes, com sua metodologia de caráter integrativo, tem o objetivo de alcançar os vários impactos aos quais as espécies de rapinantes estão expostas no contexto do empreendimento. Por meio do primeiro eixo é possível conhecer e avaliar as espécies que ocupam a região de implantação da LT. O segundo eixo permite que os dados obtidos não tenham alcance apenas dentro dos limites do licenciamento e possam ser utilizados em pesquisas por especialistas. Já o terceiro eixo possibilita integrar a comunidade local, também responsável por grandes impactos às aves de rapina, por meio da caça e do desmatamento.

É preciso destacar a importância de programas integrativos e com metodologias inovadoras em relação a monitoramentos-padrão que, comumente, são executados e pouco contribuem para a conservação e mitigação efetiva dos impactos. É importante ressaltar a integração entre os programas executados, de forma a potencializar seus resultados, com aproveitamento dos dados obtidos no Subprograma de Afugentamento e Proteção da Fauna, bem como a avaliação das áreas de ocorrência de espécies mais suscetíveis à colisão, entre elas as aves de rapina, com o Subprograma de Sinalização de Avifauna e Monitoramento da Ornitofauna Suscetível à Colisão.

No contexto dos objetivos e metas para enfrentar os desafios sociais globais, a biodiversidade e os ecossistemas aparecem com destaque em muitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (IPBES, 2019; PAYNE, 2020). Estudos recentes sobre as interações entre os ODSs identificam a conservação da biodiversidade como uma das alavancas mais potentes para alcançar a sustentabilidade (OBRECHT, 2021). Além da interação do tema da biodiversidade em diversos ODSs, este trabalho está intrinsecamente ligado aos ODSs 14 (vida abaixo da água) e 15 (vida na terra). Aliado ao segundo eixo do trabalho, acerca

da disponibilização dos dados às instituições de pesquisa, é imprescindível o intercâmbio de conhecimento para subsidiar estratégias nacionais e formular caminhos aceitáveis baseados na biodiversidade e integração de valores e objetivos (PAILLARD, 2020).

## **Referências**

AGUIAR-SILVA, F.H.; SANAIOTTI, T.M.; JAUDOIN, O.; MARTINS, F.D.; VASCONCELOS, D.U.V.M; PERES, V.S. 2014. Remoção e reintegração de gavião-real em área de conflito no Pará: Conservação na Volta Grande do Rio Xingu. Em: **I International Symposium and V Meeting of the Postgraduate Program in Tropical Biodiversity**. Macapá.

AMBIENTARE/ABENGOA, 2015. **Estudo de Impacto Ambiental LT 230 kV Oriximiná - Juruti - Parintins e Subestações Associadas**. 2057 p.

CITES. 2022. **CITES Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora**. Appendices I, II and III. 76 p.

COSTA, T.M.; AGUIAR-SILVA, F.H.; SILVA, O.D.; MOREIRA, E. 2018. **Diversidade de aves de rapina em uma paisagem fragmentada no sudoeste da Amazônia, Cacoal, Rondônia, Brasil**. Cotinga 40:23-30.

GRANZINOLLI, M.A.M.; MOTTA-JUNIOR, J.C. 2010. Aves de rapina: levantamento, seleção de habitat e dieta. In: **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**, 1.a ed. Technical Books, Rio de Janeiro, p. 169-187.

GUSMÃO, A.C.; DEGRA, D.; DA SILVA, O.D. et al. 2020. Power lines as a threat to a canopy predator: Electrocuted harpy eagle in southwestern Brazilian amazon. **J. Threat Taxa** 12:16904-16908.

IPBES. 2019. **Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. IPBES Secretariat.

IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2022.

KÖNIG, C., WEICK, F. 2009. **A guide to the owls of the World**, 2.a edn. Christopher Helm, London. 528 p.

MELLER, D.A. 2014. **Aves de rapina da mata do alto Uruguai**. Universidade Federal de Santa Maria.

MENQ, W. 2018. **Aves de rapina do Brasil**. <http://www.avesderapinabrasil.com>

MMA, 2022. PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022.

MOSHER, J.A.; FULLER, M.R.; KOPENY, M. 1990. Surveying woodland raptors by broadcast of conspecific vocalizations. **J. F. Ornithol** 61:453-461.

OBRECHT. A.; PHAM-TRUFFERT, M.; SPEHN, E. **Achieving the SDGs with Biodiversity**. Swiss Academies Factsheet 16 (1), 2021.

PAILLARD, S.; VIRAT, V.; CAZÉ, C.; MOERSBERGER, H.; SHARMA, H.; VALIN, N. 2020. **La biodiversité et l'Agenda 2030**: Quelle trajectoire pour zéro perte nette de biodiversité en France métropolitaine? Future Earth, Paris.

PARINTINS AMAZONAS TRANSMISSORA DE ENERGIA - PATE / CONCREMAT AMBIENTAL. 2022a. **Programa de Gestão Ambiental da LT 230 kV Oriximiná - Juruti - Parintins e Subestações Associadas.**

PARINTINS AMAZONAS TRANSMISSORA DE ENERGIA - PATE / CONCREMAT AMBIENTAL. 2022b. **Programa de Supressão Vegetal da LT 230 kV Oriximiná - Juruti - Parintins e Subestações Associadas.**

PAYNE, D.; SPEHN, E.M.; PRESCOTT, G.W.; GESCHKE, J.; SNETHLAGE, M.A.; FISCHER, M. 2020. **Mountain Biodiversity Is Central to Sustainable Development in Mountains and Beyond.** One Earth 3:530-533.

SICK, H. 2001. **Ornitologia Brasileira**, 2.a ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

## Programa de conservação do mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) e do aracuã-paulista (*Ortalis remota*)

UHE Marimbondo

*Adriano Rodrigues Lagos*

### Introdução

O Cerrado é considerado a segunda maior e mais distinta unidade fisiográfica da América do Sul, podendo ser considerada a mais ameaçada savana tropical do mundo (AB'SABER, 1977; SILVA; BATES, 2002). É também considerado um dos 25 *hotspots* mundiais da biodiversidade, possuindo uma das maiores riquezas em biodiversidade, e está altamente ameaçado por atividades antrópicas (MMA, 2019; MYERS et al., 2000).

A principal ameaça à biodiversidade do Cerrado surge a partir da contínua modificação de paisagens naturais por construção de hidrelétricas, áreas urbanas, terras agrícolas ou pastagens, bem como reflorestamento de grandes áreas com espécies exóticas (MACHADO; LAMAS, 1996). Dados atuais sobre o desmatamento do Cerrado revelam que 45% da área original foi alterada, dando espaço a atividades agropastoris, e apenas 6,4% da área original está oficialmente preservada em unidades de conservação (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2013).

As áreas fragmentadas de Cerrado, considerando que em sua maioria não há conexão com outras áreas verdes, dificultam os processos de dispersão,

elevando a frequência de cruzamentos endogâmicos e reduzindo a variabilidade genética (COLLI et al., 2003).

Espécies ameaçadas de extinção, alvo do programa de conservação da fauna em pauta, como *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho) e *Ortalis remota* (aracuã-paulista), são aves integrantes da família Cracidae, pertencente à ordem Galliforme, sendo, assim como seus congêneres (jacus e outras espécies de mutuns e aracuãs), espécies consideradas cinegéticas, ou seja, as que possuem valor de caça, portanto, alvo de caça ilegal em todo o Brasil (VAROLI, 1949; SICK, 1997). Essas espécies habitam florestas, matas abertas e arbustos, sendo predominantemente arbóreos e herbívoros, alimentando-se de frutas, flores e caules (SICK, 1997).

Espécies das famílias Cracidae (popularmente conhecidas como mutuns, jacus, jacutingas e aracuãs) e Odontophoridae (urus e capoeiras) constituem as únicas representantes nativas da ordem Galliformes na América do Sul. O Brasil abriga a segunda maior diversidade de espécies de Cracidae, abrigando 24 espécies em seu território, sendo que 7 são endêmicas e mais da metade se encontra com algum grau de ameaça (ICMBIO, 2008).

A família Cracidae representa o grupo mais primitivo da Ordem Galliformes, estando restrita à região Neotropical (DEL HOYO et al., 1994). Seus representantes estão entre as aves mais ameaçadas da América Latina, tendo mais de um terço de suas espécies em perigo de extinção, devido à destruição das florestas tropicais e à caça ilegal (BROOKS et al., 2006; COLLAR et al., 1992; SICK, 1997).

O mutum-de-penacho pode ser encontrado no Brasil da região central do País, a oeste de São Paulo, Paraná e Minas Gerais, enquanto o aracuã-paulista é espécie endêmica que apresenta distribuição disjunta na região centro-sul,

ocorrendo no extremo sudoeste do Mato Grosso do Sul e noroeste de São Paulo (SILVEIRA et al., 2018).

Ambas as espécies possuem status de conservação que varia de “em perigo”, em Minas Gerais, e “criticamente em perigo”, em São Paulo, no caso de *Crax fasciolata* (COPAM, 2010; SMA, 2018), até “criticamente em perigo”, em São Paulo e em nível nacional, no caso de *Ortalis remota* (MMA, 2014, SMA, 2014).

## Objetivo



Figura 1: *Crax fasciolata* – Foto: Marco Silva.

Os objetivos do Programa de Conservação do mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) (Figura 1) e de aracuã-paulista (*Ortalis remota*) (Figura 2) da Usina Hidrelétrica (UHE) Marimbondo são:

1. Verificar a presença das espécies-alvo na região do entorno da usina; determinar parâmetros quali-quantitativos como densidade e

abundância relativa, e estimar seu tamanho populacional, bem como determinar a ocorrência de espécies da Família Tinamidae, a fim de propor ações de conservação dessas espécies.

2. Caracterizar como um todo da avifauna local e monitorar outros grupos de fauna (mastofauna terrestre não voadora e herpetofauna), por meio de metodologias específicas, a cada grupo, e campanhas específicas para a busca do *Ortalis remota*.

3. Caracterizar a flora dos fragmentos monitorados de floresta aluvial no entorno do reservatório.

4. Realizar entrevistas com moradores do entorno da UHE Marimondo, com o objetivo de analisar a percepção dos habitantes da região, em relação à fauna local, com foco na avifauna, uma vez que os dados coligidos podem corroborar na estimativa de abundância de espécies existentes na região, além de verificar o grau de conhecimento da população do entorno, acerca da fauna silvestre da região, principalmente as espécies-alvo *Crax fasciolata* e *Ortalis remota*.



Figura 2: *Ortalis remota*. Foto: Kassius Santos.

## Metodologia

O monitoramento de fauna (mamíferos, aves, anfíbios e répteis), o levantamento florístico e o inventário fitossociológico foram desenvolvidos em 10 sítios (Figura 3), já as entrevistas foram realizadas em propriedades localizadas próximas aos sítios amostrais, conforme a Figura 4. Esses sítios se distribuem nos municípios de Frutal, Minas Gerais, e Icém, Guaraci, Barretos e Colômbia, em São Paulo.

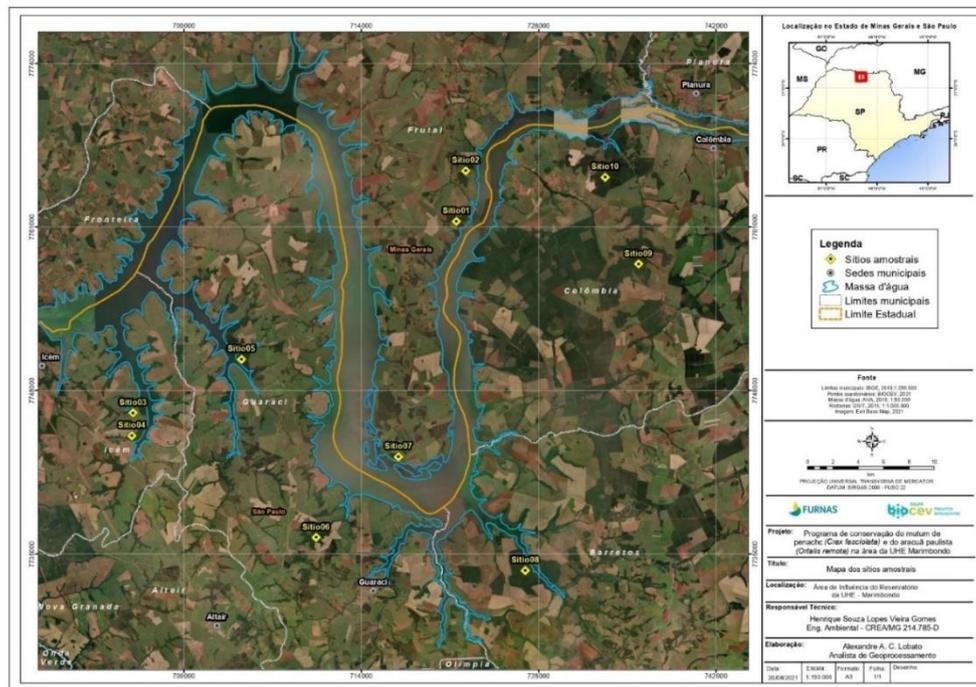


Figura 3: Mapa com indicação dos sítios de amostragem de avifauna, herpetofauna e mastofauna utilizados no Programa de Conservação do mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) e do aracuã-paulista (*Ortalis remota*) na área da UHE Marimondo.

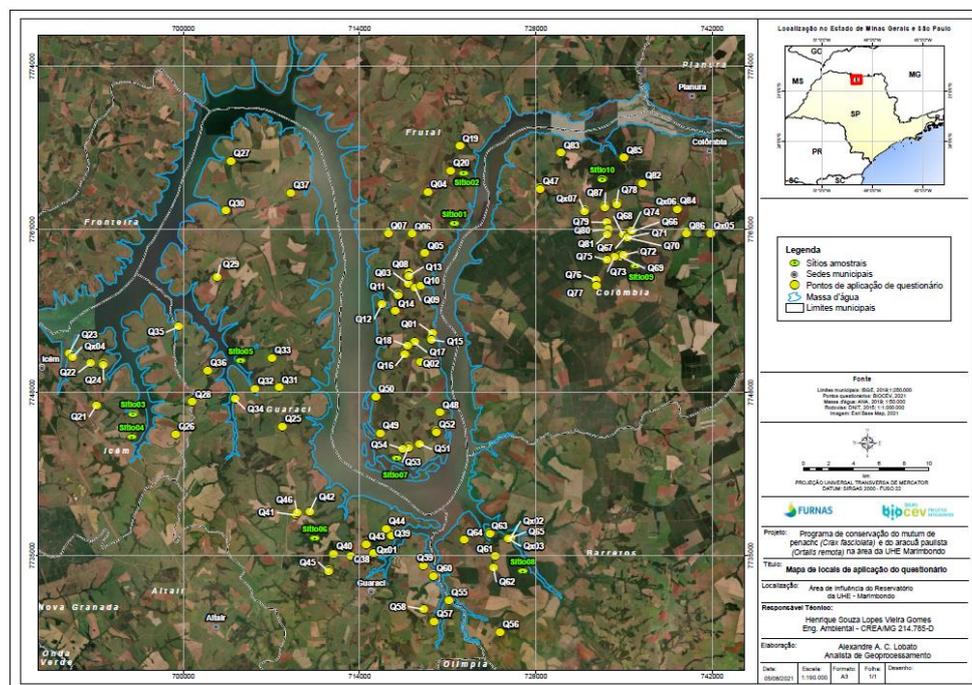


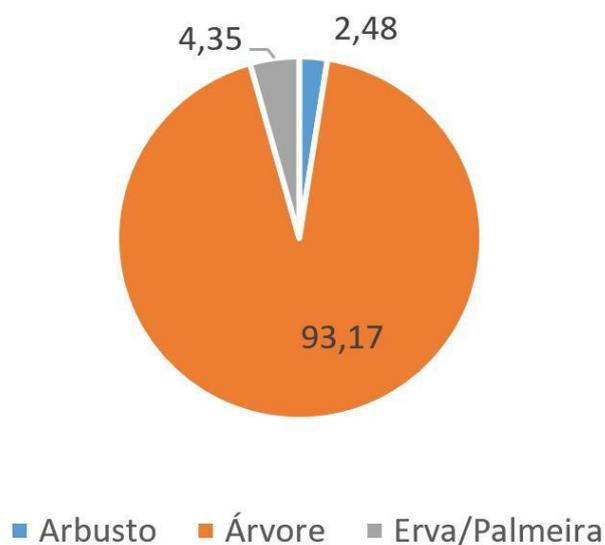
Figura 4: Mapa das propriedades onde foram aplicados os questionários durante a primeira campanha de entrevistas do Programa.

Foram realizadas, ainda, duas campanhas para a busca de *Ortalis remota*, durante o período reprodutivo da espécie, no entorno da UHE Marimbondo.

## Resultados

Até o momento, foram registradas 287 espécies de aves, 34 de mamíferos, 31 de répteis e 24 de anfíbios.

Em relação ao levantamento florístico e fitossociológico, foram obtidas algumas informações relevantes sobre os fragmentos monitorados, que podem ser evidenciadas nas figuras 5, 6 e 7, a seguir:



**Figura 5** – Proporção do número de espécies em função do hábito de vida.

Figura 6 – Proporção do número de espécies em função da síndrome de dispersão.

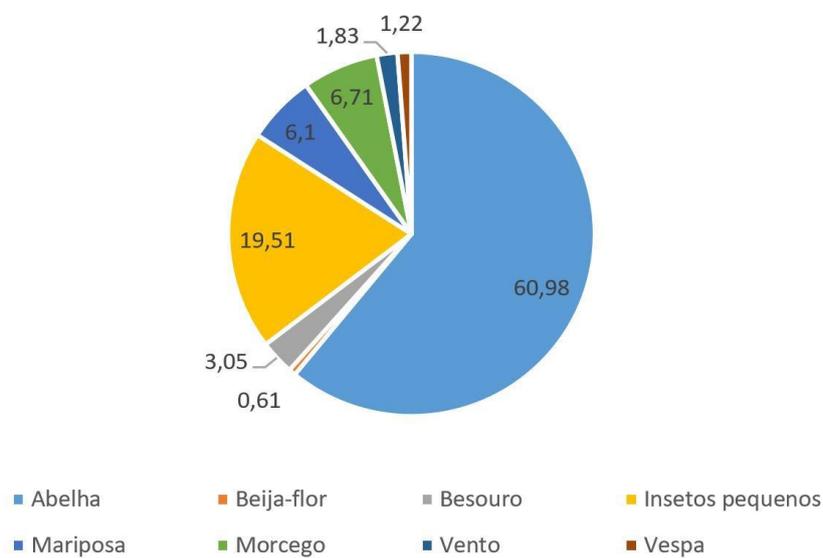
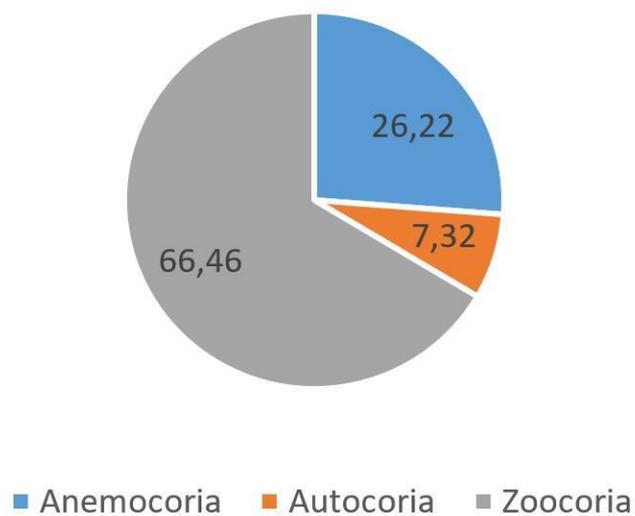
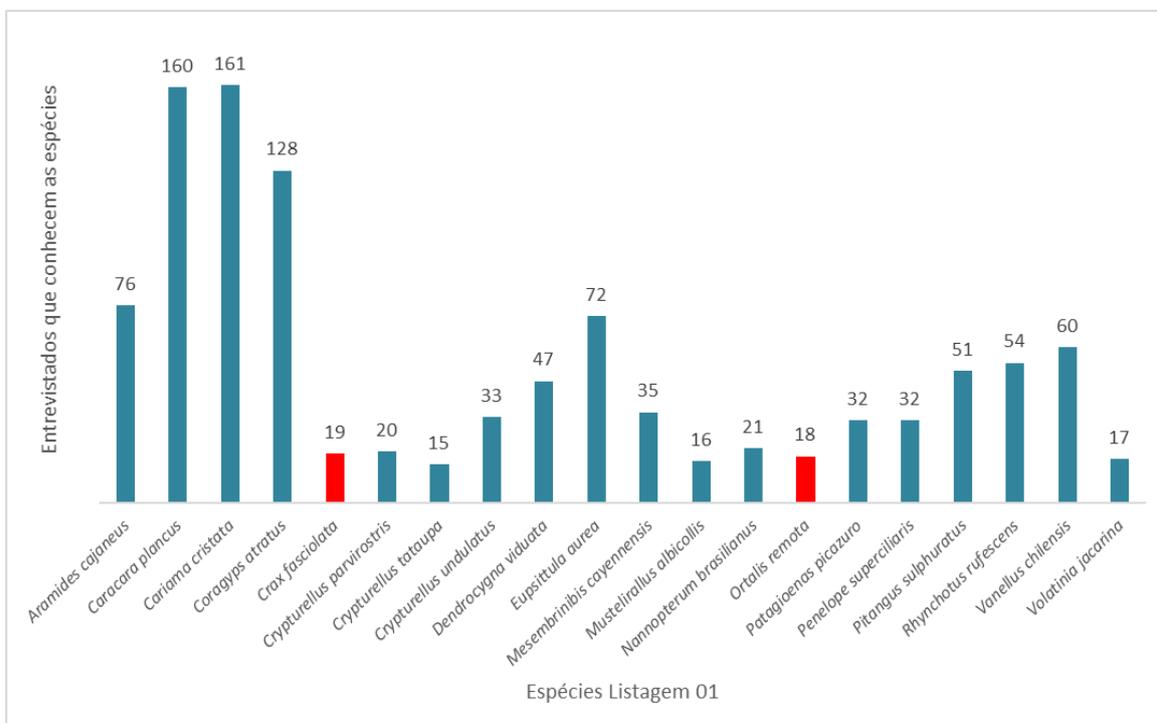


Figura 7 – Proporção do número de espécies em função da predominância de polinizadores.

Em relação aos dados obtidos durante as entrevistas com a população do entorno, foram verificados os padrões apresentados na Figura 8.



**Figura 8** – Nível de conhecimento sobre as espécies apresentadas nas entrevistas, que evidencia o baixo conhecimento das espécies *Crax fasciolata* e *Ortalis remota*.

Com base na modelagem realizada pela equipe da Professora Katya Ferraz, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), e de Carlos Gussoni, da Save Brasil (Figura 9), foi realizada a acampaña de busca por *Ortalis remota* em 187 pixels, com alta adequabilidade ambiental, apontados na modelagem (Figura 10).

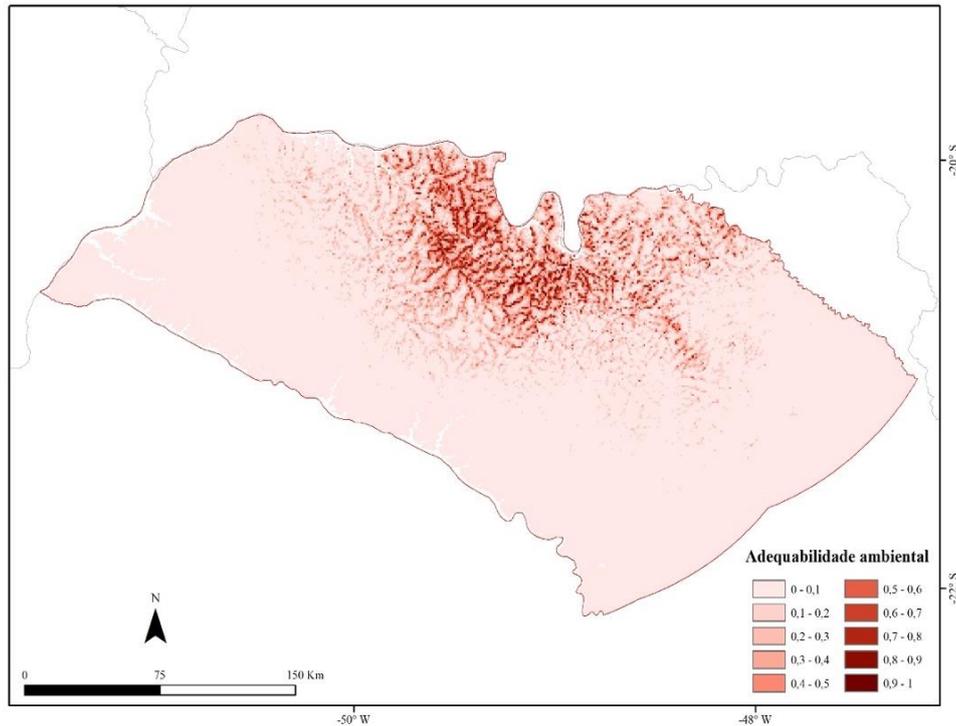


Figura 9 – Pontos com gradação de adequabilidade ambiental para *Ortalis remota*.

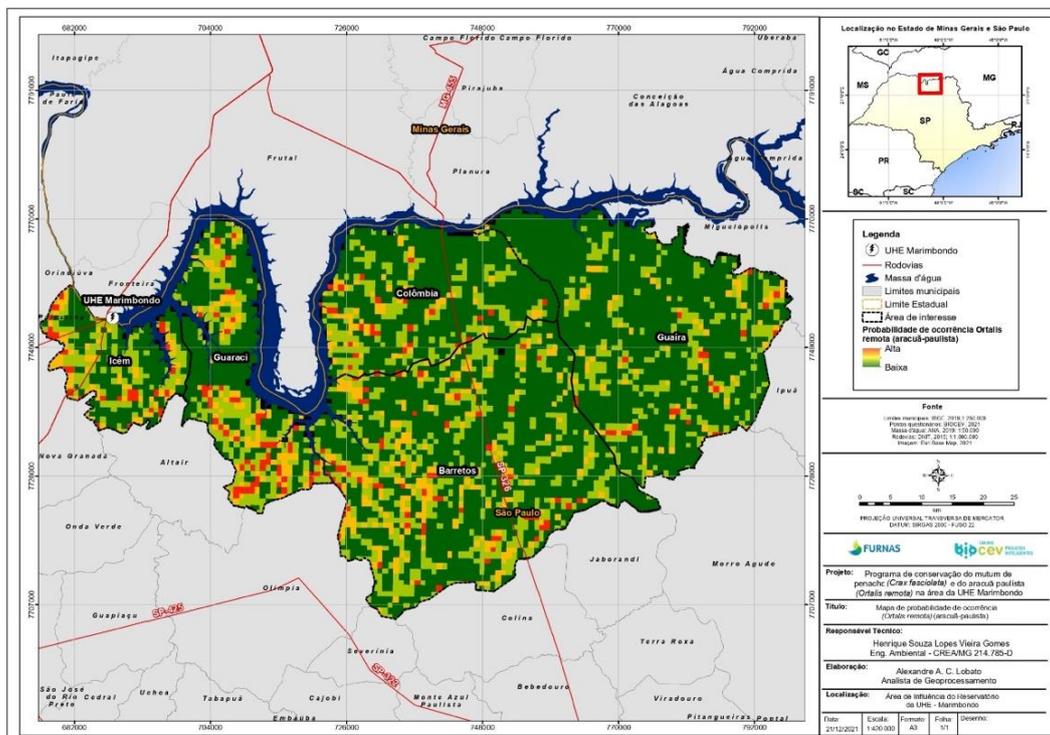


Figura 10 - Mapa de localização das áreas amostradas durante a 1ª Campanha de busca da espécie *Ortalis remota* no Programa.

## Considerações Parciais

Embora a UHE Marimbondo esteja inserida em contexto de intensa atividade antrópica e fragmentação da paisagem natural, derivados principalmente dos processos da modificação ambiental por atividades agrícolas no entorno, a área de estudo ainda abriga ambientes preservados que representam fontes de recursos relevantes para a assembleia de aves e de mamíferos de médio e grande porte. A área de estudo demonstrou alta diversidade de aves, com 283 espécies.

A continuidade do monitoramento se mostrou importante para, até o momento, confirmar que durante determinado período do ano, as espécies-alvo apresentam diminuição no número de registros, bem como para ampliar o conhecimento da avifauna na região.

Considerando a sazonalidade nos registros do mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), a espécie pode diminuir sua atividade durante o período reprodutivo, entretanto, no início da estação chuvosa pode sair em busca de parceiro, o que pode aumentar as chances de registro.

O aumento no número de registros do aracuã-paulista (*Ortalis remota*) pode ser decorrente de colonizações recentes da espécie na região, em busca de novas áreas, além do aumento da amostragem em função de campanhas consecutivas de monitoramento, uma vez que a detectabilidade pode ser um fator importante para influenciar a ocorrência das espécies de aves em determinado local.

Em relação aos tinamídeos, por serem espécies bastante vocais (cantam com bastante frequência), foi verificado grande sucesso de registros, por meio das vocalizações, e com a continuidade do monitoramento, decerto será possível confirmar, a partir da oscilação nos registros, mudanças sazonais na detecção

dessas aves, por se deslocarem menos e se apresentarem mais discretas e silenciosas na época reprodutiva.

As áreas relacionadas a este estudo apresentam elevado grau de degradação decorrente da extensa monocultura de cana-de-açúcar, presença de animais domésticos, como gado e cães domésticos, além de evidências de atividades de caça que, associados, ou isoladamente, são fatores que podem influenciar na diminuição local das populações das espécies-alvo. Os mamíferos não voadores de médio e grande porte, em sua maioria, ocupam as mais variadas fitofisionomias, mas são sensíveis às perturbações ambientais. As espécies indicadas com alguma categoria de ameaça, em geral, se apresentam com algum tipo de especialização ambiental e são mais sensíveis a modificações na paisagem. Por exemplo, espécies restritas a ambientes florestados, principalmente as que são arborícolas e necessitam de conectividade no dossel para se locomoverem, caso das espécies *Alouatta caraya*, *Callicebus nigrurus*, *Sapajus libidinosus*, ou espécies com preferência a locais mais preservados, seja por apresentar características especializadas à utilização de determinados recursos naturalmente mais escassos em pequenas áreas ou por apresentarem hábitos furtivos, evitam áreas com excesso de movimentação humana, como os felinos silvestres. Os predadores do topo de cadeia, como os membros da Ordem Carnívora, também são altamente sensíveis às perturbações ambientais, pois são diretamente dependentes do delicado equilíbrio de toda a rede trófica.

O expressivo número de espécies ameaçadas de extinção, encontradas na região, 55% do total de espécies encontradas do grupo mastofauna, é consequência direta do histórico de perda de habitats. Mesmo espécies que são raras desempenham importantes serviços ecossistêmicos, que estão diretamente relacionados à qualidade de vida das populações humanas. Cada espécie registrada desempenha importantes funções ecológicas, sendo essenciais no

equilíbrio do ecossistema como um todo. Muitas espécies possuem importantes papéis ecossistêmicos como controladores das populações de vertebrados, plantas e/ou insetos e dispersores de sementes. Os mamíferos de médio e grande porte demonstraram estar presentes ao longo de toda a área de estudo, certamente em decorrência dos remanescentes vegetacionais nativos em melhor estado de conservação, com presença de água e recursos alimentares. Os fragmentos com maior extensão e/ou melhor estruturados são mais diversos e abrigam as espécies mais seletivas e ameaçadas de extinção. Os remanescentes florestais maiores são essenciais para abrigar a mastofauna e manter as populações das espécies locais. Não menos importantes, os pequenos fragmentos, principalmente os que proporcionam conectividade entre as áreas maiores, apresentam significativa importância para as espécies, servindo não apenas como intermediários para deslocamento entre fragmentos maiores, mas desempenhando importante papel na ampliação da capacidade de suporte da paisagem como um todo. A preservação de fragmentos de áreas naturais conectadas entre si, em mosaicos altamente modificados por ações humanas, é fator preponderante à manutenção da diversidade biológica em uma região. Manter a conectividade entre fragmentos é o que possibilita a manutenção do fluxo gênico entre indivíduos de uma mesma espécie e, conseqüentemente, a perpetuação das populações animais em números viáveis, impedindo extinções locais e a manutenção de populações mínimas viáveis regionalmente (PIRES et al., 2006).

A maioria das espécies de mamíferos registradas não é endêmica, sendo apenas *Callicebus nigrifrons* considerada endêmica do Bioma Mata Atlântica. Mesmo assim, a maior parte das espécies encontradas estão classificadas em alguma categoria de ameaça. Essa constatação reflete bem a situação das áreas naturais do Sudeste brasileiro. Mesmo espécies de ampla ocorrência sofrem as

consequências da perda de habitat e entram em declínio, ficando cada vez mais raras. Os mamíferos da região de estudo estão sobre intensa pressão antrópica, há décadas, sendo obrigadas a sobreviver em áreas cada vez menores e mais modificadas. Principalmente as espécies ameaçadas de extinção necessitam de atenção especial para manter não só suas populações viáveis, mas a perpetuação dos processos evolutivos, necessários à manutenção da vida.

Podemos verificar que a maioria das espécies registradas, até a campanha atual, é considerada generalista de habitat, sendo tolerante aos diversos ambientes perturbados pela ação antrópica. Mas houve vários registros importantes, tais como de espécies ameaçadas, endêmicas, com valor econômico, de interesse epidemiológico, bem como espécies indicadoras de qualidade ambiental. Essa diversidade pode ser atribuída à manutenção dos habitats específicos, necessários à sobrevivência das populações, bem como à capacidade de adaptação, de algumas espécies, às alterações humanas.

Répteis e anfíbios são animais ectotérmicos, cuja atividade varia durante as estações do ano, com o ritmo sazonal influenciando sua fisiologia e seu comportamento. Os resultados demonstram o efeito da sazonalidade nesses grupos, cujas observações foram abundantes na campanha de chuva e menos comuns na estação seca. Os táxons apresentam diferentes padrões de sazonalidade, inclusive com variações entre as espécies. A atividade das serpentes se apresenta mais distribuída ao longo do ano, os lagartos apresentam início de atividade em setembro, com pico entre outubro e novembro, e os anfíbios são mais dependentes da precipitação do que da temperatura, com início da atividade em outubro, no início das chuvas, e pico entre dezembro e janeiro. As diferenças entre os grupos e mesmo entre as espécies podem estar relacionadas à disponibilidade de presas, reprodução e estratégias para se evitar predadores e competição.

A alteração de habitats naturais tem sido a principal ameaça à fauna de répteis e anfíbios. Estudos acerca dos impactos sobre a herpetofauna são raros na literatura científica, mas em termos gerais, a perda de habitats provoca alterações na abundância, na distribuição espacial e na riqueza dessas comunidades (HERO; RIDGWAY, 2006). Comunidades de diversos organismos podem sofrer mudanças, ao longo do tempo, pela perda ou surgimento de espécies e pela alteração na densidade ou abundância de suas populações (HERO; RIDGWAY, 2006).

A continuação do estudo, abrangendo os períodos chuvosos e secos, pode revelar um conhecimento mais ampliado sobre a composição e a riqueza de répteis e anfíbios e como a comunidade está estruturada, além de revelar os possíveis impactos diretos ou indiretos ocasionados pelas atividades que são realizadas no empreendimento e como estas podem atuar sobre a comunidade faunística local, fornecendo subsídios para ações mitigadoras e de conservação das espécies presentes.

A fauna silvestre nos sítios estudados se mostrou diversificada e demonstra a importância das áreas na manutenção da biota regional, considerando, inclusive, a ampliação no número de grupos de fauna monitorados.

Considerando os registros na busca por *Ortalis remota*, dos 27 registros obtidos durante 20 dias de campo, 17 foram feitos em áreas com presença de mata e corpos d'água como açudes, brejos, ribeirões e rios. Diante desse panorama, é essencial destacar a predileção da espécie por esse tipo de ambiente, sendo necessários esforços para a recuperação e preservação dos corpos d'água. A presença de açudes próximos aos fragmentos florestais pode ser um fator importante para a permanência de *O. remota* na região.

Apesar do pouco conhecimento existente sobre a história natural e a ecologia de *Ortalis remota*, este trabalho foi essencial para dar luz às lacunas de ocorrência da espécie no noroeste paulista e contribuir diretamente para a conservação desse cracídeo criticamente ameaçado de extinção em nível estadual e em perigo de extinção em nível nacional. Foi possível também contribuir com o conhecimento sobre o tempo de resposta ao *playback* e à distância da resposta, o que pode sugerir estudos futuros sobre a ecologia e o comportamento de *Ortalis remota*.

Em relação às entrevistas, foi verificado elevado grau de degradação decorrente da extensa monocultura de cana-de-açúcar, presença de animais domésticos, como gado e cães domésticos, e evidências de atividades de caça que, associados ou isoladamente, são fatores que influenciam decisivamente na diminuição das populações da espécies-alvo.

A partir do levantamento de dados, foi perceptível que tanto na atual quanto na campanha anterior, um número maior de entrevistados afirmou já ter visto alguma das duas espécies-alvo, com ênfase ao *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho). Isso pode ser resultado da realização da campanha de divulgação realizada na etapa anterior ao programa, quando foram distribuídas cartilhas com uma breve apresentação do Programa, os resultados e a importância da conservação das espécies (FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., 2020), e dos entrevistados se recordarem da campanha anterior, demonstrando que o programa vem cumprindo seus objetivos.

Os dados coletados nas entrevistas serão utilizados durante as campanhas de monitoramento de avifauna. Posteriormente, será realizada a campanha de divulgação das informações coletadas e da importância das espécies-alvo para o meio ambiente e sua conservação.

A continuidade do Programa de Conservação se mostra como importante estratégia para melhor entender a sazonalidade nos registros das espécies-alvo, bem como para ampliar o conhecimento da avifauna na região.

Os fragmentos avaliados pelo programa de monitoramento apresentam diferenças estruturais (horizontais e verticais) e florísticas, devido à diferença da natureza da formação vegetal, região ecotonal, contempla vegetações de Cerradão, Cerrado Sentido Restrito, Floresta Estacional Semidecidual e diferentes interações transicionais. Os parâmetros fitossociológicos refletem o histórico de uso e ocupação da área. Isso fica evidente com a tendência de agrupamento em análises de similaridade de sítios de amostragem próximos entre si. As diferenças entre os fragmentos também são produto do histórico de uso de cada localidade, possibilitando estágios de sucessão variados, e do grau de proteção, pois a presença de gado e a incidência de queimadas são fatores que moldam as comunidades. Ainda assim, a flora dos fragmentos apresenta grande associação com a fauna, dependendo de grande gama de polinizadores e dispersores para a manutenção da dinâmica da comunidade. A polinização é marcadamente dependente da fauna de invertebrados, enquanto a dispersão, predominantemente zoocórica (dispersão de sementes por animais), direciona seus recursos à fauna de vertebrados. Nesse contexto, há predominância da dispersão por aves (ornitocoria - 60%), seguida pela dispersão por mamíferos (mamaliocoria - 27,5%), o que denota a importância desses fragmentos para a manutenção da fauna local.

O modelo amostral do programa não permite a avaliação de forma precisa em relação a fatores ambientais dos fragmentos que podem influenciar na presença/ausência das espécies-alvo. Contudo, é possível observar tendências, que devem ser verificadas com uma reformulação do processo amostral, para a realização de testes estatísticos robustos.

Para a espécie *Ortalis remota* é possível notar duas tendências para a sua localização – presença de alimento abundante e diverso –, pois a maioria dos registros se deu em fragmentos com alta disponibilidade de alimento e fragmento próximo a corpo d’água fora do braço principal do reservatório.

Para a espécie *Crax fasciolata* é possível inferir um padrão de ocorrência em áreas de Cerrado/Cerradão, necessariamente próximas ao corpo principal do reservatório.

Os dados evidenciam tendência de ocorrência, de ambas as espécies, relacionada mais ao distanciamento do fragmento a corpos d’água e disponibilidade alimentar do que à qualidade ambiental do fragmento.

Até o momento, a continuidade do monitoramento se mostra importante para confirmar que durante determinado período do ano as espécies-alvo apresentam diminuição no número de registros, bem como para ampliar o conhecimento da avifauna, mastofauna e herpetofauna.

A fauna silvestre nos sítios estudados como um todo se mostra diversificada e demonstra a importância das áreas na manutenção da biota regional, considerando, inclusive, a ampliação no número de grupos de fauna monitorados.

# Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Terrestre

**Porto Sul**

*Caroline T. de Azevedo*

*Ananda M. Silva*

*Barbara Victoria A. Buss*

*Danilo O. Argolo*

*Jéssica Duemes*

*Rodrigo Rabello de Figueiredo C. e Ferreira*

## **Apresentação**

O Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Terrestre (PARFT) é vinculado à Licença de Implantação nº 1362/2020 – 1ª Retificação e Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) nº 1.299/2020 e nº 1.027/2022, referentes ao empreendimento Porto Sul, localizado no município de Ilhéus-BA. Esse programa foi pensado como medida mitigadora ao processo de supressão de 686,55 hectares de vegetação, inseridos no Bioma Mata Atlântica, autorizado pelo Ibama no processo de licenciamento, conforme Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) nº 1053.9.2021.34.800.

Em execução pela Bahia Mineração S/A, desde o segundo semestre de 2020, atualmente as ações relacionadas ao PARFT vêm sendo implementadas com o suporte técnico da empresa Hydros Engenharia e Planejamento Ltda. À medida

que a implantação do Porto Sul avança, as relações construídas no âmbito do programa com a comunidade local se aprimoram. Além da atuação nas frentes de obra, o PARFT passa a executar ações como: qualificar mão de obra de nível superior e de apoio, para atuar no programa; executar palestras e cursos junto à população, em geral, e à comunidade científica; apoiar as entidades governamentais relacionadas à proteção e conservação da biodiversidade, a partir de convênios, para atendimento médico-veterinário de fauna silvestre (polícia ambiental, órgão ambiental estadual e federal, corpo de bombeiros) em seu Centro de Triagem de Animais Silvestres (Cetras); resgatar espécimes vítimas de atropelamento e em contato ocasional com comunidades do entorno do empreendimento.

## **Objetivos**

Os objetivos do PARFT são a execução das ações de afugentamento, resgate, triagem, marcação e soltura de espécimes da fauna nativa das áreas de supressão do empreendimento, mantendo sua integridade e minimizando, ao máximo, o contato da fauna resgatada com os profissionais envolvidos durante o processo de supressão. Outra meta é realizar atendimento médico-veterinário nas bases localizadas em campo e no Cetras, sempre que necessário, recuperando a integridade dos espécimes, com qualquer tipo de injúria.

## **Metodologia**

O processo de afugentamento e de resgate, no âmbito do PARFT, acontece em duas etapas principais: a primeira, que antecede à supressão da cobertura vegetal, prioriza o afugentamento, embora faça uso de armadilhas para a

captura. A segunda etapa, de resgate de espécimes, ocorre durante o processo de supressão.

### **Etapa Pré-Resgate e Afugentamento**

O cronograma prevê 15 dias de execução do afugentamento e do resgate, para cada subtalhão (equivalente a 1 hectare) na fase de pré-supressão.

As equipes são formadas por biólogos e auxiliares de campo. Esses profissionais se responsabilizam por identificar e proteger ninhos ativos até o voo dos ninhegos, e identificar e remover colmeias de abelhas.

Cada equipe também realiza a Procura Visual Ativa (PVA) diurna, instala e monitora as armadilhas *Pitfall* (4 jogos), *Sherman* (50) e *Tomahawk* (50)/ hectare. A PVA é intensificada nos três dias que antecedem à supressão, aumentando o esforço e adicionando o período noturno à ação.

A realização do PARFT na fase de pré-supressão vem mostrando ser uma metodologia eficiente no resgate, minimizando óbitos de espécies da fauna nativa. Todas as ações são acompanhadas por veterinário, na base em campo, onde são tratados os casos de injúrias leves. Casos de maior gravidade ou que demandem ambiente controlado são encaminhados ao Cetras.

### **Etapa Resgate e Acompanhamento da Supressão**

- **Supressão**

Na supressão da vegetação, cada máquina em operação é acompanhada por pelo menos um biólogo e um auxiliar, por ocasião das seguintes atividades: supressão de sub-bosque e bosque, enleiramento, *top-soil*, restolho e supressão eventual de áreas úmidas.

Método de Supressão	Descrição do método de supressão	Procedimento para o resgate
Sub-bosque	Retirada do sub-bosque (vegetação arbustiva) em meio às árvores de maior porte. A supressão de cacaueiros está incluída nesta categoria.	Antes de iniciar a supressão, realiza-se inspeção da vegetação rasteira, com uso de ganchos; vistoria da vegetação arbustiva e cacaueiros, em busca de espécimes. Após a supressão, vistoria do material, para nova verificação.
Bosque	Retirada, com motosserra, da vegetação de maior porte, usualmente espécies arbóreas nativas em estágio de desenvolvimento avançado ou clímax.	Inspeção dos indivíduos arbóreos anteriormente à supressão, em busca de espécimes da fauna. Acompanhamento da derrubada e vistoria posterior em galhos, folhagens e epífitas.
Enleiramento	Organização do material, resultante da derrubada, em leiras contínuas, com uso de trator de esteira.	Acompanhamento das máquinas que transportam o material, com a equipe de resgate se postando lateralmente e observando a ocorrência de espécimes.
Restolho	Restos vegetais acumulados com a retirada da primeira camada do solo.	Checagem do restolho, caso não seja enterrado no mesmo dia da supressão. A equipe inspeciona o material, liberando para o

Método de Supressão	Descrição do método de supressão	Procedimento para o resgate
		transporte e o soterramento. O processo de transporte também é acompanhado pela equipe, em busca de espécimes remanescentes.
<i>Top-soil</i>	Extração de terra abaixo da primeira camada de solo (entre 10 e 20 cm).	Acompanhamento do processo observando a presença de animais fossoriais.
Supressão de áreas úmidas	Deslocamento de terra sobre corpo d'água	Vistoria prévia com uso de redes de pesca e/ou puçás, a depender das características do corpo d'água. A biota aquática é resgatada, acondicionada temporariamente em baldes, para posterior soltura.

▪ **Triagem, Avaliação Clínica e Soltura**

Os protocolos desenvolvidos no âmbito do PARFT buscam sistematizar e divulgar boas práticas de gestão sustentável da fauna silvestre, na área de interferência do empreendimento Porto Sul. São priorizadas ações que visam garantir o bem-estar e a minimização do estresse do animal, mantendo o menor tempo entre captura/resgate/triagem, marcação e a devolução à natureza.

Quando um animal é resgatado, realiza-se uma primeira avaliação, *in loco*, pelo veterinário, que verifica: escore corporal, histórico, condição clínica, presença de ectoparasitas e lesões de origem traumática ou hemorrágica. Após a avaliação, pelos médicos veterinários em campo, os indivíduos com estado clínico

mais grave, que necessitem de estabilização clínica, criação artificial ou qualquer intervenção cirúrgica, são direcionados ao ambulatório do Cetras.

### **Centro Ambiental Porto Sul (CAPS)**

O Centro Ambiental Porto Sul é uma estrutura construída para dar suporte aos programas de resgate de flora e resgate de fauna, e é composto pelas estruturas de viveiro de mudas, banco de germoplasma e Cetras.

O Cetras é considerado por órgãos ambientais e instituições de ensino e pesquisa como um dos mais modernos centros de referência em tratamento especializado de animais silvestres, com potencial para outras atividades de caráter educacional, científico e de formação profissional relacionadas à biodiversidade da fauna silvestre da Mata Atlântica. Dispõe de estrutura totalmente equipada e apta para o recebimento, tratamento, manutenção e reabilitação de animais que podem ter sido impactados por atividades relativas à implantação do empreendimento. Destina-se aos animais em período de reabilitação e/ou quarentena, detalhando os cuidados específicos necessários como alimentação, tratamento, ambientação e higienização dos recintos, além dos procedimentos de captura e medidas sanitárias profiláticas.

A estrutura possui um moderno centro cirúrgico, onde são desenvolvidas novas técnicas cirúrgicas e terapêuticas, além de protocolos anestésicos inovadores com fármacos dissociativos, opioides e inalatórios utilizados em animais desde anfíbios, até outros táxons (aves, répteis, mamíferos). Essas novas técnicas cirúrgicas e terapêuticas estão sendo sistematizadas com o intuito de fomentar o conhecimento científico.

Também estão sendo utilizados modernos equipamentos de medicina integrativa, dentre eles um aparelho emissor de fototerapia (*laser*, infravermelho

e luz azul), com um conjunto de canetas e *clusters* especiais, que proporcionam a aplicação em animais de baixa massa corpórea até indivíduos maiores. Está disponível, também, equipamento para ozonioterapia, com a possibilidade de se instituir esse tratamento sob as mais variadas formas e meios.



**Fotos 1 e 2:** Ações desenvolvidas no Cetras. Procedimentos de Fototerapia e Laserterapia. Fotos: Porto Sul/Hidros Engenharia.

O Cetras também recebe animais nos mais variados estágios de vida. A estrutura hospitalar, equipamentos e capacitação dos seus profissionais garantem o suporte a filhotes recém-nascidos/juvenis, independentemente da classe. Essa estrutura permite mimetizar, de maneira eficiente, diversas condições como habitat, características comportamentais e hábitos nutricionais. Caso ocorra, é possível, inclusive, fazer a incubação de ovos resgatados.

### **Integração com Ações Desenvolvidas por Outros Órgãos ou Entidades**

Com o intuito de aproximar os principais *stakeholders* e agregar outros atores ao processo de Porto Sul, foi implementada uma agenda positiva, com ferramentas de comunicação eficientes e diversificadas.

### **Rede Integrada de Animais Silvestres (Ripas)**

Com a repercussão alcançada pelo Cetras, a partir de seus resultados, a Bahia Mineração (Bamin) mobilizou instituições-parceiras relacionadas ao tema e, juntos, instauraram uma Rede Integrada de Proteção desses animais silvestres, compartilhando objetivos comuns e se fortalecendo mutuamente. Assim nasceu a Ripas, com o propósito de criar articulações intersetoriais, somando esforços entre o empreendedor e as forças de proteção da fauna, na busca de maior eficiência no resgate, acondicionamento e reabilitação de animais silvestres, produção de novos conhecimentos sobre a biodiversidade da Mata Atlântica e na ampla divulgação.

A Ripas agregou parceiros estratégicos ao longo desse tempo, como o Ibama, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema), a Marinha do Brasil, Organizações Não Governamentais (ONG) e Polícias Militar e Civil, ampliando, significativamente, seu alcance e seus resultados, pela obtenção de informações externas à área do empreendimento.

Além disso, a criação e o fortalecimento da Ripas, utilizando o Cetras como elemento central agregador de todos os elos, são uma iniciativa pioneira em todo o País, quiçá no mundo. Com esta Rede oficialmente criada, novos horizontes e oportunidades se abrem, como convênios e financiamentos internacionais, voltados para a preservação da fauna silvestre de Mata Atlântica.



**Foto 3.** Treinamento e Capacitação das forças auxiliares que integram a Rede Integrada de Proteção aos animais Silvestres (Ripas). Foto: Porto Sul/Hidros Engenharia.

### Jornadas de Diálogos

Jornadas presenciais de diálogos foram realizadas pelos segmentos, com o objetivo de apresentar o licenciamento ambiental e as obras do Porto. Para isso, foram realizadas visitas técnicas e dirimidos todos os tipos de dúvidas e de questionamentos existentes sobre o projeto. Foram atendidos, nesse processo, alunos de pós-graduação da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), gestores das unidades de conservação locais, comunidades pesqueiras e marisqueiras, vereadores dos municípios do entorno do empreendimento, forças auxiliares, ONGs, entre outros.

## **Convênio com Universidades**

Um convênio foi assinado entre a Bamin e a UESC, possibilitando a implementação de programas de intercâmbio acadêmico, fortalecendo uma valiosa rede de pesquisa e de compartilhamento de dados, promovendo treinamentos mútuos e produção de materiais inovadores, além do subsídio à execução de dissertações de mestrado e teses de doutorado.

## **Treinamentos e Capacitações**

Em atendimento às demandas dos atores locais e workshops técnicos específicos para a Ripas foram realizados treinamentos e capacitações. Outra importante estratégia foi criar um escritório central de comunicação social em comunidade do entorno, com equipe local treinada para atender presencialmente, dar esclarecimentos, orientações e registrar manifestações, além de realizar rondas informativas e itinerantes por toda a área do entorno.

Também houve disponibilização de um sistema gratuito e 24 horas, no ar, de atendimento a todo tipo de manifestação acerca do projeto, podendo tirar dúvidas, fazer esclarecimentos ou responder a queixas específicas.

## **Envolvimento com a Comunidade Local**

O impacto social gerado pelo projeto tem início com a seleção e contratação de jovens moradores das comunidades rurais do entorno do empreendimento, que estão imersos em uma cultura local enraizada, que é a caça predatória. Esses jovens que trazem em si essa cultura, são, gradativamente, sensibilizados e convertidos em verdadeiros agentes ambientais, quando aprendem a arte de manusear o animal silvestre, a função ecológica de cada um e os impactos da caça sobre o equilíbrio ecossistêmico.

Com o passar do tempo, esses jovens se tornam importantes agentes de educação ambiental, em suas respectivas comunidades, promovendo a reversão paulatina de uma situação crítica relacionada à caça predatória. Esses resultados são claramente percebidos pelos depoimentos desses jovens que trabalham no Cetras e que, hoje, já almejam cursar veterinária ou biologia, para seguirem nessas carreiras.

Esse grupo de jovens que integram o circuito do Cetras/Ripas tem sua condição de vulnerabilidade diminuída a partir do momento que se tornam os maiores propagadores das informações essenciais para combater a cultura da caça e para enaltecer a da preservação ambiental.

O projeto estimula o despertar da importância da escolaridade, dos cursos técnicos e superiores, utilizando a aquisição do conhecimento prático como ferramenta de autoestima e de progresso na vida. Hoje, o programa tem um quantitativo de contratação de 74% de mão de obra local, o que é bastante expressivo quando se trata da criação de emprego e renda para a região.



**Foto 4.** Capacitação da Equipe Técnica. Foto: Porto Sul/Hidros Engenharia.

## **Principais Resultados**

Entre março de 2021 e setembro de 2022 foram resgatados 38.640 espécimes provenientes das frentes de supressão e pertencentes a 5 fitofisionomias do Bioma Mata Atlântica. A maior parte foi do grupo da herpetofauna, com 36.613 espécimes, seguida pelos mamíferos, com 1.093 espécimes, que, em conjunto, representam mais de 97% dos resgates.

Em 2021, essa atividade de resgate envolveu 1.229 espécimes ameaçadas e, em 2022, 54 espécimes. Nesse período, foram realizados 540 atendimentos no Cetras. Destes, 71 eram casos de fauna atropelada nas rodovias do entorno ou injuriada em comunidades das áreas de influência. Provenientes da polícia ambiental, foram 40 atendimentos e, do Inema, 44 atendimentos.

No Cetras, nasceram 19 espécimes em 2022. As taxas de óbito, nas fases de pré-supressão e supressão, foram de 3% em 2021 e 2% em 2022, reflexo do aprimoramento contínuo dos procedimentos de afugentamento e resgate.

# Programa de Controle de Ciclídeos Exóticos no Lago Três Irmãs

Platô S11A da Serra Sul de Carajás

*Vagner Leonardo Macêdo dos Santos  
Breno Chaves de Assis Elias*

## Introdução

A introdução de espécies de peixes exóticos invasores é responsável pela redução de espécies nativas, extinções locais, em função de predação, competição, hibridização, alteração de habitat, introdução de doenças ou parasitas e alterações nas teias tróficas (FERNANDES et al., 2003; VITULE et al., 2009). A história das introduções de peixes de água doce não é recente, mas em meados do século passado ocorreu acelerada disseminação de espécies ao redor do mundo, principalmente com a finalidade de cultivo (SATO et al., 2010; SIMBERLOFF et al., 2013). As introduções são realizadas de forma intencional ou acidental, tendo como principais fontes de vetores de propágulos as atividades de pesca recreativa, aquicultura e aquarofilia (VITULE; SIMBERLOFF, 2009; PELICICE et al., 2017).

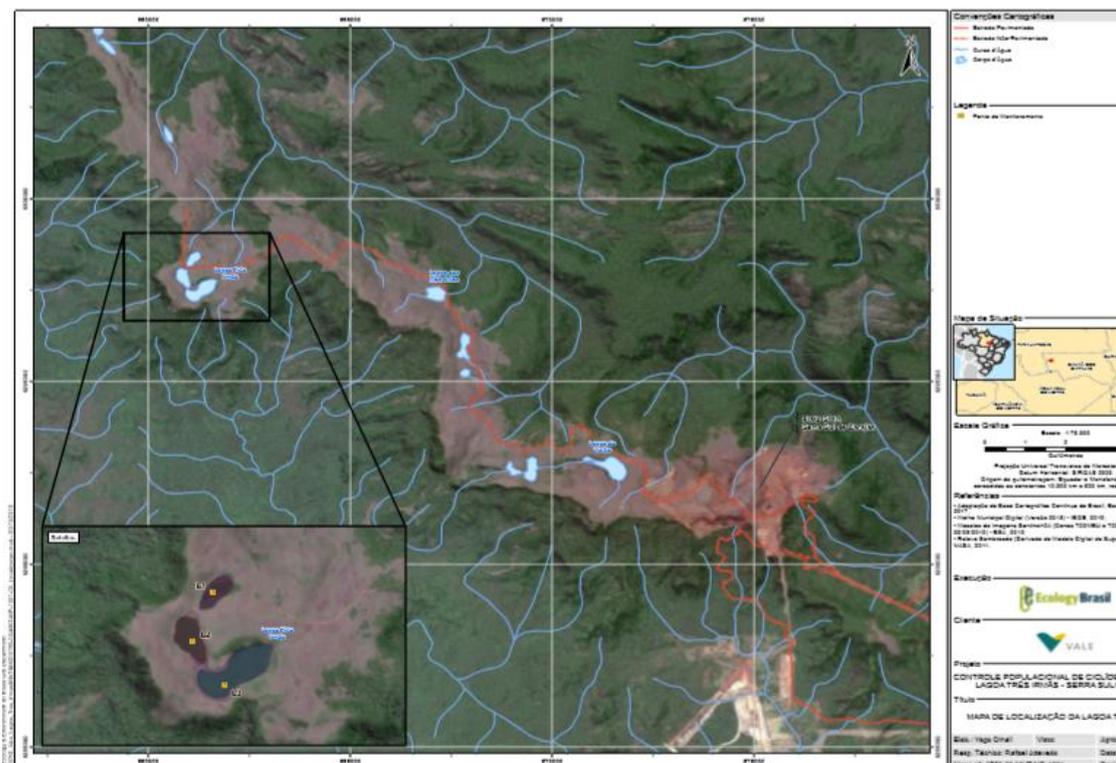
Dos inúmeros peixes exóticos introduzidos no Brasil, as tilápias estão entre as espécies mais difundidas, em função das atividades de aquicultura e estocagem dessas espécies em reservatórios (ORTEGA et al., 2015; PELICICE et al., 2017). As tilápias são espécies de pequeno e médio porte, que possuem alto potencial de proliferação e são tolerantes a variadas condições ambientais (CASSEMIRO et al., 2017), características que conferem a esses peixes grande

eficiência de invasão e estabelecimento em vários ambientes aquáticos ao redor do mundo (VITULE et al., 2009; 2015; CASSEMIRO et al., 2017).

Diversos estudos demonstram que as tilápias geram impactos deletérios à fauna nativa de peixes, principalmente por predação de ovos e larvas, e promove competição intensa por espaço e por recursos alimentares (CANNONICO et al., 2005; LOWE-MCCONNELL, 2006). Além disso, as tilápias possuem grande capacidade de alterar o ambiente no qual são introduzidas (BEZERRA et al., 2019), pela modificação do substrato, para a construção de ninhos, aumento da excreção e predação de zooplâncton herbívoro (CASSEMIRO et al., 2017). Essas alterações promovem modificação nos parâmetros limnológicos e podem acarretar eutrofização, afetando indiretamente toda a comunidade aquática (STARLING et al., 2002; CANONICO et al., 2005).

Na Floresta Nacional (Flona) de Carajás, localizada no sudeste da Amazônia, foram registradas a presença de duas espécies de tilápias, a tilápia-do-congo (*Coptodon rendalli*) e a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), em ambientes lânticos e lóticos da Serra de Carajás. Em 2007, foi reportada a presença de *C. rendalli* no Lago Três Irmãs (Figura 1), localizado em área remota da Serra Sul de Carajás (GOLDER, 2011). Esse ambiente lacustre está inserido em um platô laterítico (solo rico em hidróxidos de ferro e alumínio) estreito, com direção NW-SE, que apresenta altitudes de aproximadamente 730 m, elevando-se sobre uma paisagem dominada por Florestas Ombrófilas (vegetação que se desenvolve em áreas chuvosas tropicais). É um ambiente lacustre com características muito específicas, mesotróficas (enriquecimento de nutrientes moderado) e oligotróficas (enriquecimento de nutrientes baixo), e sua bacia de contribuição é formada por três corpos de água, por vezes conectados. Apresenta perímetro de 8,1 km e variação de elevação de 77,5 m. De acordo com o Plano de Manejo da Flona de Carajás, o Lago Três Irmãs possui grande relevância para a conservação

na região, principalmente por ser ambiente lacustre único, localizado dentro da área primitiva da Unidade de Conservação (UC).



**Figura 1.** Mapa de localização do Lago Três Irmãs, na Flona de Carajás, Serra Sul de Carajás-PA.

Em função da problemática dentro Plano de Gestão Ambiental do Complexo Minerador Ferro Carajás, foi elaborado um Programa de Monitoramento de Ciclídeos Exóticos na Flona de Carajás, que foi inserido no Programa de Controle de Ciclídeos Exóticos no Lago Três Irmãs, platô S11A.

Esse programa é promovido pela empresa Vale S.A e executado pela empresa WSP Brasil Consultoria LTDA., e tem como objetivo reduzir/controlar o crescimento populacional e estabelecer estratégias para a erradicação efetiva de *Coptodon rendalli* no Lago Três Irmãs, com a finalidade de minimizar os impactos ocasionados pela espécie, nos serviços ecossistêmicos e na biota local.

Esse trabalho é considerado um dos pioneiros, no Brasil, para o controle populacional e a erradicação de uma espécie de peixe exótica invasora, cuja

execução está autorizada pela Licença Sisbio nº 75219-1, emitida em 28/5/2020, e a Autorização nº 08/2020, para Manejo de Espécie Exótica Invasora em UC Federal (nº 02122.001887/2019-11).

## **Métodos**

Existem diversas medidas disponíveis que podem ser empregadas no controle de tilápias e outras espécies de peixes invasores, nas quais a maioria das medidas são selecionadas e aplicadas de acordo com as situações específicas de cada ambiente em que a espécie-alvo se encontra (BAJER et al., 2019). Para o controle das tilápias no Lago Três Irmãs, estão sendo empregados métodos restritivos e direcionados à captura da espécie-alvo, com a finalidade de gerar o mínimo de impacto e de não capturar indivíduos da biota nativa, sobretudo por se tratar de uma área dentro de uma UC.

O Programa está sendo realizado desde dezembro de 2021, completando 22 campanhas realizadas nos três corpos d'água (LT01, LT02 e LT03) que constituem o Lago Três Irmãs, onde são realizadas coletas diárias por uma equipe composta por 6 pescadores supervisionados por 2 biólogos.

A equipe emprega uma combinação de diferentes métodos mecânicos como captura ativa e passiva, com redes de espera, tarrafas, armadilhamentos, rapiché e busca ativa para a extirpação de ninhos (WEST et al., 2008; RUSSEL et al., 2012), com a finalidade de aumentar a eficiência das capturas de todos os estratos populacionais. Todos os métodos empregados estão de acordo com o *Guia de Orientação para Manejo de Fauna Exótica Invasora em UCs Federais*, estabelecido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com as legislações vigentes, e respaldado pela Instrução Normativa ICMBio/MMA nº 06, de 25 de julho de 2019, e pela Instrução Normativa Ibama nº 15, de 1º de outubro de 2021.

A eficiência da remoção física também foi otimizada pela utilização de atratores alimentares, com a finalidade de concentrar indivíduos em determinado local, facilitando a remoção. A transparência dos corpos LT02 e LT03, do Lago Três Irmãs, permitiu o mapeamento e a extirpação de áreas com presença de ninhos e posturas, por meio de busca ativa pelas margens. O mapeamento e a extirpação desses ninhos continuarão ao longo de todas as campanhas.

Todos os indivíduos capturados estão sendo separados por área de coleta e por tipo de petrecho de pesca. É contabilizado o número total de indivíduos capturados, por apetrecho, e mensurada a biomassa total (gramas), por meio de uma balança digital de gancho. Os espécimes estão sendo eutanasiados por imersão em solução de eugenol de 10 ppm/l, de acordo com o protocolo estabelecido por Lucena et al., (2013). Todos os procedimentos de captura e eutanásia seguem a Resolução CFBio nº 301/2012 e a Portaria CFBio nº 140/2012.

Após a eutanásia, os indivíduos são mantidos em gelo, para serem quantificados e separados por classes de tamanho. Depois de fazer a biometria, os espécimes são colocados em sacos plásticos de resíduo orgânico, para serem descartados como lixo orgânico em caçambas localizadas em pontos específicos na área do Alojamento Santa Rita-S11D e são destinados, posteriormente, ao Centro de Materiais Descartáveis (CMD). Todo descarte realizado segue as recomendações e as orientações da equipe de Meio Ambiente Vale S.A-S11D.

No entanto, é constatado na literatura que estratégias de manejo de espécies invasoras bem-sucedidas por remoção física dependem da compreensão da biologia e do comportamento das espécies-alvo, portanto, a pesquisa básica deve se tornar um componente integral do controle de estratégias que envolvem a remoção física (BAJER et al., 2019). Dessa forma,

estão sendo analisados os hábitos reprodutivos e alimentares de *C. rendalli* no Lago Três Irmãs.

Durante a campanha, é avaliada a eficiência entre os apetrechos e os corpos d'água amostrados pela variação dos dados na abundância e na biomassa. Para as análises espaciais, foram levadas em consideração as áreas de cada lagoa amostrada. Também foram avaliadas as frequências de tamanho dos indivíduos capturados em cada área e por apetrecho de pesca. A eficiência de captura dos apetrechos utilizados foi analisada pelo cálculo de captura por unidade de esforço (CPUE), utilizando dados de biomassa e abundância (HARLEY et al., 2001; MAUNDER et al., 2006; LYNCH et al., 2012). A Captura por Unidade de Esforço (CPUE) estima a produtividade em número de abundância (CPUEa) e biomassa (CPUEb), que foram calculados pela seguinte equação:

$$CPUE_{n \text{ ou } b} = \sum_{14}^{1,2} \left( \frac{Nm \text{ ou } Bm}{E_{pm}} \right) * 100$$

CPUEa = Captura por Unidade de Esforço para abundância

CPUEb = Captura por Unidade de Esforço para biomassa

Nm = Número total dos peixes capturados por petrecho de pesca

Bm = Biomassa total capturada por petrecho de pesca

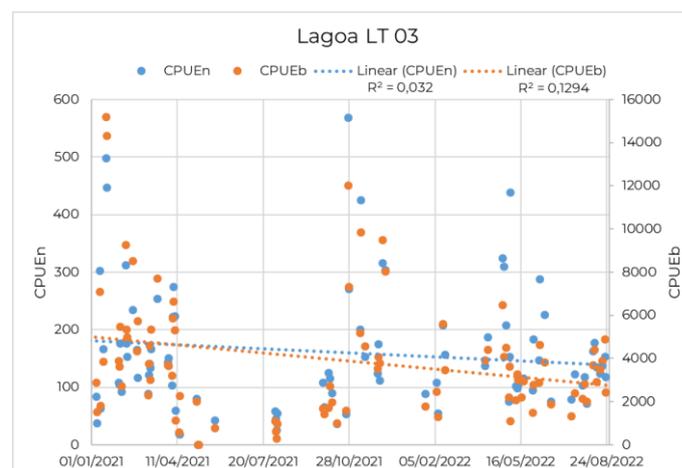
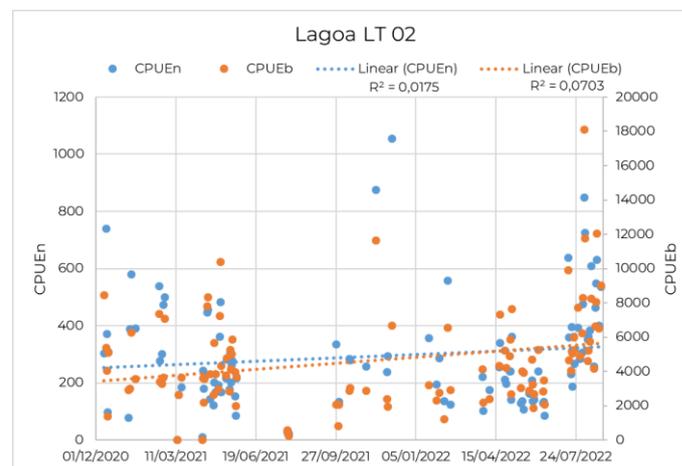
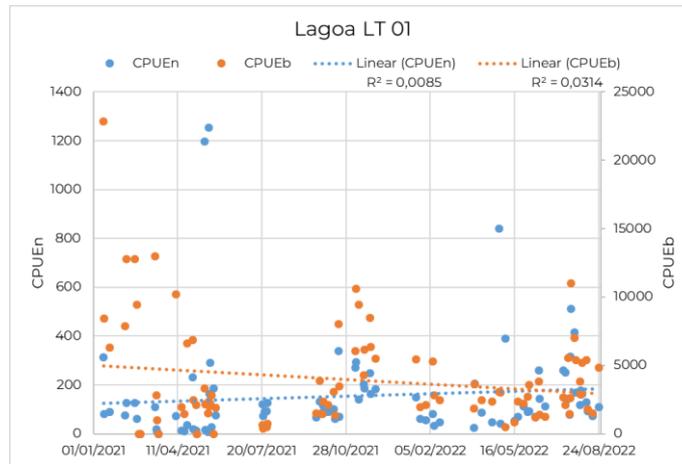
## Resultados e Discussões

Somando os dados de captura e de biomassa dessas campanhas, foram capturados 97.343 indivíduos e biomassa de 2.029,184 kg de *C. rendalli*. São verificadas diferenças na média de capturas e biomassa diária entre os três corpos d'água durante as diferentes campanhas realizadas, bem como diferenças de captura e biomassa entre os períodos que foram realizados o manejo, em

função de questões de esforço amostral, sazonalidade climática, problemas de logística e paralizações.

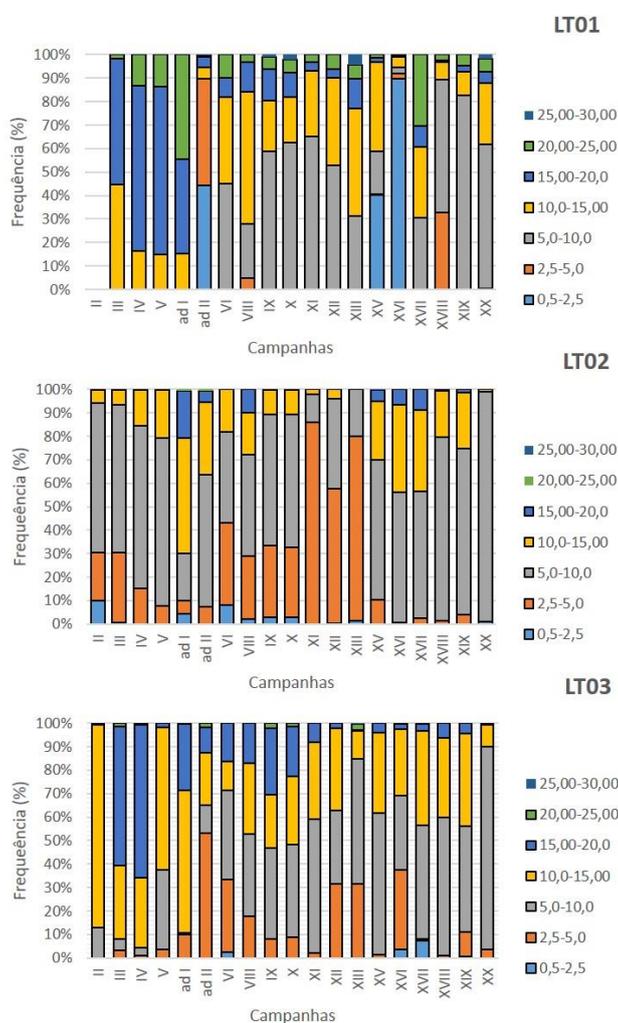
A tarrafa foi o apetrecho de pesca com maior eficiência, sendo responsável por 94,67% (n = 92.481) do total de capturas e 95,04% (1.920,89 kg) da biomassa retirada de *C. rendalli* do Lago Três Irmãs. No corpo LT01, a tarrafa foi responsável por 94,81% das capturas (n = 19.454) e 93,95% da biomassa (498,862 kg); no LT02, por 97,63 % (n = 45.703) e 97,70 % da biomassa (702,057 kg); no LT03, por 90,15 % (n = 26.324) da abundância e 92,97 % da biomassa (783,517 kg). Os covos e redes de espera apresentaram baixas capturas e biomassa em ambos os corpos.

Para avaliar a eficiência das capturas, foram realizadas regressões lineares correlacionando os dias de coleta com a captura, em número de indivíduos e em biomassa, ponderados pelo esforço de captura (CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub>, respectivamente). Foram utilizados para essa análise apenas os dados de captura de tarrafa, por ser o apetrecho de maior eficiência e o mais utilizado. A regressão linear indicou aumento sutil ao longo do tempo na CPUE<sub>n</sub> na Lagoa LT01, mas com redução da CPUE<sub>b</sub>. Já em LT02, as regressões indicaram aumento sutil, ao longo do tempo, em ambas as taxas de captura, enquanto o oposto foi observado para LT03, onde houve sutil redução em ambas as taxas de captura, ao longo do tempo. No entanto, os percentuais de explicação das regressões foram baixos, não ultrapassando 13% de explicação. De todo modo, os resultados indicam que as 22 campanhas realizadas ainda não foram capazes de acarretar uma diminuição populacional e um controle efetivo de *C. rendalli*.



Figuras 2, 3 e 4 - Regressão linear entre a data de coleta e o CPUE de abundância (n) e de biomassa (b) nas lagoas LT01, LT02 e LT03.

Ao longo das 22 campanhas, foram capturados indivíduos em ampla faixa de comprimento. O menor indivíduo capturado apresentou 0,23 cm e o maior 29,7 cm (Figuras 5, 6 e 7). Pela análise das classes de comprimento, foi verificada distinção na frequência de classes de comprimento entre os corpos LT01, LT02 e LT03. Há uma nítida compartimentação de específicas classes de comprimento entre cada corpo d'água, refletindo que *C. rendalli* pode utilizar os diferentes corpos d'água ao longo do seu ciclo de vida.



**Figuras 5, 6 e 7** - Frequência das classes de comprimento capturadas nos corpos A (LT01), B (LT02) e C (LT03), do Lago Três Irmãs, ao longo das campanhas.

Apesar da baixa eficiência de captura dos métodos, os primeiros resultados demonstram a presença de indivíduos em ampla faixa de comprimento, frequência e abundância da espécie. Esses resultados, somados ao tempo geracional, características reprodutivas e ao período de detecção de *C. rendalli*, no Lago Três Irmãs, são fortes indicadores que *C. rendalli* já se estabeleceu na região.

## Conclusão

Devido ao grau de invasão de *C. rendalli*, encontrada na região, é necessária a utilização de outros métodos conjugados de manejo como forma de controlar a propagação da espécie.

Em longo prazo, a eficiência por remoção mecânica é reduzida substancialmente, pois os peixes exibem respostas compensatórias como aumento da sobrevivência, taxa de crescimento, desovas e fecundidade. A supressão da população em longo prazo, usando remoções físicas, exige grandes esforços, requerendo altos custos em recursos financeiros e humanos, ainda mais levando em consideração a localização remota e as características geomorfológicas do Lago Três Irmãs, que acabam limitando o esforço de captura.

Alguns métodos alternativos de controle foram protocolados em 2021, no Órgão ambiental, mas tiveram negativa, mesmo possuindo protocolos e fases experimentais detalhadas. Esses métodos foram amplamente debatidos com especialistas em biologia da invasão, analistas do ICMBio e Ibama, durante o Workshop de Controle de Ciclídeos Exóticos na Flona de Carajás, promovido em abril de 2021, pela Vale S.A.

O Órgão ambiental deve avaliar a possibilidade da autorização de outros métodos conjugados de controle (físico, biológico e químico), de forma que se tornem mais eficientes no controle e na erradicação dessa espécie exótica

invasora, dentro da Flona de Carajás, para que sejam atingidos os objetivos e as diretrizes estabelecidas na IN ICMBio/MMA nº 06, de 25 de julho de 2019, para o controle da propagação da espécie de forma efetiva, e até mesmo para atingir sua completa erradicação.

## Referências

BAJER, P.G.; GHOSAL, R.; MASELKO, M.; SMANSKI, M.J.; LEHELDT, J.D.; HANSEN, G.; KORNIS, M.S. 2019. Biological control of invasive fish and aquatic invertebrates: a brief review with case studies. **Management of Biological Invasions** 10 (in press).

BAJER, P.G.; LIM, H.; TRAVALINE, M.J.; MILLER, B.D.; SORENSEN, P.W. 2010. Cognitive aspects of food searching behavior in free-ranging wild Common Carp. **Environmental Biology of Fishes**, 88: 295-300.

BEZERRA, L.A.V.; RIBEIRO, V.M.; FREITAS, M.O.; KAUFMAN, L.; PADIAL, A.A.; VITULE J.R.S. 2019 Benthification, biotic homogenization behind the trophic downgrading in altered ecosystems. **Ecosphere**. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2757>

CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K.; THIEME, M. L. 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 15: 463-483.

CASSEMIRO, F. A. S.; BAILLY, D.; DA GRAÇA, W. J.; AGOSTINHO, A.A. 2018. The invasive potential of tilapias (Osteichthyes, Cichlidae) in the Americas. **Hydrobiologia**, 817:133-154.

GOLDER ASSOCIATES. 2011. **Projeto área mínima de canga: similaridade das paisagens de savana metalófila** – 3ª Aproximação – Relatório Final – R3. Vale S/A.

ICMBio. 2019. Instituto Chico Mendes de Conservação a Natureza GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cbc/publicacoes>.

LOWE-MCCONNELL, R. H., 2006. The Tilapia Trail: The Life Story of a Fish Biologist. **MPM Publishing**, Ascot.

NICO, L.G. & WALSH S.J. 2011. Nonindigenous freshwater fishes on tropical Pacific islands: A review of eradication efforts. In: VEITCH C.R.; CLOUT M.N. & TOWNS, D.R. (eds.), Island Invasives: Eradication and Management. **International Union for Conservation of Nature** (IUCN), Gland, Switzerland, pp 97-107.

ORTEGA, J. C. G.; JULIO JR., H. F.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. 2015. Fish farming as the main driver of fish introductions in Neotropical reservoirs. **Hydrobiologia**, 746: 147-158.

PELICICE, F. M.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; VITULE, J. R. S.; ORSI, M. L.; LIMA JR., D. P.; MAGALHÃES, A. L. B.; POMPEU, P. S.; PETRERE JR., M., AGOSTINHO, A. A.

2017. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. **Fish and Fisheries**, 00: 1-15.

SIMBERLOFF, D.; MARTIN, J. L.; GENOVESI, P.; MARIS, V.; WARDLE, D. A.; ARONSON, J.; VILÁ, M. 2013. Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. Trends in **Ecology & Evolution**, 28, 58-66.

STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. 2002. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, 47: 2443-2452.

VITULE, J. R. S., FREIRE, C. A., & SIMBERLOFF, D. 2009. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. **Fish and fisheries**, 10(1), 98-108.

# Programa de Monitoramento e Mitigação de Fatalidades de Fauna

## Rumo Malha Sul e Rumo Malha Central

*Tatiane Bressan Moreira*

A infraestrutura do transporte terrestre, como rodovias e ferrovias, é elemento essencial ao desenvolvimento socioeconômico, promovendo a acessibilidade e o transporte de uma série de materiais e insumos (COFFIN, 2007), entretanto, a implantação e operação das vias de tráfego provocam inúmeros impactos ao meio ambiente (FORMAN; ALEXANDER, 1998), tanto nos componentes abióticos quanto nos bióticos.

Dos impactos causados pelas ferrovias, nos componentes bióticos, destacam-se o efeito barreira, os atropelamentos ocasionados pelo tráfego de composições (trens) e o aprisionamento de animais de pequeno porte entre os trilhos (Figura 1), por exemplo, os quelônios (cágados, tartarugas e jabutis).



**Figura 4** - Carcaça de quelônio registrada entre trilhos em uma ferrovia. Foto: Rumo.

O aprisionamento e a morte de quelônios em ferrovias têm sido relatados no Brasil e em diversos outros países. O acesso desses animais aos trilhos é facilitado principalmente por passagens em nível, local onde há o cruzamento entre o modal ferroviário e o rodoviário.

Uma vez entre trilhos, a possibilidade de fuga é baixa, principalmente para quelônios de menor porte. Estudos sobre o comportamento desses animais expostos à barreira física apontam que os indivíduos preferem percorrer toda a extensão do obstáculo do que tentar superá-lo, isso por que suas particularidades anatômicas, como a presença de uma carapaça rígida, e de membros locomotores curtos conferem-lhes baixa capacidade para transpor barreiras (RUBY et al., 1994).

Os dados de monitoramento de fatalidades em ferrovias mostram que a maioria das carcaças de quelônios, encontradas entre trilhos, não apresenta

qualquer indício de trauma causado por atropelamento, reforçando a hipótese de que o óbito se dá como consequência do rápido aumento da temperatura corporal dos animais aprisionados dentro da via. Sabe-se que até mesmo em dias mais frios, a temperatura da via pode se elevar consideravelmente, ultrapassando 40° C (KORNILEV et al., 2006).

No Brasil, os primeiros dados sobre a mortalidade de quelônios em ferrovias foram obtidos a partir da execução do Programa de Monitoramento de Fatalidades de Fauna, realizado pela Rumo Logística, no Rio Grande do Sul, entre os anos de 2010 e 2017. A análise dos registros de animais silvestres no período mostra 169 óbitos por aprisionamento de *Trachemys dorbignii* (uma tartaruga de água doce considerada como quase ameaçada de extinção). Em paralelo, estudos realizados no Tocantins mostram que quelônios terrestres como o *Chelonoidis carbonaria* e outras espécies de cágados também foram impactados pela presença da ferrovia, havendo o registro de 228 óbitos por aprisionamento entre os anos de 2015 e 2018.

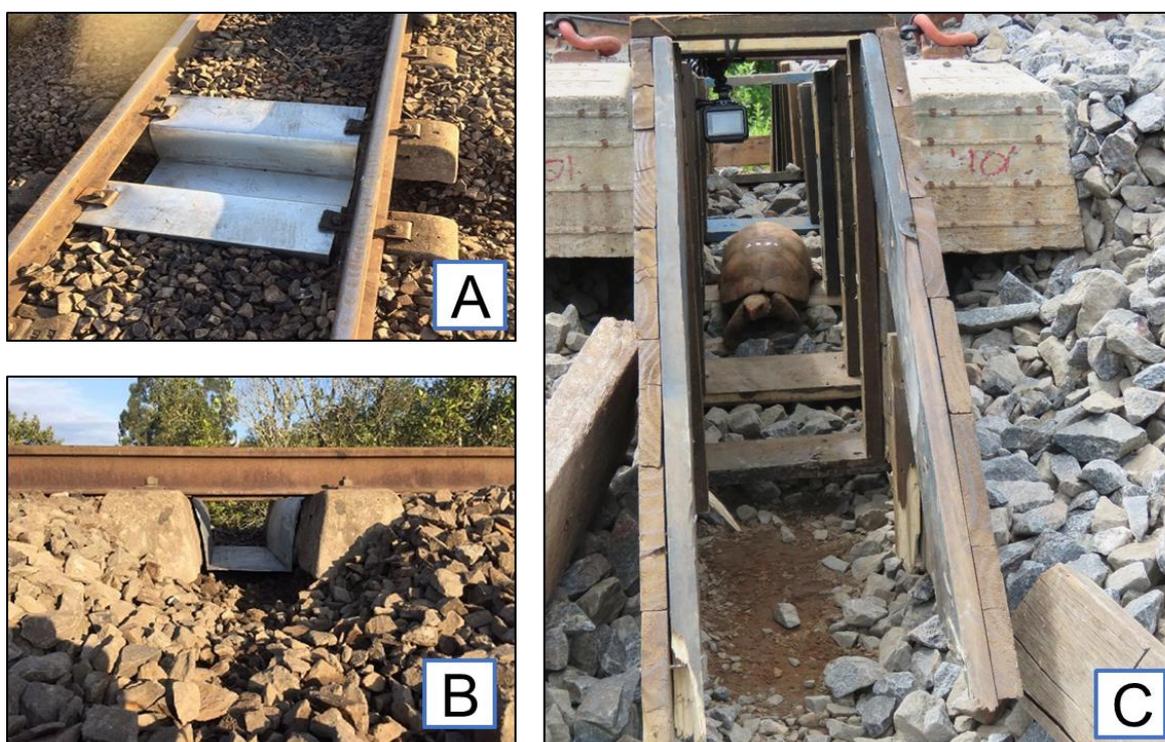
Diante dessa situação, adotar medidas mitigadoras para esse tipo de impacto é extremamente necessário.

As primeiras passagens projetadas para quelônios em ferrovias surgiram de uma parceria entre a *Greenbush Line Commuter* e a *Massachusetts Bay Transportation Authority*, em 2003. Essas passagens tinham como principal objetivo a promoção de conectividade para as tartarugas-manchadas (*Clemmys guttata*) (PELLETIER et al., 2005). Em meados de 2015, outra parceria entre a *CIA Ferroviária JR West* e o *Suma Aqualife Park*, no Japão, também culminou com a criação de passagens específicas para testudíneos, com o objetivo de reduzir a mortalidade desses animais na ferrovia. De acordo com a concessionária, tais estruturas contribuíram para o aumento da conectividade e a redução da taxa de mortalidade da espécie-alvo.

Outros estudos testaram e implementaram diferentes protótipos para a travessia e a redução da mortalidade de quelônios entre trilhos (RAUTSAW et al., 2018). As passagens para quelônios têm como objetivo oferecer meios de escape para animais que estejam transitando acidentalmente entre trilhos.

No Brasil, os primeiros testes tiveram início no Rio Grande Sul, em 2016, com a instalação de canaletas de zinco, em zonas mapeadas como críticas para fatalidades de *Trachemys dorbignii*. Monitoramentos posteriores à instalação das canaletas mostraram que o zinco não era o mais adequado para ser utilizado em passagens de fauna, considerando haver hiperaquecimento e deformação do material ao longo dos meses. Em 2018, a Valec Engenharia, Construções e Ferrovias S/A testou, na Ferrovia Norte Sul (hoje, Rumo Malha Central), passagens para jabutis confeccionadas em madeira, porém foram relatadas evasão, queda e aprisionamento dos animais nas estruturas destinadas à travessia. As imagens a seguir mostram os modelos mencionados:

A partir de 2019, novos testes foram realizados e o *design* do protótipo de passagem foi sendo aperfeiçoado (Figuras 3, 4, 5 e 6), considerando uma gama de fatores como a segurança ferroviária, a capacidade de aquecimento e a composição do material, a facilidade de instalação, reposição e manutenção, bem como as particularidades das diferentes espécies encontradas nas demais regiões do País.



**Figura 5** – Primeiros modelos de passagens para quelônios. Legenda: A e B – modelo de canaleta em zinco, testado pela Rumo. Em C, modelo de canaleta em madeira, testado pela Valec. Fotos: Rumo.



**Você conhece o Tigre-d'água?**

O **tigre-d'água brasileiro** (*Trachemys dorbigni*), também conhecido como tartaruga-verde-e-amarela, é um réptil que vive em ambientes aquáticos como lagoas, rios, banhados e açudes. No Brasil, esta espécie ocorre somente no estado do Rio Grande do Sul.

**Ameaças**  
Hoje esta espécie está ameaçada extinção pela coleta ilegal de ovos e filhotes para comercialização como animal de estimação e principalmente pelo atropelamento em estradas e ferrovias.

Um outro fato sobre as ferrovias é que os trilhos funcionam como barreiras, dificultando o deslocamento desses animais, que acabam ficando presos entre os trilhos e morrendo por desidratação e calor.

**Ações de Conservação**  
De uma parceria entre os times de **Meio Ambiente** e **Via Permanente**, a Rumo desenvolveu e implantou mais de 200 canaletas ao longo dos principais trechos onde o tigre-d'água ocorre. As canaletas possibilitam a travessia segura e oferecem meios de escape para animais que estejam aprisionados entre os trilhos.

**Como ajudar?**  
É importante que as canaletas estejam sempre abertas e limpas. Viu alguma canaleta obstruída? Informe o Meio Ambiente da Rumo!  
**Fone: 41 998740469**

Canaleta instalada na via - RS



Figuras 6, 4, 5 e 6 - Canaletas, placa sinalizadora e material informativo instalados. Fotos: Rumo.

Os novos modelos de passagens consistiram na remoção do lastro (pedras) entre dois dormentes, pintura em cor amarela e instalação de placas sinalizadoras para as equipes de manutenção de via permanente (evitar obstrução durante a manutenção).

Em 2019, a Rumo Malha Sul instalou 205 passagens para quelônios nos principais pontos de ocorrência de fatalidades (*hotspots*) apontados pela análise de agregações, realizada por meio do *software* Siriema 2.0<sup>®</sup>. Em 2020, teve início o monitoramento de efetividade das medidas. Atualmente, foram realizadas cinco campanhas de monitoramento da via e os resultados obtidos apontam que onde há a presença de passagens funcionais para quelônios, não há carcaça.

Para a Rumo Malha Central, a análise de agregações para a identificação dos *hotspots* foi realizada a partir do KDE+, ferramenta para identificar *hotspots* de colisão animal-veículo, já considerando os dados de monitoramento de fatalidades obtidos entre 2015 e 2022. Foram detectados 74 *hotspots*, sendo a força de agregação dos *clusters*, ou quantidade de ocorrências em cada *hotspot*, classificada em cinco categorias: muito alto (2), alto (8), médio (44), baixo (10) e muito baixo (10). Entre 2021 e 2022, foram instaladas 74 passagens, priorizando as zonas de agregação alta e muito alta. Serão instaladas pelo menos mais 90 passagens próximas a passagens em nível (PN), situadas em zonas críticas de fatalidades. Os dados de monitoramento posterior à instalação da medida mostram o mesmo padrão identificado na Malha Sul: onde há canaletas, não há registro de óbitos.

A instalação desse tipo de passagem em ferrovias não necessita de grandes investimentos, são de baixa complexidade e de fácil instalação e manutenção. Os experimentos com protótipos de passagens para quelônios têm sido muito promissores e o monitoramento de efetividade tem sido indispensável para confirmar os resultados. Acredita-se que outras espécies de menor porte, como

anfíbios, outros répteis e até mesmo mamíferos (roedores e tatus), também possam se beneficiar com a presença dessas estruturas, ao longo da via, seja para evasão ou para incremento da conectividade. Com o intuito de divulgar amplamente a metodologia e os resultados do programa, a Rumo estabeleceu uma parceria com o Núcleo de Ecologia de Rodovias e Ferrovias (NERF), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para executar um projeto de pesquisa e futura publicação acadêmica.

Em relação ao atropelamento de animais, a Rumo Malha Central elaborou um Plano de Mitigação de Atropelamentos de Fauna para o trecho 4 (Tramo Central - Porto Nacional/TO a Anápolis/GO). O referido trecho ainda não opera efetivamente, sendo o tráfego de composições restrito a trens de serviço e veículos de manutenção e vistoria da via. Isso por que resta um trecho a ser concluído na Extensão Sul da Rumo Malha Central, o trecho 3, com previsão de conclusão no primeiro semestre de 2023.

O plano de mitigação de atropelamentos foi fundamentado na análise do banco de dados obtido durante as sete campanhas de monitoramento realizadas entre os anos de 2015 e 2018. Foram registrados 24 atropelamentos, sendo 19 de mamíferos e 3 de répteis. A análise de agregações para identificar os *hotspots* foi realizada a partir do *software* Seriema 2.0, que aponta um único *hotspot* entre o Km 1.432 e o Km 1.438, no município de Jaraguá/GO, com 10 óbitos apenas nesse intervalo (equivalente a quase 50% do total de registros da malha). Considerando que o tráfego de composições no trecho 4 irá aumentar após a conclusão das obras no trecho 3, optou-se por uma abordagem estratégica e preventiva dos atropelamentos de fauna na região. As medidas a serem adotadas estão detalhadas a seguir:

## 1. Cercamento

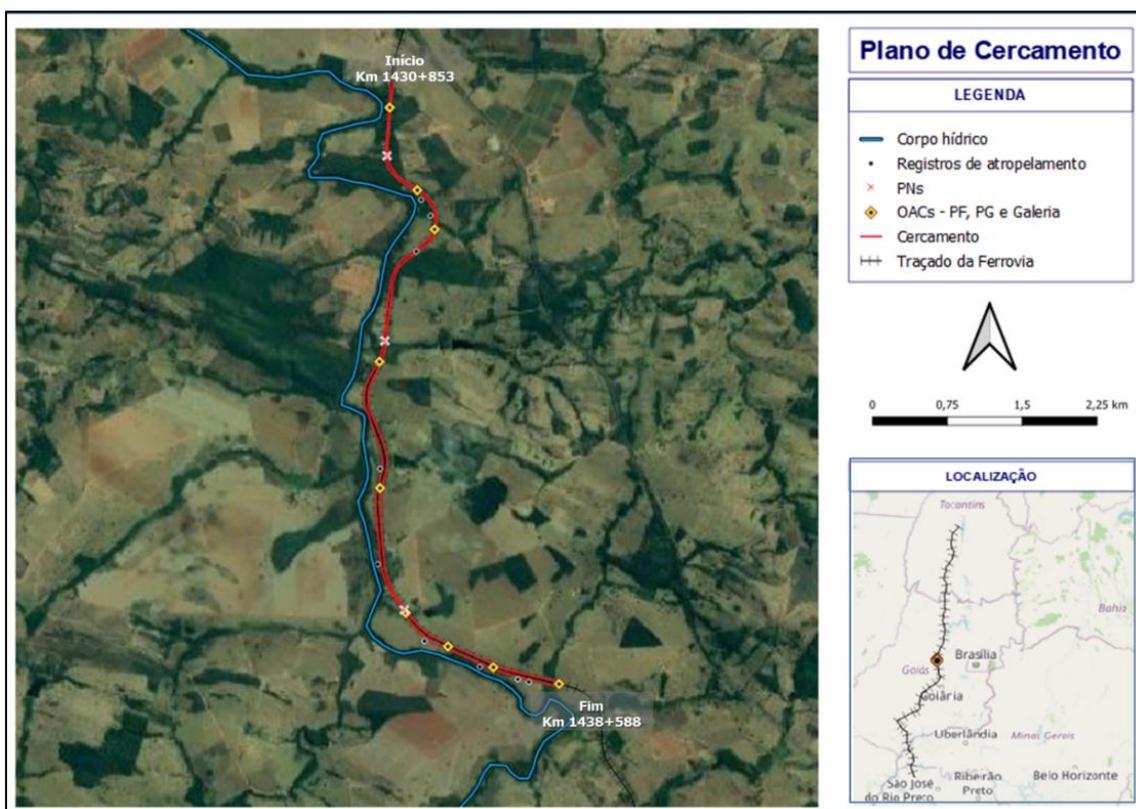
As cercas são consideradas o meio mais eficaz de restringir o acesso dos animais às rodovias/ferrovias, sendo, provavelmente, a melhor medida de custo-benefício para mitigar a mortalidade da vida selvagem em longo prazo (VAN DER GRIFT, 1999; ITO et al., 2013; DORSEY et al., 2015; HUIJSER et al., 2016; CARVALHO et al., 2017). Suas duas funções principais compreendem: i) barrar a entrada de animais nas vias; ii) direcionar os animais até travessias seguras de fauna.

Vale ressaltar que cercas pouco extensas não demonstram efetividade na diminuição de atropelamentos, pois os animais são barrados pelas cercas ao tentarem atravessar, mas acompanham as estruturas até uma zona livre de cerca, onde atravessam a via em nível (HUIJSER et al., 2016). Mamíferos de médio e grande porte, por exemplo, possuem deslocamentos diários médios que chegam a 10-20 km (ex.: lobo-guará e onça-parda), transpondo facilmente cercas com pequena extensão. Dessa forma, é pouco eficiente implementar cercas curtas e que não estejam associadas às estruturas de travessias de fauna (ex.: passagens inferiores). É altamente recomendável que as porções finais das cercas terminem em locais específicos como cortes, pontes, muros ou cercas de outras propriedades, para minimizar o efeito do fim de cerca (*fence end*) (HUIJSER et al., 2016).

O cercamento deve contemplar todo o trecho considerado como crítico para o atropelamento de fauna (Km 1.432 ao Km 1.438), ligando todas as OACs levantadas no local, como passagens de gado, fauna e galerias.

Após validação em campo, para minimizar os efeitos de “fim de cerca”, foi recomendado que o cercamento do trecho inicie próximo ao Km 1.430 + 853 e o término seja próximo ao Km 1.438 + 588, pois tratam-se de áreas de corte em ambos os lados da ferrovia.

O cercamento proposto tem aproximadamente 8 km de extensão linear e deve ser instalado em ambos os lados da ferrovia, de modo a conectar todas as nove passagens inferiores registradas no trecho, permitindo a conectividade entre as paisagens, conforme mostra a figura a seguir:



## 2. Ponto de fuga dentro do trecho de cercamento – *Jump-out*

O *jump-out* pode ser traduzido como rampa de salto, alocada na parte interna do cercamento (entre o trilho e a cerca), como último recurso para animais saltarem para fora da ferrovia, em caso de armadilhamento (HUIJSER et al., 2016 b). A altura ideal da rampa deve ser pensada de acordo com as espécies-alvo e sua capacidade de salto. A implementação dessa rampa consiste em um

pequeno aterro de solo em combinação de pedras (se for o caso), levantado próximo à cerca e protegido/sustentado por um muro de concreto ou de madeira, ou blocos de concreto, conforme mostra a Figura 8.



**Figura 8** - Exemplo de jump-out implementado em Rondonópolis/MT (Rumo Malha Norte). Foto: Rumo.

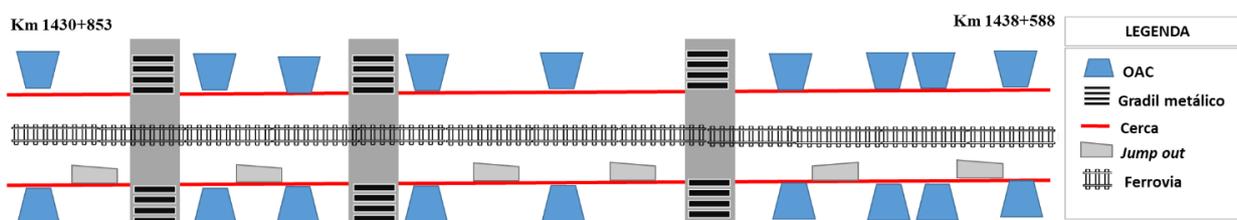
Não existe uma recomendação específica da frequência de alocação dessas rampas em rodovias ou ferrovias, entretanto, no trecho sugerido para cercamento é sugerida a realização de um projeto-piloto com alocação das rampas em seis pontos estratégicos.

### **3. Gradil em acessos – Passagem em nível (PN)**

As passagens em nível são frequentes ao longo de toda a extensão da ferrovia e podem ser um entrave no plano de cercamento. De maneira geral, os animais entram com facilidade nas ferrovias, acessando os trilhos pelas PNs, pois nesses pontos a ferrovia não apresenta dinâmica de corte e aterro, mas está totalmente alinhada com o terreno lindeiro. Para as PNs interceptadas pelo cercamento, recomenda-se a instalação de um gradil ou “mata-burro”, que pode

ser metálico ou de concreto. O gradil tem como objetivo desencorajar a passagem de animais silvestres, principalmente os ungulados (ex.: cateto, queixada, veados, anta) (HUIJSER et al., 2016b). Caso as passagens de nível não recebam adequações, esses pontos são utilizados como acessos fáceis, como lacunas no cercamento, para a entrada dos animais na ferrovia, o que pode causar uma situação de armadilhamento dos animais entre as cercas.

Apresentamos, a seguir, um esquema de como serão associadas as três medidas recomendadas:



**Figura 9** - Esquema de medidas mitigadoras propostas para o hotspot de atropelamentos de fauna.

#### **4. Comunicação social com população lindeira**

Além das medidas recomendadas, será necessária a comunicação com os moradores do entorno da via, visto que o trecho a ser mitigado passa por diversas áreas, especialmente propriedades de criação de animais domésticos como gado e cavalos. Boa parte das colisões com fauna envolve esses animais e é recomendável que as ações de conscientização da população lindeira seja intensificada de modo a:

- Enfatizar a questão de posse responsável e dos impactos de fauna abandonada para a população do entorno, como transmissão de doenças, acidentes com mordeduras e competição com animais silvestres da região;

- Atuar nas propriedades agropecuárias lindeiras ao empreendimento, para intensificar o manejo correto do gado e outros animais de produção, conscientizando para que não haja soltura do gado para forrageio na faixa de domínio;
- Informar a implementação do plano de mitigação de atropelamentos de fauna silvestre e a importância da manutenção da integridade das medidas;
- Orientar as comunidades lindeiras quanto ao descarte de resíduos sólidos na faixa de domínio (potencial atrativo para a fauna).

Com essas ações, a Rumo espera reduzir em pelo menos 80% os atropelamentos de fauna no trecho mitigado. Os resultados serão apresentados nos relatórios anuais da Licença de Operação da Rumo Malha Central.

## Referências

CARVALHO F., SANTOS S.M., MIRA A., LOURENÇO R. (2017). Methods to monitor and mitigate wildlife mortality in railways. In: **Railway Ecology** (p. 23-42). Springer.

COFFIN A.W. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography** 15 (2007), p. 396-406.

DORSEY B. (2011). Factors affecting bear and ungulate mortalities along the Canadian Pacific Railroad through Banff and Yoho National Parks. **Master's thesis**, Montana State University.

FORMAN R.T.T., ALEXANDER L. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29 (1998), p. 207-231.

HUIJSER, M.P., FAIRBANK, E.R., CAMEL-MEANS, W., GRAHAM, J., WATSON, V., BASTING, P., BECKER, D., 2016. Effectiveness of short sections of wildlife fencing and crossing structures along highways in reducing wildlife-vehicle collisions and providing safe crossing opportunities for large mammals. *Biol. Conserv.* 197,61-68, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.002>

HUIJSER M.P., W. CAMEL-MEANS E.R., FAIRBANK J.P., PURDUM T.D.H., ALLEN A.R., HARDY J., GRAHAM J.S., BEGLEY P., BASTING & D. BECKER. 2016. US 93 North post-construction wildlife-vehicle collision and wildlife crossing monitoring on the Flathead Indian Reservation between Evaro and Polson, Montana. FHWA/MT-16-009/8208. **Western Transportation Institute** – Montana State University, Bozeman, Montana, USA.

ITO T.Y., LHAGVASUREN B., TSUNEKAWA A., SHINODA M., TAKATSUKI, S., BUUVEIBAATAR, B. (2013). **Fragmentation of the habitat of wild ungulates by anthropogenic barriers in Mongolia.** PLoS ONE, 8, e56995.

KORNILEV, Y. V., PRICE, A. J., DORCAS, M. E. Between a Rock and a Hard Place: Responses of Eastern Box Turtles (*Terrapene carolina*) When Trapped Between Railroad Tracks. **Society for the Study of Amphibians and Reptiles**, 2006

PELLETIER, S. K., CARLSON, L., NEIN, D., AND ROY, R. D., 2006. Railroad crossing structures for spotted turtles: Massachusetts Bay Transportation Authority—Greenbush rail line wildlife crossing demonstration project, p. 414-425. In: **Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation.** C. L. IRWIN, P. GARRETT, K. P. MCDERMOTT (eds.). Raleigh, North Carolina.

RAUTSAW, R.M.; MARTIN, S.A.; VINCENT, B.A.; LANCTOT, K.; BOLT, M.R.; PARKINSON, C.L. Stopped Dead in Their Tracks: The Impact of Railways on Gopher Tortoise (*Gopherus polyphemus*) Movement and Behavior. **Copeia**, v.106, n.1, p.135-143. 2018.

RUBY, D. E., J. R. SPOTILA, S. K. MARTIN, S. J. KEMP. 1994. Behavioral responses to barriers by Desert Tortoises: implications for wildlife management. **Herpetological Monographs** 8:144-160.

VALEC Engenharia, Construção e Ferrovias S. A. – Valec testa protótipos para evitar morte de animais nas ferrovias. Disponível em: [https://www.osarrafo.com.br/v1/2018/12/08/valec-testa-prototipos-para-  
evitar-morte-de-animais-nas-ferrovias](https://www.osarrafo.com.br/v1/2018/12/08/valec-testa-prototipos-para-evitar-morte-de-animais-nas-ferrovias).

VAN DER GRIFT, E. A. (1999). **Mammals and railroads: Impacts and management and implications**. *Lutra*, 42, 77-98.

# **Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS)**

## **Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-sal da Bacia de Santos – Etapa 3**

*Carlos Abraham de Knegt Miranda*

*Ângela Spengler*

*Diogo Peregrino Correa Pereira*

*Fábio Soares da Cruz*

*José Olímpio da Silva Jr.*

*Leonardo Liberali Wedekin*

### **Introdução**

Os cetáceos (Ordem Cetacea) habitam todos os oceanos do mundo, desde os mares tropicais até os polares. Atualmente, são reconhecidas 89 espécies viventes de cetáceos, no mundo todo, que são taxonomicamente classificados em dois grandes subgrupos (PERRIN, 2022): os odontocetos (Subordem Odontoceti), que compreendem os golfinhos e as baleias com dentes, e os misticetos (Subordem Mysticeti), que compreendem as baleias-verdadeiras, com barbatanas bucais. Dessa riqueza específica mundial, 44 espécies já foram registradas no Brasil (LODI; BOROBIA, 2013), isto é, quase a metade das espécies de cetáceos que atualmente vivem em nosso planeta. Especificamente na Bacia de Santos, tem-se, até o momento, o registro de 39 espécies de cetáceos, sendo

que 7 se encontram classificadas em alguma das categorias formais de ameaça de extinção (PETROBRAS, 2021).

O Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS) foi concebido e é executado para atender demanda dos Processos de Licenciamento Ambiental da Petrobras na Bacia de Santos, conduzidos pela Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMAC), da Diretoria de Licenciamento Ambiental (Dilic), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Atualmente, esse Projeto é condicionante das licenças ambientais de todos os projetos de produção e escoamento do Pré-Sal, além de alguns do Pós-Sal, bem como de licenças ambientais de perfuração na Área Geográfica da Bacia de Santos (AGBS).

O PMC-BS tem caráter regional e de longa duração, cujo objetivo é avaliar os potenciais impactos das atividades de exploração, produção e escoamento de petróleo e gás natural na Bacia de Santos, sobre os cetáceos, pelo monitoramento de longo prazo das populações desses organismos, tanto nas áreas costeiras quanto oceânicas da Bacia. Tendo em vista a consecução desse objetivo maior, o Projeto foi estruturado em Ciclos de Execução: Ciclo de Curto Prazo, com duração de 3 a 6 anos; Ciclo de Médio Prazo, com duração 7 a 12 anos; e Ciclo de Longo Prazo, com duração acima de 12 anos. Cada ciclo tem objetivos específicos, que estão orientados a gerar suporte incremental à implementação do Ciclo seguinte e, em última análise, à consecução do objetivo principal do PMC-BS.



*Stenella frontalis*. Foto: PMC-BS.

De acordo com essa lógica, foi definido como objetivo do Ciclo de Curto Prazo estabelecer bases para o monitoramento, de longo prazo, de cetáceos na Bacia de Santos, e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para avaliar impactos potenciais das atividades de petróleo e gás e outras. O Ciclo de Curto Prazo foi executado entre novembro de 2015 e junho de 2021 e já em julho de 2021 foi iniciada a implantação do Ciclo de Médio Prazo, do PMC-BS, com duração prevista de 5 anos (PETROBRAS, 2015; 2021).

O Projeto vem sendo executado em parceria com a Socioambiental Consultores Associados, contratada pela Petrobras para prestar os serviços.

## **Metodologia**

A área de coleta de dados realizada pelo PMC-BS, na Bacia de Santos, compreende a expressiva abrangência geográfica de 272.567 km<sup>2</sup>, que se estende

(N-S) desde o município de Cabo Frio (RJ) até Florianópolis (SC), e se estende (E-W) desde águas costeiras até profundidades oceânicas, atingindo uma distância de até 350 km da costa e mais de 2.000 metros de profundidade. A área de abrangência definida para as atividades do PMC na Bacia de Santos é a mesma definida como Área de Estudo para o Meio Físico e o Meio Biótico do EIA/RIMA da Exploração do Pré-Sal Etapa 2. Nesse estudo ambiental, a Bacia de Santos foi estratificada em três regiões: Região Costeira ou Plataforma Continental Interna, delimitada entre a linha de costa e a isóbata de 50 metros; Plataforma Continental Externa e Talude Superior, delimitada entre as isóbatas de 50 e 1.000 metros; e Região Oceânica, região após a isóbata de 1.000 metros (Figura 1).

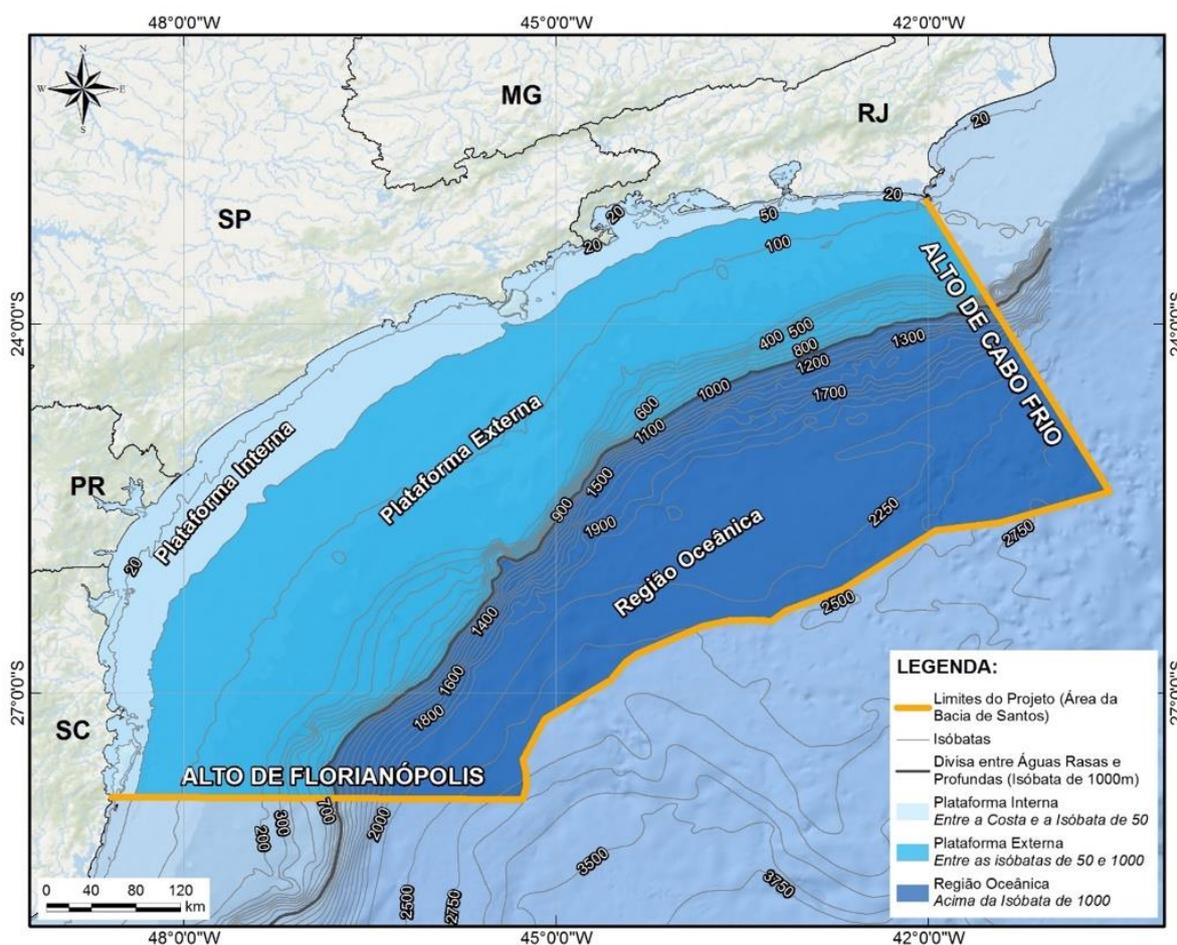


Figura 1. Detalhes da abrangência geográfica da área amostral do PMC-BS.

De forma a permitir uma avaliação mais robusta dos possíveis impactos causados aos cetáceos, pelas diferentes atividades antrópicas realizadas na Bacia de Santos, o PMC-BS possui integração com outros projetos de monitoramento ambiental regionais, realizados na Bacia pela Petrobras: o Projeto de Monitoramento do Tráfego de Embarcações na Bacia de Santos (PMTE-BS), o Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira na Bacia de Santos (PMAP-BS), o Projeto de Monitoramento da Paisagem Acústica Submarina da Bacia de Santos (PMPAS-BS) e o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). Durante o Ciclo de Curto Prazo do PMC-BS, foram realizadas 36 campanhas de coleta de dados, executadas em 12 ciclos semestrais (Figuras 2, 3 e 4).



Cada ciclo semestral foi composto por uma campanha de Avistagem Embarcada e Monitoramento Acústico Passivo (MAP), uma de Telemetria e outra campanha de Avistagem Aérea. Durante as campanhas de Avistagem Embarcada e MAP e de Telemetria, foram coletadas amostras de tecidos da pele (biópsias) através de dardos flutuantes com ponteiros de aço inoxidável, especialmente desenvolvidas para a amostragem de cetáceos e de balestras de ar comprimido. As biópsias foram destinadas a análises genéticas, de biomarcadores bioquímicos e moleculares, de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e de poluentes orgânicos persistentes. Embora esses últimos não tenham relação com as atividades petrolíferas, essas análises têm o potencial de auxiliar a interpretação e a compreensão dos resultados obtidos nas análises de biomarcadores.

Durante as campanhas de Avistagem Embarcada e MAP e, prioritariamente, nas de Telemetria, foram realizados registros fotográficos para realizar fotoidentificação e monitoramento de parâmetros de saúde (lesões aparentes) dos cetáceos. Os dados obtidos pelo PMC-BS foram armazenados no Sistema de Dados do PMC-BS, que pode ser acessado pela página <<https://sispmcprd.petrobras.com.br/sispmc>>.

## **Resultados e Discussão**

Considerando todo o escopo abarcado pelas campanhas, ao longo do Ciclo de Curto Prazo, entre os anos de 2015 e 2021, foi realizado um esforço total de 843 dias de campo e percorridos mais de 176 mil quilômetros, resultando em 3.151 detecções visuais e 1.394 detecções acústicas de grupos de cetáceos. Foram identificadas 27 espécies de cetáceos, destas, 19 odontocetos e 8 mysticetos. Dessas 27 espécies, 7 estão classificadas com algum grau de ameaça de extinção na *Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (MMA,

2022): a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), a baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*), o cachalote (*Physeter macrocephalus*), o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*).

A partir dos registros obtidos ao longo das campanhas embarcadas e das campanhas aéreas (Figura 5 e Figura 6), foi possível realizar estimativas de densidade e abundância dos cetáceos. As populações de delphinídeos e de grandes baleias (misticetos) sofreram oscilações sazonais e as estimativas apontam que chegaram a 7.468 misticetos, em campanhas embarcadas, e 167.964 delphinídeos em campanhas aéreas.

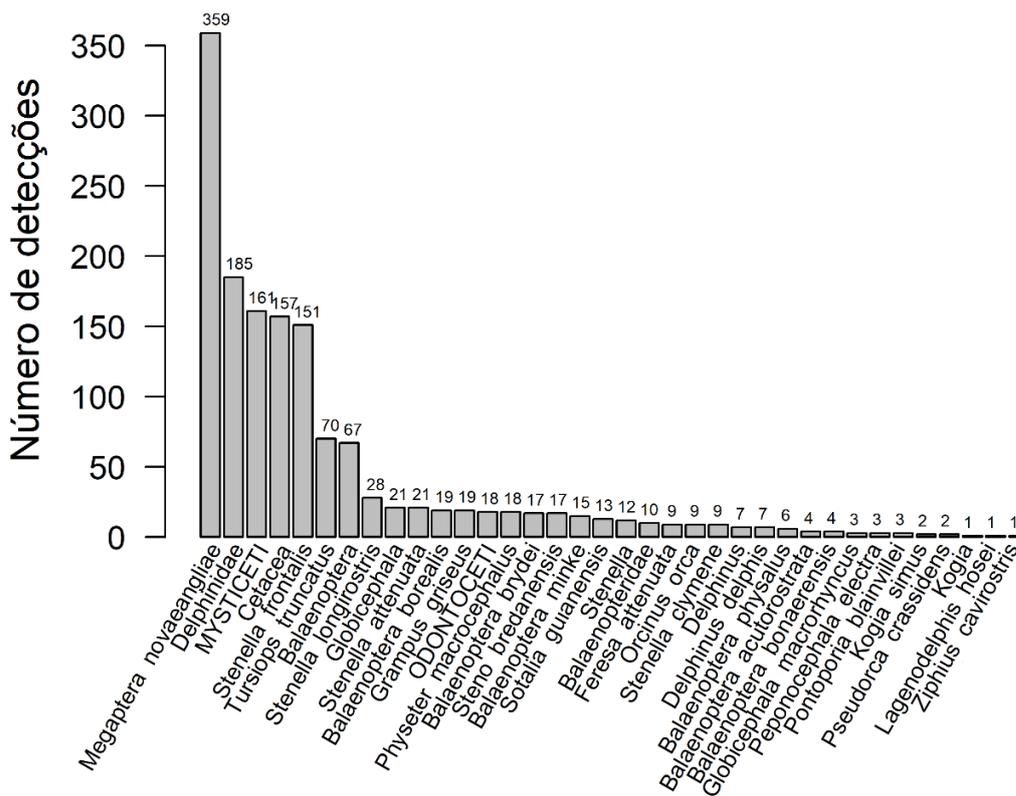


Figura 5. Espécies detectadas a partir da avistagem embarcada.

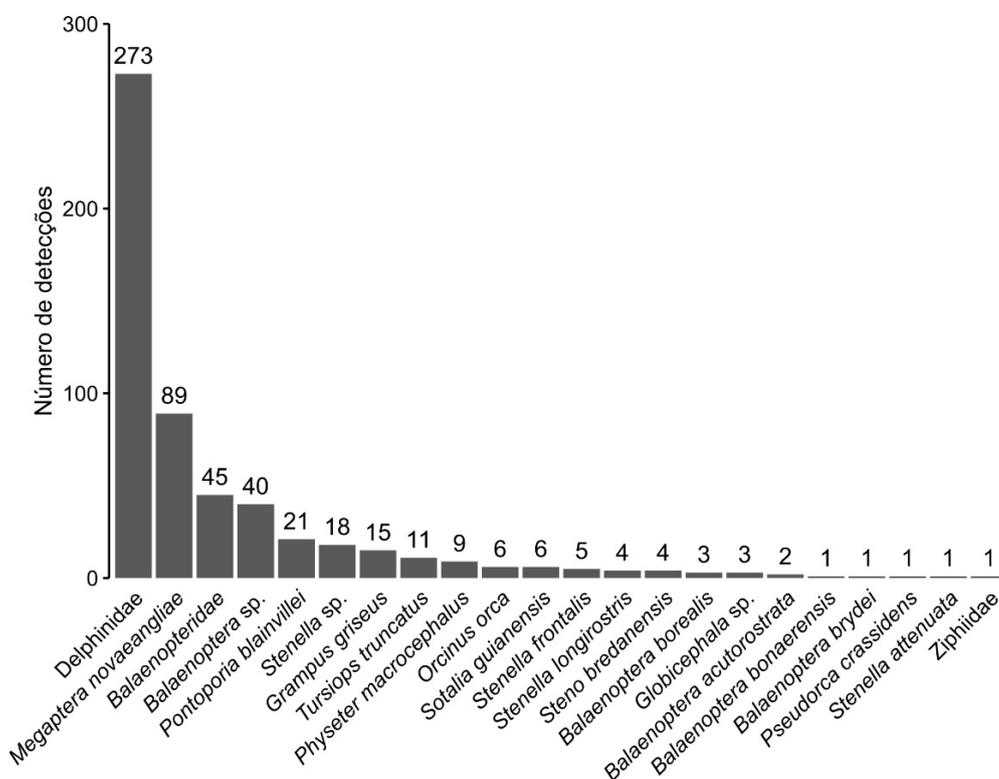


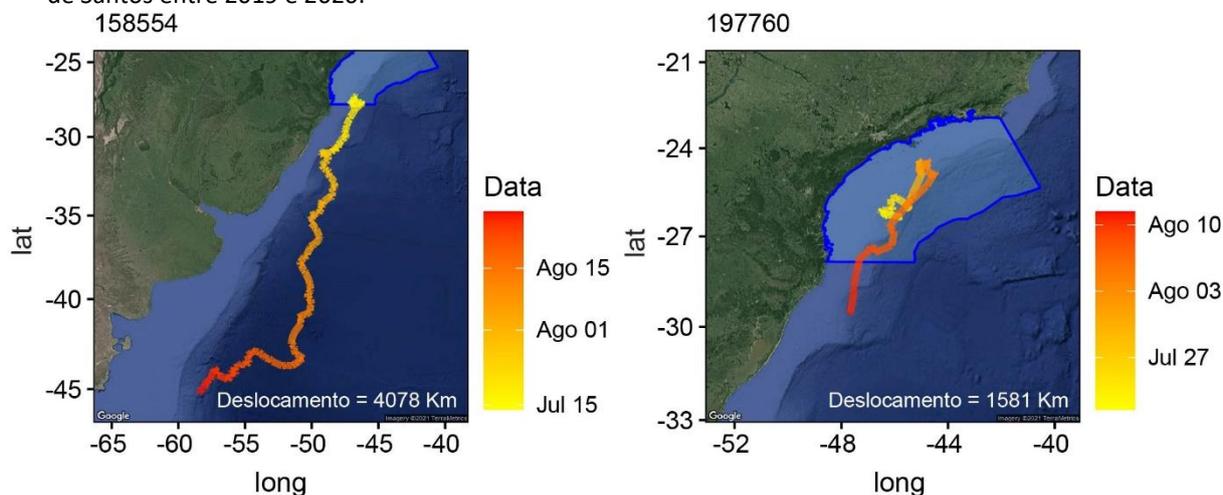
Figura 6. Número de detecções, por espécie, a partir da avistagem aérea.

Foram caracterizados os habitats críticos de 18 táxons de cetáceos, com base em modelagens de distribuição espacial potencial. Por meio da combinação das modelagens de habitat, foi possível identificar regiões com alta adequabilidade de habitats para cetáceos, como as regiões do talude da plataforma continental e determinadas regiões costeiras, como a costa do Rio de Janeiro e a costa norte de São Paulo.

Os dados coletados sobre as movimentações dos cetáceos, usando fotoidentificação (n = 2.481 indivíduos catalogados, de 26 espécies) e transmissores satelitais (n = 77 indivíduos, de 13 espécies) revelam informações inéditas sobre migrações de grandes baleias entre áreas de alimentação e reprodução tanto dentro da Baía de Santos quanto para bacias sedimentares

adjacentes, como a Bacia de Pelotas, ao sul, e a Bacia de Campos e do Espírito Santo, ao norte. Duas fêmeas de baleia-azul foram marcadas com transmissores na configuração implantável em campanhas distintas, realizadas em julho de 2019 e 2020, sendo que dados obtidos por meio dessas marcações revelam as primeiras informações sobre movimentos de baleia-azul no Atlântico Sul (Figuras 7 e 8).

**Figuras 7 e 8.** Movimentos de duas fêmeas de baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) registrados na Bacia de Santos entre 2019 e 2020.





Baleia-azul. Foto: PMC-BS.

O repertório acústico, incluindo assovios e cliques de ecolocalização, foi descrito e aprimorado para 13 espécies de cetáceos, incluindo a construção de classificadores de assovios para o conjunto de espécies mais abundantes. Os dados formaram a base para uma sonoteca, com amostras de vocalizações das espécies registradas ao longo das campanhas do PMC-BS. O volume de dados da maior parte da sonoteca compõe-se das detecções de espécies de delfínidos confirmadas visualmente pela equipe de Avistagem Embarcada.

Entre todas as espécies de cetáceos registradas até o presente, pelo PMC-BS na Bacia de Santos, mais da metade são integrantes da família Delphinidae (n = 15). Dados sobre detecções de cetáceos coletados pelo Projeto de Monitoramento da Paisagem Acústica Submarina na Bacia de Santos (PMPAS-BS), nas campanhas de amostragem acústica por glider, revelam diversos registros de espécies importantes: de grandes baleias-de-barbatana ameaçadas de extinção –

baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), baleia-fin (*Balaenoptera physalus*) e baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) – e da baleia-minke-antártica (*Balaenoptera bonaerensis*). Essas espécies são migratórias, portanto, de ocorrência sazonal na Baía de Santos.

Ao longo da execução do Ciclo de Curto Prazo, do PMC-BS, foram coletadas 517 biópsias, permitindo a realização de estudos genéticos inéditos sobre diversidade genética (n = 11 espécies), proporção sexual (n = 7), estruturação genética (n = 3) e tamanho efetivo de populações (n = 5). Os resultados das análises de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) em amostras de tecido adiposo biopsiadas mostram que, em 121 amostras de um total de 172, foi possível quantificar HPA. Porém, de forma geral, as concentrações quantificadas de HPA podem ser consideradas baixas e sem indícios de contribuições petrogênicas.

O PMC-BS tem contribuído para a ampliação e aprofundamento do conhecimento sobre os cetáceos que ocorrem na Baía de Santos. As diversas metodologias de coleta de dados utilizadas são complementares entre si e possibilitam a realização de diversas análises tanto sobre a biologia e a ecologia das espécies quanto sobre os possíveis impactos antrópicos a que estariam sujeitas. Devido à extensa abrangência geográfica da área monitorada, diversidade metodológica empregada e sua longa duração, o PMC-BS representa um dos projetos de monitoramento de cetáceos mais robustos e de envergadura do mundo. Destaca-se, ainda, que os dados gerados pelo PMC-BS têm contribuído para diversas ações do PAN de Cetáceos Marinhos, corroborando e demonstrando ainda mais a relevância desse Projeto.



*Orinocus Orca*. Foto: PMC-BS.

## Referências

LODI, L. & BOROBIA, M. 2013. **Baleias, botos e golfinhos do Brasil: guia de identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books.

MMA. 2022. Portaria MMA Nº 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

Disponível em

<https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P>

[mma 148 2022 altera anexos P mma 443 444 445 2014 atualiza especies ameaçadas extinção.pdf](#)>; último acesso em 27/12/2022.

PERRIN, W.F. 2022. World Cetacea Database. Disponível em <<https://www.marinespecies.org/cetacea>>; último acesso em 27/12/2022.

PETROBRAS. 2015. Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS). Projeto Executivo. Disponível em <[https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/projeto\\_executivo\\_projeto\\_de\\_monitoramento\\_de\\_cetaceos.pdf](https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/projeto_executivo_projeto_de_monitoramento_de_cetaceos.pdf)>; último acesso em 27/12/2022.

PETROBRAS. 2021. Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS). Relatório Consolidado 01 – Ciclo de Curto Prazo – Volume I: Apresentação e Discussão de Resultados Orientados aos Objetivos. Disponível em <[https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/RC-01\\_Vol-I\\_PMC\\_Rev00\\_FINAL.pdf](https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/RC-01_Vol-I_PMC_Rev00_FINAL.pdf)>; último acesso em 27/12/2022.