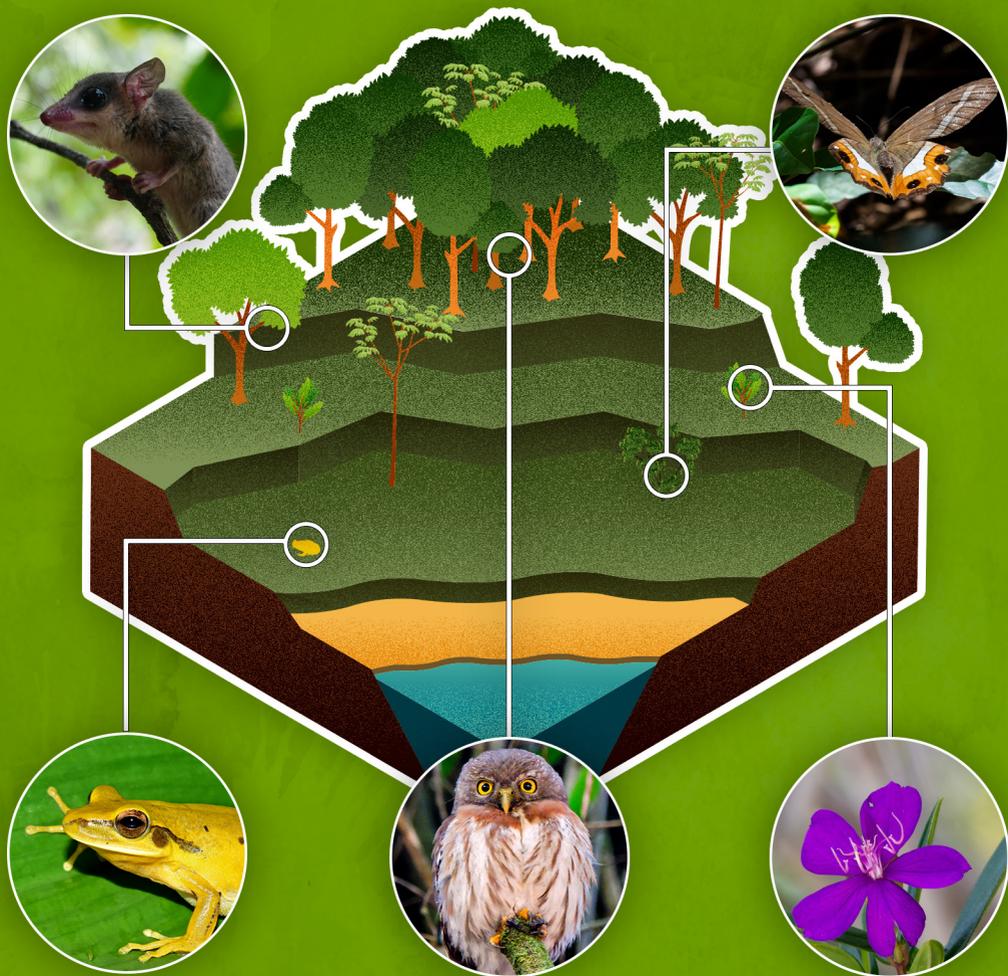


PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE TERRESTRE DA BACIA DO RIO DOCE



Desenvolvimento:



FUNDAÇÃO
renova



Ello Ambiental
Estudos, projetos e treinamentos

Produção textual e organização:

Cristina Jaques da Cunha
Lucas de Almeida Leite

Imagens:

Ello Ambiental
Fundação Renova

Revisão:

Eduardo Bortolini Segatto
Eduardo Hoffmam de Barros
Liana Seibert Calzi
Paula Araújo Coelho
Rafaela Galina Gatti
Renan Luxinger Betzel
Rogerio Laurindo Rodrigues
Jaqueline Luber
Adão Júnior Viana de Paula
Andréia Aparecida Dias
Bruna Pacheco Pina
Jane Célia Ferreira de Oliveira

Projeto Gráfico e Ilustrações:

Cristiam Marins Marques Campos

Sumário

Linha do Tempo.....	6
Áreas Monitoradas.....	10
Fragmentos Florestais.....	11
Áreas de Restauração.....	13
Riachos e Lagoas.....	14
Ilhas e Restingas.....	15
Temas que norteiam o monitoramento da Biodiversidade Terrestre.....	16
Como respondemos aos Temas?.....	17
Metodologias de Monitoramento da Flora.....	20
Metodologias de Monitoramento da Fauna.....	22
Abelhas (Hymenoptera: Apoidea).....	24
Formigas (Hymenoptera: Formicidae).....	25
Besouros (Coleoptera).....	26
Libélulas (Odonata).....	27
Borboletas (Lepidoptera).....	28
Aves.....	29
Pequenos Mamíferos.....	30
Morcegos.....	31
Herpetofauna (Répteis e Anfíbios).....	32

A Fundação Renova foi criada em 2016 com o objetivo de realizar a reparação dos danos provocados pelo rompimento da barragem de Fundão. Atrelados a essas ações estão os programas de monitoramento, que visam gerar informações sobre os impactos ambientais e acompanhar os processos de recuperação. Uma vez que o objetivo desses programas é gerar informações, a divulgação dessas informações para a sociedade é uma ação fundamental. Por isso, foi elaborada esta cartilha, sobre o Programa de Monitoramento da Biodiversidade Terrestre nas áreas atingidas.





Linha do Tempo



Rompimento da Barragem de Fundão em Mariana, MG, e derramamento de rejeitos no rio Doce.

2015

2016

Criação da Fundação Renova, responsável pelas ações de mitigação dos danos ambientais causados pelo rompimento da barragem.



FUNDAÇÃO
renova

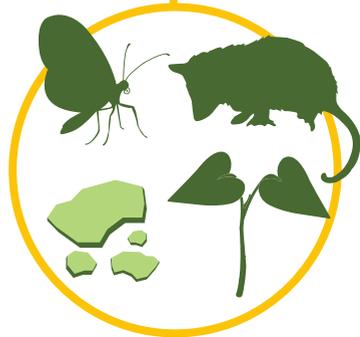


Caracterização dos impactos e elaboração do Plano de Ação para a conservação da fauna e flora terrestre.

2017 - 2019

2018

Início do monitoramento da Biodiversidade Terrestre (invertebrados, vertebrados, vegetação e solos).



Etapa de Avaliação Ecológica Rápida, adotando o método RAPELD em campanhas anuais, realizadas por duas consultorias: Bicho do Mato Meio Ambiente e Ello Ambiental Consultoria.

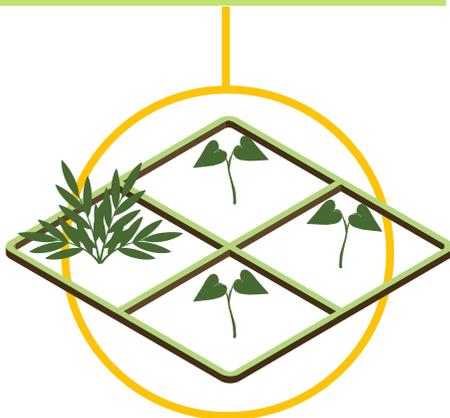
A Ello Ambiental Consultoria foi responsável pelo monitoramento do solo, da paisagem e da flora. A Bicho do Mato Meio Ambiente foi responsável pelo monitoramento dos invertebrados e vertebrados.

EKOS BRASIL

2019

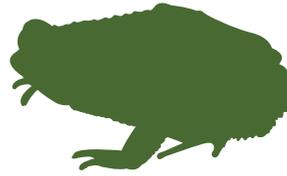
Workshop para a definição dos indicadores de resultados do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Terrestre da bacia do rio Doce.

Reformulação do programa por especialistas reunidos pelo Instituto Ekos.





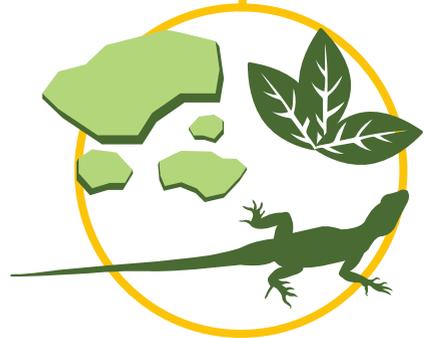
2021



Início da execução da nova metodologia do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Terrestre.

2023

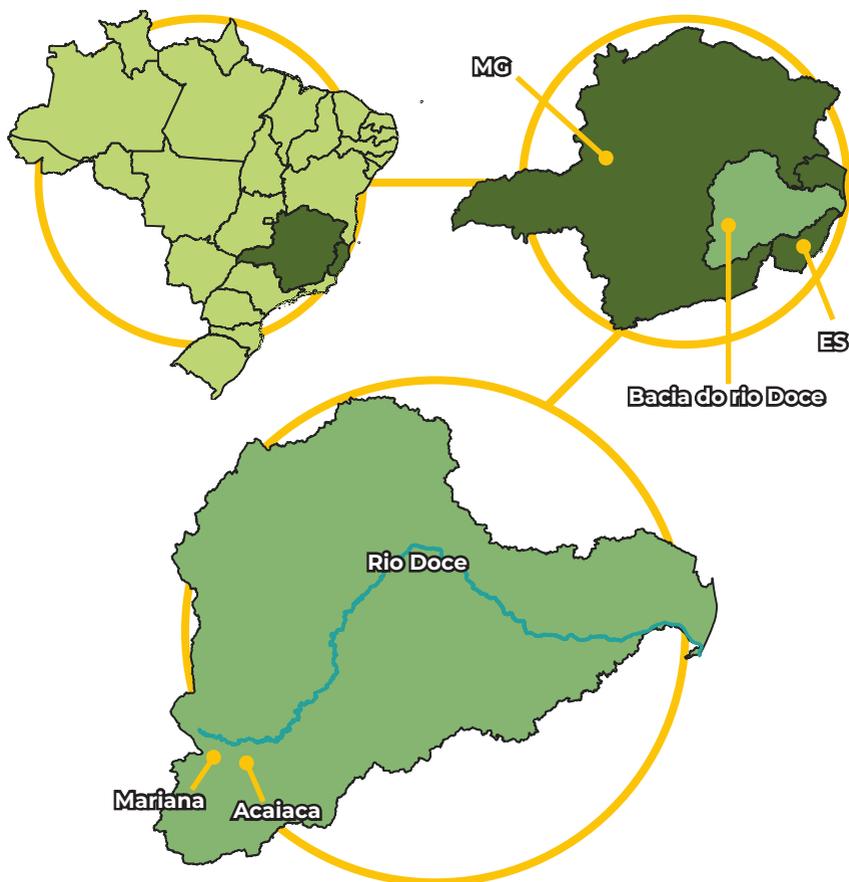
Ello Ambiental Consultoria responsável pela execução de todo o escopo do programa, incluindo os estudos de fauna, flora, solos e paisagem.



O monitoramento está previsto para ser realizado até 2030.

Áreas Monitoradas

Para entender melhor os resultados do monitoramento da biodiversidade terrestre, conheça mais sobre as áreas estudadas.



Fragmentos Florestais

Fragmentos Florestais Referência (FFR)

São fragmentos florestais localizados a mais de 500m da área de passagem do rejeito, que, por isso, são comparados com as áreas afetadas para avaliar os efeitos do rejeito sobre a fauna e a flora.



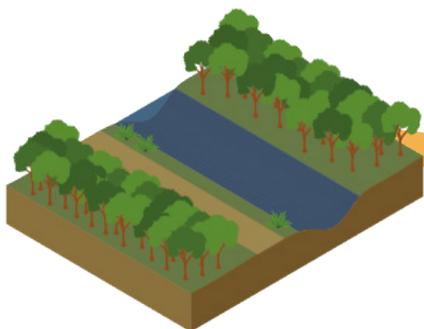
Porções de Fragmentos Alvo (PFA)

São fragmentos florestais localizados dentro da área de influência direta do rejeito, em estágio médio ou avançado de desenvolvimento, que, devido à sua proximidade com o local da passagem do rejeito, podem ter sido afetados de alguma maneira.

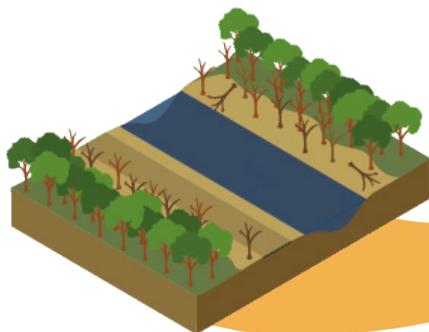
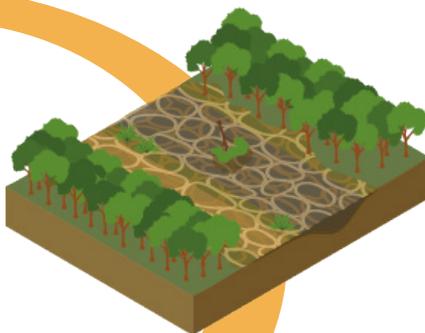
Os PFA estão em uma faixa de até 300 metros das áreas diretamente afetadas pela mancha de rejeitos.

Caracterização dos PFA

1 - Área antes do rompimento



2 - Área durante a passagem da onda de rejeitos, atingindo o rio e a vegetação nas proximidades.



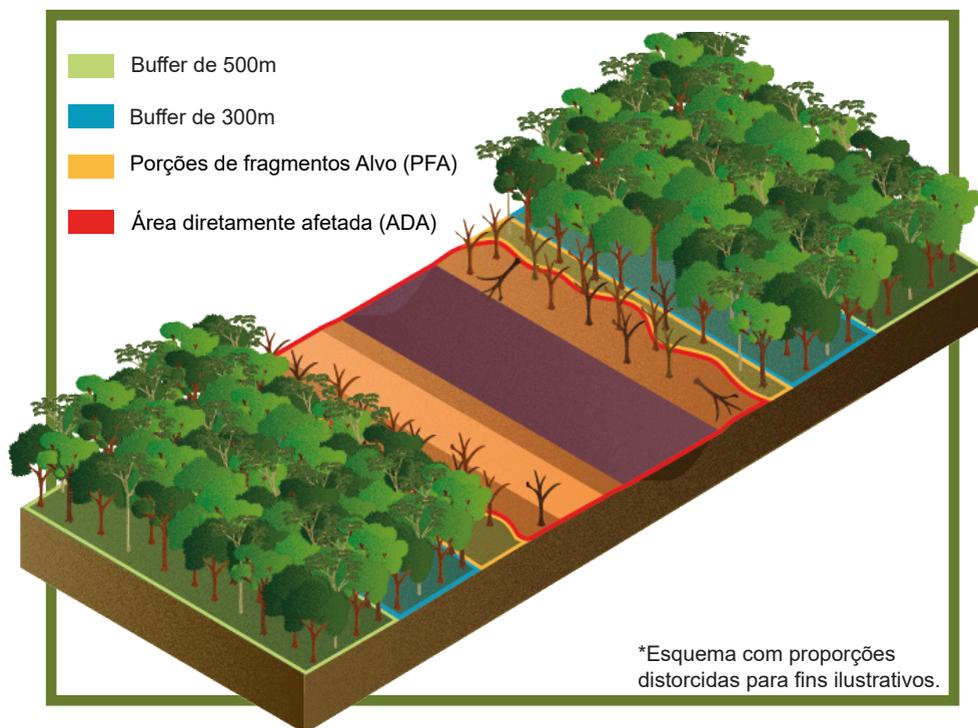
3 - Área após a passagem dos rejeitos, com a vegetação afeada nas proximidades.

Áreas de Restauração

Restauração Natural (RN): São áreas que tiveram contato com o rejeito e que foram cercadas, para que, sem interferências humanas, a restauração ocorra naturalmente.

Restauração Ativa (RA): São áreas que tiveram contato com o rejeito e estão sob ação de restauração ativa pela Fundação Renova, através do plantio de mudas nativas para auxiliar na restauração do ambiente e das funções ecossistêmicas.

Esquema de áreas próximas e diretamente afetadas pela passagem de rejeito



Riachos e Lagoas

Riachos Referência (RRF)
São riachos a 500m da área diretamente afetada (ADA). Ficam na área a montante do rio.

Riachos em Restauração Espontânea (RRE)
São riachos em processo de restauração espontânea dentro da ADA.

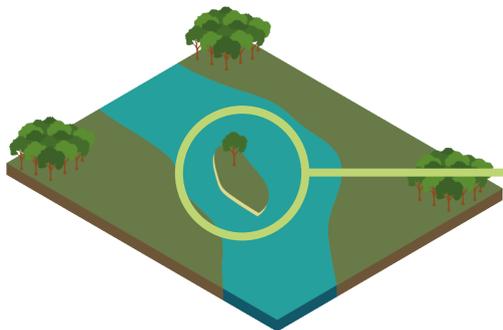
Riachos em Recuperação de Margens (RRC)
São riachos que sofreram intervenção no processo de recuperação de calhas e margens (preferencialmente enrocamentos), e estão em um raio de 300m da ADA.



Lagoas Afetadas (PA)
São lagoas que receberam rejeito do rompimento da barragem.

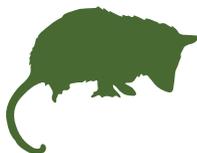
Lagoas Não Afetadas (PR)
São lagoas a uma distância de 500m da ADA.

Ilhas e Restingas



Ilhas fluviais próximas à foz do rio Doce.

São ilhas dentro do rio Doce, entre os municípios de Colatina e Linhares, no Espírito Santo.



Restingas
As áreas de Restinga estão divididas de duas formas: as Restingas localizadas ao norte da foz do rio Doce e as restingas localizadas ao Sul.



Temas que norteiam o monitoramento da **Biodiversidade Terrestre**

Tema 1:

Quais os impactos crônicos (persistentes ou recorrentes) do evento sobre as espécies da bacia do rio Doce? Qual a magnitude, abrangência espacial e temporal desses impactos?

Tema 2:

Há uma tendência de melhoria de condições ambientais e processos ecológicos favoráveis para o reestabelecimento de populações de animais e plantas afetadas pelo rompimento da barragem?

Tema 3:

As ações de restauração, recuperação e compensação da bacia do rio Doce estão levando a um aumento na cobertura de formações naturais, na abundância, distribuição, ou riqueza de espécies ou grupos funcionais ameaçados, sensíveis ou chave, nos diferentes contextos afetados?

Como respondemos aos Temas?

Contaminação nas plantas e no solo

Amostras de tecido vegetal são coletadas com a finalidade de analisar os contaminantes e os danos biológicos através da concentração de MDA. As amostras de solo são coletadas a fim de verificar o nível de contaminantes presentes nas áreas.

Contaminação e danos na Fauna

São coletados alguns exemplares da fauna com o intuito de avaliar os níveis de elementos químicos nos indivíduos, podendo ocasionar ou não contaminação nos mesmos.



Avaliamos como as mudanças ambientais, após a passagem do rejeito, podem ter afetado as reservas de energia de algumas espécies de invertebrados, por meio da análise da disponibilidade de reserva de gordura presente nos indivíduos, em relação à massa muscular.



Para entender o funcionamento do ecossistema presente nas áreas e a importância da biodiversidade, são realizados estudos sobre a estrutura e composição de comunidades de plantas, formigas, borboletas, libélulas, abelhas, besouros, aves, pequenos roedores e marsupiais, morcegos, anfíbios e répteis.



Carollia perspicillata

Algumas funções ecológicas da biodiversidade, como os processos de polinização e dispersão de sementes também são avaliados, através de estudos de invertebrados (abelhas, besouros, borboletas e formigas), vertebrados (pequenos mamíferos, morcegos, aves), plantas e suas interações.



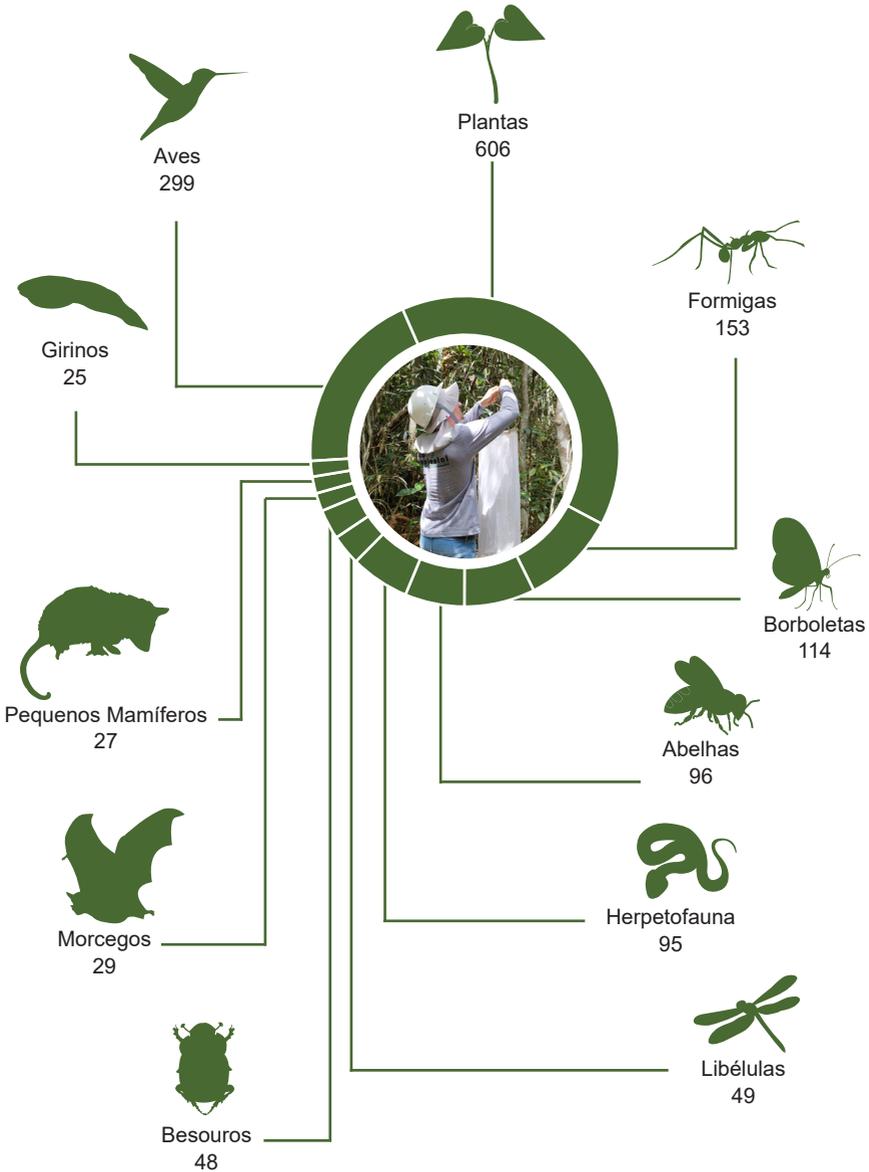
Pierella nereis

Perturbações ambientais podem influenciar no desenvolvimento de alguns animais, podendo ocasionar irregularidades em algumas estruturas dos corpos dos indivíduos. Tais características são avaliadas por meio da Assimetria Flutuante, que utiliza medidas para avaliar se tais estruturas estão normais ou se sofreram alterações em indivíduos em contato com as áreas afetadas. São avaliadas as borboletas, libélulas e os girinos.



Mitracarpus hirtus

Número de espécies dos diferentes grupos monitorados até o momento:



Monitoramento da Flora

A vegetação e o solo no entorno do rio Doce, especialmente nas áreas onde houve deposição de rejeitos, nas margens dos cursos d'água e em regiões sujeitas a inundação, estão sendo objeto de estudo com a finalidade de mensurar os danos ambientais resultantes da passagem dos rejeitos e da remoção de parte da vegetação que anteriormente ocupava essas áreas. Adicionalmente, áreas não impactadas pelos rejeitos também estão sendo caracterizadas com o propósito de desenvolver estratégias para a recuperação dos ambientes afetados, pois elas representam o histórico ambiental da região.



Na imagem destaca-se a pindaíba-vermelha (*Xylopia sericea*), identificada como uma das plantas mais abundantes do estudo.

Inventário Florestal

O inventário florestal realiza o estudo da estrutura da floresta para que se possa conhecer seu grau de conservação. Os pesquisadores coletam informações sobre a altura dos indivíduos, diâmetro do tronco, nome das espécies, tipo de serrapilheira, presença de epífitas e outras informações.



Florística

A florística é o estudo das espécies de plantas que ocorrem em um local. Os pesquisadores vão a campo, identificam e registram as árvores e arbustos possibilitando conhecer espécies, reconhecer as endêmicas, ameaçadas, indicadoras e de importância para a sociedade.



Coleta de Tecido Vegetal

Os pesquisadores coletam amostras de tecido vegetal, como raízes e folhas, em diferentes áreas. Essas amostras são analisadas em laboratório para estudar a composição química, a saúde das plantas e a presença de contaminantes.



Análise de MDA

Por meio da detecção da concentração de MDA (malondialdeído) nos tecidos vegetais, como raízes e folhas, é possível avaliar o estresse oxidativo nas plantas, resultante de fatores ambientais adversos.

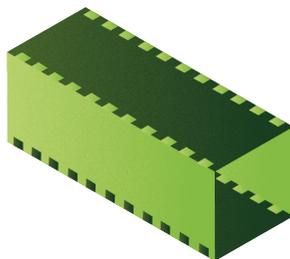


Monitoramento da Fauna

O monitoramento da fauna ocorre tanto nas áreas afetadas pelo rompimento quanto nas áreas não impactadas. Esse processo possibilita a identificação das espécies que conseguiram persistir nas regiões afetadas, fornecendo dados essenciais para avaliar o sucesso das medidas de restauração e mitigação adotadas. Essas informações são fundamentais para orientar de maneira mais eficaz os esforços de conservação. Os pesquisadores podem empregar diversas técnicas de monitoramento, adaptando-as ao grupo de animais estudado. Exemplificando:

Armadilhas Tomahawk e Sherman

As armadilhas Tomahawk e Sherman são empregadas para capturar pequenos mamíferos, como roedores e marsupiais. Elas consistem em caixas retangulares metálicas com portas que se fecham quando um animal entra. Todas as armadilhas são conferidas diariamente pela equipe técnica e os indivíduos capturados são soltos na natureza com segurança.



Armadilha Van Someren Rydon

É utilizada na captura de borboletas, que são atraídas por uma substância doce no interior da armadilha, permitindo aos pesquisadores identificar as espécies presentes na área.



Pontos de escuta

Pontos de escuta envolvem a identificação e o registro de aves por meio de seus cantos e vocalizações. Os pesquisadores se posicionam em locais específicos e registram os sons das aves que estão ao redor.



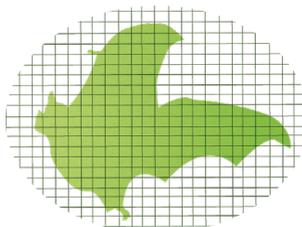
Bebedouros

Bebedouros artificiais, abastecidos com solução açucarada, são utilizados para atrair aves que se alimentam de néctar. Dessa forma é possível identificar as aves polinizadoras e dispersoras nas áreas estudadas.



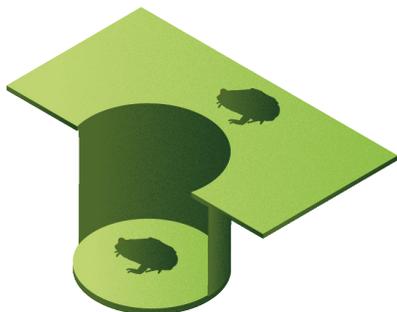
Redes de neblina

Para monitorar morcegos, os pesquisadores usam redes de neblina colocadas em áreas onde esses animais voam. Quando os morcegos colidem com as redes, eles ficam temporariamente presos. Os pesquisadores os removem com cuidado e coletam dados sobre os indivíduos.



Armadilha Pitfall

As armadilhas de interceptação e queda consistem em baldes enterrados no solo, criando pequenos buracos. Esses baldes são interligados por lonas, formando uma barreira. À medida que os animais percorrem a área e esbarram na lona, são direcionados para os buracos e caem, ficando retidos sem a capacidade de escapar. Todas as armadilhas são verificadas diariamente pela equipe técnica e os indivíduos capturados são liberados com segurança na natureza.





Abelha-das-orquídeas
(*Eulaema nigrita*)

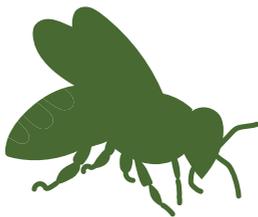
© Ello Ambiental

A presença de abelhas nos ecossistemas indica qualidade ambiental, enquanto a sua redução ameaça a saúde ambiental dos ecossistemas existentes devido à perda do serviço ecossistêmico da polinização, tanto de plantas em ambientes naturais quanto em cultivos agrícolas.

Abelhas

(Hymenoptera: apoidea)

As abelhas são cruciais na polinização, processo essencial para a reprodução das plantas.



Abelha Jataí
(*Tetragonisca angustula*)
© Ello Ambiental



Formiga-cortadeira
(*Atta sexdens*)

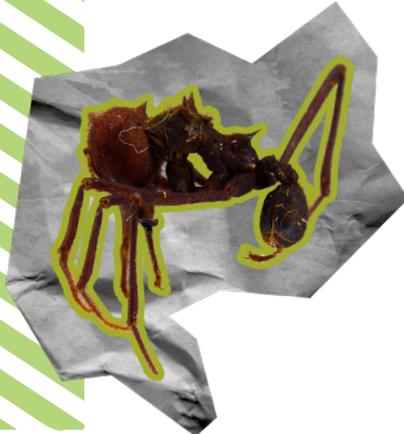
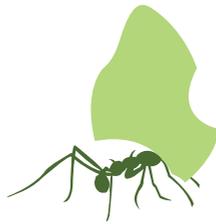
© Renan Betzel

As formigas são sensíveis a mudanças ambientais ou a distúrbios antrópicos, sendo consideradas bons indicadores de qualidade de habitats terrestres.

Formigas

(Hymenoptera: formicidae)

As formigas estão associadas a distintas funções ecossistêmicas, como controle de pragas, dispersão secundária de sementes, ciclagem de nutrientes e decomposição do solo.



Formiga-cortadeira
(*Atta sexdens*)

© Ello Ambiental



Rola-bosta
(*Onthophagus haematopus*)

© Trond Larsen

Besouros realizam diversas funções ecossistêmicas, dentre elas: a ciclagem de nutrientes, incorporação de matéria orgânica que se encontra em decomposição no solo, controle de parasitas e dispersão secundária de sementes.

Besouros

(Coleoptera)



Possuem o hábito de construir galerias em variadas profundidades no solo para possibilitar o enterro das fezes.

Além disso, devido a essa movimentação do solo, favorecem muito o estabelecimento de espécies vegetais nos locais onde eles ocorrem.



Rola-bosta
(*Dichotomius laevicollis*)
© Ello Ambiental

Libélula
(*Hetaerina longipes*)

As libélulas são reconhecidas pelo seu papel ecológico tanto no ambiente aquático quanto no terrestre, uma vez que são predadores em ambos os habitats durante as fases larval e adulta.

© Renan Betzel

Libélulas

(Odonata)

Odonatas são sensíveis à alteração de habitat, à presença de plantas exóticas na vegetação ripária e respondem rapidamente à presença de distúrbios ambientais, sendo assim consideradas bons bioindicadores em ecossistemas terrestres e aquáticos.



Libélula
(*Erythrodiplox fusca*)
© Renan Betzel



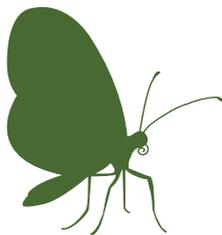
Borboleta
(*Pierella nereis*)

© Ello Ambiental

As borboletas possuem estreita ligação com o ambiente em que estão inseridas e por isso são consideradas bioindicadoras eficientes.

Borboletas

(Lepidoptera)



A diminuição das borboletas na natureza pode afetar várias espécies de plantas e animais que dependem delas.



Capitão-do-mato
(*Morpho helenor*)
© Ello Ambiental



Estrelinha-ametista
(*Calliphlox amethystina*)

© Ello Ambiental

As aves desempenham um papel crucial na dinâmica dos ambientes, proporcionando melhorias na qualidade, estabilidade e resiliência dos ecossistemas.



Aves

As funções ecológicas desempenhadas por essas aves contribuem diretamente para a regeneração natural, a dispersão de sementes, os processos de sucessão e o controle de populações de insetos e outros animais.



Fim-fim
(*Euphonia chlorotica*)
© Ello Ambiental



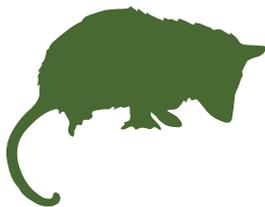
Cuíca
(*Mamosa murina*)

© Ello Ambiental

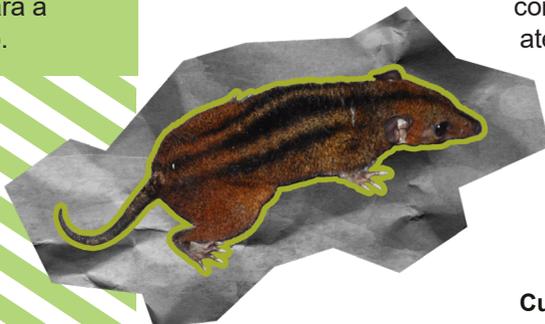
Roedores podem atuar como dispersores secundários, deslocando sementes depositadas no chão por outros animais, enquanto muitas espécies de marsupiais são frugívoras, e as sementes dos frutos consumidos podem permanecer intactas e viáveis para a germinação.

Pequenos

Mamíferos



A resposta desse grupo a danos ambientais é variada, com algumas espécies apresentando uma redução em sua ocorrência, enquanto outras podem desaparecer completamente, ou até aumentar suas populações.



Cuíca-de-três-listras
(*Monodelphis americana*)
© Ello Ambiental



Morcego-fruteiro
(*Sturnira lilium*)

© Ello Ambiental

A presença de morcegos frugívoros (que se alimentam de frutos) nas áreas de restauração é um indicador positivo do restabelecimento das funções ecossistêmicas no local. Eles liberam as sementes durante o voo, permitindo um fluxo significativo de sementes de áreas florestais remanescentes para áreas degradadas.

Morcegos



Os morcegos são importantes controladores de pragas, dispersores de sementes e polinizadores de inúmeras espécies vegetais.



Morcego-de-nariz-largo do Recife
(*Platyrrhinus recifinus*)

© Ello Ambiental



Lagarto-bico-doce
(*Ameiva ameiva*)

© Renan Betzel

Alterações ambientais, como as ocasionadas pelo rompimento da barragem de Fundão, podem resultar em uma drástica redução na população desses animais. Isso ocorre devido à sensibilidade deles às modificações ambientais, especialmente aquelas relacionadas ao local onde ocorrem e à qualidade da água.

Herpetofauna

(Répteis e Anfíbios)



A bacia do rio Doce contempla importantes ambientes aquáticos e florestais, onde estão presentes diversas espécies de répteis e anfíbios. Os dados das duas camanhas analisados até o momento indicam que pode estar ocorrendo uma recuperação da fauna de anfíbios em áreas que foram afetadas.



Perereca-cabrinha
(*Boana albopunctata*)
© Ello Ambiental

O monitoramento continua sendo realizado e tem previsão de duração de até dez anos. Seus resultados e conclusões são periodicamente avaliados pelos órgãos ambientais nacionais (IBAMA e ICMBio) e estaduais (IEMA e IEF), representados pela câmara técnica de biodiversidade (CTBio) e por um grupo de pesquisadores de instituições federais (GAT), que inclui alguns dos pesquisadores responsáveis pela elaboração do programa.



