

## EMENTA

Análise do estudo apresentado pela Fundação RENOVA em atendimento ao Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, ACORDO celebrado no âmbito do Processo 69758-61.2015.4.01.3400 (12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Minas Gerais), cláusula nº 168.

### 1. ANTECEDENTES

Trata o presente da análise do documento RT-031\_159-515-2282\_02-J no qual a Fundação Renova apresenta um estudo para “*Avaliação de impacto sobre as espécies terrestres ameaçadas de extinção*”, elaborado pela empresa Golder Associates, em atendimento à Cláusula 168 do ACORDO (TTAC) celebrado no âmbito do Processo 69758-61.2015.4.01.3400 (12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Minas Gerais).

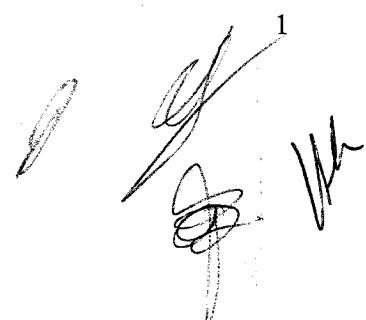
A Cláusula 168 determina que:

*“A FUNDAÇÃO deverá apresentar, até o último dia útil de dezembro de 2016, um estudo para identificação e caracterização do impacto do EVENTO, na ÁREA AMBIENTAL 1, sobre as espécies terrestres ameaçadas de extinção.*

*Parágrafo Primeiro: Até o último dia útil de Dezembro de 2016 deverá ser apresentado um plano de ação para conservação da fauna e flora terrestres, conforme resultado do estudo previsto no **caput**.*

*Parágrafo Segundo: O plano referido no parágrafo anterior deverá ser executado a partir do último dia útil de Janeiro de 2017, após a aprovação pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS.”*

O estudo apresentado foi elaborado totalmente a partir de revisão bibliográfica e utilizando a experiência de pesquisadores especialistas nos seguintes táxons: Flora; Vertebrados (Mammalia, Aves, Amphibia, Reptilia); Invertebrados (Formicidae, Apidae, Coleoptera, Lepidoptera, Diplopoda, Arachnida, Mollusca, Oligochaeta, Onychophora). O documento traz somente uma



revisão bibliográfica das espécies, que ocorrem efetivamente e potencialmente na área de estudo, identificando quais delas estão presentes em 5 listas oficiais (MMA, MG, ES, IUCN e CITES) de espécies da flora e fauna terrestre ameaçadas de extinção. A partir disso, indica quais os tipos de impactos (no documento chamados de vetores de impactos) potenciais sobre estas espécies, subdividindo a área de influência do EVENTO em 4 segmentos, com vistas a capturar as variações dos impactos sobre a biodiversidade, que levou em consideração o barramento do rio Doce pelos reservatórios de Candonga, Baguari e Aimorés.

No estudo apresentado, foram registradas 346 espécies ameaçadas de extinção (ocorrentes ou potencialmente ocorrentes na área em questão), que foram representadas por 40 indicadores de acordo com sua similaridade ecológica, dentro de uma área com 613.484 hectares.

A partir do levantamento de dados secundários, alguns estudos de campo, *expertise* de especialistas e atores públicos, foram identificados 9 potenciais vetores de impactos. Esses vetores foram classificados quanto a potencialidade para alterar habitats (perda, conectividade ou qualidade) e cadeias alimentares, causando mortalidade, alteração das taxas de sobrevivência e de reprodução das espécies. Esses vetores foram avaliados para cada um dos segmentos, considerando hipóteses binárias: válidos ou não-válidos.

## 2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No documento, será necessário padronizar as cores das legendas dos mapas por apresentarem tonalidades bem parecidas, ficando difícil a interpretação dos mesmos (por exemplo, a diferenciação entre afloramento rochoso e estrada pavimentada).

O levantamento de dados secundários foi realizado de maneira satisfatória, com ampla revisão de literatura e consulta a profissionais especialistas. Contudo, é equivocado se fazer comparações do número de espécies ameaçadas entre os segmentos amostrados do Rio Doce, uma vez que, o esforço amostral (dados de levantamentos) e a quantidade de informação sobre a biodiversidade em cada área é diferente. Ou seja, um segmento pode ter apresentado um maior número de espécies ameaçadas do que outro, simplesmente porque foram encontrados mais estudos nesse determinado trecho.

Como forma de enriquecer os dados secundários relacionados à avifauna, sugerimos que sejam utilizados estudos de licenciamento ambiental, informações constantes dos relatórios de pesquisa disponíveis na Gerência de Projetos e Pesquisa (GPROP) do Instituto Estadual de Florestas (IEF), consulta às coleções ornitológicas do Museu de Ciências Naturais da PUC-MG, Centro de Coleções Taxonômicas (CCT/UFMG) e do Museu de Zoologia João Moojen da UFV e

consulta ao portal da biodiversidade do ICMBio  
<<https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>>.

Apesar de repetidamente citado no Plano de Trabalho, o documento Golder (2016a) não foi disponibilizado devendo, portanto, ser incluído como um dos anexos.

### 3. CONCLUSÕES E DELIBERAÇÕES

1. O documento em análise traz uma revisão bibliográfica geral considerando o rol de espécies elencadas e os impactos potenciais sobre elas produzidos. A produção de indicadores de biodiversidade e sua comparação com os impactos em cada um dos segmentos do rio mostra-se uma abordagem promissora. Mas sua avaliação a partir de *expertise* de pesquisadores e dados secundários é insuficiente para avaliar os reais impactos sobre as espécies terrestres ameaçadas de extinção e daquelas que potencialmente se tornaram em extinção devido ao EVENTO e também insuficiente para subsidiar a elaboração de um Plano de Ação (PAN) sobre todas as espécies efetivamente impactadas. Entendemos que, apesar da importância da compilação de dados secundários, a coleta de dados primários é primordial, pois o conhecimento atual da ciência sobre as espécies da fauna da Bacia do Rio doce é muito precário e não há outro desastre deste tipo e magnitude no mundo e, portanto, não há como confirmar a validades das hipóteses teóricas descritas pelo estudo apresentado. Além disso, fatos novos podem surgir a partir de dados inéditos coletados.
2. Destaca-se a importância da coleta de dados primários, primeiro em um estudo ecológico rápido e posteriormente, em um monitoramento de longo prazo. Contudo, estratégias diversas podem ser estabelecidas levando em consideração resultados preliminares, sejam com dados secundários ou primários. Essas diversas estratégias serão identificadas a partir do PAN mas prontamente, indicamos que, a coleta de dados primários deverá ser incorporada ao PAN, seguindo a metodologia estabelecida pelo ANEXO 1 deste documento. Ressaltamos que as metodologias para estabelecimento dos monitoramentos futuros deverão ser definidas a partir das oficinas do PAN.
3. Por isso, recomendamos que a notificação do IBAMA (processo nº 02009.001474/2015-17): “Avaliação ecológica rápida dos impactos sobre a fauna terrestre do rio Doce em virtude do desastre com a barragem em Mariana (MG)” (Parecer Técnico nº 1/2017-COREC/CGBIO/DBFLO) seja considerada para avaliação dos impactos do desastre à biodiversidade terrestre. Esse Parecer avalia o RT\_004-159-515-2282\_07-J, que trata sobre o delineamento para a coleta de dados primários para avaliação dos impactos do desastre sobre a fauna e flora terrestres. Além disso, a

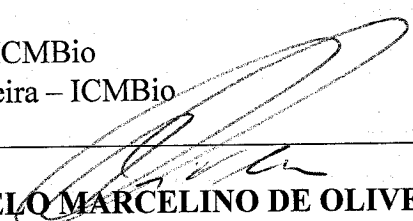
Carta Renova nº 02001.022966/2016-99 (fls. 315/325), corrobora que a cláusula 168 deveria abranger a notificação do IBAMA. Há ainda a Nota Técnica nº 08/2017/DIBIO/ICMBio que propõem ajustes ao TTAC, citando especialmente a Cláusula 168, que permite a ampliação do escopo das espécies e ecossistemas: de espécies ameaçadas para espécies e ecossistemas impactados.

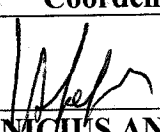
4. Diante disso, recomendamos que o PAN (metodologia descrita pelo ANEXO 2), seja prontamente iniciado.

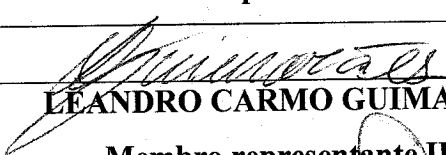
5. A partir das orientações constantes no Anexo 1, item 2.3, solicitamos que a Fundação Renova, entregue todos os dados secundários levantados em virtude do RT-031\_159-515-2282\_02-J.

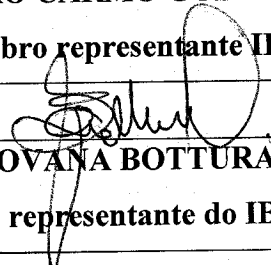
Contribuíram para a elaboração desta Nota Técnica:

- Giovana Bottura – IBAMA
- Mauro Guimarães Diniz – IBAMA
- Vinicius Andrade Lopes – IEMA
- Ana Karine Peixoto – IEMA
- Hermes José Filho – IEMA
- Larissa Novaes Simões – IEMA
- Sônia Cordebelle de Almeida – IEF
- Leandro Carmo Guimarães – IEF
- Alice Rabelo de Sá Lopes – IEF
- Nilamon de Oliveira Leite Junior – ICMBio
- Leandro Chagas – ICMBio
- Luciano de Petribú Faria – ICMBio
- Marcelo Marcelino de Oliveira – ICMBio

  
**MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA**  
Coordenador CTBio

  
**VINICIUS ANDRADE LOPES**  
Membro representante IEMA

  
**LEANDRO CARMO GUIMARÃES**  
Membro representante IEF

  
**GIOVANA BOTTURA**  
Membro representante do IBAMA



# **ANEXO 1 - ROTEIRO METODOLÓGICO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS PRIMÁRIOS A PARTIR DA REALIZAÇÃO DE UM ESTUDO DE AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA PARA AVALIAR E DESCREVER OS IMPACTOS DO EVENTO SOBRE A FAUNA E FLORA TERRESTRES.**

## **1. Perguntas que os órgãos ambientais esperam responder ao longo do monitoramento**

- a. Qual o impacto do evento sobre as espécies da fauna e flora terrestre?
- b. Houve acumulação de metais nas diferentes espécies e no solo?
- c. Até qual distância do rio Doce a acumulação de metais foi observada?
- d. Como os metais estão circulando nas cadeias?
- e. Como as taxas de ocupação das diferentes espécies são afetadas pelas distâncias de rios, bordas, estradas ou ferrovias, e aspectos físicos e químicos?
- f. Áreas protegidas por Unidades de Conservação (UC) e aquelas fora de UC são semelhantes em termos das estruturas de comunidades ou são complementares?
- g. Como se dará a recolonização das áreas que foram restauradas?
- h. É possível detectar mudanças na composição das espécies de fauna terrestre afetadas pelo desastre?

### **1.1 Objetivos ao final da avaliação proposta**

- a. Avaliar e descrever os impactos do desastre sobre a fauna e flora terrestre;
- b. Fazer uma avaliação ecológica rápida para avaliar a estrutura e a biomassa, composição e abundância de espécies da fauna terrestre;
- c. Fazer uma avaliação ecológica rápida para avaliar a estrutura e a biomassa, composição e abundância de espécies da flora terrestre, bem como os solos associados;
- d. Definir espécies indicadoras da fauna (vertebrados e invertebrados) e flora, áreas prioritárias e processos ecológicos que serão objeto de monitoramento de longo prazo em programas específicos (após o primeiro ano de avaliação);
- e. Definir quais e como os impactos afetam os táxons monitorados;
- f. Detectar os níveis de metais residuais em vertebrados, invertebrados, na flora terrestre nativa nas ilhas fluviais e fragmentos florestais e no solo ao longo do rio Doce; Mapear e caracterizar o uso e ocupação da terra, e a integridade ambiental das ilhas fluviais na calha do rio Doce visando, no futuro, subsidiar propostas de criação de UCs para as áreas mais relevantes;

g. Aplicar métricas da ecologia da paisagem visando descrever o nível de conectividade e fragmentação dos habitats florestais na bacia do rio Doce;

h. Identificar as espécies-alvo para monitorar (após o primeiro ano de avaliação) a diversidade genética, estrutura genética populacional, fluxo gênico e história demográfica das populações das espécies da fauna (vertebrados e invertebrados) e flora, sendo no mínimo: duas espécies de anfíbios, uma espécie de lagarto, uma espécie de cobra, uma espécie de quelônio, uma espécie de jacaré, duas espécies de pequenos mamíferos (uma terrícola e outra arborícola), duas espécies de morcegos (um nectarívoro e/ou frugívoro e/ou polinívoro e outro insetívoro), uma espécie de médio grande porte de mamífero, três espécies de aves (sendo uma de chão de floresta, uma de sub-bosque de floresta e uma ave aquática), duas espécies de besouro rola-bosta da família Scarabaeidae, duas espécies de formiga, uma espécie de abelha do gênero *Melipona* e uma espécie de borboleta.

## **2. RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA COLETA DE DADOS EM CAMPO**

### **2.1 Equipe técnica e trabalhos de campo**

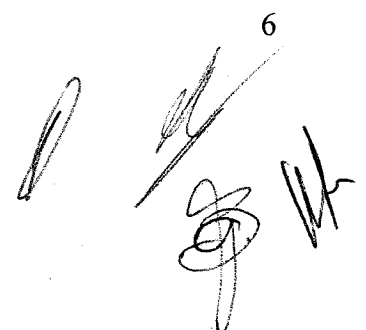
A equipe técnica, para cada grupo temático, deverá ser composta por no mínimo um profissional sênior, dois profissionais pleno (um por estado) e um número de júnior que atenda a necessidade de realização de todas as campanhas de campo. A presença de profissionais júnior, pleno ou sênior não previstos na equipe técnica, deverão ser previamente comunicadas à CTBIO:

Profissional sênior é aquele que possui titulação de doutorado, pelo menos 5 anos de formação acadêmica e ter pelo menos 05 trabalhos/livros publicados na área de conhecimento pleiteada. Profissional pleno é aquele que possui pelo menos 2 anos de experiência, e possui pelo menos 2 trabalhos/livros publicados ou curso de mestrado, ambos os casos na área de conhecimento do grupo faunístico envolvido. Profissional júnior é aquele que possui formação acadêmica específica, preferencialmente com pós-graduação ou mestrado, mais de um ano de formado e tenha experiência com o grupo envolvido.

Para a construção das trilhas e parcelas de acordo com o protocolo RAPELD, deve ser contratado pesquisador com experiência comprovada nesta metodologia, a fim de orientar os técnicos de campo na montagem das trilhas e parcelas. As coletas de campo em cada unidade amostral serão realizadas em duas campanhas, abrangendo as estações seca e chuvosa, exceto para herpetofauna que será amostrada duas vezes na chuvosa conforme descrito em tópico específico.

### **2.2 Definição do status de ameaça e endemismo das espécies terrestres**

6



A definição sobre o status de quase ameaça (NT) ou, ameaça de extinção ou, deficiente em dados (DD) ocorrerá por meio da consulta às listas oficiais de Minas Gerais e Espírito Santo (COPAM, 2010; SEAMA-IEMA, 2005), lista brasileira (MMA, 2014; ICMBio, 2016a; ICMBio, 2016b), lista global das espécies ameaçadas (IUCN, 2016) e CITES (UNEP-WCMC, 2015.). O grau de endemismo e outras informações sobre o hábitat e ecologia das espécies será definido com base em bibliografia especializada, como por exemplo:

Mastofauna: distribuição das espécies, endemismo, hábitos locomotor e alimentar será utilizado Paglia *et al.* (2012) e Reis *et al.* (2011). Para interações fauna-flora e fauna-fauna serão utilizadas bibliografias como Paglia *et al.* (2012); Reis *et al.* (2011); Stallings (1989); Howe & Primack (1975); Auspurger (1984); Phillips (1997); Emmons & Feer (1997); Gardner (2007); Wilson & Reeder (2005); Weksler *et al.* (2006); Bonvicino *et al.* (2008), entre outras (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

Avifauna: as espécies serão ainda classificadas quanto ao uso do habitat, grau de dependência aos ambientes florestais, sensibilidade a alterações ambientais, estrutura trófica, com base em bibliografia amplamente utilizada para este fim (MOTTA-JÚNIOR, 1990; SILVA, 1995; STOTZ *et al.*, 1996; SICK, 1997; LOPES *et al.*, 2005; TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005; DEL HOYO *et al.*, 2015) (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

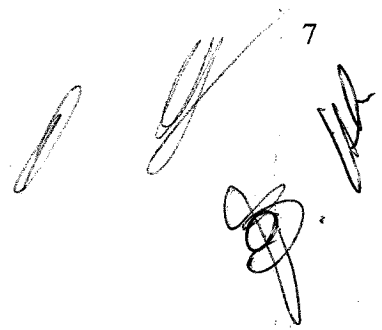
Borboletas: espécies raras, migratórias, endêmicas e potenciais espécies bioindicadoras (FREITAS & MARINI FILHO, 2011).

### **2.3 Formato, Armazenamento e disponibilização dos dados primários**

Todos os documentos gerados devem ser apresentados em formatos editáveis em softwares livres (xlsx. ou txt. para planilhas de dados e docx., odt. e ods. para textos, lyr., shp., entre outros para mapas e raster img., tiff., entre outros para imagens).

Interoperabilidade de dados com sistemas de gerenciamento de dados, bancos de dados e repositórios públicos: a Renova será responsável por disponibilizar os dados e metadados de coleta em um sistema de gestão de dados, repositório público (como o PPBio e o Dataone) e bancos de dados criados especificamente para os dados de biodiversidade gerados. Além disso, esses dados devem estar em formato interoperáveis para compartilhar informações com o SIBBR, PortalBio e o *WebGis* da Fundação Renova.

A proposta de repositórios de dados e sistemas de gerenciamento de dados e os banco de dados e metadados que atenda às seguintes premissas básicas:



7

- Caso absolutamente indispensável o uso de software proprietário para a execução de qualquer etapa dos trabalhos ou para o uso e manipulação futura de quaisquer dados ou produtos, deverão ser entregues todas as cópias licenciadas empregadas na execução dos trabalhos ou um mínimo de 05 (cinco) cópias licenciadas de cada software proprietário utilizado para cada órgão integrante do Comitê Interfederativo e suas Câmaras Técnicas;
- Armazenamento de dados e metadados;
- Armazenamento, consulta, edição, gerenciamento, integração, cruzamento e disponibilização dos dados e metadados gerados no âmbito de todas as Câmaras Técnicas;
- Seja integrado a um sistema de informação geográfica para publicação das informações espaciais e mapas;
- Espacialização e documentação dos dados relativos à biodiversidade e pressões antrópicas segundo as normas mais recentes do padrão *DarwinCore* de estruturação de metadados primários e as normas mais recentes da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.
- Seja passível de interoperabilidade com o SIBBr e o PortalBio para dados de biodiversidade;
- Utilize banco de fotografias georreferenciadas e imagens de satélite;
- Elabore Relatórios Analíticos a partir da integração de dados de todo o sistema;
- Seja dotado de controle de usuários classificados por perfil, permitindo ao seu administrador controlar quais usuários podem fazer alterações, adições ou exclusões de informações ao sistema ou em parte dele;
- Possua mecanismos de validação de dados;
- Permita ampla divulgação e acesso dos dados para toda sociedade.

Chaves primárias para preenchimentos das planilhas de dados (Material Suplem. 1, como exemplo) de todos os táxons: data, sítio, módulo, parcela, ponto, espécie (identificada ao menor nível taxonômico possível), número da marcação individual; tipo de contato (vocalização, observação direta, armadilha fotográfica, dados indiretos como pegadas, pêlos, fezes, penas, ninhos, carcaças, mudas, dentre outros), status de conservação (listas oficiais, endemismos, etc.) e coletor.

Preenchimento de pelo menos, os seguintes dados adicionais de acordo com o táxon:

Mastofauna: número da marcação individual, sexo e condição reprodutiva (grávida ou lactante);

escrotado ou não escrotado); medidas corporais: comprimento total, comprimento da cauda, comprimento da pata traseira e comprimento da orelha (em milímetros); peso corporal (em gramas); localização da armadilha (solo, sub-bosque ou árvore); tipo de armadilha (*sherman* ou *tomahawk*); e isca;

Avifauna: status (captura, recaptura no mesmo dia, recaptura, coleta, não anilhado); condição reprodutiva (presença ou ausência de placa de incubação); número da anilha; sexo; idade; hora; rede; bolsa da rede; peso; comprimento total; asa; cauda; tarso; cúlmen total e narina/ponta.

Herpetofauna: horário inicial e final; temperatura do ar e umidade relativa inicial e final; método de detecção (acústico ou visual); peso; comprimento rostro-anal (em mm); e método de marcação (ablação de falanges, elastômeros, etc).

Minhocas: número espécies e de indivíduos;

Besouros: guildas alimentares; isca utilizada; cobertura vegetal; tipo de solo; compactação do solo; química de rotina do solo (macro e micro); e temperatura do ar.

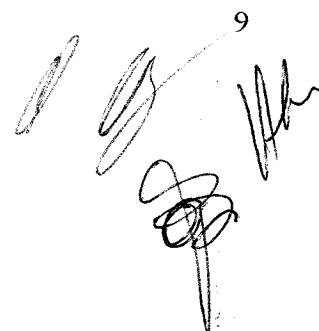
Formigas: grupos funcionais de acordo com Bestelmeyer e Wiens (1996); isca utilizada; cobertura vegetal; tipo de solo; compactação do solo; química de rotina do solo (macro e micro); e temperatura do ar.

Os metadados devem seguir os padrões nacionais e quando disponíveis, internacionais, como o *Morpho* e *DarwinCore* para dados biológicos e Infraestrutura Nacional de Dados (INDE) para informações geoespaciais.

Informações que já vêm sendo geradas fora das parcelas RAPELD, como aqueles provenientes dos estudos realizados no Parque Estadual do Rio Doce, serão de grande relevância para comparação entre o período anterior e posterior ao desastre.

### **3. COLETA, EUTANÁSIA E DEPÓSITO DE ESPÉCIMES COLETADOS NO RIO DOCE**

As coletas deverão ser realizadas apenas em caso de espécies de difícil identificação em campo, coleta de espécies testemunho (somente para invertebrados, plantas e pequenos vertebrados não-constantes das listas oficiais de ameaçados de extinção e CITES) e para extração de material para análise de metais (de acordo com os protocolos estabelecidos para cada táxon). Animais que vierem a óbito e que possam ter aproveitamento científico poderão ser transportados para depósito em coleção ou, alternativamente, com finalidade didática e para análise de contaminantes. Devem ser tomadas medidas para reduzir as mortes em decorrência da captura dos indivíduos. Não será autorizada a coleta de mamíferos de médio e grande porte. Será autorizado apenas o transporte de

9  


carcaças eventualmente encontradas durante o estudo e outros casos previstos no artigo 25, da Instrução Normativa n.º 3/2014 (SISBIO)

[http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/INSTRU%C3%87%C3%83O\\_NORMATIVA\\_IC\\_MBio\\_N%C2%BA\\_3\\_DE\\_2014\\_com\\_retifica%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_DOU28\\_08\\_15.pdf](http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_IC_MBio_N%C2%BA_3_DE_2014_com_retifica%C3%A7%C3%A3o_do_DOU28_08_15.pdf). Em caso de captura marcação e/ou coleta de qualquer espécime, deverá ser observado o estabelecido em resoluções do Conselho Federal de Biologia <http://www.cfbio.gov.br/artigos/RESOLUCAO-N%C2%BA-301-DE-8-DE-DEZEMBRO-DE-2012>, Conselho Nacional de experimentação animal [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0238/238684.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0238/238684.pdf). Não será permitido o uso de éter etílico. Técnicas invasivas, apesar de autorizadas pelas normas, como por exemplo, ablação de artelhos em anfíbios, só devem ser utilizadas alternativamente.

Os depósitos das espécies testemunho devem ser realizados em coleções biológicas, preferencialmente, dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Para tanto a Renova deve criar as condições para recebimento e manutenção do material coletado que deverão ser definidas junto aos curadores responsáveis. Caso não sejam encontradas instituições interessadas em receber os animais coletados nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a Renova deverá contatar outras instituições do País que estejam aptas a receber o material para tombamento. Em ambos os casos deverão ser apresentadas cartas de aceite assinadas pelos diretores das instituições e/ou curadores das coleções taxonômicas. As armadilhas de interceptação e queda deverão retiradas entre as campanhas, assim como as demais armadilhas que não poderão estar acionadas caso permaneçam instaladas entre as campanhas.

Deve ser mantido diálogo entre ornitólogos e quiropterólogos para que as coletas noturnas de morcegos com redes de neblina, tenham acompanhamento de especialista em aves para identificação e coleta de informações de aves noturnas que venham a ser capturas nas redes para morcegos.

O relatório final deverá destacar as espécies exóticas (espécie ou táxon inferior e híbrido interespecífico introduzido fora de sua área de distribuição natural, passada ou presente, incluindo indivíduos em qualquer fase de desenvolvimento ou parte destes que possa levar à reprodução) e invasoras (cuja introdução, reintrodução ou dispersão representa risco ou impacta negativamente a sociedade, a economia ou o ambiente).

As solicitações de autorização de captura coleta e transporte de fauna silvestre para realização da avaliação dos impactos e monitoramento da fauna terrestre deverão ser protocoladas na sede do IBAMA em Brasília e direcionada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e

Florestas – DBFlo ou outra instituição indicada pelo IBAMA no momento da solicitação da licença.

#### **4. DELIMITAÇÃO DOS SÍTIOS AMOSTRAIS PARA A COLETA DOS DADOS PRIMÁRIOS**

Poucas são as pesquisas que possuem um caráter multidisciplinar. Para tanto, são necessárias amostragens em mesmos locais e uso de desenhos padronizados, de forma que as informações possam ser integradas. Magnusson *et al.* (2005) propuseram um método de parcelas adaptado para sítios de pesquisa ecológica de longa duração (componente PELD) e que concomitantemente permitisse inventários rápidos para avaliação da complementaridade biológica e do planejamento do uso da terra (componente RAP) (Carneiro *et al.*, 2016; Fraga *et al.*, 2010; Moser *et al.*, 2014).

O RAPELD, permite amostrar de forma adequada as comunidades biológicas em grandes áreas amostrais, e ao mesmo tempo minimiza a variação nos fatores abióticos que afetam tais comunidades. Nesta metodologia, as parcelas terrestres são desenhadas de forma a acompanhar a curva de nível sendo são longas (250 m) e finas. Assim, a variação interna de topografia e solo é minimizada, o que permite que essas variáveis possam ser usadas como preditoras das distribuições das espécies. Dependendo do organismo e de sua mobilidade, o tamanho da área da parcela a ser amostrada pode variar.

Parcelas ripárias serão também demarcadas ao longo do rio Doce e em seus tributários. Tais parcelas, possuem também 250 m de comprimento, porém acompanham a borda do corpo d'água a uma distância mínima de 1,5 m. As parcelas aquáticas serão demarcadas no mesmo trecho das parcelas ripárias, porém com 50 m de comprimento. Os transectos e parcelas perpendiculares ao rio ou nas margens de tributários buscam avaliar o gradiente de contaminação dos organismos a partir dos produtos oriundos do desastre ambiental. O desenho amostral proposto também busca eliminar autocorrelação espacial, tentando tornar as amostras independentes. A inclusão de unidades de conservação e outras áreas de referência também orientaram a seleção dos sítios para monitoramento da fauna e flora terrestre, sendo importantes para a construção de parâmetros de comparação entre áreas impactadas e não-impactadas.

O método de parcelas e transectos permite que os diversos pesquisadores trabalhando com diferentes organismos possam coletar dados em escala semelhante, com a vantagem de fornecer dados comparáveis entre os sítios de amostragem. Essa infraestrutura permite estudos integrados em ampla escala espacial e que possam responder questões em uma escala temporal, tais como os

efeitos de mudanças climáticas e impactos ambientais nas comunidades biológicas. Ademais, a complementaridade biótica entre sítios poderá fornecer informações necessárias para o ordenamento do território (Magnusson *et al.*, 2005). Um delineamento amostral integrado é muito relevante, pois de forma geral o que ocorre, é um grande investimento em pesquisas ou inventários que têm seus desenhos amostrais específicos aos problemas em questão, mas a cada nova ameaça ou oportunidade que aparece, é necessário dismantelar toda a infraestrutura e recomeçar com um novo desenho amostral. Isso leva a resultados que não podem ser integrados ou comparáveis, uma vez que os dados não são coletados em uma mesma escala (Magnusson *et al.*, 2008). Por isso, este método já vem sendo adotado para o monitoramento dos impactos causados por grandes empreendimentos utilizadores de recursos ambientais (como em hidrelétricas na Amazônia) licenciados pelo IBAMA.

As trilhas e parcelas permanentes serão demarcadas com piquetes e georreferenciadas a cada 50 m e 10 m, respectivamente em diversos sítios ao longo do rio Doce e seus tributários. A demarcação de trilhas e parcelas que irão compor cada módulo nos diferentes sítios de amostragem, seguirá o protocolo proposto por Magnusson *et al.* (2005) (Material Suplem. 2).

Foram delimitadas 98 parcelas terrestres, 16 parcelas em ilhas, 40 parcelas ripárias e 40 parcelas aquáticas, totalizando 154, distribuídas em 68 sítios, de acordo com a Tabela 1 e as Figuras de 1 a 10 (Anexo CD contendo a localização das parcelas e transectos em KML).

Tabela 1: Distribuição das parcelas e transectos na Área Ambiental 1

ID	ÁREA	MÓDULO (Km)	Nº PARCELAS
1	REBIO Comboios	3,0	4
2	REBIO Comboios	5,0	5
2,5	Ripária	0,0	1
3	Regência	3,0	3
4	Ilha Foz 1	0,0	1
ID	ÁREA	MÓDULO (Km)	Nº PARCELAS
5	Ilha Foz 2	0,0	1

12



6	Ilha Foz 3	0,0	1
7	Ilha Foz 4	0,0	1
8	Monsarás	5,0	5
8,5	Ripária	0,0	1
9	Margem Norte Teresinha	3,0	3
10	Ilha Teresinha 1	0,0	1
11	Ilha Teresinha 2	0,0	1
12	Margem Maria Bonita	5,0	5
13	Ilha Maria Bonita 1	0,0	1
14	Ilha Maria Bonita 2	0,0	1
15	Ilha Maria Bonita 3	0,0	1
16	Margem Maria Bonita Norte	4,0	4
17	FLONA de Goytacazes	5,0	5
17,5	Ripária	0,0	1
18	Ilha Linhares 1	5,0	5
18,5	Ripária	0,0	1
19	Ripária	0,0	1
20	Ribeirão das Palmas	5,0	5
21	Módulo 5 km	5,0	5
22	Módulo 3 km	3,0	3
23	Ripária	0,0	1

24	Aymorés	2,5	3
25	RPPN Instituto Terra	5,0	5
26	Ripária	0,0	1
27	Ripária	0,0	1
28	Ripária	0,0	1
28,5	Ripária	0,0	1

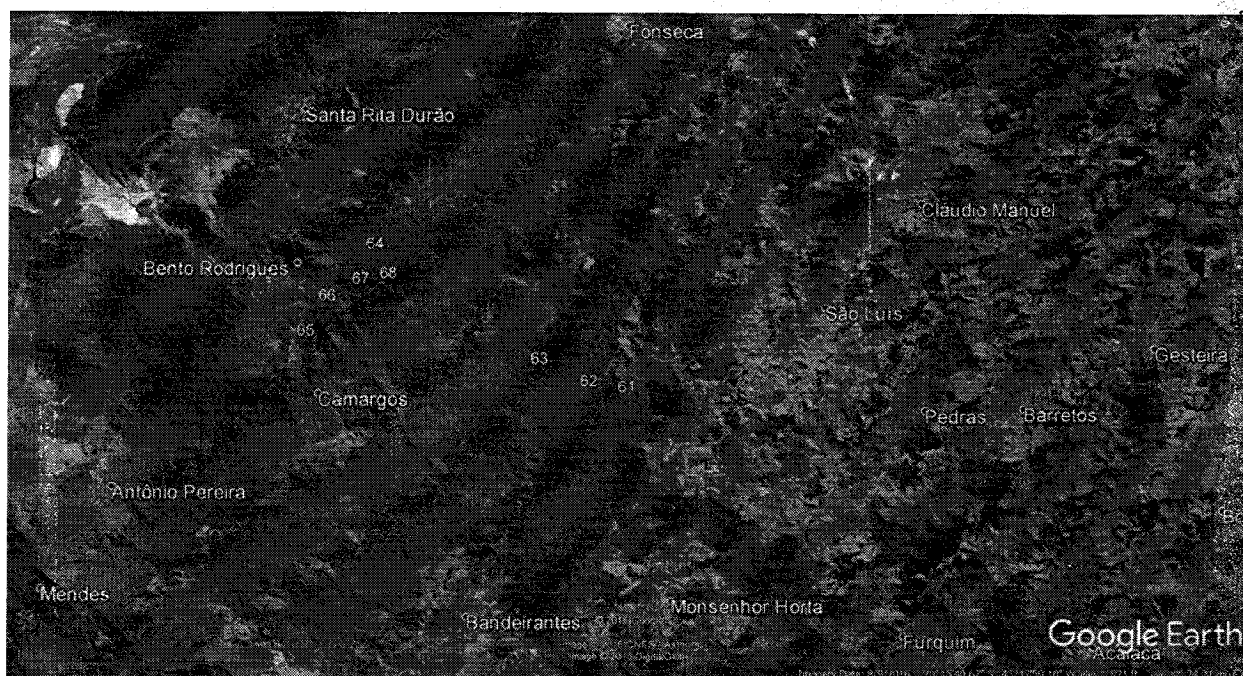
ID	ÁREA	MÓDULO (Km)	Nº PARCELAS
29	PE Sete Salões	5,0	6
29,5	Ripária	0,0	1
30	Ilha Pedra Corrida	0,0	1
31	Ilha Pedra Corrida	0,0	1
32	Ripária	0,0	1
33	Ripária	0,0	1
34	Ripária	0,0	1
35	Sítio Macedônia	4,5	4
36	Ripária	0,0	1
37	Ripária	0,0	1
38	Ripária	0,0	1
39	Ripária	0,0	1
40	Ripária	0,0	1
41	Ipaba	2,5	3

42	PERD_Turvo	5,0	5
43	Ripária	0,0	1
44	Ripária	0,0	1
45	PERD_Belém	5,0	5
46	Ripária	0,0	1
47	Ripária	0,0	1
48	Ripária	0,0	1
49	Ripária	0,0	1
50	PERD	5,0	5
51	Ripária	0,0	1
52	Ripária	0,0	1
53	Ripária	0,0	1
54	Ripária	0,0	1
55	Ripária	0,0	1

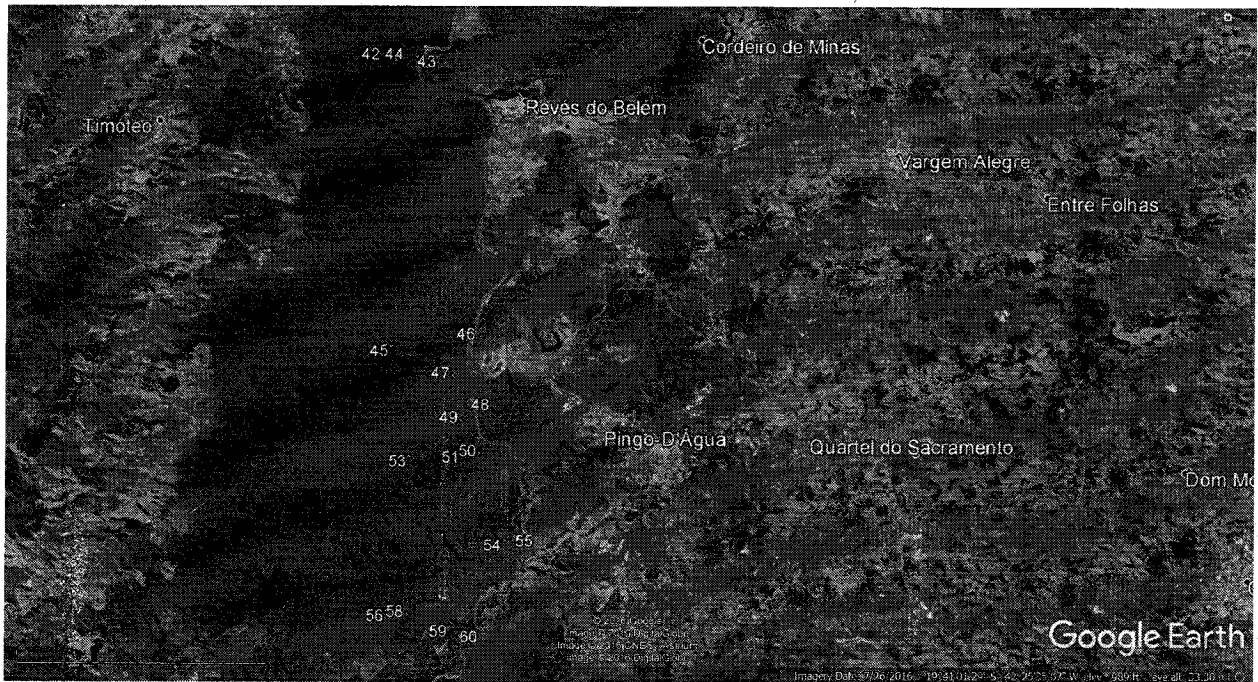
ID	ÁREA	MÓDULO (Km)	Nº PARCELAS
56	PERD_Clara	5,0	5
57	Ripária	0,0	1
58	Ripária	0,0	1
59	Ripária	0,0	1
60	Ripária	0,0	1
61	Sítio 2	5,0	5

62	Ripária	0,0	1
63	Ripária	0,0	1
64	Bento Rodrigues	5,0	5
65	Ripária	0,0	1
66	Ripária	0,0	1
67	Ripária	0,0	1
68	Ripária	0,0	1
<b>TOTAL</b>		<b>100,5</b>	<b>154</b>

Abaixo seguem as figuras de 1 a 10 com a localização das parcelas e transectos delimitadas no *Google Earth*.



**Figura 1:** Delimitação dos sítios 68 a 61 de pesquisa: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



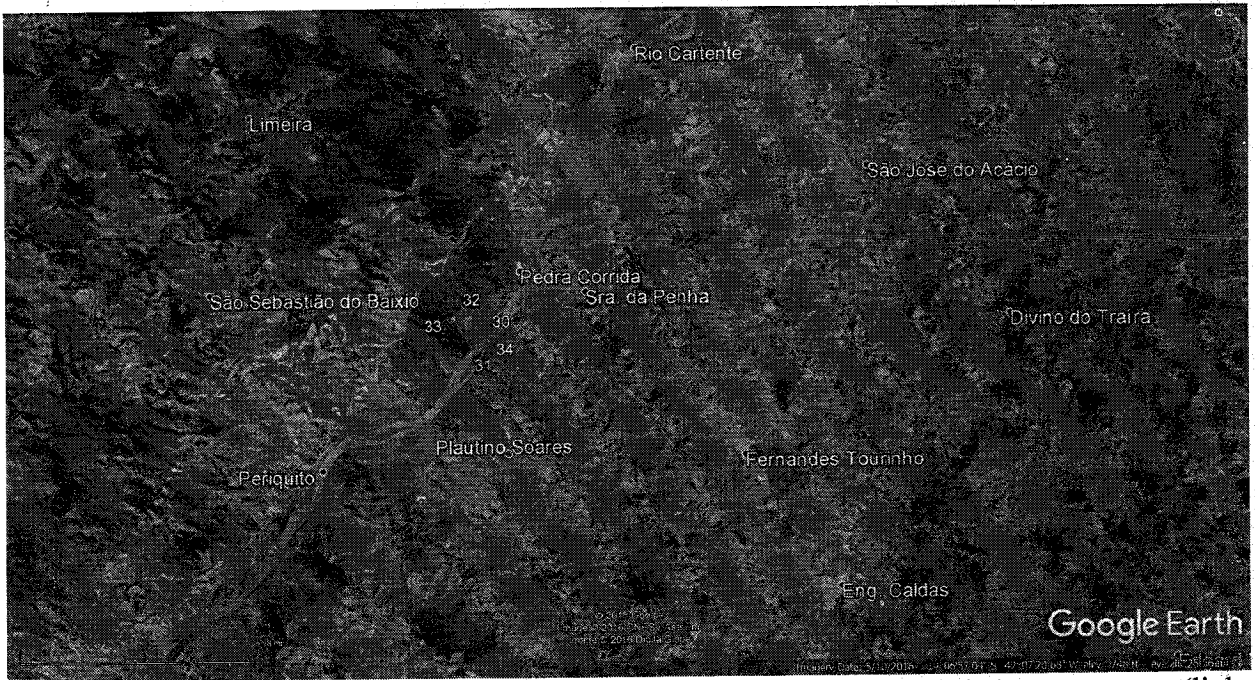
**Figura 2:** Delimitação dos sítios 60 a 42 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



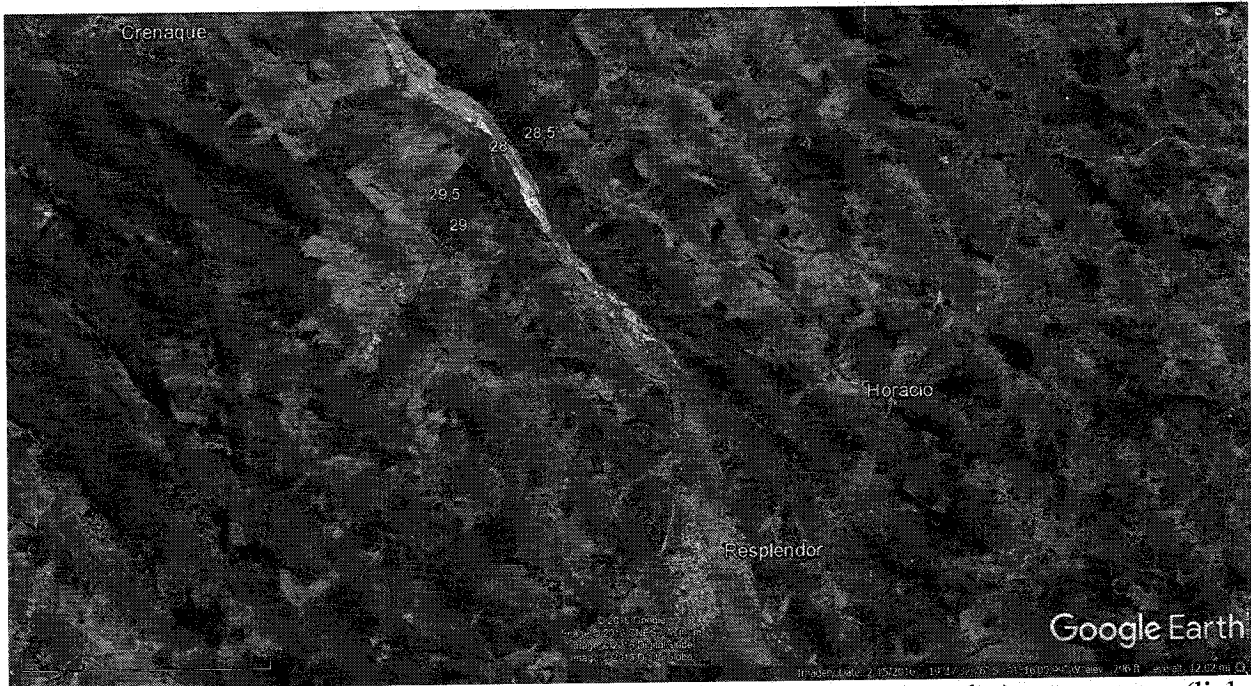
**Figura 3:** Delimitação dos sítios 41 a 35 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).

*[Handwritten signatures and scribbles]*

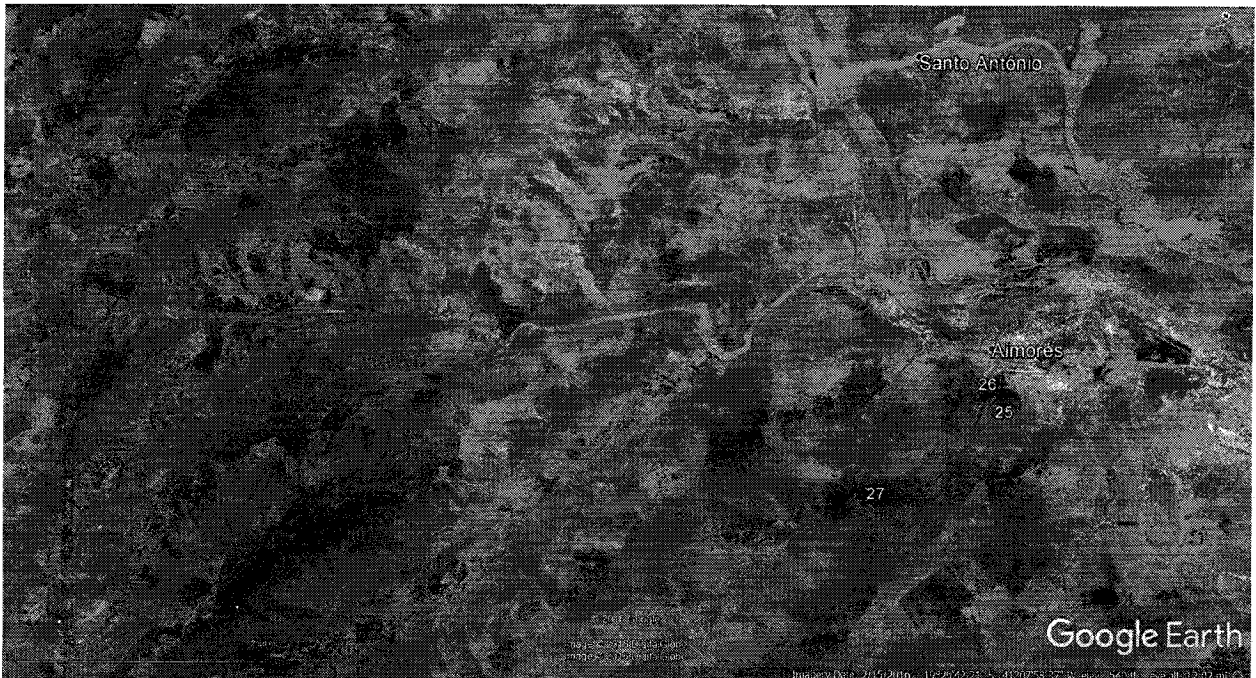




**Figura 4:** Delimitação dos sítios 34 a 30 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



**Figura 5:** Delimitação dos sítios 29 a 28 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



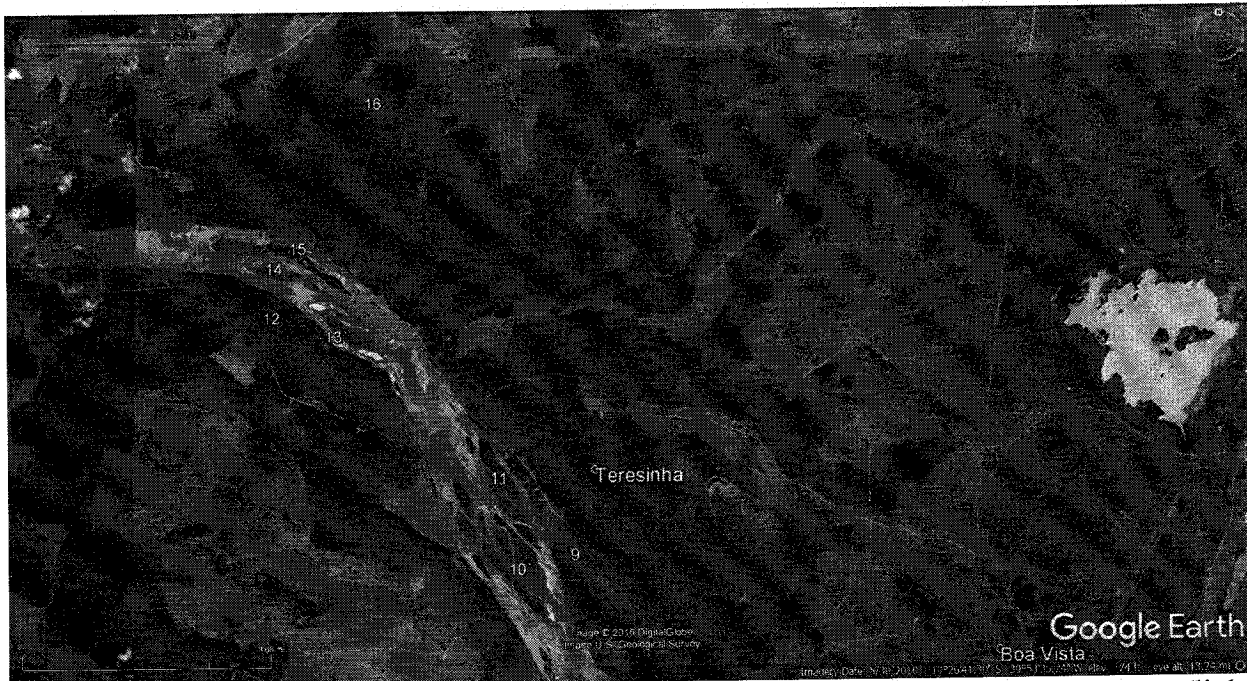
**Figura 6:** Delimitação dos sítios 25 a 27 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



**Figura 7:** Delimitação do sítio 24 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



**Figura 8:** Delimitação dos sítios 17 a 23 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).



**Figura 9:** Delimitação dos sítios 16 a 9 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).

*[Handwritten signatures and scribbles]*





**Figura 10:** Delimitação dos sítios 1 a 8,5 de pesquisas: parcelas (numeradas) e transectos (linha vermelha).

## 5. ANÁLISE DE PAISAGEM

A ecologia da paisagem enfatiza a heterogeneidade espacial através de uma série de escalas. A análise da paisagem pode responder algumas das questões relativas à distribuição, diversidade e abundância das espécies, já que busca a associação entre os padrões espaciais encontrados no território e seus processos ecológicos. Por isso, é fundamental que seja realizado um mapeamento do uso e ocupação do solo e do estado de fragmentação e conectividade da paisagem. As análises de uso e ocupação do solo já foram realizadas para toda a área de estudo e constam no RT-031\_159-515-2282\_02-J (Golder, 2016) contudo, tais informações deverão ser detalhadas para cada um dos sítios amostrais.

Além dos sítios, deve ser feita uma caracterização do uso e ocupação das ilhas fluviais do rio Doce, pois muitas delas foram intensamente afetadas pelo desastre. Tais análises podem ser realizadas utilizando imagens de satélite em resoluções temporais e espaciais compatíveis com a área de estudo. O desastre promoveu a remoção de vegetação e a deposição de rejeitos alterando a conectividade e a fragmentação da paisagem. Como forma de mensurar essas alterações sugerimos que sejam aplicadas as métricas de paisagem e de fragmentos, selecionando dentre a ampla gama de métricas com o objetivo de avaliar: o tamanho, a densidade, as bordas, as formas, a conectividade, os índices de área central, o arranjo da paisagem dentre outras. Além disso, essas informações

podem auxiliar no processo de recuperação de áreas degradadas.

## **6. COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS**

### **6.1 PROTOCOLO DE CARACTERIZAÇÃO, COLETA E ANÁLISE DE METAIS E OUTRAS CARACTERÍSTICAS EM AMOSTRAS DE SOLO E MATERIAL BIOLÓGICO DA FLORA E FAUNA TERRESTRE DO RIO DOCE**

Durante as campanhas deverão ser coletadas amostras de solo e de material biológico para caracterização e pesquisa de metais realizadas em laboratórios certificados que utilizem o padrão metodológico estabelecidos nos termos de referência da Cláusula 165 do TTAC celebrado no bojo do Processo 69758-61.2015.4.01.3400. Sempre que possível, as análises deverão ser realizadas nos mesmos laboratórios onde serão realizadas as quantificações dos elementos traço em água, sedimento e biota aquática (fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados e peixes na região).

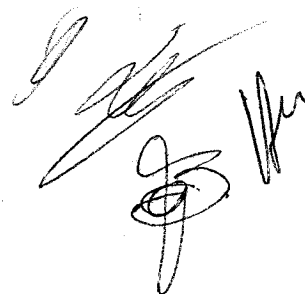
#### **6.1.1 Coletas para caracterização do solo**

O solo está constantemente em estágio de modificação e são vários os fatores que colaboram para sua modificação, sendo o relevo um dos principais. Desta forma, as parcelas estão desenhadas de maneira a minimizar a variação interna de topografia e solo, permitindo que essas variáveis sejam usadas como preditoras da distribuição das espécies.

As amostras coletadas separadamente deverão ser compostas em laboratório. Em campo o coletor deve permanecer no corredor da parcela, mas a área de coleta deve ser escolhida na parte de fora do corredor, evitando solos pisoteados. O ponto de coleta deve estar de 20 a 50 cm do corredor central da parcela para evitar coleta de solos compactados pelo pisoteamento das pessoas. A área de coleta não deve ter nenhuma planta nem estar na direção de raízes de árvores, para evitar danificá-las ou interferir em outras pesquisas. Ao chegar do campo, o solo precisa ser imediatamente seco para que cessem as reações químicas mediadas pela água. Detalhes do protocolo de coleta de solos podem ser vistos no Material Suplem. 3.

Deverão ser obtidos parâmetros ambientais como temperatura do ar (máximas e mínimas diárias), pluviosidade e fitofisionomia. Os dados poderão ser obtidos por *dataloggers*, instalados em algumas das parcelas ao longo da área amostral (Área Ambiental 1) e devem capturar essas variações climáticas.

Deverão ser analisadas todas características físicas do solo, além da macro e a microquímica



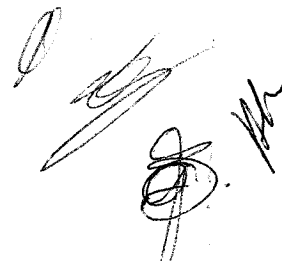
do solo (elementos traço), incluindo matéria orgânica. Em cada parcela deverão ser feitas coletas de solo em 6 piquetes (0, 50, 100, 150, 200 e 250 m) e 4 profundidades (0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm), totalizando 24 amostras por parcela para as análises granulométricas e de fertilidade. Para teores totais haverá uma tradução única na profundidade de 0-20 cm, coletadas com ferramentas de inox e acondicionadas em sacos plásticos identificados e georreferenciados. Posteriormente deverá ser produzida uma amostra composta, por parcela, resultante da homogeneização das amostras simples.

Para analisar a concentração dos elementos traço existentes no solo serão utilizados como valores referência, os valores estabelecidos na resolução CONAMA nº 420 de 2009 <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>. Serão ainda tomadas amostras indeformadas de solo, usando cilindros de metal, para determinar a densidade do solo (compactação) e capacidade de retenção de água.

As amostras deverão ser secas ao ar e tamisadas em peneira com malha de 2 mm (peneira de inox), armazenadas em potes de plástico e enviadas para análise em laboratório. Nessas amostras a cor será avaliada pela caderneta de Munsell. Próximos aos pontos de amostragem, porém fora das parcelas, poderão ser descritos perfis completos e mini-trincheiras conforme Lemos e Santos (2003) para a confirmação da classe de solos predominante. Os locais de amostragem obedecerão a critérios de nula ou mínima intervenção antrópica.

Todas as análises serão realizadas em triplicatas e em seqüências aleatórias dos solos coletados. Será utilizado o método USEPA 3051a, modificado do método USEPA 3051 (USEPA, 1998). Para extração com método EPA 3051a (USEPA, 1998), sub-amostras de 150 mg, em triplicatas, serão adicionadas em vasos de Teflon com capacidade de 75 mL com 9 mL de HNO<sub>3</sub> (65 %) e 3 mL de HCl (32 %) concentrados de pureza analítica e submetidas à irradiação de microondas de marca MARS, no qual já se encontram os parâmetros de temperatura e tempo para digestão das amostras para o método citado.

Nos extratos obtidos das extrações pelo USEPA 3051a serão determinados por espectroscopia de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICPOES) sendo os elementos determinados a saber: Silício (Si), Alumínio (Al), Ferro (Fe), Titânio (Ti), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Bário (Ba), Manganês (Mn), Arsênio (As), Cádmiu (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Vanádio (V), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn). As leituras das amostras seguirão uma seqüência aleatória e separada em repetições. Para avaliação da precisão das análises, durante as seqüências de leituras, a cada 10 amostras, a leitura de



um padrão será realizada, evitando ao máximo erros sistemáticos.

Para o controle de qualidade e avaliação da exatidão das amostras, serão utilizadas três amostras certificadas, de composição mineralógica diferenciada, sendo elas a SRM 2710-NIST (*Montana Soil*), SRM 2704-NIST (*Buffalo River Sediment*) e SRM 2700-NIST (*San Joaquin Soil*), após digestão total em forno de microondas, respeitando os métodos propostos para cada amostra certificada. Para o cálculo do Limite de Detecção (LD), menor quantidade de analito que pode ser detectado, mas não quantificado, será obtido pela seguinte expressão, conforme proposto em Paye *et al.* (2010).

### 6.1.2 Coletas de material biológico por grupos taxonômicos

- Vertebrados: devem ser coletadas amostras biológicas (sangue, pele, urina, pêlo, couro, carapaça, escama, penas, dentre outras), utilizando-se métodos não invasivos de coleta e, quando necessário, métodos adequados de anestesia prévia às coletas das amostras biológicas para as análises de metais;
- Invertebrados: devem ser coletados os organismos inteiros e estes devem ser eutanasiados (anestesiados, quando cabível) e seus tecidos devem ser dissecados para as análises de metais;
- Flora nativa: deverão ser coletadas, quando cabível, amostras de raízes, caules, folhas, flores e frutos para as análises de metais.

No caso das aves, deverão ser utilizados os procedimentos de coleta descritos no Termo de Referência 4, Anexo 1 - "Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas" (Material Suplem. 4), bem como no Termo de Referência 4, Anexo 6 - "Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes" (Material Suplem. 5). No caso das amostras dos demais vertebrados (mastofauna e herpetofauna), invertebrados terrestres, espécies representativas da flora nativa da Bacia do rio Doce e de solo, deverão ser utilizados procedimentos específicos de coleta, tais como aqueles descritos por Diniz e Latini (2015) para a herpetofauna, Zanetti (2016) para insetos, Azevedo *et al.* (2008) e Santos *et al.* (2016) para anelídeos, e CETESB (1999) e Filizola *et al.* (2006) e Silva (2009) para as amostras de plantas e de solo.

As amostras de material biológico (vertebrados, aves, herpetofauna, invertebrados e espécies nativas representativas da flora da bacia do rio Doce) deverão ser processadas e analisadas quanto às concentrações de metais conforme protocolo descrito no Termo de Referência 4, Anexo 1 -

"Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas" (Material Suplem. 4). "Portanto, as amostras biológicas deverão ser previamente secas em estufa (45-60 °C) até peso seco constante e digeridas em ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) ultrapuro (Suprapur, Merck, Darmstadt, Alemanha) na proporção de 1 g de peso seco de material biológico para 2 mL de ácido nítrico. As amostras deverão ser então submetidas a digestão ácida em tubos plásticos tipo Eppendorf devidamente lacrados e mantidos em estufa incubadora (45-60°C) até sua completa digestão. As amostras de material biológico digerido deverão ser avolumadas a 1 mL com água tipo Milli-Q. Imediatamente antes da análise da concentração dos metais, as amostras deverão ser diluídas, conforme a necessidade, utilizando-se água tipo Milli-Q. As amostras de material biológico, preparadas conforme descrito acima, deverão ser analisadas, em triplicata, por espectrometria de absorção atômica de alta resolução com forno de grafite acoplado (HR-CS-AAS; ContraAA 700 Analytik Jena, Alemanha) para a determinação das concentrações de As, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn e Zn. Por sua vez, a análise da concentração de Hg nestas amostras deverá ser realizada pelo método de vapor frio, utilizando-se gerador de hidretos acoplado a espectrofotômetro de absorção atômica. As concentrações dos metais no material biológico deverão ser expressas em µg/g de peso úmido (mg/kg de peso úmido). Para verificar a acurácia e exatidão das análises, deverão ser realizados controles de qualidade analíticos. Para tal, deverão ser analisados "brancos", onde todos os procedimentos para a preparação e análise das amostras deverão ser realizados, porém na ausência da amostra. Além disso, deverão ser utilizadas soluções padrões dos metais analisados (SpecSol<sup>®</sup>, QuimLab Química & Metrologia, Jacareí, SP, Brazil), rastreadas ao "National Institute of Standards and Technology" (NIST, Gaithersburg, MD, EUA), para verificar a acurácia das medidas. Por sua vez, a exatidão dos resultados obtidos deverá ser avaliada utilizando-se os seguintes materiais de referência certificados para análise de metais traços: proteína de peixe DORM-4 (National Research Council Canada) e tecido de mexilhão ERM-CE278 (European Reference Material). Amostras destes materiais de referência certificados deverão ser tratadas e analisadas da mesma forma que as amostras do material biológico coletado, conforme descrito anteriormente".

Visando avaliar o efeito dos metais sobre os grupos taxonômicos alvo do estudo, as amostras de solo e material biológico para análise de metais deverão ser coletadas em áreas afetadas, em 5 parcelas (em cada uma das distâncias da margem do rio: 0, 50, 200, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 e 5000 m) perpendiculares ao rio Doce, distribuídas entre os 4 trechos afetados. Para

efeito comparativo deve ser realizado o mesmo delineamento para as áreas controle (não afetadas).

### 6.1.3 Vegetação

A estrutura da vegetação e a fitossociologia das espécies são parâmetros essenciais ao equilíbrio de um ecossistema. Uma vez estabelecida a estrutura da vegetação, qualquer modificação gera impacto e afeta diretamente a biodiversidade local. As árvores são de grande importância ecológica pois funcionam como abrigo e como fonte de alimento para a fauna silvestre sendo seu monitoramento de grande relevância.

Nas parcelas RAPELD, as faixas de amostragem da vegetação diferem dependendo do grupo de plantas amostrado ou de sua classe de tamanho (Figura 11). São três faixas de amostragem, a saber:

- Faixa 1 ou faixa sensível - Plantas com DAP  $\geq 1$  cm - serão amostradas em uma faixa de 1.5 m de largura, do lado esquerdo da linha central, considerando o início da parcela em direção ao final;
- Faixa 2 - Plantas com DAP  $\geq 10$  cm - serão amostradas em uma faixa de 20 m de largura, sendo 10 m de cada lado da linha central da parcela. No lado esquerdo, esta faixa incluirá a faixa sensível, onde todas as plantas maiores que 1 cm de DAP já terão sido medidas, inclusive as plantas com DAP maior ou igual a 10 e 30 cm.
- Faixa 3 - Plantas com DAP  $\geq 30$  cm - serão amostradas em uma faixa de 40 m de largura, sendo 20 m de cada lado da linha central da parcela. No lado esquerdo, esta faixa incluirá as 2 faixas anteriores, onde todas as plantas com DAP maior ou igual a 1 ou 10 cm já terão sido medidas. No lado direito, esta faixa incluirá a faixa 2 onde todas as plantas DAP maior ou igual a 10 cm já terão sido medidas.

O mapeamento das plantas deverá ser realizado por parcela. Embora trabalhoso, medidas sem mapeamento e marcação dos indivíduos são sujeitas a mais erros, e fica muito mais trabalhoso checar prováveis erros. Sem marcar, não é possível monitorar crescimento ou mortalidade individual, e aumenta muito o tempo para identificação botânica. A posição de cada planta deverá ser tomada em relação a posição na parcela (eixo X) e da distância da parcela (eixo Y). Detalhes

podem ser obtidos no protocolo de vegetação ( Material Suplem. 6).

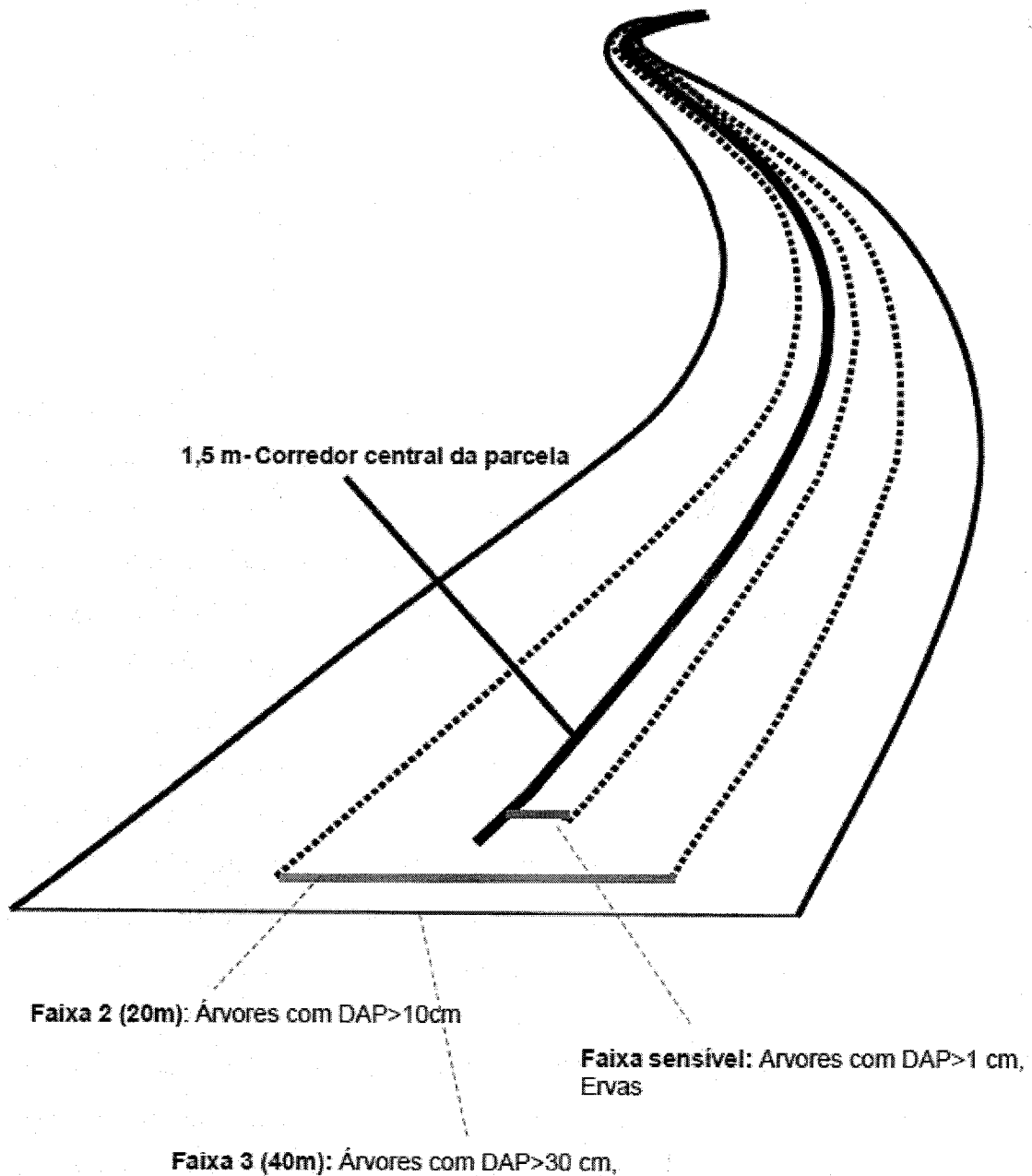


Figura 11: As plantas são medidas em faixas com tamanho diferentes dependendo da classe de tamanho em que estão. Faixa 1 (sensível) todas as plantas com diâmetro (DAP  $\geq 1$  cm) são medidas, na Faixa 2 são medidas plantas com DAP  $\geq 10$  cm e na Faixa 3 plantas com DAP  $\geq 30$  cm.

## 7. ANÁLISES ESPECÍFICAS POR TÁXON

### 7.1 MASTOFAUNA

Os mamíferos não voadores, de pequeno, médio e grande portes deverão ser classificados quanto ao seu *status* de conservação, endemismo e outras informações. “*A partir dos dados coletados, serão traçadas curvas de acúmulo de espécies e utilizados estimadores de riqueza. A taxonomia a ser utilizada para a classificação das espécies de mamíferos é aquela proposta por Paglia et al. (2012)*” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

#### 7.1.1 Mastofauna não voadora

##### 7.1.1.1 Pequenos Mamíferos

“*Para a caracterização das espécies de mamíferos de pequeno porte não-voadores propõe-se a adoção de um modelo de captura-marcação-recaptura de espécimes (MOURA, 1999; MOURA, 2003; PARDINI et al., 2005), a partir do emprego de armadilhas de captura viva (live trap). Dois modelos de armadilhas live trap serão empregados, modelo gaiola de arame galvanizado (tipo gancho) e modelo sherman, de dimensões 32x15x15cm (comprimento, largura e altura) e 25x8x9cm (comprimento, largura e altura), respectivamente*” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

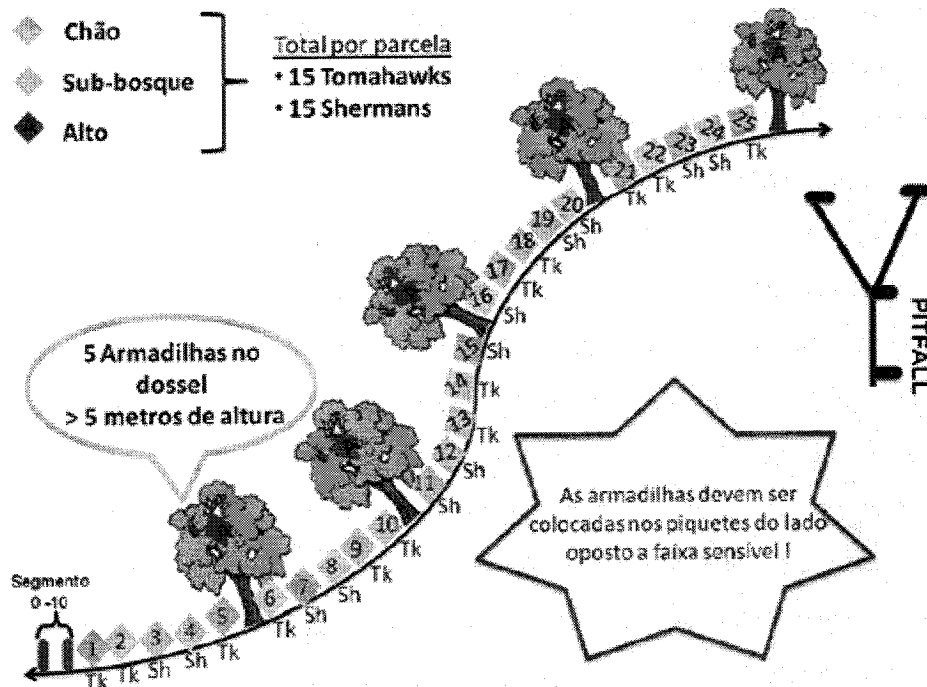
Em cada uma das parcelas de 250 metros, serão definidos 25 pontos de captura distantes entre si 10 m próximo ao corredor central. Em cada ponto será instalada uma armadilha alternando-se entre solo e sub-bosque. Além dessas, deverão ser instaladas armadilhas no dossel a cada 50 m (Figura 1). “*Caso o ambiente não disponha de condições adequadas para a instalação da armadilha em média altura, esta será disposta também no estrato terrestre. A alternância das armadilhas em estratos diferentes visa a captura das espécies terrestres, arborícolas e escansoriais (FONSECA & KIERULFF, 1988; MOURA, 1999; GRELE, 2010; ÁSTUA et al., 2006)*”. As amostragens serão realizadas durante 5 noites consecutivas por campanha, perfazendo um esforço total de 150 armadilhas por parcela. “*As armadilhas serão iscadas com pedaços de abacaxi ou banana d’água e óleo de fígado de bacalhau, uma variação entre atraentes proteicos e vegetais, também com propósito de possibilitar a atração de espécies com hábitos alimentares diversificados. As armadilhas serão vistoriadas a cada manhã e as iscas renovadas após cada captura ou sempre que necessário. Os indivíduos capturados serão marcados com brincos numerados, tomada sua massa corporal (em gramas), sexados e medidos (em mm) em seu comprimento cabeça-corpo, cauda, pata posterior com e sem unha e orelha. Sua condição*



*reprodutiva também deverá ser anotada, se grávida, lactante ou inativa para as fêmeas e se os testículos estão escrotados ou não, para os machos*". Para cada espécime capturado serão anotados dados específicos em planilhas padronizadas. "*Após este procedimento, os animais serão soltos no próprio ponto de captura*" (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

Complementarmente, os pequenos mamíferos não voadores serão capturados com o auxílio de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall trap*). Os *pitfalls* serão instalados ao final de cada parcela, a fim de não interferir nas coletas dentro da parcela (Figura 12). Quatro baldes de 60 litros deverão ser enterrados formando o Y com suas bocas rentes ao solo, distantes entre si 8 m. Os baldes deverão ser interligados com lonas de 0,5 m de altura para direcionar os animais que venham a bater na lona, para dentro dos baldes. Os baldes permanecerão abertos durante cinco noites consecutivas, perfazendo um esforço de 20 baldes/parcela. Os baldes serão furados no fundo, evitando o acúmulo de água e o afogamento dos animais capturados. Se instalados em área aberta, será colocado dentro de cada balde um pedaço de isopor atravessado por pequenos palitos de madeira não pontiagudos e um saco plástico perfurado contendo em seu interior um algodão umedecido com água para que os animais se escondam do sol, evitando a sua desidratação. Após o período de captura os baldes serão retirados, terão seus buracos preenchidos com terra e serão reinstalados na estação seguinte.

O protocolo de coleta de informações seguirá o mesmo descrito para os espécimes capturados nas armadilhas de captura viva. (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).



**Figura 12:** Desenho esquemático da localização das armadilhas utilizadas para captura de pequenos mamíferos em cada uma das parcelas RAPELD. Legenda: Tk indica armadilha do tipo *Tomahawk* e Sh armadilha do tipo *Sherman*. (Protocolo RAPELD PPBioMA).

“Dependendo do tamanho do módulo, o tamanho da equipe pode variar. Contudo, duas pessoas podem vistoriar pelo menos duas parcelas distantes 1 km entre si. Cada equipe deverá ser composta por no mínimo um biólogo sênior, dois biólogos juniores e um auxiliar de campo”. (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

#### 7.1.1.2 Mamíferos Médios e Grandes

O método de transecção linear será realizado nas trilhas instaladas seguindo o método proposto por Buckland *et al.* (2001) de amostragem de distâncias (*Distance Sampling*). Os caminhamentos deverão ser efetuados nos transectos das áreas amostrais, durante o período da manhã (antes do nascer do sol) e à tarde (até o período crepuscular), com intervalo mínimo entre as caminhadas de 3 horas, de maneira silenciosa e com velocidade de ~1 km/h. A distância a ser percorrida dependerá do tamanho dos transectos em cada módulo.

Para as espécies terrestres, será anotado a data, o sítio, o módulo, a trilha e o ponto na trilha, a espécie e a distância perpendicular (P) com o auxílio de uma trena de 50 m. Para as espécies arborícolas será mensurado o ângulo de avistamento ( $\theta$ ) com auxílio de um clinômetro, a distância

do avistamento e a altura da árvore. Com isso, a distância perpendicular (P) do animal arborícola até o transecto poderá ser calculada posteriormente (Buckland *et al.*, 2001). No caso de espécies sociais, o número de indivíduos no bando deve ser contado.

*“De acordo com Cheida & Rodrigues (2010), a busca por evidências diretas e indiretas é uma metodologia não intrusiva e pode fornecer dados fidedignos sobre a mastofauna local. Em adição, apesar da dificuldade natural de se observar mamíferos silvestres na natureza, devido a seus hábitos discretos, crepusculares e noturnos, seus vestígios, como fezes, tocas e pegadas, são frequentemente encontrados e, se corretamente interpretados, podem fornecer uma identificação segura da espécie que os produziu”*(RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

Os registros efetuados serão anotados quanto a data, módulo, trilha, posição na trilha, tipo de registro (pegada, visualização) e características do ambiente (seguindo o padrão de planilhas de dados estabelecido item 2.3). *“Sempre que possível será realizada documentação fotográfica dos registros e ambientes pesquisados. Para o auxílio na identificação de pegadas, serão utilizados guias de campo como Becker & Dalponte (1999), Borges & Tomas (2004), Oliveira & Cassaro (2005)”* (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

Para verificar a estrutura e a composição dos mamíferos de médio e grande porte será utilizado o método de armadilhas fotográficas instaladas em cada uma das parcelas. O número de armadilhas vai depender do tamanho do módulo em cada uma das áreas. As armadilhas permanecerão operantes por um período de 30 dias consecutivos, por campanha, em cada uma das parcelas amostrais, sendo retiradas no trigésimo-primeiro dia.

As armadilhas fotográficas serão checadas de 15 em 15 dias para manutenção, limpeza, troca de pilhas e troca de cartão de memória. As armadilhas que porventura forem roubadas deverão ser substituídas imediatamente, avaliando-se novo local para instalação. As armadilhas serão instaladas a uma altura de aproximadamente 50 cm acima do solo, geralmente fixadas em árvores ou troncos. Cada armadilha será programada para disparos automáticos, com intervalos de cinco minutos entre as fotos, e funcionamento de 24 horas. O esforço amostral das armadilhas será equivalente ao total de dias de funcionamento, calculado com os minutos e as horas registradas da primeira à última fotografia (câmeras-dias). No local de instalação de cada armadilha serão anotadas a data de instalação, o sítio, o módulo, a trilha, a parcela e as características do ambiente” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

### **7.1.1.3 Mastofauna Voadora**

Atividade Noturna: A principal metodologia a ser utilizada sistematicamente para a amostragem noturna de quirópteros será a interceptação dos animais em voo, com auxílio de redes de neblina. O levantamento de dados da quiropterofauna (morcegos) será realizado em todas as parcelas, com auxílio de 13 redes de neblina. As redes de neblina deverão ter dimensão de 10 m de comprimento, 3 m de altura e malha de 32 mm. As redes serão posicionadas entre os segmentos, ao longo do corredor central das parcelas. As redes de neblina utilizadas permanecerão abertas por períodos de 6 horas/noite, contemplando 30 minutos de luminosidade e serão inspecionadas em intervalos máximos de 20 minutos. As redes serão abertas uma noite por parcela e em cada campanha (períodos seco e úmido).

Atividade Diurna: Como metodologia complementar será realizada, a amostragem diurna por meio de busca ativa em possíveis abrigos de morcegos. Sendo assim, serão vistoriados potenciais abrigos naturais (e.g. cavidades naturais existentes, ocos de árvores, troncos caídos, galhos pendendo próximo à água, superfícies abaxiais de folhas de palmeiras e helicônias, bem como folhas jovens em brota) e artificiais (e.g. debaixo de pontes, casas habitadas e abandonadas). Serão investigados ainda, potenciais abrigos com auxílio de lanternas de mão e de cabeça e, como alternativas, no caso de eventual necessidade de capturar indivíduos, podem ser usadas redes de neblina (“*mist-nets*”) ou ainda um puçá de extensão regulável.

Os estudos serão desenvolvidos por quatro equipes de campo (quatro duplas de biólogos com mais um auxiliar por dupla) trabalhando simultaneamente nas diferentes parcelas, num total de 4 parcelas amostradas por noite (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

*“Triagem dos Indivíduos: Os indivíduos capturados, tanto no período diurno quanto no período noturno, serão colocados em sacos de pano e levados para triagem. Cada animal será medido e pesado, com auxílio de paquímetros digitais e manuais com precisão de 0,01 mm e dinamômetros de 50 g, 100 g ou 300 g de capacidade, dependendo do porte do animal. As seguintes medidas, listadas abaixo, serão tomadas como padrões para cada indivíduo coletado (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016):*

- Comprimento do antebraço (AN) – Medida desde a articulação úmero-rádio e ulna até a articulação dos ossos da última com os metacarpos;
- Comprimento total (CT) – Medida desde a ponta do focinho até a extremidade caudal do corpo;
- Comprimento da cauda (CA) – quando presente, a partir de sua inserção com a extremidade caudal do corpo do morcego até a última vértebra caudal;

- Comprimento do pé – medida desde a articulação do tarso com tibia até a ponta da unha mais longa;
- Comprimento da orelha – medida desde a chanfradura ventral até a ponta da orelha;

*“As condições reprodutivas das fêmeas serão determinadas através de palpação do abdome (verificação de gravidez) e observação das mamas: mamas secretando leite, mamas desenvolvidas e escuras (não secretando leite), mamas pouco desenvolvidas. As fêmeas serão categorizadas em: adultas (sem evidências de gravidez anterior, porém com epífises ossificadas), grávidas, lactantes (mamas secretando leite), pós-lactantes (mamas desenvolvidas não secretoras) e juvenis (inativas). Para os machos, será observado se os testículos estão escrotados nos adultos potencialmente ativos, ou se não-escrotados nos adultos inativos e não-escrotados nos juvenis. Os morcegos serão, ainda, classificados em adultos ou juvenis, observando-se a ossificação das epífises dos ossos longos dos membros anteriores. Cada morcego capturado será identificado com auxílio de bibliografia especializada (e.g. Vizzoto & Taddei, 1974, Albuja, 1982, Simmons & Voss, 1998, Lim & Engstrom, 2001) e será anotado o local de sua captura. Após a conclusão de todos os procedimentos necessários, os animais serão, em sua maioria, anilhados e soltos no local onde haviam sido capturados, ou mantidos e devidamente preparados para servir de material testemunho ou devido a problemas na identificação. Será coletado material biológico (fígado e/ou músculos) de todos os exemplares coletados, visando o máximo aproveitamento em termos de coleta e manutenção de informações biológicas de cada animal que porventura tenha sido selecionado para ser morto para identificação e/ou testemunho. Este material também será depositado em instituições com coleção científica. Os morcegos capturados e posteriormente libertados serão marcados por meio de anilhas de plástico coloridas nos antebraços (Munõz-Romo, 2006) em substituição aos anéis anteriormente sugeridos (evitando a perda do colar em indivíduos jovens ou mesmo ferimentos no ajuste do colares numerados). Para verificar como varia a riqueza em função do esforço requerido para amostrá-la nos diferentes sítios, será feita a curva de acumulação de espécies em função do esforço de coleta, a curva do coletor, utilizando-se como unidade amostral noites de coleta” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).*

## **7.2 HERPETOFAUNA**

As amostragens da herpetofauna serão realizadas nas parcelas (de 250 m) e trilhas. Os anuros, lagartos e serpentes de folhiços serão amostrados por meio de transecção ao longo das parcelas utilizando um método de procura ativa com amostragem visual e auditiva. As parcelas

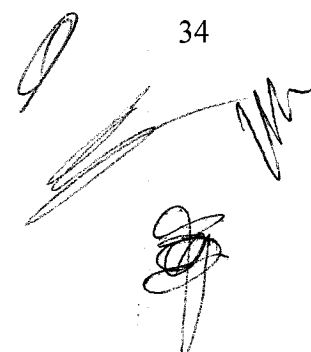
serão amostradas em dois períodos: no período crepuscular e no período noturno (o início dependerá da estação do ano, pois varia a hora do pôr do sol). No início da procura em cada parcela ou trilha serão medidas a temperatura (graus centígrados), e a umidade relativa do ar (porcentagem com auxílio de termohigrômetro) e assinalada a hora.

Cada parcela será percorrida lentamente com paradas a cada 5 ou 10 metros para busca ativa em todos os estratos da vegetação e solo. Os indivíduos serão localizados visualmente ou pela atividade de canto (caso dos anfíbios). Animais avistados terão a distância do observador até o animal anotada, bem como a espécie do animal. Ao final do percurso de cada parcela, novamente deverão ser registrados os dados de temperatura e umidade do ar e anotada a hora. Para este inventário inicial, os anfíbios deverão ser amostrados duas vezes na estação chuvosa e uma na seca. Conforme resultados o monitoramento poderá abranger até três campanhas durante estação chuvosa.

A herpetofauna será também amostrada por meio de armadilhas de interceptação e queda com cerca direcionadora (*pitfall traps* e *funnel traps*) (CECHIN & MARTINS, 2000). No final de cada parcela serão instalados um conjunto de quatro baldes plásticos de 60 litros dispostos em Y, conectados um a outro por uma cerca direcionadora de 8 metros de comprimento por 0,5 metro de altura. As armadilhas permanecerão abertas por cinco dias, resultando em um esforço amostral de 20 armadilhas por parcela, por estação, considerando as estações chuvosa e seca.

Os *pitfalls* serão checados diariamente, pela manhã. Os baldes serão furados no fundo, evitando o acúmulo de água e o afogamento dos animais capturados. Se instalados em área aberta, será colocado dentro de cada balde um pedaço de isopor atravessado por pequenos palitos de madeira não pontiagudos e um saco plástico perfurado contendo em seu interior um algodão umedecido com água para que os animais se escondam do sol, evitando a sua desidratação. Após o período de captura os baldes serão retiradas, terão seus buracos preenchidos com terra e serão reinstalados na estação seguinte.

Adicionalmente, em cada parcela serão instalados três conjuntos de armadilhas de funil duplo. Os funis duplos (*double-ended funnel traps*) (Greenberg *et al.* 1994; Waldez *et al.*, 2013) possuem aberturas circulares de 5 cm de diâmetro e 1 m de comprimento. Cada conjunto será instalado junto a cada lona direcionadora do sistema de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*). O conjunto é formado por dois funis que serão colocados no centro da lona, sempre um de cada lado, totalizando seis funis por conjunto. Os funis permanecerão abertos por cinco dias, resultando em um esforço amostral de 30 funis por parcela em cada estação. Os funis serão



checados diariamente, pela manhã. Após o período de captura os funis serão retiradas e serão reinstalados na estação seguinte.

Para possibilitar um diagnóstico mais abrangente da fauna de serpentes e lagartos em cada sítio, serão realizadas também, transecções nos cinco dias da campanha nas trilhas. As transecções serão realizadas nas trilhas entre 8:00-17:00 h para a captura de lagartos heliotérmicos e serpentes, ampliando a gama de espécies com diferentes períodos de atividade. Os deslocamentos entre as parcelas permitirão também a busca por outras espécies da herpetofauna. A distância a ser percorrida dependerá do tamanho das trilhas em cada sítio.

Quando um animal for avistado, será anotado a data, o sítio, a hora, a trilha, o ponto na trilha e a espécie. Para as espécies semi-fossoriais, será utilizada a técnica de varredura nas parcelas padronizadas. Nove parcelas de 1x10 m (posições 0-10; 30-40; 60-70; 90-100; 120-130; 150-160; 180-190; 210-220 e 240-250) serão vistoriadas em um dos lados da parcela, ao longo dos 250 m. Quando um animal for capturado, será anotado a data, o sítio, a hora, a parcela, o segmento na parcela e a espécie.

*“Todos os indivíduos capturados nas diferentes metodologias serão individualizados por meio da ablação de artelhos, remoção de escamas e/ou inserção subcutânea de implantes visíveis de elastômeros (visible implant elastomer – VIE, Nauwelaerts et al., 2000; Penney et al., 2001), pesados, medidos em seu comprimento rostro-anal (em mm) e soltos no local de captura”* (todas as técnicas de marcação devem seguir normas estabelecidas pelo CFBio, ou de Experimentação) (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

*“Em função das diferentes metodologias e turnos de trabalho distintos, serão necessárias equipes distintas para realizar as amostragens dos diferentes grupos da herpetofauna contemplados neste estudo (i.e. anfíbios, répteis Squamata, quelônios e jacarés)”* (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

*“Serão coletados espécimes testemunhos e amostras de tecido da maioria das espécies registradas. A coleta de espécimes testemunhos é a melhor e única forma de se conferir credibilidade científica a um estudo que envolve o inventário de espécies. Os espécimes coletados serão anestesiados e eutanasiados em lidocaína 5 %, fixados em formalina 10 % e preservados em álcool etílico 70 %, de acordo com o CONCEA (2013) (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016) e conforme disposto no item 3”.*

*“A classificação taxonômica utilizada para os anfíbios seguirá a nomenclatura utilizada na lista de anfíbios e répteis brasileiros (SEGALLA et al., 2014; COSTA & BERNILS, 2015) (RT\_004-*

159-515-2282\_07-J, 2016) (fl.77). A ocorrência de espécies com *status* de ameaça e endemismo deve seguir o disposto no item 2.2.

### 7.2.1 Quelônios

*“Para amostragem das populações de quelônios aquáticos serão escolhidas 12 áreas afetadas e 12 de referência ao longo da bacia do Doce. As áreas afetadas serão trechos do rio Doce próximos a tributários de médio porte (áreas de referência). As áreas afetadas serão escolhidas entre os seguintes contribuintes: em Minas Gerais, Piranga, Santo Antônio, Piracicaba, Suaçuí Grande, Manhuaçu, Xopotó, Casca, Corrente-Grande, Caratinga-Cuieté e Matipó; no Espírito Santo: Guandu, Santa Joana, Santa Maria do Rio Doce, Mutum, São João Grande, Pancas e São José”. A cada afluente selecionado, deverão ser instalados dez conjuntos de armadilhas do tipo covo para a captura de quelônios, sendo cinco conjuntos em áreas afetadas (calha do rio Doce) e cinco em áreas de referência. Cada conjunto consistirá em 4 armadilhas distantes 30 metros umas das outras. As armadilhas ficarão abertas durante 5 dias e checadas diariamente pela manhã. As armadilhas serão iscadas com latas de sardinha perfurada e instaladas na margem dos riachos, ribeirões e rios de forma a ficarem com o nível da água na metade da sua altura. Nos sítios onde a presença do cágado ameaçado de extinção *Hydromedusa maximiliani* foi confirmada, o esforço amostral específico para o encontro e mapeamento das populações dessas espécies deverá ser acrescido de, pelo menos, mais 5 conjuntos de armadilhas considerando as estações chuvosa e seca. Os quelônios capturados deverão ser identificados quanto à espécie, sexados e ter o comprimento e massa medidos. Os indivíduos deverão ser individualizados por meio da inserção de “passive integrated transponder (PIT) tags”. Os espécimes deverão ser soltos no mesmo local de captura. A cada recaptura, em diferentes estações, a coleta de dados biométricos (mensuração e pesagem) deverá ser efetuada. De maneira a avaliar os possíveis impactos do acidente sobre as espécies de quelônios, serão comparadas a abundância e estrutura da população das diferentes espécies entre áreas afetadas e referência. A estrutura da população deverá ser estabelecida a partir de classes de tamanho corpóreo e razão sexual” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).*

### 7.2.2 Crocodilianos

*“Assim como no caso dos quelônios, para amostragem das populações do jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) serão escolhidas 12 áreas afetadas e 12 de referência ao longo da bacia do rio Doce. As áreas afetadas serão trechos no rio Doce próximos a tributários de médio porte (áreas de*



referência). As áreas afetadas serão escolhidas dentre os seguintes contribuintes: em Minas Gerais- Piranga, Santo Antônio, Piracicaba, Suaçuí Grande, Manhuaçu, Xopotó, Casca, Corrente-Grande, Caratinga-Cuieté e Matipó; no Espírito Santo- Guandu, Santa Joana, Santa Maria do Rio Doce, Mutum, São João Grande, Pancas e São José. A cada afluente selecionado, deverão ser amostrados oito transectos de 1 km de comprimento separados entre eles no mínimo por 1 km, sendo quatro na calha do Doce e quatro em áreas de referência. A amostragem deverá ser realizada por meio de procura visual utilizando-se de faróis automotivos de alta potência luminosa para focagem noturna. Barcos de pequeno porte providos de piloto, motor de popa, remo e motor elétrico (silencioso) serão necessários para a locomoção. Cada transecto deverá ser amostrado duas vezes por campanha (à noite). A captura dos jacarés deverá ser feita com o auxílio de laço com cabo de aço e puçás. Os espécimes capturados deverão ser identificados, sexados e ter o comprimento e massa medidos. Os jacarés deverão ser individualizados por meio de brincos identificadores e/ou corte de escamas caudais e por meio da inserção de “passive integrated transponder (PIT) tags” em via subcutânea. Os espécimes deverão ser soltos no mesmo local de captura. A cada recaptura a coleta de dados biométricos (mensuração e pesagem) deverá ser efetuada. De maneira a avaliar os possíveis impactos do acidente sobre o jacaré-do-papo-amarelo, serão comparadas a abundância/densidade e estrutura da população entre áreas afetadas e referência. A estrutura da população deverá ser estabelecida a partir de classes de tamanho corpóreo e razão sexual” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

### 7.3 AVIFAUNA

“Em cada uma das parcelas nos sítios amostrais, serão realizadas amostragens sistemáticas e padronizadas, através de diferentes métodos: censos por pontos de escuta, amostragem por listas de Mackinnon, captura, marcação e recaptura, com redes de neblina e censos de aves noturnas. Tais procedimentos têm por objetivo gerar informações qualitativas e quantitativas acerca das taxocenoses de aves. A combinação de diferentes métodos é uma importante ferramenta para o sucesso de inventários ornitológicos (SILVEIRA et al., 2010; CAVARZERE et al., 2012). Cabe destacar que os métodos de censo por pontos de escuta e amostragem por listas de Mackinnon serão aplicados de forma concomitante pelos profissionais envolvidos. Tal procedimento permite a obtenção de dados robustos, incluindo um levantamento acurado da riqueza de espécies, bem como dados de composição e abundância relativa, que podem ser relacionados com variáveis ambientais (O’DEA et al., 2004), além de resultar em um maior

*número de unidades amostrais, possibilitando a utilização de estimadores de riqueza não paramétricos com maior precisão (RIBON, 2010)” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).*

- *Redes de Neblina: A principal metodologia a ser utilizada sistematicamente para a amostragem de aves será a interceptação dos animais em voo, com auxílio de redes de neblina. O levantamento de dados das aves será realizado em todas as parcelas, com auxílio de 13 redes de neblina. As redes de neblina deverão ter dimensão de 10 metros de comprimento; 3 metros de altura; 32 milímetros de malha, correspondente a metade do perímetro da malha, ou quadrados de 16 mm x 16 mm. As redes serão posicionadas entre os segmentos, ao longo do corredor central das parcelas. As redes serão mantidas abertas por 6 horas/dia, entre 06:00 e 12:00 horas, e vistoriadas a cada 30 minutos, sendo este intervalo reduzido para 15 minutos nos horários mais quentes (de 09:30 h às 12:00 h) e/ou em ambientes mais abertos (Roos, 2010). Os indivíduos capturados serão cuidadosamente retirados das redes, sendo registrados seus dados biológicos (e.g., sexo, idade, presença de gordura, placa de incubação e presença de parasitas) e morfométricos. As aves capturadas serão marcadas no tarso direito com anilhas metálicas fornecidas pelo Centro de Pesquisas para a Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio), mediante autorização de anilhamento. Após o anilhamento e a coleta de dados biométricos, os espécimes serão soltos no mesmo local de captura. Para o cálculo do esforço de captura com redes de neblina, será utilizada a fórmula proposta por Straube & Bianconi (2002), que sugerem uma padronização, adotando-se a unidade  $m^2 \cdot h$ . Dessa forma, para se calcular o esforço, será multiplicada a área da rede (comprimento da rede multiplicado por sua altura) pelo tempo de exposição (número de horas multiplicado pelo número de dias) e, por fim, pelo número de redes utilizadas (Straube & Bianconi, 2002)” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016). As redes ficarão abertas por um dia em cada parcela e em cada campanha (períodos seco e úmido).*

- *Censos por pontos de escuta: Os pontos de escuta também serão realizados nas parcelas e deverão ter um espaçamento de 250 metros, diminuindo desta forma a chance de recontagem de indivíduos entre os pontos (Bibby et al., 1998; Gregory et al., 2004; Vielliard et al., 2010). Assim, um ponto de escuta será no início e outro no final da parcela. O tempo de permanência nos pontos será de, 10 minutos, período considerado por muitos autores como adequado para registrar um número relevante de espécies (adaptado de Bibby et al., 1998; Gregory et al., 2004; O’dea et al., 2004; Vielliard et al., 2010), incluindo táxons endêmicos e ameaçados de extinção (Cavarzere et al., 2012). Durante os 10 minutos serão registradas todas as espécies de aves observadas e/ou ouvidas, e o número estimado de indivíduos de cada espécie. As amostragens por censos por*

pontos de escuta serão realizadas somente no período da manhã, desde o nascer do sol (e.g. 05:30 h) até por volta de 10:00 h, tendo em vista que após este horário a atividade das aves tende a diminuir consideravelmente (Poulsen & Krabbe, 1998; Anjos, 2007) (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

- Amostragem por listas de *Mackinnon*: A amostragem por listas de *Mackinnon* será realizada tanto nas parcelas quanto nas trilhas de acesso às parcelas. O protocolo de listas de *Mackinnon* será aplicado durante a manhã e também à tarde, entre 15:30 e 18:00 h. Os espécimes serão identificados por visualização, com auxílio de binóculos, bem como pelo reconhecimento de suas vocalizações características. Sempre que possível serão feitos registros fotográficos e gravações dos indivíduos em mídia digital, com uso de microfone direcional. No caso de identificações duvidosas dos espécimes registrados, irá se recorrer ao auxílio de bibliografia especializada (Ridgely & Tudor, 1994; Peña & Rumboll, 1998; Erize et al., 2006; Van Perlo, 2009; Grantsau, 2010a, b; Gwynne et al., 2010; Del Hoyo et al., 2015). Caso necessário e oportuno para a confirmação da identidade de espécies cuja vocalização não seja reconhecida prontamente, será utilizada também a técnica do *playback* (Parker, 1991), que consiste na reprodução da vocalização de uma determinada espécie, visando atraí-la para que o observador realize sua identificação visual. As espécies que possuem comportamento “territorialista” respondem bem à reprodução de seu canto, especialmente durante a estação reprodutiva, aproximando-se do emissor do som”. O *playback* só poderá ser utilizado fora do momento da coleta de dados do ponto de escuta (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

Embora o método original preveja a utilização de listas de 20 espécies (Mackinnon & Phillips, 1993), no presente estudo serão adotadas listas de 10 espécies, conforme proposto por Herzog et al. (2002). As listas de 10 espécies permitem um aumento do número de amostras, além de reduzir as chances de se registrar a mesma espécie em uma lista mais de uma vez (Ribon, 2010).

“A abundância relativa das espécies será obtida através do cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA). O IPA corresponde ao número total de contatos obtidos para determinada espécie dividido pelo número total de amostras. Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou presença de um indivíduo ou grupo no raio de detecção da espécie no ponto (Vielliard & Silva, 1990; Vielliard et al., 2010). Cada amostra corresponde à realização de um ponto de escuta. O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies entre comunidades

semelhantes (Vielliard & Silva, 1990; Vielliard et al., 2010). Para se obter a frequência de ocorrência de cada espécie será calculado o Índice de Frequência nas Listas (IFL), dividindo-se o número de listas de 10 espécies em que cada espécie ocorreu pelo número total de listas obtido. O IFL será expresso em porcentagem (%). Assume-se que quanto mais comum for uma espécie, mais vezes ela será registrada nas listas e maior será seu IFL (Ribon, 2010)” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

- Censos de aves noturnas: Censos noturnos serão realizados, buscando-se o registro de espécies de aves noturnas e crepusculares, como *Strigiformes*, *Nyctibiiformes* e *Caprimulgiformes*. O levantamento de espécies noturnas será realizado através de pontos de escuta e emissão de playbacks, técnica comumente usada para detectar tais táxons (Mosher et al., 1990; Bibby et al., 1998; Gregory et al., 2004) e considerada o método mais eficaz para censo de tais espécies por alguns autores (Zuberogoitia & Campos, 1998). Os pontos de escuta deverão ser realizados ao longo das trilhas, a cada 500 metros. Cada ponto de escuta será amostrado por doze minutos, sendo que nos primeiros cinco minutos o especialista deverá registrar as espécies que vocalizarem espontaneamente (Mosher et al., 1990). Em seguida serão efetuados dois minutos de playbacks, seguidos por um pequeno intervalo e mais dois minutos de reprodução de vocalizações. Os cinco minutos finais serão dedicados à escuta (Mosher et al., 1990). A metodologia será empregada do crepúsculo até as primeiras horas da noite” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

“De acordo com a classificação proposta para esse táxon, classificar também quanto ao status de ameaça e grau de endemismo (item 2.2): “O arranjo taxonômico e o nome popular das espécies estarão de acordo com a Lista das Aves do Brasil (Piacentini et al., 2015)” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

Amostragens de aves associadas a ambientes úmidos: “Dentre as 13 Áreas Úmidas de Importância Internacional (ou sítios Ramsar) existentes no Brasil, figura o Parque Estadual do Rio Doce (sítio Ramsar BR1900), com suas 42 lagoas naturais (<http://www.ramsar.org>). Assim, baseado em sua importância intercontinental para conservação das áreas úmidas, algumas lagoas naturais do PERD, marginais aos córregos Mombaça, Turvo e Belém, também serão contempladas nas amostragens de avifauna a fim de se verificar os possíveis impactos do rompimento da barragem de Fundão sobre o grupo de aves dependente destes ecossistemas. Accordi (2010) relaciona os táxons de aves considerados dependentes de áreas úmidas no Brasil, ou seja, aves que necessitam destes locais para nidificar, repousar/pernoitar e/ou obter alimento. Este grupo inclui aves marinhas, costeiras, limícolas, palustres, ripícolas e ribeirinhas (Accordi, 2010). Nestas

lagoas serão aplicados os mesmos métodos utilizados nas demais unidades. Contudo, adicionalmente serão estabelecidos pontos para identificação e contagem de aves associadas a ambientes úmidos, incluindo procura por sítios de nidificação ou dormida e pontos de concentração de aves migratórias” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

#### 7.4. BORBOLETAS

Para as amostragens serão adotadas duas metodologias: a de captura através de armadilhas e a de captura ativa através de rede entomológica.

Seguem as alterações propostas para a metodologia de captura por armadilha de atração: “As espécies de borboletas frugívoras (DEVRIES, 1997), são comumente as mais estudadas em monitoramentos ambientais (UEHARA-PRADO & RIBEIRO, 2012). Os estudos são conduzidos através de um protocolo padrão de captura de indivíduos em armadilhas com iscas atrativas. A principal isca utilizada é a banana fermentada com adição de garapa. As duas grandes vantagens do uso de armadilhas atrativas é a coleta de borboletas mais crípticas e a independência do pesquisador (FREITAS et al., 2015; UEHARA-PRADO & RIBEIRO, 2012). Essas armadilhas consistem de um cilindro de filó de cerca de 110 cm de altura por 35 cm de diâmetro, fechado na extremidade superior. A extremidade inferior é amarrada a uma plataforma de madeira em sua base, a uma distância de cerca de 5 cm. Nessa plataforma são dispostas as iscas em pequenos potes de plástico. As armadilhas de captura de borboletas serão colocadas a cerca de 1 m de distância entre a base e o chão. Para minimizar a perda de borboletas por fuga, um funil de filó invertido é inserido na base da armadilha (UEHARA-PRADO, 2007). Em cada parcela, serão colocadas 5 armadilhas, distantes entre si 50 metros. As armadilhas ficarão expostas durante quatro dias consecutivos e vistoriadas diariamente retirando-se os indivíduos coletados” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

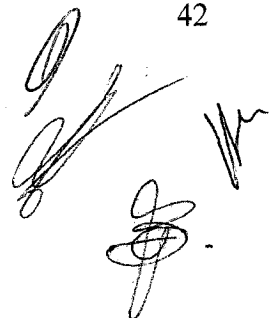
Coletas ativas com uso de puçá (redes entomológicas): “As capturas ocorrerão durante duas horas por dia, percorrendo-se as trilhas que dão acesso às parcelas. Indivíduos de fácil identificação e coletados mais de 10 vezes por ponto e estação amostral, serão marcados e liberados no mesmo local de sua captura” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016). Todos os dados das borboletas soltas serão coletados em uma planilha (item 2.3). E as borboletas coletadas serão acondicionadas “em envelopes entomológicos, individualmente, com o registro do local de coleta (sítio, trilha, parcela, data e coletor), e levado ao laboratório para a posterior identificação. A identificação se dará através de guias de campo e de consulta bibliográfica disponível (DEVRIES,

1987; BROWN JR, 1992; UEHARA-PRADO et al., 2004). A nomenclatura segue Lamas (2004) e Heikkila et al. (2011). As borboletas a serem soltas receberão marcação e seus dados de coleta anotados” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016). O status de conservação dessas espécies e endemismo, bem como se raras, migratórias ou potencialmente bioindicadoras será verificado como disposto no item 2.2. As coletas devem seguir os preceitos éticos. Espécimes testemunhos de cada espécie coletada deverão ser encaminhados para, pelo menos, duas coleções científicas, uma em MG e outra no ES (item 3).

## 7.5 ABELHAS

“Para a amostragem das abelhas nos sítios selecionados optou-se pela utilização do método coleta ativa de abelhas em flores e de coleta passiva através da utilização de armadilhas de interceptação do tipo Malaise, munidas de iscas aromáticas atrativas para o grupo de abelhas Euglossinae. A coleta ativa de abelhas em flores, além de permitir o conhecimento do nicho tráfego das abelhas, permite a amostragem de espécies especializadas em determinadas famílias e ou gêneros de plantas (SAKAGAMI et al., 1967). As amostragens de abelhas em flores permitirão ainda a construção de redes de interação abelha-planta, para que sejam comparadas entre as áreas de amostragem impactadas e de referência situadas nos sítios de amostragem determinados (Almeida Neto et al., 2008)”. O desenho amostral foi baseado no grupo das abelhas Euglossinae: o estudo será realizado em 2 campanhas semestrais, onde a amostragem será realizada nas parcelas com 250 metros de extensão. “Em cada parcela será instalada uma sequência de cinco armadilhas distantes entre si a cada 50 metros para captura de abelhas Euglossina, utilizando-se garrafas do tipo Pet (Bonilla-Gomez, 1999), totalizando cinco pontos de amostragem por parcela. Cada armadilha receberá um conjunto de iscas aromáticas contendo cineol ou eucaliptol, vanilina, cinamato de metila, eugenol e salicilato de metila (Bonilla-Gomez, 1999, Roubik, 1989). Essas armadilhas serão deixadas no campo durante três dias consecutivos com a reposição das iscas aromáticas pelo menos duas vezes por dia. Além disso, na extremidade de cada parcela será armada uma armadilha de interceptação do tipo Malaise que ficará exposta por três dias consecutivos.” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

“Durante o período de amostragem será realizada a amostragem ativa, através de coleta de espécimes de abelhas em um sítio floral ao longo das trilhas que conectam as parcelas em cada área de amostragem. Para essa amostragem o coletor se posta diante de uma planta florida onde permanece por cinco minutos capturando todas as abelhas visitantes com o auxílio de rede



entomológica, seguindo o método proposto por Sakagami e colaboradores (1967). Das plantas que não puderem ser identificadas em campo, será feita uma exsicata para posterior identificação, no Herbário José Badini (OUPR) da UFOP ou outro herbário (ver item 3). Essa amostragem deve ocorrer entre 10:00 e 15:00 que é o período de maior atividade das abelhas (ANTONINI & MARTINS, 2003, ARAUJO et al., 2010). Os espécimes capturados nas garrafas Pet e nas flores, que puderem ser identificadas em campo, serão contabilizadas e liberadas no mesmo local de captura (ANTONINI & MARTINS 2003, ANTONINI et al., 2016). Espécimes testemunhos de cada espécie coletada deverão ser encaminhados para, pelo menos, duas coleções científicas, uma em MG e outra no ES (item 3).

Já as abelhas capturadas e que possuem identificação duvidosa ou desconhecida, serão coletadas e armazenadas em frascos de plástico e mantidos refrigerados até serem levados ao laboratório. Os frascos coletores das armadilhas Malaise serão levados ao laboratório para posterior triagem e identificação do material coletado. Em laboratório, as abelhas serão triadas, afixadas em alfinete entomológico e identificadas até o menor nível taxonômico possível. Os espécimes de abelhas coletados serão identificados utilizando chaves de identificação específicas para cada grupo identificado, seguindo a classificação de Silveira et al. (2000) e Michener (2000). Os exemplares serão ainda etiquetados e depositados em coleção entomológica (ver item 3)". (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

## 7.6 BESOUROS SCARABAEIDAE

Amostragens serão realizadas em duas campanhas/ano nas parcelas localizadas em cada sítio de amostragem. Em cada parcela serão amostrados 6 pontos a cada 50 metros. Em cada ponto amostral serão montadas armadilhas do tipo *pitfall* com isca. "As armadilhas *pitfall* são feitas utilizando potes plásticos de 1 litro com abertura de 15 cm. Dentro de cada armadilha será colocada 30 ml de iscas compostas de fezes humanas ou banana fermentada com cerveja ou fígado bovino em decomposição". Cada tipo de isca será colocado alternadamente nos pontos ao longo da parcela. Dentro do *pitfall* deve ter uma solução mortífera conservadora para manutenção dos insetos capturados (água, detergente e sal). Após 24 horas, as armadilhas serão retiradas e todo conteúdo deverá ser levado (com solução conservadora álcool 70 %) ao laboratório para separação dos besouros com auxílio de uma lupa. Durante os trabalhos poderá ocorrer a coleta de besouros de outras famílias e insetos de outros grupos associados à serapilheira e/ou solo". O material restante da triagem do conteúdo dos *pitfalls*, com outros organismos coletados, deverá ser

condicionado em álcool 70 % e depositado em uma instituição de ensino e pesquisa para servir de material para outras pesquisas (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016).

“O material coletado será enviado para especialista. Os indivíduos amostrados serão morfoespeciados, identificados até o menor nível taxonômico possível utilizando literatura e consulta especializada, e separados em guildas alimentares. Os animais coletados deverão ser depositados em coleção zoológica científica (ver item 3).

## 7.7 FORMIGAS

Esse táxon foi acrescentado ao monitoramento proposto pois, entre os invertebrados terrestres, as formigas são bastante utilizadas como bioindicadoras da qualidade e integridade de habitats e suas comunidades são muito influenciadas pelos parâmetros do solo. A família Formicidae possui oito subfamílias com ocorrência registrada no Brasil e cerca de 2.100 espécies registradas na região neotropical (Holldobler e Wilson, 1990). As formigas são boas indicadoras por serem bem conhecidas, terem ampla distribuição geográfica, serem abundantes e ubíquas tanto em áreas naturais quanto em ambientes degradados. Apresentam também grande diversidade, plasticidade comportamental e importância ecológica e funcional em quase todos os níveis tróficos do ecossistema, além de serem facilmente coletadas e sensíveis a alterações no ambiente (Alonso, 2000). No Espírito Santo ocorrem duas espécies ameaçadas de extinção - *Atta robusta* e *Dinoponera lucida*. *Dinoponera lucida* está ameaçada de extinção pela perda de hábitat e por possuírem distribuição restrita isoladas em fragmentos florestais levando a um padrão descontínuo de divergência genética e perda de haplótipos intermediários em populações com limitado fluxo gênico (Helder Canto, 2008). A amostragem será feita através do uso de iscas de sardinha e de pão com mel, do uso de *pitfalls* e análise de serrapilheira com uso de extratores de winkler. Em todas as parcelas, as iscas, *pitfalls* e Winklers serão dispostos a cada 50 m, totalizando seis pontos de amostragem. Os *pitfalls* devem permanecer em campo pelo tempo mínimo de 48 horas. O material com as iscas deverá ser recolhido após 1 hora de exposição.

Os espécimes serão levados a laboratório, identificados até o menor nível taxonômico possível e classificados em grupos funcionais de acordo com Bestelmeyer & Wiens (1996). Todo o material biológico será depositado em coleções científicas, preferencialmente pelo menos uma em MG e outra no ES (item 3).

## 7.8 ODONATA, EPHEMEROPTERA E TRICHOPTERA



O entendimento das conexões entre comunidades terrestres e aquáticas deve ser iniciado a partir da investigação e monitoramento dos elementos faunísticos que transitam entre os dois ecossistemas e, mais particularmente ainda, dos elementos que passam parte de seu ciclo de vida como organismos aquáticos e parte como terrestres de vida livre. Os insetos das ordens Odonata, Ephemeroptera e Trichoptera são exemplos de conexão entre os dois sistemas, pois têm formas aquáticas durante seu estágio imaturo larval e são voadores durante a fase adulta. Por essa razão, esse táxons foram agregados ao monitoramento da fauna terrestre.

Estas três ordens de inseto são também considerados como alguns dos melhores bioindicadores de qualidade de água, com outros grupos de macroinvertebrados aquáticos. A sua ubiquidade e o grande número de espécies envolvidas oferece um amplo espectro de respostas aos vários tipos de impactos ambientais, compreendendo desde os organismos mais resistentes às mudanças no seu habitat até aqueles mais sensíveis. Por terem natureza relativamente sedentária e ciclo de vida relativamente longos são facilmente amostrados e permitem a elucidação de mudanças temporais causadas por perturbações antrópicas ou naturais. Tudo isso os têm levado a serem cada vez mais utilizados em programas de monitoramento e avaliação de qualidade de água (ROSENBERG & RESH, 1993).

Os macroinvertebrados aquáticos têm um importante papel no funcionamento dos ecossistemas aquáticos continentais, notadamente em relação à ciclagem da matéria, à dinâmica de nutrientes e fluxo da energia pela cadeia alimentar. A fragmentação da matéria orgânica alóctone e o biorrevolvimento da superfície dos substratos são exemplos de processos fundamentais para a liberação de nutrientes para a coluna d'água e aeração dos sedimentos sendo a saúde e a qualidade dos corpos d'água dependentes de tais processos (DÉVAI, 1990; CUMMINS *et al.*, 1989). Na sua fase adulta, terrestres de vida livre, participam das teias alimentares como predadores ou presas, sendo significativa sua participação e desempenho nos ecótonos água-terra.

### 7.8.1 ODONATA

A ordem Odonata pertence à classe Insecta, e seus representantes são popularmente conhecidos como libélulas. O grupo reúne aproximadamente 5.600 espécies divididas em três subordens: Anisozygoptera, Zygoptera e Anisoptera; sendo que apenas as duas últimas têm ocorrência registrada para o Brasil. Esses insetos ocorrem em todas as regiões do país e existem 662 espécies distribuídas em 123 gêneros (De Marco & Vianna, 2005). Constituem um dos grupos mais ancestrais dentre os insetos alados, que, juntamente àqueles da ordem Ephemeroptera, formam o

grupo denominado Paleoptera, que inclui insetos primitivos cujos adultos não conseguem dobrar as asas sobre o abdômen e que apresentam grande número de nervuras alares, bem como dez segmentos abdominais (Merritt & Cummins, 1996). Seu desenvolvimento é hemimetabólico (ovo, ninfa e adulto) e o ciclo de vida está ligado aos corpos d'água, haja vista o estágio de ninfa ser passado em ambientes aquáticos, como rios, lagos, poças permanentes e temporárias de água doce e até em ambientes com pouca salinidade. Outro ambiente também explorado por algumas ninfas de Odonata são os chamados fitotelmos, que são pequenos corpos d'água formados em ocos do caule das árvores, em bambus e nas brácteas de bromeliáceas (Ward, 1992; Corbet, 1995).

- **Imaturos aquáticos:** Em cada campanha, amostras de sedimento serão tomadas nas parcelas aquáticas de 50 metros. A cada 10 metros serão feitos dois arrastos com rede tipo D, de abertura de malha inferior a 1 mm, totalizando cerca de 5 m<sup>2</sup> de área amostrada em cada trecho de 50 metros das parcelas aquáticas. As amostras serão etiquetadas em sacos plásticos e imediatamente fixadas com formol PA na proporção 100 ml para 1 litro de sedimento. Em laboratório, o sedimento amostrado será lavado em água corrente em uma bateria de, no mínimo, quatro peneiras granulométricas com redes de malha decrescente de 2 mm, 1 mm, 0,5 mm e 0,25 mm. O material biológico retido em cada peneira granulométrica será triado sob microscópio estereoscópio. As formas imaturas de Odonata serão identificadas até o menor nível taxonômico possível usando chaves de identificação da literatura disponível. Os espécimes serão fixados em álcool 70 % e depositados em coleções de instituições de ensino e pesquisa do país.
- **Adultos:** Para a captura dos exemplares adultos de Odonata será utilizado o método de coleta ativa com redes entomológicas (puçás). As coletas serão feitas através de uma caminhada de ida e volta ao longo das trilhas e parcelas, sempre no período entre 9 h e 16 h – 17 h. Os espécimes coletados serão mortos com acetato de etila, acondicionados em envelopes e enviados a laboratório, onde serão identificados até o menor nível taxonômico possível e depositados em coleções de instituições de ensino e pesquisa do país (item 3).

### 7.8.2 EPHEMEROPTERA E TRICHOPTERA

Os Ephemeroptera compreendem um dos grupos mais representativos dentre os insetos aquáticos e são popularmente conhecidos como efeméridas (Silva & Salles, 2012) ou sararás (Salles *et al.*, 2010). Constituem um dos grupos mais antigos dentre os insetos alados, com registros fósseis do Permiano e Carbonífero (280 a 230 milhões de anos atrás) (Britain & Sartori, 2003). Apresentam cerca de 3.000 espécies, 400 gêneros e 42 famílias (Barber-James *et al.*, 2008), sendo destas 272

espécies, 71 gêneros e 10 famílias registradas para o Brasil. Os representantes da ordem passam grande parte do seu ciclo de vida como ninfas em corpos d'água, geralmente por cerca de três a seis meses, variando de acordo com a temperatura. Ao contrário das ninfas, os adultos são terrestres e a maioria das espécies vive de poucas horas a alguns dias próximos a corpos hídricos (Waltz & Burian, 2008). Possuem um estágio alado intermediário entre ninfa e adulto, denominado subimago (Britain & Sartori, 2003). As ninfas são exclusivamente aquáticas e vivem em grande variedade de ambientes dulciaquícolos, tanto lênticos quanto lóticos. Os adultos são terrestres e possuem uma curta duração neste estágio, quando se efetua a reprodução e dispersão (Edmunds *et al.* 1976).

A ordem Trichoptera é a maior entre as ordens de insetos de ambientes aquáticos (Neboiss, 1991). São registrados, para o Brasil, 16 famílias, 70 gêneros e 579 espécies, para o estado do Amazonas 13 famílias, 42 gêneros e 168 espécies até o momento (Santos *et al.*, 2015). Apenas as formas imaturas são aquáticas, sendo os adultos terrestres (Holzenthal *et al.*, 2007). As larvas distinguem-se pelo comportamento de construção de refúgios fixos alguns com redes de captura de alimento e abrigos móveis que carregam enquanto se alimentam (Huamantínco & Nessimian, 1999).

- Imaturos aquáticos: Amostras de sedimento serão tomadas nas parcelas aquáticas de 50 metros. A cada 10 metros serão feitos dois arrastos com rede tipo D, de abertura de malha inferior a 1 mm, totalizando cerca de 5 m<sup>2</sup> de área amostrada em cada trecho de 50 metros das parcelas aquáticas. As amostras serão etiquetadas em sacos plásticos e imediatamente fixadas com formol PA na proporção 100 ml para 1 litro de sedimento. Em laboratório, o sedimento amostrado será lavado em água corrente em uma bateria de, no mínimo, quatro peneiras granulométricas com redes de malha decrescente de 2 mm, 1 mm, 0,5 mm e 0,25 mm. O material biológico retido em cada peneira granulométrica será triado sob microscópio estereoscópio. As formas imaturas de Ephemeroptera e Trichoptera serão identificadas até o menor nível taxonômico possível usando chaves de identificação da literatura disponível e classificados em grupos funcionais de acordo com Merrit e Cummins (1996). Os espécimes serão fixados em álcool 70 % e depositado em coleções de instituições de ensino e pesquisa do país (item 3).
- Adultos: Para a coleta dos estágios alados (ímagos e subimagos) serão utilizadas as armadilhas luminosas UV lençol branco e pensilvânia. Em cada parcela serão dispostas uma armadilha pensilvânia e uma armadilha lençol branco, devendo-se alternar suas localizações entre o início e o fim da parcela, de modo que se localizem no mínimo a 250 m uma da outra.

A armadilha pensilvânia será colocada no período crepuscular, a cerca de 1,5 m do chão e deixada durante toda a noite devendo ser recolhida pela manhã. A armadilha lençol branco será montada no período noturno e durante uma hora os organismos serão coletados com auxílio de um sugador entomológico. Os espécimes adultos coletados serão mortos com acetato de etila, acondicionados em envelopes e enviados a laboratório, onde serão identificados até o menor nível taxonômico possível e depositados em coleções de instituições de ensino e pesquisa do país (item 3).

## 7.9 MINHOCAS

*“As minhocas são indicadores de qualidade de agrossistemas e são suscetíveis à perturbação e contaminação do habitat (BROWN e DOMÍNGUEZ, 2010)” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016), por isso foram incluídas no monitoramento da fauna terrestre. O período de amostragem de minhocas será realizada apenas na estação chuvosa.*

*“O método de coleta manual, recomendado pelo Programa "Tropical Soil Biology and Fertility" (TSBF), corresponde à retirada de 10 monólitos de solo de 25 X 25 cm de lado e 20 a 30 cm de profundidade (ANDERSON e INGRAM, 1993) em cada parcela distante a cada 25 metros entre si, ao longo das parcelas. “No caso de avaliações qualitativas de minhocas em locais onde há suspeita da presença de espécies endogeicas, as dimensões do monólito de solo podem variar. Segundo Baretta et al. (2007), o uso de monólitos de grandes dimensões (40 x 40 cm) é mais eficiente para a coleta de espécies dessa categoria de minhocas, como as do gênero Glossoscolex. Os animais serão conservados em álcool 96 %, em saquinhos tipo zip-lock, e o álcool trocado 2 ou 3 vezes nos dias subsequentes a amostragem, visando boa fixação do material. Em geral, a triagem de monólitos obtém maior densidade (no. indivíduos) e biomassa de minhocas na camada amostrada em relação a outros tipos de extração, como por exemplo, por meios químicos. Entretanto, as minhocas que habitam camadas inferiores à amostrada podem escapar rapidamente pelos túneis permanentes em direção a camadas mais profundas e não são bem coletadas por este método (BARETTA et al., 2007). Uma vez coletados, os exemplares são transportados para laboratório, onde será feita a triagem dos indivíduos coletados (adultos e juvenis), sendo estes separados morfológicamente, em morfo-espécies, usando parâmetros visuais externos. As medidas da biomassa fresca de cada exemplar serão tomadas através de balança digital. Os animais adultos são colocados em frascos separados para posterior dissecação, visando identificação em nível de espécie, usando chaves de identificação e/ou a literatura disponível. Além disso, amostras*

de tecido das minhocas serão coletadas e encaminhadas para análises laboratoriais, a fim de se verificar a concentração de metais” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016) (item 6.1.2).

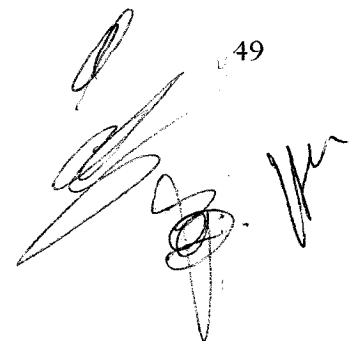
“Todos os animais serão depositados na Coleção de Oligoquetas Fritz Müller, na Embrapa Florestas, cadastrada no CGEN como fiel depositária do patrimônio genético nacional. A informação sobre sítio, módulo, parcela, piquete na parcela, data de coleta, coletores e espécies de cada coleta serão anotados em planilhas, entregues ao IBAMA para análise dos dados e inseridos na base de dados da coleção, que estará em breve associada ao TAXOnline (<http://taxonline.nerdweb.com.br/>), a rede paranaense de coleções biológicas públicas” (RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016) (Itens 6.3 e 6.4).

## 8. ANÁLISE COMPLEMENTAR DE DADOS

As análises de dados ofertadas pela Fundação Renova (no RT\_004-159-515-2282\_07-J, 2016 - fls. 87 e 88) podem ser realizadas, com as complementações sugeridas a seguir: Técnicas de ordenação (Escalonamento MultiDimensional Não Métrico, NMDS) serão usadas para avaliar a similaridade na composição e abundância das espécies nas diferentes parcelas e trilhas, usando o índice de *Bray-Curtis*. Essa análise tem como objetivo verificar a existência de algum padrão na ordenação da comunidade. Serão testadas o efeito das variáveis com relação à estruturação da comunidade (e.g. distância do recurso hídrico, tipo de solo, e fitofisionomia), utilizando os dois primeiros eixos do NMDS através de regressões múltiplas. Esses eixos representam os escores de similaridade da frequência de registro e composição das espécies entre as áreas, reduzidas em um plano bidimensional (GAUCH, 1982).

Para o cálculo da abundância e densidade das espécies que serão registradas em trilhas através das transecções, será utilizado o programa Distance 6.2 (BUCKLAND *et al.*, 2001). O programa Distance utiliza as distâncias perpendiculares (animal-trilha) para estimar a faixa efetivamente amostrada da área (chamado ESW ou effective strip width), para modelar a função de detecção que melhor se adéqua à probabilidade de detecção de um animal numa dada distância da trilha (BUCKLAND *et al.*, 2001; LAAKE *et al.*, 1994). O melhor modelo de detecção é selecionado pelo Critério de Informação de Akaike (AIC), que se origina da minimização da informação (ou distância) de Kullback-Leibler (K-L) como base para a seleção de modelos (AKAIKE, 1973). Burnham & Anderson (2002) recomendam usar o AIC para selecionar modelos somente quando o número de observações,  $n$ , é maior ou igual a 40. Esse número mínimo de

49



observações permite obter estimativas acuradas.

Para modelar a probabilidade de ocupação das espécies nas parcelas e trilhas, será utilizado o método descrito por Mackenzie *et al.* (2005), que estima a ocupação dos sítios ( $\Psi$ ) e probabilidade de detecção ( $p$ ). Para esta abordagem, existem três resultados possíveis: (1) o local é ocupado e a espécie é detectada,  $\Psi \times p$ ; (2) a espécie está presente, mas não é detectada,  $\Psi \times (1-p)$ ; e (3) a espécie não está presente e, por isso não é detectada,  $1-\Psi$ .

Os modelos de ocupação serão realizados no programa PRESENCE (MACKENZIE & ROYLE, 2005) com 2000 *bootstraps* para acessar o ajuste das estimativas ( $p$ ) e o parâmetro de sobredispersão ( $\hat{c}$ ). Para a avaliação do melhor modelo de ocupação e os fatores que influenciam tanto na ocupação quanto na detecção, classificaremos todos os modelos de acordo com o Critério de Informação de Akaike (AIC; AKAIKE, 1973). Consideraremos qualquer modelo com delta AIC  $< 2$  como modelos equivalentes. Será estimado o quanto cada modelo influencia na ocupação através do peso de cada um dentro de todo o conjunto de modelos gerado ( $w$ ), o que indica a quantidade de evidências em favor de um determinado modelo. O peso de cada modelo será usado para tirar as conclusões.

A complementaridade biótica será avaliada utilizando técnicas de ordenação (NMDS). A similaridade na composição e abundância das espécies nas diferentes parcelas e trilhas serão comparadas considerando os sítios de coleta, entre UCs e áreas não protegidas. Áreas não protegidas que possuam composição e abundância distintas das UCs poderão indicar áreas estratégicas para se tornarem áreas protegidas.

A acumulação de contaminantes nas diferentes espécies será avaliada quanto às distâncias do rio Doce, de vilas e cidades e de indústrias, utilizando a regressão múltipla.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES AO PLANO DE TRABALHO (RT\_004-159-515-2282\_07-J)

Alonso, L.E. (2000). Ants as indicators of diversity, p. 80 - 88. In: Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E. & Schultz, T.R. (eds.). **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Washington, Biological Diversity Handbook Series, Smithsonian Institution Press, 280 p.

Akaike, H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: PRETOV, B.N. & CSAKI, F. (Eds.). **Second international symposium on information theory**. Budapest, Academiai Kiado, p. 267-281, 1973.

**Azevedo, PTN; Brown, GG; Baretta, D; Pasini, A; Nunes, D (2008).** Populações de minhocas amostradas usando diferentes métodos de coleta (elétrico, químico e manual manual) em ecossistemas da região de Londrina, Paraná. **3o Encontro Latino-Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetos. 03 a 06/12/2007, Curitiba, PR.**

Barber-James, H.; Gattolliat, J. L.; Sartori, M.; Hubbard, M. D (2008). Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 339–350.

Bestelmeyer, B.T. & Wiens, J.A (1996). The effects of land use on the structure of ground-foraging ant communities in the Argentine Chaco. **Ecological Applications**, Washington, v. 6, n. 4, p. 1225-1240.

Britain, J. E.; Sartori, M (2003). Ephemeroptera (Mayflies). In: Resh V. H.; Cardé, R. T. (Eds.). *Encyclopedia of Insects*. California, USA: Academic Press, **an imprint of Elsevier Science**, p. 373-380.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. (2001). **Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological population**. Oxford University Press, Oxford, p. 432.

Burnham, KP & Anderson, D.R. (2002). **Model selection and multimodel inference: A practical information and theoretic approach**. 2 ed, Springer, p. 488.

Caires, SM. **Determinação dos teores naturais de metais pesados em solos do Estado de Minas Gerais como subsídio ao estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade**. 304p. 2009. (Tese de Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

**Castilho, C; Schietti, J; de Freitas, MA; Araújo, MC de; Coelho, F; Magnusson, W & Costa, F.** Manual para medição e marcação de árvores em grades e módulos RAPELD do PPBio. **Acessado em 19/04/2017 <https://ppbio.inpa.gov.br/manuais>.**

**CETESB (1999).** 6300 Amostragem de solo. **CETESB, São Paulo, SP.** **<http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2013/11/6300.pdf>.**

Corbet, P.S. (1995). Habitats and habits of world dragonflies and the need to conserve species and habitats. In: Corbet, P.S.; Dunkle, S.W.; Ubukara, H. (eds.). **Proceedings of the International Symposium on the conservation of dragonflies and their habitats**. Kushiro, Japanese Society of Preservation of Birds. p. 1-7.

CTBio, 2016. **Termo de Referência 4 (Programa de monitoramento da biodiversidade aquática), Anexos 1 (Monitoramento Ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana – MG, em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas) e 6 (Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas)**. Não publicado.

De Freitas, MA; Villamarín, F; Gomes, P da S (2015). Protocolo de instalação de parcelas ripárias. **Acessado em 19/04/2017 <https://ppbio.inpa.gov.br/manuais>.**

De Marco Jr. P & Vianna, DM (2005). Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil: Subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos, **Lundiana**, 6: 13–26.

Diniz, PC; Latini, RO (2015). **Métodos de amostragem da herpetofauna: algumas dicas e orientações para estudantes e profissionais com pouca ou nenhuma experiência de campo.** <http://www3.izabelahendrix.edu.br/ojs/index.php/aic/article/view/813>

Edmunds, G. F. Jr.; Mccafferty, W. P. (1988). The mayfly subimago. **Annual Reviews Entomology**, v. 33, p. 509-529.

**Filizola, HF; Gomes, MAF; Souza, MD (2006).** Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos. **Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, São Paulo, SP.** <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129660/1/2006OL-008.pdf>

Gauch, H.G. (1982). **Multivariate Analysis in Community Ecology.** Cambridge University Press, Cambridge, England, p. 298.

Greenberg, CH, Neary, D & HarrisARRIS, LD (1994). A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and doubleended funnel traps used with drift fences. **J. Herpet.** 28:319-324. <http://dx.doi.org/10.2307/1564530>

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (1990). **The Ants.** Springer, Berlin, 732 pp.

Holzenthal, RW; Blahnik, RJ; Prather, AL; Kjer, KM 2007. Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. **Zootaxa**, 1668: 639-698.

Huamantincó, AA; Nessimian, JL (1999). Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. **Acta Limnológica Brasiliensia**, 11: 1-16.

ICMBio, 2016a. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies-dados-insuficientes> Acessado em 23/03/2017.

ICMBio, 2016b. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies-dados-insuficientes>. Acessado em 23/03/2017.

Laake, JL; Buckland, ST; Anderson, DR & Burnham, KP. 1994. **Distance user's guide.** Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, CO. 84 p.

Mackenzie, DI, Nichols, J, Royle, J, Pollock, K, Bailey, L & Hines, J (2005). **Occupancy estimation and modeling: Inferring patterns and dynamics of species occurrence.** Elsevier Publishing.

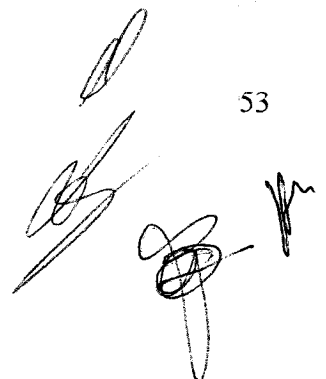
Mackenzie, DI, & Royle, JA (2005). Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, p. 1105-1114.

Magnusson, WE, Lima, AP; Luizão, R; Luizão, F; Costa, FRC; Castilho, HO, CV. & VF KINUPP (2005). RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, 5(2):1-6.

Merritt, RW & Cummins S, KW (1996). Ecology and distribution of aquatic insects. In: Merritt, RW & Cummins KW. An introduction to the aquatic insects of North America. 2.ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, p. 74- 86.



- Moulatlet, G & Emilio, T (2011). **Protocolo de coleta de solos**. Acessado em 19/04/2017 <https://ppbio.inpa.gov.br/manuais>.
- Neboiss, A 1991. Trichoptera. In: Nauman, ID; Carne, PB; Laurence, JF; Nielsen, ES; Spradbury, JP (Eds). *The Insects of Australia: A Textbook for Students and Researchs Workers*. Vol. 2. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA. p. 787-816.
- Resende, Helder Canto. **Filogeografia de *Dinoponera lucida*. Emery (Hymenoptera formicidae) com base em DNA mitocondrial** (2008). 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Salles, FF; Nascimento, JMC; Massariol, FC; Angeli, KB; Silva, PB; Rúbio, JA; Boldrini, R (2010) Primeiro levantamento da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 293-307.
- Santos, SN (2011). **Valores de referência de metais pesados em solos de Mato Grosso e Rondônia**. 104p. 2011. (Dissertação de mestrado em solos e nutrição de plantas ) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- Santos, APM; Dumas, LL; Jardim, GA; Silva, ALR & Nessimian, JL. (2015). **Brazilian Caddisflies: Checklists and Bibliography**. <https://sites.google.com/site/braziliancaddisflies>
- Santos, E; Vargas, GR; Mello Filho, NR; Gardner, GB (2016). Comparação entre diferentes métodos de coleta de minhocas em dois diferentes sistemas florestais. Scientia Vitae 3: 34-40.**
- Silva, FC (2009). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa, Brasília, DF. [http://livraria.sct.embrapa.br/liv\\_resumos/pdf/00083136.pdf](http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00083136.pdf)**
- Silva, ER; Salles, FF. Ephemeroptera. In: Rafael, JA.; Melo, GAR.; Carvalho, CJB.; Casari, AS; Constantino, R. (Eds). **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. São Paulo: Holo Editora, 2012. p. 231-243.
- UNEP-WCMC (Comps.) (2015). The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at:<http://checklist.cites.org>. Acessado em 23/03/2017.
- USEPA – United States Environmental Protection Agency (2011). **Method 3051a – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. 1998**. Disponível em: <http://www.epa.gov/SW-846/pdfs/3051a.pdf> Acesso em 18 de ag. 2011.
- Waldez, F, Menin, M & Vogt, RC (2013) Diversity of amphibians and Squamata reptilians from lower Purus River Basin, Central Amazonia, Brazil. **Biota Neotrop**. 13(1): 300-316.
- Waltz, RD; Burian, SK Ephemeroptera. In: Merrit, R. W., Cummis, KW (Eds.) (2008). An introduction to the aquatic insects of North America, 4rd edition. USA: Kendall/Hunt Publishing Company, p. 181-236.
- Ward, JV (1992). Aquatic insects ecology – 1: Biology and habitat. Journal of the North American Benthological Society, New York, v. 11, n. 3, p. 8-438.





- IV - Indicação de ações factíveis definidas no horizonte temporal do plano;
- V - Estabelecimento de indicadores e metas para verificação dos planos de ação;
- VI - Transparência e publicidade na elaboração, implementação, monitoria, avaliação, revisão e divulgação do plano;
- VII - Estabelecimento de processo contínuo de monitorias, avaliações e revisões;
- VIII - Busca compartilhada com as instituições parceiras dos meios para a implementação dos planos de ação.

## CAPÍTULO II DA ELABORAÇÃO, APROVAÇÃO E PUBLICAÇÃO

Art. 3º - A elaboração do PAN obedecerá às seguintes etapas seqüenciais, devidamente documentadas:

- I - Aprovação do propósito do plano;
- II - Levantamento e organização das informações para elaboração do plano;
- III - Definição dos objetivos e das ações do plano por meio da elaboração da matriz de planejamento, conforme Anexo I;
- IV - Aprovação do PAN; e
- V - Publicação dos PAN no formato de sumário executivo e livro.

Art. 4º - As propostas de propósito de PAN deverão ser apresentadas pelos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do Instituto Chico Mendes.

§ 1º - As propostas deverão apresentar o propósito do plano, indicando sua abrangência: espécies e região ou ambientes alvos, contextualização das ameaças e oportunidades, estimativa de custos e equipe responsável para elaboração do PAN.

§ 2º - A Coordenação-Geral de Manejo para Conservação - CGESP poderá requerer dos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação que apresentem propostas de propósito para elaboração de PAN.

§ 3º - Propostas de PAN apresentadas por outras instituições deverão ser submetidas aos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação para avaliar a sua pertinência, cabendo aos mesmos a responsabilidade pela aplicação da metodologia adotada pelo Instituto Chico Mendes, caso sejam aceitos.

§ 4º - As propostas serão submetidas para aprovação da Coordenação-Geral de Manejo para Conservação.

## **ANEXO 2 - PROCEDIMENTOS PARA A ELABORAÇÃO, APROVAÇÃO, PUBLICAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO, MONITORIA, AVALIAÇÃO E REVISÃO DE PLANOS DE AÇÃO NACIONAIS PARA CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO OU DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO.**

Todo o conteúdo deste anexo foi retirado da Instrução Normativa nº 25/2012, de 12 de abril de 2012 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 13 de abril de 2012, que disciplina os procedimentos para a elaboração, aprovação, publicação, implementação, monitoria, avaliação e revisão de planos de ação nacionais para conservação de espécies ameaçadas de extinção ou do patrimônio espeleológico.

Disponível

em

<[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/normativas/IN\\_PLANO\\_DE\\_ACAO\\_25-2012.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/normativas/IN_PLANO_DE_ACAO_25-2012.pdf)>

### **CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

Art. 1º - A presente instrução normativa estabelece os procedimentos para elaboração, aprovação, publicação, acompanhamento da implementação, monitoria, avaliação e revisão dos Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico, no âmbito do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

§ 1º - Esta norma regulamenta os incisos XIX e XX do artigo 2º do Anexo I do Decreto Federal nº 7.515, de 08 de julho de 2011.

§ 2º - Os Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico - PAN são instrumentos de gestão, construídos de forma participativa, a serem utilizados para o ordenamento das ações para a conservação de seres vivos e ambientes naturais, com um objetivo definido em escala temporal.

Art. 2º - O processo de elaboração e implementação dos PAN deve considerar:

I - Os princípios do planejamento estratégico e tático com a definição clara do patamar de melhoria no estado de conservação dos táxons e ambientes foco dos planos de ação, que se deseja alcançar em determinado tempo;

II - Envolvimento de atores que tenham relevância para a redução das ameaças;

III - Estabelecimento de relação causal entre objetivo geral, objetivos específicos, e ações com foco nas principais ameaças a serem reduzidas ou suprimidas;

§ 5º - Em até trinta dias após a oficina deverá ser enviado à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação relatório síntese do evento, cópia da lista de participantes, a matriz de planejamento e minuta do sumário executivo do plano de ação.

Art. 7º - A aprovação do PAN será feita por meio de Portaria do Presidente do Instituto Chico Mendes, informando o nome do plano, as espécies ou ambientes alvos, região de abrangência, objetivo geral, objetivos específicos e prazo de vigência.

§ 1º - Para aprovação do PAN, o Centro de Pesquisa e Conservação deverá encaminhar, em até 30 dias após a realização da oficina de planejamento, à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação processo administrativo com nota técnica, minuta de portaria e a documentação produzida ao longo do processo, contendo: proposta de propósito aprovada, relatório da reunião preparatória, relatório síntese da oficina de planejamento participativo, lista de participantes da oficina e matriz de planejamento.

§ 2º - Após análise e validação pela Coordenação-Geral de Manejo para Conservação, o processo deverá ser submetido à apreciação da Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade.

§ 3º - As minutas de portarias do PAN com a manifestação e concordância da Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade serão submetidas à Procuradoria Federal Especializada - PFE, para análise jurídica, e posteriormente encaminhadas à Presidência do Instituto.

Art. 8º - Todos os PAN deverão ser publicados na forma de sumário executivo e livro.

§ 1º - O sumário executivo deverá ser publicado em até noventa dias após a oficina, contendo no mínimo o nome do plano, propósito, estado de conservação, mapa de abrangência do PAN, principais ameaças, unidades de conservação de ocorrência, o objetivo geral, as principais metas e o extrato da matriz de planejamento com objetivos específicos, números de ações por objetivo específico, custos estimados e instituições parceiras.

§ 2º - O livro do PAN deverá ser publicado em até trezentos e sessenta dias após a oficina, contendo no mínimo: contextualização sobre as espécies ou ambientes alvos, estado de conservação, mapa de abrangência do PAN, principais ameaças, unidades de conservação de ocorrência, objetivo geral, objetivos específicos, matriz de planejamento, matriz de metas, participantes, instituições envolvidas no processo, portaria de aprovação do PAN e portaria do Grupo Assessor.

§ 3º - A versão eletrônica do livro do PAN deverá ser disponibilizada no portal do Instituto

§ 5º - Para cada proposta de PAN aprovada, o Coordenador do Centro de Pesquisa e Conservação poderá nomear, por meio de Ordem de Serviço, o responsável pela coordenação dos trabalhos.

§ 6º - Para cada proposta de PAN aprovada, deverá ser aberto processo administrativo no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação para registro de todas as etapas do processo.

Art. 5º - A etapa de levantamento e organização das informações para elaboração do PAN deverá ser coordenada pelo Centro de Pesquisa e Conservação e poderá contar com o apoio de pesquisadores e outras instituições.

§ 1º - Nesta etapa, deverão ser incluídas informações relevantes à conservação dos táxons, biomas, ecossistemas ou demais ambientes naturais, unidades de conservação de ocorrência, considerando os componentes estruturais, econômicos, sociais, históricos, bióticos e abióticos, no intuito de identificar, com o máximo de precisão, os fatores de ameaça e os riscos, de forma a minimizar ou anular seus efeitos, assim como potencialidades de conservação.

§ 2º - Até sessenta dias antes da oficina de planejamento participativo, deverá ser apresentada à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação minuta do texto, com destaque para as informações relativas às ameaças e atores importantes, para subsidiar a definição da estrutura metodológica e participantes da oficina.

Art. 6º - A etapa de definição das ações estratégicas deverá ser coordenada pelo Centro de Pesquisa e Conservação, com a supervisão da Coordenação-Geral de Manejo para Conservação.

§ 1º - Esta etapa deverá ser realizada por meio de oficina de planejamento participativo com especialistas, representantes de organizações governamentais e não governamentais, da sociedade civil organizada e de pessoas físicas.

§ 2º - Em até sessenta dias antes da data prevista para a oficina deverá ser realizada reunião preparatória com a Coordenação-Geral de Manejo para Conservação, para aprovação da lista de participantes, logística, custos, programação e equipe de coordenação e facilitação da oficina de planejamento participativo.

§ 3º - Caberá ao Centro de Pesquisa e Conservação enviar os convites até trinta dias antes da realização do evento e confirmar junto à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação a lista dos participantes até vinte dias antes da oficina.

§ 4º - Durante a oficina, deverão ser analisadas as ameaças ao foco de conservação e ser preenchida a matriz de planejamento, conforme disposto nos Anexos I e II, e definidos os membros do Grupo Assessor.

§ 1º - O Coordenador do PAN deverá ser do Centro de Pesquisa e Conservação proponente, conforme designado pelo Coordenador do Centro.

§ 2º - O Centro, coordenador do plano, poderá designar um colaborador como Coordenador-executivo do PAN para apoiar o coordenador do plano na organização da informação e na interlocução com os membros do Grupo.

§ 3º - Os membros do Grupo Assessor são colaboradores identificados no âmbito da elaboração do PAN e serão responsáveis pela monitoria da execução de ações, da monitoria e avaliação do alcance das metas estabelecidas nos planos e pela busca dos meios necessários para o alcance dos objetivos específicos e do objetivo geral do PAN.

§ 4º - O Coordenador do Centro deverá encaminhar o convite e a resposta de aceite dos membros à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação visando à publicação de portaria para oficializar o grupo, em até 30 dias do término da oficina de planejamento participativo do plano de ação.

§ 5º - A participação no Grupo Assessor é considerada como atividade de caráter relevante e não implicará remuneração.

Art. 12 - A vigência do PAN não poderá exceder a dez anos.

§ 1º - Poderá ser realizada revisão de meio termo do PAN, por meio de reunião presencial, para avaliação de sua implementação e ajustes na Matriz de Planejamento e na Matriz de Metas.

§ 2º - As alterações de meio termo do PAN deverão ser objeto de Portaria específica, nos termos estabelecidos nesta Instrução Normativa.

§ 3º - Ao final do prazo de vigência do Plano, deverá ser elaborado um relatório de avaliação final e realizada oficina para avaliação dos resultados e metas alcançados e recomendação para revisão ou elaboração de novos planos.

#### CAPÍTULO IV DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 13 - Os PAN poderão identificar a necessidade de instituição de programas de conservação pelo Instituto Chico Mendes.

§ 1º - As propostas de programas deverão ser encaminhadas pelo Coordenador do PAN à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação acompanhada de carta de proposição pelo responsável pelo programa de conservação e parecer do Grupo Assessor referendando a proposta.

§ 2º - Caberá à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação avaliar a pertinência para

Chico Mendes na rede mundial de computadores em até trezentos e sessenta dias após a oficina.

### CAPÍTULO III DA IMPLEMENTAÇÃO, MONITORIA, AVALIAÇÃO E REVISÃO

Art. 9º - A implementação dos PAN é de responsabilidade conjunta do Instituto Chico Mendes, de organizações governamentais - municipais, estaduais e federais - e não governamentais, da sociedade civil organizada, de especialistas e de pessoas físicas importantes para a conservação.

Art. 10 - O Instituto Chico Mendes estabelecerá, por meio de Portaria específica, um Grupo Assessor para implementação, monitoria e avaliação de cada PAN.

§ 1º - Caberá ao Grupo Assessor monitorar a execução das ações, consolidar informações na Matriz de Monitoria, conforme disposto no Anexo III, e propor ajustes e adequações no PAN ao longo de sua execução.

§ 2º - Caberá ao Grupo Assessor, com o apoio de colaboradores indicados, consolidar informações na Matriz de Metas do plano de ação com metas de alcance dos objetivos específicos em até 60 dias após a oficina de planejamento.

§ 3º - O Grupo Assessor deverá encaminhar, pelo menos uma vez ao ano, a Matriz de Monitoria do PAN atualizada ao Centro Nacional de Manejo e Conservação, que por sua vez a encaminhará à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação.

§ 4º - O Grupo Assessor deverá se reunir ordinariamente pelo menos uma vez a cada dois anos, convidando, sempre que necessário, outros especialistas e instituições.

§ 5º - O Grupo Assessor poderá revisar a Matriz de Planejamento ajustando ações, produtos, articuladores, períodos, colaboradores e custos estimados, devendo encaminhar ao Centro Nacional de Manejo e Conservação para submeter à aprovação da Coordenação-Geral de Manejo para Conservação.

§ 6º - O Grupo Assessor poderá excluir ou incluir novas ações, promover ajustes nos objetivos específicos e metas, devendo encaminhar ao Centro Nacional de Manejo e Conservação para submeter à aprovação da Coordenação-Geral de Manejo para Conservação.

§ 7º - Para o desempenho de suas funções o Grupo Assessor poderá propor à Coordenação-Geral de Manejo para Conservação a realização de reuniões com especialistas, reuniões extraordinárias e reuniões de revisão do PAN.

Art. 11 - O Grupo Assessor será constituído por um coordenador, que será o coordenador do PAN, e membros.



**Figura 13: Matriz de Planejamento.** Fonte: ICMBio, 2012.

<b>NOME DO PLANO DE AÇÃO:</b>										
<b>OBJETIVO GERAL DO PLANO DE AÇÃO:</b>										
PLANEJADO							MONITORIA			REPROGRAMAÇÃO
Objetivo Específico	Indicador	Linha de base	Meta	Meio de verificação	Frequência de monitoria	Responsável	Data	Medição	Responsável pela informação	Ajustes na meta
Recomendações Gerais:										

**Definições dos termos da Matriz de Metas:**

- **Objetivo Específico:** Deverão ser listados os objetivos específicos constantes na matriz de planejamento.
- **Indicador:** Instrumento que possibilita aferir o alcance dos objetivos do Plano de Ação. O indicador deve ser objetivo, específico e viável de mensuração em termos de recursos e tempo.
- **Linha de base:** Mensuração do indicador no início do trabalho. Deve ser indicada a data de mensuração da linha de base.
- **Meta:** Corresponde ao ponto onde se quer chegar, em determinado tempo, em relação ao alcance de um objetivo. A meta representa um objetivo quantificado a partir de indicadores que mostram o quanto se alcançou a partir da realização de ações. As metas do PAN devem indicar o alcance dos objetivos específicos. Esquemáticamente uma meta é composta por: quantificação em número ou percentual, o indicador e o prazo de alcance.
- **Meio de verificação:** Instrumento de medida do indicador (exemplos: questionário, observação direta em campo, mapeamentos, diagnósticos, dentre outros).
- **Frequência de monitoria:** Inserir as datas (mês e ano) de monitoria do indicador. Os indicadores do PAN devem ser monitorados pelo menos duas vezes durante a sua execução, correspondendo à metade do período de realização do plano e ao seu final.
- **Responsável:** Nome, cargo e instituição de quem será responsável por monitorar o indicador.
- **Data:** data (mês/ano) em que foi realizada a medição da meta.
- **Medição:** meta alcançada até o momento.
- **Responsável pela informação:** informar o nome da pessoa e a instituição que apresentou a informação sobre a execução da meta para preenchimento da matriz.
- **Ajustes na meta:** corresponde aos ajustes a serem feitos no campo "PLANEJADO" da matriz de metas, considerando a avaliação do Grupo Assessor, em razão de problemas na execução da meta e para melhor executá-la. Poderão ser reprogramados: indicador, linha de base, meta, meio de verificação, frequência de monitoria e responsável.
- **Recomendações Gerais:** Registrar sugestões e recomendações do Grupo Assessor que são relevantes à execução do plano de ação. Deve ser feita uma análise geral do plano de ação, indicando os pontos positivos e negativos, e sugerindo medidas a serem adotadas para superar as dificuldades de execução.

**Figura 14: Matriz de Metas.** Fonte: ICMBio, 2012.

<b>NOME DO PLANO DE AÇÃO:</b>												
<b>OBJETIVO GERAL DO PLANO DE AÇÃO:</b>												
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO:</b>												
PLANEJADO				MONITORIA					REPROGRAMAÇÃO			
Ação	Produto	Articulador	Período		Situação da ação na data de monitoramento			Descrição do andamento da ação	Produto obtido	Problemas enfrentados que justificam a não execução ou execução parcial da ação	Responsável pela informação sobre o andamento da ação	Ajustes nos campos de planejamento da ação
			Início	Fim	Aguarda prazo de início	Andamento com problema	Andamento no prazo					
Recomendações Gerais:												

**Definições dos termos da Matriz de Monitoria:**

- **Situação da ação na data de monitoria:** Indica o estágio de implementação na data em que está sendo realizada a monitoria do PAN. As ações poderão ser classificadas em cinco categorias:
  - **Aguarda prazo de início (cor cinza):** Ação cujo início de execução planejado é posterior ao período monitorado.
  - **Início ou andamento atrasado (cor vermelha):** Ação não concluída no prazo previsto ou não iniciada na data planejada. Este tipo de ação requer uma avaliação se deverá ser mantida ou alterada.
  - **Andamento com problema (cor amarela):** Ação cujo prazo de conclusão ainda não expirou, mas que, de acordo com o andamento de sua execução, não será possível concluir no prazo estipulado. Este tipo de ação requer uma reprogramação de período ou maior engajamento do articulador e colaboradores.
  - **Andamento no prazo (cor verde):** Ação cujo prazo de conclusão ainda não expirou e, considerando o grau de execução, será finalizada dentro do prazo estipulado. Este tipo de ação não necessita de reprogramação.
  - **Concluída (cor azul):** Ação finalizada. Este tipo de ação não necessita de reprogramação.
- **Descrição do andamento da ação:** Registrar as atividades realizadas ao longo da implementação da ação que contribuem diretamente para a elaboração do produto.
- **Produto obtido:** Registrar o(s) produto(s) obtido(s) com o término da execução da ação.
- **Problemas enfrentados que justificam a não execução ou execução parcial da ação:** Registrar os problemas enfrentados que justificam a não execução ou execução parcial da ação, visando identificar e aperfeiçoar a estratégia de execução para suplantar os problemas.
- **Responsável pela informação sobre o andamento da ação:** Informar nome da pessoa e instituição que apresentou a informação sobre a execução da ação para preenchimento da matriz.
- **Ajustes nos campos de planejamento da ação:** Corresponde aos ajustes a serem feitos na matriz de planejamento, considerando a avaliação do Grupo Assessor, em razão de problemas na execução da ação e para melhor executá-la. Poderão ser reprogramados: texto da ação, produto, período, articulador, colaboradores e custo estimado.
- **Recomendações Gerais:** Registrar sugestões e recomendações do Grupo Assessor que são relevantes à execução do plano de ação. Deve ser feita uma análise geral do plano de ação, indicando os pontos positivos e negativos, e sugerindo medidas a serem adotadas para superar as dificuldades de execução.

61

inclusão como um anexo ao PAN.

§ 3º - A Coordenação-Geral de Manejo para Conservação poderá propor à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade a formalização do programa por meio da publicação de portaria específica do Instituto, considerando a sua importância para o PAN, complexidade e instituições envolvidas.

Art. 14 - O Instituto Chico Mendes deverá capacitar regularmente seus servidores para a elaboração, implementação, monitoria e avaliação dos PAN, em especial nos métodos de facilitação de oficinas de planejamento e monitoria participativos.

Art. 15 - O Instituto Chico Mendes deverá manter em seu sítio eletrônico informação atualizada sobre o estado de implementação de cada PAN.

Art. 16 - Ficam convalidados todos os PAN aprovados pelo Instituto Chico Mendes anteriormente à publicação desta Instrução Normativa. Parágrafo único. Estes PAN deverão ser revisados para adequação a esta Instrução Normativa.

Art. 17 - Todos os grupos de acompanhamento dos PAN aprovados pelo Instituto Chico Mendes anteriores à publicação desta Instrução Normativa passam a vigorar com o nome Grupo Assessor.

Art. 18 - Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

NOME DO PLANO DE AÇÃO:								
OBJETIVO GERAL DO PLANO DE AÇÃO:								
OBJETIVO ESPECÍFICO:								
Nº	Ação	Produto	Período		Articulador	Colaboradores	Custo estimado (R\$)	Observação
			Início	Fim				

**Definições dos termos da Matriz de Planejamento:**

- **Objetivo Geral do Plano de Ação:** Deve expressar mudança positiva na conservação das espécies ou ambientes, de forma específica aos alvos de conservação e representar uma perspectiva compartilhada dos colaboradores do plano de ação. Deve refletir um estado ou condição necessária e, sobretudo, possível de se alcançar em cinco anos. Contribui para alcançar a visão de futuro construída de modo a responder as necessidades de conservação das espécies ou ambiente.
- **Objetivo Específico:** Representa o resultado intermediário para a superação das ameaças aos focos de conservação, devendo ser mensurável e exequível, contribuindo decisivamente para alcançar o objetivo geral do plano.
- **Ação:** É o que deve ser feito para alcançar os objetivos específicos, buscando reverter as ameaças associadas a estes. A ação deve ser específica, mensurável, relevante, exequível em período definido e estar situada dentro da esfera de atribuições e competência dos participantes da oficina de planejamento. Sempre que possível, deverá ser indicado onde a ação será realizada.
- **Produto:** Aquilo que é obtido pela realização da ação. Deve ser mensurável, tangível e comprovar a execução da ação.
- **Período:** Data de início e término da implementação da ação. Deve ser indicado mês e ano.
- **Articulador:** Instituição e pessoa responsável por articular a implementação da ação e apresentar o produto. O articulador não é o único responsável pela execução da ação. Esta responsabilidade é compartilhada com os colaboradores. O articulador deverá, preferencialmente, estar presente na oficina de planejamento. Em caso de não estar presente, deve-se comprovar sua confirmação por meio de carta convite e aceite. Poderá haver a substituição do articulador em concordância com o Grupo Assessor.
- **Colaboradores:** Pessoas/instituições co-responsáveis pela execução da ação, que auxiliam nas diferentes etapas de sua implementação. Preferencialmente, os colaboradores deverão estar presentes na oficina de planejamento. Poderá haver a alteração dos colaboradores pelo Coordenador do Grupo Assessor, em concordância com os demais membros do Grupo. Os colaboradores citados, que não estiverem presentes na oficina e não forem consultados, deverão apresentar um asterisco antes do nome e deverá constar a seguinte legenda no rodapé da página: "Colaborador potencial".
- **Custo estimado:** Estimativa dos recursos financeiros necessários para a implementação da ação. A indicação dos custos no plano de ação é importante para dimensionar volume de recursos a serem captados para sua implementação.
- **Observação:** Inserir, quando necessário, informações relevantes à execução da ação.