



**CARACTERIZAÇÃO DE LINHA DE BASE  
QUANTO A FAUNA SILVESTRE E SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS**

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**

**Mina Fazendão – Barragem Paracatu**

**Campanha 1 – Estação chuvosa**

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO
2. CONTEXTUALIZAÇÃO
3. INTRODUÇÃO
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA AS CARACTERIZAÇÕES DE LINHA DE BASE
  - VOLUME I. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE
  - VOLUME II. CARACTERIZAÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA
  - VOLUME III. CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS
  - VOLUME IV. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ECOTOXICOLÓGICA
  - VOLUME V. CARACTERIZAÇÃO TOXICOLÓGICA
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS
6. EQUIPE TÉCNICA

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO I. Caderno de Mapas  
ANEXO II. Aplicativo Fulcron  
ANEXO III. Bancos de Dados  
ANEXO IV. Lista de Espécies SE  
ANEXO V. ART

## GLOSSÁRIO

A seguir são apresentados siglas, termos e expressões, conforme aplicáveis ao contexto do presente documento.

- Glossário de siglas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

IEF – Instituto Estadual de Florestas

IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária

MPMG – Ministério Público de Minas Gerais

PAEBM - Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração

ZAS - Zona de Autossalvamento

ZSS - Zona de Segurança Secundária

- Glossário de termos e expressões

Termos e Expressões	Conceito	Fonte
Afugentamento	Procedimento destinado a promover a fuga de animais de um local devido à ameaça por um determinado impacto ambiental.	Instrução Normativa Ibama nº 8/2017
Barragem	Qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.	Lei Federal nº 12.334/2010
Captura	Procedimento de apanha, detenção, contenção ou impedimento de movimentação de espécime, de forma temporária, inclusive por meio químico, seguido de soltura, com exceção de fauna impossibilitada de soltura.	Instrução Normativa Ibama nº 8/2017
Coleta	Procedimento de obtenção de material biológico, seja pela remoção definitiva do espécime de seu habitat, seja pela coleta de amostras biológicas.	Instrução Normativa Ibama nº 8/2017
Corredor ecológico	Porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. *	Lei Federal nº 9.985/2000
Destinação final de fauna impossibilitada de soltura	Procedimento com a finalidade de destinar exemplar de fauna impossibilitado de soltura à instituição apta e autorizada legalmente e tecnicamente a mantê-lo.	Instrução Normativa Ibama nº 8/2017
Estudo de inundação	Estudo capaz de caracterizar adequadamente os potenciais impactos, provenientes do processo de inundação em virtude de ruptura ou mau funcionamento da Barragem de Mineração.	Portaria nº 70.389/2017
Fauna impossibilitada de soltura	Indivíduo não apto a ser devolvido à natureza após a captura, seja por ser espécie exótica ou por não possuir condições fisiológicas para tal.	Instrução Normativa Ibama nº 8/2017

Termos e Expressões	Conceito	Fonte
Fauna doméstica	Animais que através de processos tradicionais e sistematizados de manejo e/ou melhoramento zootécnico tornaram-se domésticas, apresentando características biológicas e comportamentais em estreita dependência do homem, podendo apresentar fenótipo variável, diferente da espécie silvestre que os originou.	Resolução MMA nº 489/2018
Fauna em cativeiro	Fauna em situação de cativeiro, definido como ambiente controlado, <i>ex situ</i> , sob interferência e cuidado humano.	Resolução MMA nº 489/2018
Fauna silvestre brasileira	Animais pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro ou águas jurisdicionais brasileiras.	Resolução MMA nº 489/2018
Fauna silvestre exótica	São todos aqueles animais pertencentes às espécies ou subespécies cuja distribuição geográfica não inclui o território brasileiro e as espécies ou subespécies introduzidas pelo homem.	Resolução MMA nº 489/2018
Fauna silvestre de vida livre	Animal silvestre da fauna brasileira ou exótico que é encontrado livre, ou seja, fora de cativeiro, em ambientes naturais ou não.	Lei Federal nº 5.197/1967
Instalação	Propriedade na qual são realizadas atividades de atendimento, triagem e acomodação de animais, podendo ser de propriedade da Vale ou conveniadas.	-
Área da mancha de inundação	Área potencial inundada em caso de ruptura de barragem, refere-se à área representada no mapa de inundação resultante do estudo de inundação. Semelhante à área de <i>dam break</i>	Portaria DNPM nº 70.389/2017
Material biológico	Organismo ou parte deste, incluindo carcaças e fragmentos.	Instrução Normativa Ibama nº 8/2017
Passagem de fauna	Estrutura de passagem construída ou adaptada especificamente para a passagem de animais sobre ou sob ambientes de baixa permeabilidade.	CRAMER; BISSONETTE, 2005
Reabilitação	Ação planejada que visa à preparação e ao treinamento de animais que serão reintegrados ao ambiente natural.	Instrução Normativa Ibama nº 23/2014
Tratamento profilático	Conjunto de procedimentos que visam evitar aparecimento de determinada doença.	DE NARDI <i>et al.</i> 2006
Tratamento terapêutico	Conjunto de procedimentos que visam tratar doenças.	DE NARDI <i>et al.</i> 2006
Zona de autossalvamento	Trecho do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação	Lei nº 14.066/2020
Zona de segurança secundária	Trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS	Lei nº 14.066/2020

\*No contexto deste documento, o conceito de corredor ecológico é aplicado à conexão entre quaisquer ambientes de vegetação natural, inseridos ou não em unidades de conservação.



## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta a caracterização parcial da biodiversidade de ocorrência na área da mancha de inundação da barragem Paracatu, sendo parte integrante do Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM) de Paracatu, pertencente à Mina Fazendão, Complexo Mariana, instalada no município de Catas Altas, em Minas Gerais.

Ressalta-se que o documento apresentado visa atender, entre outros dispositivos legais, às determinações estabelecidas na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021) e no Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE), que:

Dispõe sobre caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados para fins de futura avaliação de impacto ambiental em caso de desastre de que trata o inciso II, do art. 6º da Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021, visando a retratar a situação ambiental em um cenário pré-desastre que será utilizado como base para a avaliação quali-quantitativa dos impactos e para o norteamento de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos.

Considerando o exposto e as determinações estabelecidas no Decreto Estadual nº 48.078/2020 (MINAS GERAIS, 2020) e Decreto estadual nº 49.190/2021 (MINAS GERAIS, 2021), este documento apresenta as metodologias adotadas e os resultados obtidos até o momento no que se refere ao levantamento de dados secundários e à coleta de dados primários da fauna terrestre e da biota aquática, bem como o andamento das análises dos serviços ecossistêmicos, ecotoxicológicas, toxicológicas.

No presente documento, os temas mencionados acima são apresentados em volumes, a saber:

- I. Caracterização da Fauna Terrestre
- II. Caracterização da Biota Aquática
- III. Caracterização dos Serviços Ecossistêmicos
- IV. Caracterização Físico-Química e Ecotoxicológica
- V. Caracterização Toxicológica

---

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

A avaliação de impactos é um instrumento de política ambiental que representa, simultaneamente, uma ferramenta analítica e um conjunto de procedimentos de planejamento, com a função de identificar as consequências de uma ação ocorrida ou proposta. Quando aplicada previamente às ações causadoras de impactos (ex-ante) tem o caráter prospectivo e preventivo, muitas vezes balizando tomadas de decisão; e quando aplicada posteriormente (ex-post) possibilita constatar as alterações ocorridas e planejar ações de restauração (SÁNCHEZ, 2020).

Neste contexto, visando a adequada avaliação de impactos no caso de rompimento da estrutura (ex-post), este documento apresenta o escopo metodológico adotado e os resultados obtidos até o momento visando atendimento aos determinantes legais estabelecidos no âmbito do PAE da barragem Paracatu para a caracterização de linhas de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados, bem como características físico-químicas, ecotoxicológicas e toxicológicas (ex-ante). Assim, num contexto de rompimento, a partir da comparação entre os cenários “ex-ante” e “ex-post” poderão ser adotadas medidas mitigadoras, de correção/reparação ou compensação dos impactos identificados sobre a fauna terrestre e biodiversidade aquática tecnicamente embasadas.

Deste modo, o objetivo deste documento é apresentar um levantamento de linha de base amplo e detalhado, capaz de subsidiar o “Projeto de Avaliação de Impactos Ambientais decorrentes de eventual ruptura sobre fauna terrestre e biodiversidade aquática pelo monitoramento comparativo de ambientes atingidos, ambientes não atingidos e linha de base” no caso de ruptura da barragem Paracatu, integrante da Mina Fazendão, localizada no município de Catas Altas e de propriedade da Vale.

Considerando o contexto do empreendedor, que possui um elevado número de barragens com manchas de inundação sobrepostas, foi desenvolvida estratégia metodológica que permita a adequada caracterização dos grupos de interesse, por meio de acurado levantamento e análise de dados em escala regional (bacia hidrográfica), para posterior análise específica das informações que compõem a área da mancha de inundação projetada da estrutura. Assim, para todos os grupos taxonômicos foram realizados levantamentos de dados secundários nas áreas de interesse regional (com detalhamento por município). Para a fauna terrestre especificamente, a metodologia de coleta de dados primários abrangeu a caracterização da fauna de ocorrência nas formações fitofisionômicas

de interesse no âmbito da sub-bacia. Os resultados obtidos estão sendo analisados espacialmente, por meio de métricas de análise da paisagem, o que permite a extrapolação estatisticamente embasada dos resultados por formação vegetal. Essa estratégia permite, entre outras vantagens, otimizar os esforços de coleta, sem sobrecarregar os ambientes naturais, bem como caracterizar as manchas de inundação já evacuadas e com restrição de acesso devido ao nível de emergência. Para a biota aquática, esta estratégia será adotada somente nas estruturas em que as coletas de dados em campo sejam inviáveis devido ao nível de emergência da barragem. Para as demais barragens, devido às particularidades necessárias para a adequada amostragem, a malha amostral delineada para a biota aquática atende ao preconizado em Termo de Referência específico, associado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021).

### 3. INTRODUÇÃO

A história do Brasil e sua ocupação territorial está intimamente ligada a atividade de mineração, trazendo importantes resultados econômicos (CAITANO; SILVA, 2021). No estado de Minas Gerais a mineração foi uma das primeiras atividades econômicas desenvolvidas desde os tempos do Brasil colonial, e tem papel de importância na geração de renda no estado até hoje (REZENDE, 2016; CAITANO; SILVA, 2021).

A barragem Paracatu está associada à Mina Fazendão, situada no município de Catas Altas, estado de Minas Gerais. A barragem está inserida na sub-bacia do rio Piracicaba. O rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto, estando inserido em uma região denominada de “Quadrilátero Ferrífero”, importante em termos econômicos e demográficos para o estado de Minas Gerais (VIEIRA, 2015).

O Quadrilátero Ferrífero se insere na transição entre dois *hotspots* biodiversidade, os biomas Cerrado e Mata Atlântica, os quais apresentam notáveis riquezas de fauna terrestre, com diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Na região são encontradas formações florestais (Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila e Matas Ripárias), savânicas (Cerrado *sensu strictu*, Campos Sujos e Campos Limpos) e rupestres (Campo Rupestre Sobre Quatzito, Campo Rupestre Sobre Canga e mais raramente Campos Sobre Afloramento Granítico) (VIANA; 2008), sendo reconhecida como umas das regiões de maior diversidade florística da América do Sul (GIULLIETTI *et al.*, 1997; HARLEY, 1995) com mais de 30% de endemismo na sua flora (JACOB; CARMO, 2008).

O Quadrilátero Ferrífero tem sido indicado como área prioritária para a conservação de diversos grupos biológicos, como avifauna e mastofauna (CAMPOS *et al.*, 2013). A região possui expressiva relevância para a conservação de anfíbios neotropicais, devido à elevada diversidade e riqueza de espécies endêmicas e ameaçadas, sendo reconhecido como uma das áreas de maior diversidade dos biomas Cerrado e Mata atlântica, e de maior riqueza conhecida em Minas Gerais em relação a esse grupo (HERPETO, 2021). O Quadrilátero é ainda reconhecido como área prioritária para a conservação de anfíbios e répteis no estado de Minas Gerais, apresentando importância biológica “Especial” (categoria máxima). Também se destacam aves como o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) e duas espécies da ordem Passeriformes - papa-moscas (*Polystictus superciliaris*) e rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) – que são consideradas quase-endêmicas ou endêmicas de ambientes abertos dos topos de montanha do leste do Brasil e possuem distribuição intimamente

associada a campos rupestres e/ou de altitude (VASCONCELOS *et al.*, 2008). Além disso, destaca-se também a ocorrência de mamíferos de médio e grande porte, como a onça-parda (*Puma concolor*), o primata sauá ou guigó (*Callicebus personatus*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), espécies ameaçadas no estado de MG e em nível nacional.

No contexto de barragens de mineração, é importante estabelecer as áreas e a biodiversidade afetadas em caso de rompimento e extravasamento do rejeito. Nesse sentido, a biota aquática é diretamente afetada por esses desastres, uma vez que o percurso do rejeito segue o fluxo do rio, podendo comprometer toda sua extensão à jusante. A fauna terrestre também pode ser afetada, uma vez que diversas espécies estão associadas, em maior ou menor grau, com os ambientes ribeirinhos à jusante, sejam eles florestais ou aquáticos.

É descrito na literatura que a construção e operação de usinas de mineração possuem importantes implicações para a diversidade de peixes associada a serviços ecossistêmicos, como a pesca (FERNANDES *et al.*, 2016; PELICICE *et al.*, 2017). Dentre os potenciais impactos causados pelos empreendimentos, estão as mudanças biogeoquímicas, desmatamento, perda e degradação de habitat e poluição (PELICICE *et al.*, 2017). Porém, em um cenário de rompimento da barragem, esses impactos podem abranger áreas ainda mais extensas, com potenciais danos irreparáveis para a biota aquática, como erradicação de espécies endêmicas e/ou raras, interrupção de interações ecológicas e perda de funções ecológicas e processos evolutivos (NAZARENO; VITULE, 2016).

A mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu possui cerca de 4,14 ha de extensão. Porém, para avaliar os impactos de rompimento de barragens sobre a biota aquática e a fauna terrestre, é necessário considerar, além do contexto regional, tanto as áreas de inundação afetadas pelo rejeito quanto as suas áreas adjacentes, uma vez que algumas das espécies registradas possuem dispersão ativa, outras apresentam comportamento migratório para a reprodução.

---

## 4. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA AS CARACTERIZAÇÕES DE LINHA DE BASE

As caracterizações de linha de base no âmbito do PAE da barragem Paracatu foram organizadas em volumes, sendo:

- I. Caracterização da Fauna Terrestre
- II. Caracterização da Biota Aquática
- III. Caracterização dos Serviços Ecossistêmicos
- IV. Caracterização Físico-Química e Ecotoxicológica
- V. Caracterização Toxicológica

O Volume I, referente a Caracterização da Fauna Terrestre, compreende informações sobre os métodos, resultados obtidos até o momento e o andamento das atividades no que se diz respeito as caracterizações regional, da sub-bacia e da mancha de inundação hipotética de Paracatu, para os grupos da herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna, mastofauna (mamíferos de pequeno porte, mamíferos de médio e grande porte e morcegos), abelhas, coleópteros e insetos vetores. As caracterizações dos vertebrados mencionados anteriormente incluem dados secundários e primários, enquanto os invertebrados estão sendo caracterizados exclusivamente por dados primários.

Já o Volume II refere-se à Caracterização da Biota Aquática e contempla informações sobre os métodos, resultados obtidos até o momento e o andamento das atividades no que se diz respeito às caracterizações da sub-bacia e da mancha de inundação hipotética de Paracatu, incluindo os grupos da ictiofauna, ictioplâncton, fitoplâncton, perifíton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos. As caracterizações da biota aquática incluem dados secundários e primários.

O Volume III trata da Caracterização dos Serviços Ecossistêmicos. Preliminarmente, apresenta-se o diagnóstico dos serviços ecossistêmicos existentes na bacia hidrográfica de Paracatu e que são prioritários no contexto desta caracterização. Esse documento também apresenta o delineamento, andamento das atividades e resultados preliminares.

O Volume IV, que apresenta a Caracterização Físico-Química e Ecotoxicológica, compreende os métodos e resultados preliminares quanto às coletas de amostras para análises físico-químicas e ecotoxicológicas de água superficial e de sedimentos, bem como a apresentação do andamento e

planejamento das atividades na área da mancha de inundação hipotética de Paracatu.

O volume V, por sua vez, apresenta a Caracterização Toxicológica, que contempla os métodos de amostragem e de seleção de espécies-alvo para as análises de bioacumulação, biomagnificação e do estado de saúde da fauna na mancha de inundação hipotética de Paracatu. Vale ressaltar que as atividades de campo terão início na segunda campanha e, portanto, esse documento apresenta o planejamento de tais atividades.

Cada um dos supracitados volumes é detalhado a seguir.

## **VOLUME I. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE**



## VOLUME I – CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE

### SUMÁRIO

<b>1. MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
1.1. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL .....	5
1.1.1. Área de estudo .....	6
1.1.2. Herpetofauna .....	7
1.1.3. Mastofauna .....	8
1.1.4. Avifauna .....	14
1.1.5. Invertebrados terrestres .....	16
1.2. CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA .....	16
1.2.1. Área de estudo .....	16
1.2.2. Método de amostragem de dados primários para Herpetofauna .....	18
1.2.3. Método de amostragem de dados primários para Mastofauna .....	21
1.2.4. Método de amostragem de dados primários para Avifauna .....	25
1.2.5. Método de amostragem de dados primários para Abelhas .....	28
1.2.6. Método de amostragem de dados primários para Besouros .....	29
1.2.7. Método de amostragem de dados primários para Insetos Vetores .....	30
1.2.8. Método de análise de dados .....	32
1.3. CARACTERIZAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO .....	34
1.3.1. Área de estudo .....	34
1.3.2. Método de análise de dados .....	34
<b>2. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
2.1. HERPETOFAUNA .....	38
2.1.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	40
2.1.2. Caracterização preliminar por dados primários .....	60
2.2. MASTOFAUNA .....	67
2.2.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	69
2.2.2. Caracterização preliminar por dados primários .....	89
2.3. AVIFAUNA .....	98
2.3.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	100
2.3.2. Caracterização preliminar por dados primários .....	130
2.4. ABELHAS .....	149
2.4.1. Caracterização preliminar por dados primários .....	149
2.5. BESOUROS .....	151
2.5.1. Caracterização preliminar por dados primários .....	151
2.6. INSETOS VETORES .....	153
2.6.1. Caracterização preliminar por dados primários .....	153
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>156</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Linha de armadilha de interceptação e queda instalada. ....	19
Figura 2. Detalhe de balde enterrado em linha de armadilha de interceptação e queda instalada.....	19
Figura 3. Especialista realizando procura ativa limitada por tempo. ....	21
Figura 4. Sherman instalada para amostragem de pequenos mamíferos .....	22
Figura 5. Tomahawk instalada para amostragem de pequenos mamíferos .....	22
Figura 6. Rede de neblina instalada para captura de quirópteros.....	23
Figura 7. Morcego capturado por rede de neblina durante as amostragens de dados primários. ....	23
Figura 8. Registros efetuados durante a execução de censo de mastofauna por especialista.....	24
Figura 9. Registros efetuados durante a execução de censo de mastofauna por especialista.....	24
Figura 10. Armadilha fotográfica instalada. ....	25
Figura 11. Armadilha fotográfica instalada. ....	25
Figura 12. Rede de neblina instalada para captura de aves.....	26
Figura 13. Rede de neblina instalada para captura de aves.....	26
Figura 14. Armadilha aromática de abelhas.....	29
Figura 15. Armadilha aromática de abelhas.....	29
Figura 16. <i>Pitfall</i> iscado para captura de besouros em preparação.....	30
Figura 17. <i>Pitfall</i> iscado para captura de besouros instalado. ....	30
Figura 18. Armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores .....	31
Figura 19. Detalhe de armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores .....	31
Figura 20. Armadilhas de Shannon para coleta de insetos vetores .....	32
Figura 21. Armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores .....	32
Figura 22. Composição e proporção da riqueza das espécies de Amphibia registradas; colunas indicam o número de espécies registradas de cada família e número acima da coluna o percentual que essas espécies representam em relação ao número total de espécies. Elaboração: Arcadis, 2021. ....	50
Figura 23. Composição e proporção da riqueza das espécies de Reptilia registradas; colunas indicam o número de espécies registradas de cada família e número acima da coluna o percentual que esta espécie representa em relação ao número total de espécies. Elaboração: Arcadis, 2021. ....	51
Figura 24. Linha de armadilha de interceptação e queda instalada. ....	61
Figura 25. Detalhe de balde enterrado em linha de armadilha de interceptação e queda instalada.....	61
Figura 26. Especialista realizando procura ativa limitada por tempo. ....	62
Figura 3. Composição das Ordens e proporção dessas em relação à riqueza total das espécies com potencial ocorrência para a área da barragem Paracatu. ....	81
Figura 4. Composição das Famílias e a proporção dessas em relação à riqueza total das espécies com potencial ocorrência para a área da barragem Paracatu. ....	82
Figura 29. Sherman instalada para amostragem de pequenos mamíferos .....	89
Figura 30. Tomahawk instalada para amostragem de pequenos mamíferos .....	89
Figura 31. Armadilha fotográfica instalada. ....	90
Figura 32. Armadilha fotográfica instalada. ....	90
Figura 33. Registros efetuados durante a execução de censo de mastofauna por especialista.....	90
Figura 34. Registros efetuados durante a execução de censo de mastofauna por especialista.....	90
Figura 35. Rede de neblina instalada para captura de quirópteros.....	91
Figura 36. Morcego capturado por rede de neblina durante as amostragens de dados primários. ....	91
Figura 1. Número e proporção de espécies de Aves por Ordem. Colunas indicam o número de espécies registradas de cada Ordem e o número acima da coluna o percentual que essas espécies representam em relação ao número total de espécies. ....	119

Figura 2. Número e proporção de espécies de Aves por Família. Colunas indicam o número de espécies registradas de cada Família e número acima da coluna o percentual que essas espécies representam em relação ao número total de espécies. ....	120
Figura 39. Rede de neblina instalada para captura de aves.....	130
Figura 40. Rede de neblina instalada para captura de aves.....	130
Figura 41. Armadilha aromática de abelhas.....	150
Figura 42. Armadilha aromática de abelhas.....	150
Figura 43. <i>Pitfall</i> iscado para captura de besouros em preparação.....	152
Figura 44. <i>Pitfall</i> iscado para captura de besouros instalado. ....	152
Figura 45. Armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores .....	154
Figura 46. Detalhe de armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores .....	154

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Pontos amostrais utilizados para caracterização da sub-bacia do rio Piracicaba, no que se refere às feições fitofisionômicas de ocorrência na mancha de inundação de Diclão Leste. ....	17
Tabela 3. Variáveis preditoras dos modelos GLM obtidas por sensoriamento remoto.....	36
Tabela 5. Lista de ocorrência potencial espécies de anfíbios para a região da barragem Paracatu, com seus nomes populares e status de ameaça. ....	42
Tabela 6. Lista de ocorrência potencial de espécies de répteis para a região da barragem Paracatu, com seus nomes populares e status de ameaça. ....	46
Tabela 32. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da herpetofauna para a caracterização da região de Paracatu. ....	58
Tabela 6. Táxons de répteis, seus status de conservação e número de registros por tipo de método de coleta obtidos em 23 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu, durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa.....	64
Tabela 7. Número de táxons, de registros e esforço amostral por método de coleta de dados para as amostragens de herpetofauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu. ....	67
Tabela 8. Lista de ocorrência potencial de espécies de mamíferos para a região da barragem Paracatu com seus nomes populares e status de ameaça. ....	71
Tabela 9. Proporção da riqueza de espécies cinegéticas organizadas em suas ordens taxonômicas.....	88
Tabela 10. Táxons de mamíferos, seus status de conservação e número de registros por tipo de método de coleta obtidos em 24 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu, durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa. ....	93
Tabela 11. Número de táxons, de registros e esforço amostral por método de coleta de dados para as amostragens de mastofauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu. ....	97
Tabela 1. Lista de ocorrência potencial de espécies de aves para a região da barragem Paracatu, com seus nomes populares e status de ameaça. ....	101
Tabela 2. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade de aves para a caracterização da região de possível mancha de inundação de Paracatu. ....	128
Tabela 14. Táxons de aves, seus status de conservação e número de registros por tipo de método de coleta obtidos em 20 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa.....	132
Tabela 15. Número de táxons, de registros e esforço amostral por método de coleta de dados para as amostragens de avifauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.....	148

---

Tabela 16. Número de amostras e de indivíduos de abelhas enviadas ao laboratório para triagem, capturadas por armadilhas aromáticas em diferentes pontos amostrais localizados na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu. ....	150
Tabela 17. Número de amostras e de indivíduos de coleópteros enviadas ao laboratório para triagem, capturadas por meio de pitfall, busca ativa e encontro ocasional, em diferentes pontos amostrais localizados na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.....	152
Tabela 18. Número de amostras e de indivíduos de insetos vetores enviadas ao laboratório para triagem, capturadas por meio de armadilhas CDC e Shannon, em diferentes pontos amostrais localizados na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu. ....	154

## 1. MÉTODOS

### 1.1. Caracterização regional

A caracterização da fauna terrestre a partir do levantamento dos dados secundários foi desenvolvida utilizando os municípios afetados pela mancha de inundação como base para as buscas de referências. Para alguns grupos, para os quais existe justificativa ecológica para maior abrangência territorial dos dados, foram abrangidos também municípios do entorno imediato. Dessa forma, a área de interesse deste levantamento é bem mais abrangente do que a área afetada segundo a mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu. Por outro lado, é adequada para uma caracterização regional da fauna terrestre, incluindo áreas que poderiam ser diretamente (ADA) ou indiretamente afetadas (AI), bem como áreas de referência não-afetadas (AR), conforme estabelecido na Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021). Neste cenário, o relatório de dados secundários de fauna terrestre compreende os estudos encontrados no referido município e seu entorno, com algumas particularidades descritas nos itens correspondentes à cada grupo de fauna.

A riqueza de espécies prováveis na área de estudo foi avaliada considerando os principais atributos ecológicos da fauna em questão e sua associação com as unidades da paisagem identificadas no mapeamento do uso do solo, cujo detalhamento é apresentado no “Levantamento / Inventário da Flora” que compõe juntamente com este e outros documentos protocolados separadamente, o Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM) de Paracatu.

Sempre que pertinente e possível para cada grupo estudado, foram discutidos os endemismos, hábitos migratórios (para aves), a ocorrência de espécies cinegéticas, suas distribuições e origem (nativa, exótica, invasora) e as espécies de relevância econômica. O conceito de raridade, no âmbito deste estudo, será discutido com base nos resultados obtidos através dos dados primários, com suporte de literatura.

O grau de ameaça em nível estadual segue a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010, em nível nacional segue a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 444 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014) e em nível global segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021).

As espécies citadas em listas vermelhas são classificadas em 09 categorias que tomam por base critérios como declínio populacional, área de distribuição geográfica, tamanho e distribuição da

população. Segundo as categorias atribuídas pela Lista Vermelha da IUCN (2021): i. CR é a categoria de maior risco atribuído para espécies selvagens, pois são aquelas que enfrentam risco extremamente elevado de extinção na natureza; ii. EN refere-se quando a melhor evidência disponível indica que a espécie provavelmente será extinta num futuro próximo; iii. VU refere-se a ameaça eminente causada principalmente pela perda ou destruição de habitat e; iv. NT reúne espécies que estão perto de ser classificadas ou provavelmente serão incluídas numa das categorias de ameaça (CR, EN ou VU) num futuro próximo. Já espécies consideradas DD inspiram cuidados uma vez que não possuímos dados necessários para avaliar as condições de conservação da espécie.

As espécies cinegéticas foram classificadas de acordo com os Apêndices I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção ou cujo comércio deve ser controlado (CITES). O Apêndice I da CITES trata das espécies ameaçadas de extinção; o Apêndice II trata das espécies que não necessariamente estão ameaçadas de extinção, mas cujo comércio deve ser monitorado por autoridades, e o Apêndice III apresenta espécies que constam ameaçadas em ao menos um país, cuja exploração deve ser restrita com o auxílio dos outros países convencionados (CITES, 2021).

As tabelas de registros de dados secundários, incluindo os atributos taxonômicos e ecológicos das espécies registradas, foram exportadas no padrão *Darwin Core*, um sistema que oferece uma estrutura estável, direta e flexível para compilar dados de biodiversidade a partir de fontes variadas e variáveis (WIECZOREK, BLOOM, GURALNICK, & al., 2012).

As metodologias referentes às coletas de dados secundários são apresentadas nos itens específicos de cada grupo.

#### **1.1.1. Área de estudo**

A barragem Paracatu está localizada no município de Catas Altas e sua mancha hipotética projetada em caso de rompimento abrange o território desse município, em Minas Gerais (**Anexo I - A**), possuindo 4,14 ha (**Anexo I - B**). Este município foi utilizado de base mínima para busca de dados secundários de fauna terrestre para a região. Maiores áreas de estudo foram consideradas para alguns grupos faunísticos em função de razões ecológicas ou biogeográficas que justificassem uma ampliação, sendo estas escolhas explanadas na descrição metodológica de cada grupo em questão.

### 1.1.2. Herpetofauna

Para o levantamento dos anfíbios e répteis através de dados secundários, foram consideradas nas buscas os registros de ocorrência de espécies para os municípios ao qual a estrutura e sua mancha de inundação projetada se inserem. Uma vez que limites geopolíticos são irreais na delimitação de ocorrência geográfica das espécies e, considerando a proximidade geográfica entre os municípios interceptados, foram considerados, adicionalmente, os municípios diretamente limítrofes ao(s) de abrangência da mancha de inundação da barragem. Ainda, foi dada a devida atenção para fatores como gradiente de altitude, micro-habitats específicos e outros parâmetros ecológicos limitantes das espécies de anfíbios e répteis. Essa abordagem procurou manter uma interpretação mais parcimoniosa no levantamento de ocorrência das espécies, de modo a evitar superestimar registros de ocorrência baseados unicamente em dados secundários.

Os dados secundários foram compilados a partir de buscas refinadas em plataformas de dados *online* *Species Link* (CRIA, 2021), além de extensos levantamentos bibliográficos em plataformas *online* especializadas, como Google Acadêmico, bancos de teses e dissertações de universidades, e *Web of Science*. Para essas buscas foram selecionadas palavras-chaves relacionadas a estudos de herpetofauna no estado de Minas Gerais, além de estudos na Cadeia do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero, tais como: “herpetofauna de Minas Gerais”, “herpetofauna da Cadeia do Espinhaço/Serra do Espinhaço/Serra do Cipó/Quadrilátero Ferrífero”, “anfíbios de Minas Gerais”, “répteis de Minas Gerais”, “estado de conservação dos anfíbios e répteis do estado de Minas Gerais”, “registros históricos no estado de Minas Gerais” .

Para padronização dos dados secundários, foi adotada a classificação e nomenclatura taxonômica empregadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia. Assim, a classificação e os nomes empregados para composição da lista de anfíbios seguiram a Lista de Espécies de Anfíbios Brasileiros (SEGALLA *et al.*, 2021), e a Lista de Répteis do Brasil (COSTA; BERNILS, 2018), exceto para as serpentes *Mastigodryas bifossatus*, a qual, quando pertinente, foi seguida a nova designação genérica (Montingelli, *et al.*, 2019), e para *Philodryas laticeps*, cuja taxonomia seguiu, quando pertinente, a designação genérica (Arredondo, *et al.*, 2020). Dada a heterogeneidade das fontes de dados, sempre que necessário, foram realizadas revisões para atualizar os nomes, acrescentar espécies recém descritas e adequar os dados ao conhecimento atual das distribuições conhecidas.

A correta identificação taxonômica de anfíbios e répteis é um trabalho dispendioso, que depende de um profundo conhecimento taxonômico dos grupos, além de análises minuciosas dos táxons e comparações com material testemunho depositado em coleções científicas herpetológicas. Portanto, muitas vezes não é possível assegurar a identificação ao nível de espécie de alguns táxons, visto que pode haver complexos de espécies crípticas, variação morfológica intraespecífica ou entre populações, ou ainda espécies não formalmente descritas. Deste modo, optou-se em utilizar uma denominação mais genérica, porém mais assertiva e segura, de indicar que algumas espécies pertencem a um determinado grupo de espécies (por exemplo, *Scinax* do grupo *perpusillus*). Da mesma maneira, a alguns táxons podem ter sido atribuídas denominações de incerteza, cf. ou aff., até que as dúvidas taxonômicas sejam formalmente resolvidas, desde que seja possível identificar a fonte do dado e o material testemunho.

Conforme já exposto, o grau de ameaça em nível estadual segue a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010, em nível nacional segue a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 444 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014, e em nível global segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021). Para as espécies cinegéticas foi consultada a Convenção sobre o comércio internacional das espécies de fauna e da flora ameaçadas de extinção (CITES, 2021).

Dados ecológicos e de distribuição foram levantados a partir dos trabalhos de artigos científicos (Nogueira C. C., et al., 2009; Costa & Bernils, 2018) e bases *online* de dados. Informações adicionais foram levantadas a partir de referências bibliográficas pertinentes para cada espécie.

### 1.1.3. Mastofauna

Para a composição da lista de espécies com ocorrência potencial para a área (lista de registros secundários) foram utilizadas fontes bibliográficas com informações de registros de espécies obtidos a menos de 50 anos, de maneira a evitar superestimação por considerar populações já localmente extintas. A procura bibliográfica ocorreu utilizando-se da ferramenta de busca on-line GoogleScholar® onde foi usado, associado a “Minas Gerais” ou “MG”, principalmente os termos: *i.* em inglês: *Distribution, diversity, mammal, occurrence, record* e *richness*, e; *ii.* em português: *Distribuição, diversidade, mamífero, ocorrência, registro* e *riqueza*. Utilizou-se, por fim, biblioteca física para utilização de livros e guias que compilam registros e mapas de distribuição para os grupos taxonômicos de mamíferos: (Faria, Lanes, & Bonvicino, 2019; Patton, Pardiñas, & D’Elía, 2015; Reis, Fregonezi,



Peracchi, & Shibatta, 2013; Reis N. , Peracchi, Batista, & Rosa, 2015).

De maneira geral as espécies de mamíferos possuem amplas distribuições e costumam tolerar e explorar uma variedade de habitats. A exceção fica por conta de espécies pequenas, difíceis de registrar e identificar, para as quais há uma série de lacunas nas informações ecológicas e biogeográficas. Devido a isto, é bastante comum para Didelphimorphia, Rodentia e Chiroptera que se opte pela prudência, preferindo-se errar pela falsa previsão que por não prever a potencial ocorrência de espécies daqueles grupos em determinadas regiões. Assim, é bastante comum encontrarmos mapas de distribuição para pequenos representados por polígonos ou manchas que ligam registros periféricos e assumam que nas grandes lacunas inter-registros a espécie também pode ocorrer (Patton, Pardiñas, & D'Elía, 2015).

Ciente desses aspectos de Mammalia e de posse das fontes bibliográficas pertinentes passou-se para o processo de atribuição dos registros das espécies à área de influência da barragem 5-MAC seguindo as seguintes etapas: *i.* as coordenadas de registro, diretos e indiretos, de espécies divulgadas nas fontes foram localizadas e marcadas *software* GoogleEarth®; *ii.* plotou-se no mesmo *software* uma área circular de 150 km de raio no entorno de cada ponto de registro; *iii)* foi estabelecido o cruzamento da mancha de inundação de 5-MAC com as áreas circulares mencionadas para determinação de quais trabalhos seriam considerados na composição da listagem de espécies com provável ocorrência. Sob estes critérios há a tentativa de minimizar vieses e subjetividades incorporados ao assumir registros associados a territórios políticos e delimitações fitofisionômicas.

Como trabalhado em Mancini e colaboradores (Mancini, Roth, Brennand, Ruiz-Esparza Aguilar, & Rocha, 2018), prioriza-se a proximidade geográfica com a mancha de inundação hipotética do empreendimento onde eventuais acidentes potencialmente geram desdobramentos ecossistêmicos negativos mais imediatos. As situações que se excetuaram ao critério exposto ocorreram com pequenos roedores e marsupiais ameaçados e/ou classificados com “alta sensibilidade ambiental. Para estes pressupõe-se raridade de registro por demandarem fragmentos ambientais com pouca perturbação. Nestes casos, avaliou-se principalmente o tamanho das manchas florestais e a eventual conectividade dessas manchas com a coordenada de registro da espécie. A partir desta ponderação procurou-se responder sobre a plausibilidade de uma espécie rara registrada, por exemplo, a 130Km (portanto, ainda dentro da área circular) também ocorrer junto a mancha de inundação.

Para padronização taxonômica foi adotada a classificação proposta por Wilson e Reeder (Wilson &

Reeder, 2005), exceto para as ordens Rodentia, Didelphimorphia e Primates, para as quais foram utilizados, respectivamente, Patton e colaboradores (Patton, Pardiñas, & D'Elía, 2015), Faria e colaboradores (Faria, Lanes, & Bonvicino, 2019) e Reis e colaboradores (Reis N. , Peracchi, Batista, & Rosa, 2015). Assume-se a discussão de Prothero e colaboradores (Prothero, et al., 2021) para a conservação e organização de Artiodactyla. Nomes populares associados às espécies foram obtidos a partir de Paglia e colaboradores (Paglia, et al., 2012) e ICMBio (ICMBIO, 2018).

Para a classificação das características ecológicas das espécies e seu estado de conservação foram considerados os seguintes aspectos: grau de ameaçadas, uso para o consumo (potencial cinegético), interesse médico-sanitário, potencial bioindicador de saúde ambiental; endemismo com o bioma, sensibilidade quanto às alterações ambientais, dieta, tipo de ambiente que utilizam predominantemente, hábitos de vida (forma de locomoção) e período de atividade.

O grau de ameaça para os mamíferos da lista de registros secundários em nível: *i.* Estadual: Segue a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010 (COPAM, Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010, 2010); *ii.* Nacional: Segue o último Livro Vermelho da Fauna Brasileira (ICMBIO, 2018) e; *iii.* Global: segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, The IUCN red list of threatened species, 2021). Serão usadas as categorias atribuídas pela Lista Vermelha da IUCN para classificar as espécies ameaçadas, onde: *i.* CR (Criticamente ameaçada) é a categoria de maior risco atribuído para espécies selvagens, pois são aquelas que enfrentam risco extremamente elevado de extinção na natureza; *ii.* EN (Em perigo) refere-se quando a melhor evidência disponível indica que a espécie provavelmente será extinta num futuro próximo; *iii.* VU (Vulnerável) refere-se a ameaça eminente causada principalmente pela perda ou destruição de habitat. Também consideramos as classificações 'NT' e 'DD' para as espécies, considerando essas como 'de importância ou interesse conservacionista' seguindo Parsons (Parsons, 2016). A classificação "NT" (Quase ameaçada) reúne espécies que estão perto de ser classificadas ou provavelmente serão incluídas numa das categorias de ameaça (CR, EN ou VU) num futuro próximo. Já espécies consideradas "DD" (Deficientes em dados) inspiram cuidados uma vez que não possuímos dados necessários para avaliar as condições de conservação da espécie.

Utilizou-se a classificação da Convenção sobre o comércio Internacional das espécies de fauna e da flora ameaçadas de extinção (CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2021) para o apontamento de espécies ameaçadas diretamente por atividades

humanas de caça, perseguição e comércio ilegal onde as espécies classificadas nos anexos: I – são consideradas ameaçadas de extinção; II – embora não estejam em extinção, podem chegar a esta situação caso o comércio de espécimes não seja submetido a regulamentação e; III – incluídas por solicitação direta do país onde a exploração precisa ser restrita ou impedida e requer cooperação em seu controle internacional.

O potencial cinegético das espécies foi avaliado seguindo os levantamentos de Alves e colaboradores (Alves R. , et al., 2016) e Vilela & Lamim-Guedes (Vilela & Lamim-Guedes, 2017). Desta forma, foram considerados aspectos culturais regionais do interior de MG no consumo de animais silvestres mantendo apenas as espécies comumente caçadas para alimentação (ex. pacas, tatus, veados) e ignorando espécies consumidas muito eventualmente no Estado (ex. gambás, macacos) e cujas partes possam ser utilizadas em rituais ou na medicina (Souza R. , 2008). Não foram consideradas espécies perseguidas por cães e por humanos na crença de causarem maus presságios ou prejuízos econômicos (ex. ouriços, roedores silvestres pequenos, jaritatacas).

Muitas espécies de mamíferos são vetores de patógenos de alta letalidade e/ou carregam ectoparasitas que os são. Sob este critério algumas espécies foram classificadas como “de interesse médico-sanitário”. Morcegos dos gêneros *Artibeus*, *Myotis*, *Eptesicus* e *Eumops*, e as espécies *L. cinereus*, *L. ega*, *N. laticaudatus*, *T. brasiliensis*, *H. velatus*, *M. rufus* e *D. rotundus* são de interesse médico-sanitário por difundirem o vírus da raiva (Scheffer, et al., 2007). Também os marsupiais do gênero *Didelphis* são reservatórios para a raiva e forma considerados (Bacchiega, 2014). Capivaras (*H. hydrochaeris*) são consideradas “de interesse médico-sanitário” por portarem carrapatos portadores de proteobactérias *Rickettsia* que em humanos podem causar tifo e febre maculosa (Quadros, et al., 2021). Roedores exóticos indubitavelmente são de interesse médico-sanitários por carregarem uma série de doenças tais como peste bubônica, tifo murina, babesiose, toxoplasmose e hantavírus (Battersby, 2015). Por fim, alguns roedores silvestres com registro de contaminação por *Yersinia pestis*, leptospiros e hantavírus foram reconhecidos: *Akodon* spp., *Calomys* spp., *Cavia* spp., *Holochilus* spp., *O. nigripes*, *O. flavescens*, *N. lasiurus* e *Rhipidomys* spp. (Mackenzie, 1972; FUNASA, 2002; Ricardo, et al., 2020).

A simples presença de espécies consideradas bioindicadoras permite que se realize interpretações a respeito da qualidade do ambiente e até mesmo fornece indicativos a respeito da sua configuração física e biológica. Também o acompanhamento da dinâmica populacional de espécies bioindicadoras

é capaz de refletir bastante rapidamente eventuais impactos nos ambientes naturais. Isso ocorre porque muitas espécies possuem diferentes exigências ambientais e muitas ocupam nichos bastante específicos (Roth, 2018). Neste trabalho foram considerados como grupos bioindicadores os pequenos mamíferos não-voadores das famílias Didelphidae, Cricetidae e Echimyidae (Paglia, Marco Jr., Costa, Pereira, & Lessa, 1995; Christoff, Lima, & Jung, 2009; Roth, 2018), e os morcegos (Chiroptera) (Jones, Jacobs, Kunz, Willig, & Racey, 2009).

O endemismo das espécies apuradas para a lista foi compreendido aos limites dos seis territórios dos biomas brasileiros definidos em IBGE (2021): Amazônia (Am), Mata Atlântica (MA), Cerrado (Ce), Caatinga (Ca), Pantanal (Pt) e Pampa (Pp). Para isso, a espécie foi considerada como “ocorrente no bioma” quando houve sobreposição dos seus mapas de distribuição e registros pontuais (apurados em pesquisa bibliográfica) com o mapa de limites dos biomas. Para este processo utilizando-se novamente o software GoogleEarth®.

Com base em bibliografias que compilam os dados ecológicos das espécies (Patton, Pardiñas, & D’Elía, 2015; Reis N. , Peracchi, Pedro, & Lima, 2006; Reis, Fregonezi, Peracchi, & Shibatta, 2013; Faria, Lanes, & Bonvicino, 2019), artigos científicos que relatam consequências de mudanças ambientais sobre a diversidade (Pardini, 2004; Galetti M. , et al., 2015) e, em observações e dados empíricos, as espécies foram classificadas em três graus de tolerância para as mudanças ambientais antrópicas: *i.* Sensibilidade alta: Reúne espécies com baixa tolerância a mudanças e ao contato com as atividades humanas. Geralmente são especialistas em um tipo de habitat, com distribuições restritas, rapidamente deixam de ser registradas em contextos de alterações e, comumente, figuram em listas de espécies ameaçadas e de interesse conservacionista; *ii.* Sensibilidade baixa: Agrupa espécies com boa tolerância as alterações e adaptam-se bem em contextos antropizado. Na maioria são espécies generalistas, colonizadoras e com ampla distribuição geográfica e; *iii.* Sensibilidade média: Reúne espécies com boa tolerância e adaptabilidade e que possuem amplas distribuições. Geralmente são ameaçadas localmente por alterações ambientais, perseguição ou por interesse cinegético.

Para reconhecer as dietas, os tipos de ambientes utilizados, os hábitos de vida e o período de atividade das espécies da lista potencial foram utilizando como fonte de informação publicações que compilam dados ecológicos dos mamíferos brasileiros (Bonvicino, Oliveira, & D’Andrea, 2008; Patton, Pardiñas, & D’Elía, 2015; Reis N. , Peracchi, Pedro, & Lima, 2006; Reis N. , Peracchi, Batista, & Rosa, 2015; Faria, Lanes, & Bonvicino, 2019; Silva F. , Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul., 2014; Weber, Roman,

& Cáceres, 2013). Em situação em que não há registro da dieta para uma determinada espécie assumiu-se a dieta de espécie congênera mais bem conhecida. Foram desconsiderados registros de consumos eventuais. Sob esses critérios as espécies foram classificadas de acordo com a dieta como: Carnívora (Carn), Folívora especializada (Fol); Frugívora (Fru); Granívora (sementes em geral) (Gra); Herbívora generalista (Herb); Insetívora e demais invertebrados (Ins); Nectarívora (Nec); Onívora (Omn); Piscívora (Pis); Polínívora (Pol) e; Hematófaga (San).

A classificação para o “tipo de ambiente” considerou quatro categorias: *i.* Fechado: Matas, florestas e qualquer formação que apresente formação de estratos coberto por dossel arbóreo. *ii.* Aberto: Campo, campinas e mais formações de matriz formada por gramíneas e herbáceas em solo bem drenado; *iii.* Aberto úmido: Banhados, charcos e demais formações abertas com o solo encharcado e; *iv.* Generalista: Todos os tipos de formações. A associação das espécies com essas categorias considera o tipo de ambiente onde aquelas desempenham suas principais atividades relacionadas a busca de recursos e reprodução.

A classificação dos “Hábitos” está relacionada ao tipo de deslocamento que as espécies de mamíferos se utilizam para explorar o ambiente. Seguindo as fontes bibliográficas, as espécies presentes na lista de registros secundários mencionadas foram classificadas como: Arborícolas (Arb): Deslocam-se ao longo e sobre os estratos arbóreos; Cursoriais (Cur): Deslocam-se correndo junto ao solo; Escansoriais (Esc): Deslocam-se tanto junto ao solo quanto sobre os estratos considerando, portanto, as adaptações para escalada; Fossorial (Fos): Passam a maior parte do tempo sob o solo deslocando-se em túneis; Nadador (Nad): Considera-se espécies com adaptação para a vida aquática ou semi-aquática; Semi-fossorial (SFo): Dividem o período de atividade entre explorar túneis e andar sobre o solo explorando a serrapilheira; Terrestres (Ter): Deslocam-se caminhando sobre o terreno e; Voador (Voa): Exibem adaptação para o voo.

Por fim, as espécies foram classificadas de acordo com o período do dia (24hs) em que estão exercendo as atividades de busca de recurso e reprodutivas. Desta forma, foram agrupadas em quatro categorias: Crepuscular (Cre): Ativas nas horas iniciais ou finais do período de luminosidade solar (geralmente entre 5 e 8hs e entre 17 e 20hs); Diurnas (Diu): São ativas durante o dia (entre 8 e 17hs geralmente); Noturnas (Not): São ativas ao longo da noite, geralmente, entre 20 e 5hs) e; Dioturnas (Dio): Não exibem uma preferência clara por um período do dia.

#### 1.1.4. Avifauna

Para a caracterização regional da avifauna potencialmente presente na área da mancha de inundação de Paracatu e seu entorno partiu-se de dados secundários, considerando registros de espécies listados nos municípios interceptados pela mancha de inundação e nos municípios vizinhos, por meio de consulta na base de dados *online* WikiAves (WIKIAVES, 2021). Adicionalmente à busca na plataforma, foram utilizados dados provenientes de relatórios anteriores de trabalhos realizados nas áreas estudadas, que foram cedidos pelo cliente. Ainda, para complementariedade dos dados secundários dos registros de espécies de aves na área de interesse, foram realizados extensos levantamentos bibliográficos na plataforma *online* Google Acadêmico e *Web of Science*. Para realizar a busca foram selecionadas palavras-chaves levando em conta estudos relacionados às aves no estado de Minas Gerais, tais como: “aves de Minas Gerais”, “avifauna de Minas Gerais”, “birds of Minas Gerais”, “estado de conservação das aves do estado de Minas Gerais”, “registros históricos no estado de Minas Gerais”.

Devido à presença de áreas de alto valor de conservação, também foram realizadas buscas por registros de aves na Serra da Caraça, Cadeia do Espinhaço e Quadrilátero Ferrífero. Para este último, foi levado em consideração a sobreposição do mapa da área de abrangência da mancha de inundação com os mapas dessas regiões. Após a busca de estudos relevantes aos objetivos propostos, os dados foram avaliados quanto à abrangência de municípios inerentes à área de estudo, à relevância dos registros e à abrangência temporal dos dados para refinar a seleção dos registros de real potencial ocorrência na mancha de inundação de Paracatu.

Para a classificação das características ecológicas das espécies e seu estado de conservação, foram considerados os seguintes aspectos: espécies ameaçadas, cinegéticas, endêmicas, migratórias, sensibilidade quanto às alterações ambientais, habitat e dieta.

Conforme já exposto, o grau de ameaça em nível estadual segue a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010, em nível nacional segue a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 444 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014) e em nível global segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021). Para as espécies cinegéticas foi consultada a Convenção sobre o comércio internacional das espécies de fauna e da flora ameaçadas de extinção (CITES, 2021). Complementarmente, foram consideradas espécies alvo de tráfico ilegal em território nacional de acordo com dados fornecidos pelo IBAMA e Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS) (CHARITY; FERREIRA, 2020).

Quanto à sensibilidade das espécies às alterações ambientais, estas são divididas em três categorias: baixa, média e alta. Esta classificação representa a capacidade que cada espécie pode ter de tolerar ou não as modificações feitas em seu ambiente (STOTZ *et al.*, 1996), auxiliando como uma ferramenta de identificação de espécies de interesse conservacionista. A classificação das espécies migratórias segue Somenzari *et al.*, (2018). Os autores classificam as espécies migratórias em migratórias totais (MGT), migratórias parciais (MGP) e residentes. Para espécies endêmicas foram consideradas em geral as propostas de Stotz *et al.* (1996). Dados complementares sobre endemismo foram consultados De Luca *et al.*, (2009) e Bencke *et al.*, (2006). Para informações sobre habitat foi adotada uma adaptação da proposta de Stotz *et al.* (1996) e para dieta a proposta de Wilman *et al.* 2014.

A taxonomia e nomenclatura seguem proposta do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI *et al.*, 2015). Para complementar os dados ecológicos das aves, também foram consultadas referências bibliográficas espécie-específica. A busca por dados ecológicos, como uso do habitat, dieta, área de ocorrência e área de vida, foi realizada através das bases de dados, Google acadêmico, órgãos governamentais (SEMAD – Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais), *Research Gate*, dissertações de mestrado e teses de doutorado nas bases da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Minas Gerais, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e Universidade Federal de Ouro Preto. Além disso, as pesquisas também foram feitas em revistas específicas em zoologia e taxonomia como Papéis Avulsos de Zoologia, publicada pela Universidade de São Paulo. Na busca foi usada a combinação binária do gênero seguido pelo epíteto específico de interesse (e.g. *Turdus leucomelas*), priorizados os resultados em que a área geográfica da pesquisa abrangesse os locais de estudo.

A partir dos dados secundários não é possível determinar com exatidão as espécies críticas na zona de salvamento. Entretanto, foram estabelecidos critérios para a avaliação destas aves de interesse. Utilizou-se como base os critérios de interesse conservacionista. Desta forma, foram selecionadas as espécies de habitat florestal e aquático, por configurarem espécies mais facilmente afetadas em caso de impactos negativos, pois possuem exigências ecológicas dependente desses habitats. Outros critérios de interesse conservacionista foram: espécies ameaçadas de extinção nos três níveis (regional, nacional e global); espécies endêmicas; espécies de distribuição restrita como as espécies endêmicas de campo rupestre e espécies de alta sensibilidade às alterações ambientais (ANJOS, 2006; BENCKE, 2006; BROOKS, 1998; OECO, 2014; IUCN, 2021; VASCONCELOS e RODRIGUES, 2010).

### 1.1.5. Invertebrados terrestres

Os invertebrados terrestres estão sendo caracterizados apenas por meio de dados primários devido à pequena quantidade de dados secundários disponíveis e pelas dúvidas taxonômicas associadas à maior parte das listagens, o que não permite o estabelecimento de resultados qualificados.

## 1.2. Caracterização da sub-bacia

Neste item são descritas as malhas amostrais referentes às amostragens de fauna terrestre, além da descrição dos métodos de coleta de dados primários utilizados para cada grupo.

A definição da área de interesse para a caracterização da fauna terrestre foi estabelecida considerando os aspectos naturais da paisagem, visando a compreensão dos sistemas ecológicos de forma integrada. Assim, naturalmente, a área de abrangência regional foi considerada a sub-bacia hidrográfica do rio Piracicaba.

Para caracterização da sub-bacia com dados primários, foram empregamos métodos específicos de amostragem para os grupos que são descritos abaixo. Toda a coleta de dados em campo foi realizada a partir de formulários digitais específicos para cada grupo, elaborados no aplicativo *Fulcrum*, sendo os dados armazenados em bancos de dados em nuvem digital, conforme descrito em anexo (**Anexo II**).

### 1.2.1. Área de estudo

Em linha com o acima disposto, para Paracatu, foi caracterizada a sub-bacia do rio Piracicaba, através da amostragem de dados primários em 36 pontos, em 3 diferentes feições fitofisionômicas (**Anexo I – C e D**), um terço em área indiretamente afetada (AI), em áreas contíguas à mancha de inundação e um terço em áreas de referência (AR), ou seja, que se assemelham em características fitofisionômicas, mas que não sofreriam influência de eventual ruptura da barragem. Buscou-se, sempre que possível, conforme questões logísticas e de liberação de áreas por parte de proprietários locais, alocar os pontos amostrais das ARs próximas de corpos d'água para aproximar ainda mais do contexto das ADAs.

A **Tabela 1** apresenta os pontos amostrais utilizados para caracterização da sub-bacia do rio Piracicaba, no que se refere às feições fitofisionômicas de ocorrência na mancha de inundação de Diclão Leste e o **Anexo I – E** apresenta a distribuição destes pontos na sub-bacia.



Tabela 1. Pontos amostrais utilizados para caracterização da sub-bacia do rio Piracicaba, no que se refere às feições fitofisionômicas de ocorrência na mancha de inundação de Dicão Leste.

Ponto amostral	Fitofisionomia	Coordenada Datum SIRGAS 2000 (23K)	
		X(UTM)	Y (UTM)
Pi.ADA.AA.1	Área antropizada com árvores isoladas	666804	7804949
Pi.ADA.AA.2	Área antropizada com árvores isoladas	668427	7810201
Pi.ADA.AA.3	Área antropizada com árvores isoladas	701826	7815622
Pi.ADA.AA.4	Área antropizada com árvores isoladas	667033	7776088
Pi.ADA.FESM.1	Floresta estacional semidecidual montana	670201	7800803
Pi.ADA.FESM.2	Floresta estacional semidecidual montana	665071	7769740
Pi.ADA.FESM.3	Floresta estacional semidecidual montana	672394	7805107
Pi.ADA.FESM.4	Floresta estacional semidecidual montana	699130	7811399
Pi.ADA.FESSM.1	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	734188	7830519
Pi.ADA.FESSM.2	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	735412	7831088
Pi.ADA.FESSM.3	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	754593	7837940
Pi.ADA.FESSM.4	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	758168	7841980
Pi.AI.AA.1	Área antropizada com árvores isoladas	666117	7776641
Pi.AI.AA.2	Área antropizada com árvores isoladas	667210	7808730
Pi.AI.AA.3	Área antropizada com árvores isoladas	702706	7815511
Pi.AI.AA.4	Área antropizada com árvores isoladas	673984	7804100
Pi.AI.FESM.1	Floresta estacional semidecidual montana	665810	7768120
Pi.AI.FESM.2	Floresta estacional semidecidual montana	669281	7800065
Pi.AI.FESM.3	Floresta estacional semidecidual montana	697265	7812536
Pi.AI.FESM.4	Floresta estacional semidecidual montana	674088	7809340
Pi.AI.FESSM.1	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	733972	7832716
Pi.AI.FESSM.2	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	731993	7829207
Pi.AI.FESSM.3	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	759223	7843284
Pi.AI.FESSM.4	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	762236	7844490
Pi.AR.AA.1	Área antropizada com árvores isoladas	665397	7778723
Pi.AR.AA.2	Área antropizada com árvores isoladas	668065	7806090
Pi.AR.AA.3	Área antropizada com árvores isoladas	704335	7816230
Pi.AR.AA.4	Área antropizada com árvores isoladas	680049	7801823
Pi.AR.FESM.1	Floresta estacional semidecidual montana	665002	7768230

Ponto amostral	Fitofisionomia	Coordenada Datum SIRGAS 2000 (23K)	
		X(UTM)	Y (UTM)
Pi.AR.FESM.2	Floresta estacional semidecidual montana	674032	7806990
Pi.AR.FESM.3	Floresta estacional semidecidual montana	697733	7818280
Pi.AR.FESM.4	Floresta estacional semidecidual montana	679911	7801208
Pi.AR.FESSM.1	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	745782	7840665
Pi.AR.FESSM.2	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	751525	7833210
Pi.AR.FESSM.3	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	752460	7843140
Pi.AR.FESSM.4	Floresta estacional semidecidual Sub- montana	670593	7818891

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 1.2.2. Método de amostragem de dados primários para Herpetofauna

Para a coleta de dados primários estão sendo utilizados dois métodos complementares de amostragem de répteis e anfíbios: armadilhas de interceptação e queda (AIQ) e procura ativa limitada por tempo (PLT) (CRUMP & SCOTT JR., 1994; CECHIN & MARTINS, 2000; McDiarmid, Foster, Gueyer, Gibbons, & Chernoff, 2012).

#### 1.2.2.1. Armadilha de Interceptação e queda – pitfall trap - AIQ

O emprego de armadilha de interceptação e queda (AIQ) consiste em um dos métodos de coleta passiva mais empregados em levantamentos de herpetofauna, sendo eficiente e recomendado tanto para répteis quanto anfíbios (GIBBONS & BENNET, 1974; CORN, 1994; BLOMBERG & SHINE, 2006; RIBEIRO-JÚNIOR, GARDNER, & ÁVILA-PIRES, 2008). Este tipo de armadilha consiste em recipientes enterrados no solo, interligados por cercas-guia feitas de diferentes tipos de materiais (CECHIN & MARTINS, 2000). Está sendo instalada uma estação de coleta em cada ponto amostrado (ADA, AI, AR), exclusivamente em áreas florestadas, constituída por uma linha reta de cinco baldes plásticos de 60 litros cada, dispostos a cada 10 metros de distância. Os baldes são interligados por lonas plásticas de 10 metros de comprimento e entre 80 cm e 1 metro de altura. As lonas são enterradas no solo, sendo fixadas com estacas de madeira de aproximadamente 1,2 metro de altura, e enterradas de modo a acompanhar a altura da lona (**Figura 1** e **Figura 2**). Pequenos furos são feitos em cada balde, de modo evitar acúmulo de água. As armadilhas são vistoriadas diariamente, uma vez ao dia, preferencialmente no período da manhã, permanecendo abertas continuamente apenas durante os períodos de coleta.



Figura 1. Linha de armadilha de interceptação e queda instalada.



Figura 2. Detalhe de balde enterrado em linha de armadilha de interceptação e queda instalada.

#### 1.2.2.2. Procura ativa limitada por tempo - PLT

A Procura ativa limitada por tempo (PLT) consiste em uma das técnicas de busca ativa mais eficientes para encontrar espécies da herpetofauna na natureza, especialmente para os anfíbios, estes encontrados com maior facilidade devido às suas vocalizações. Tal método consiste em percorrer uma área previamente delimitada por um período determinado, procurando sistematicamente pelos animais em seus diferentes ambientes. É utilizada para determinar a riqueza em uma localidade, assim como determinar a composição de espécies de uma área (CRUMP & SCOTT JR., 1994; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). Os indivíduos encontrados são registrados por cada unidade de tempo, ou por transecto percorrido (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; Doan, 2003).

Estão sendo realizadas buscas limitadas por tempo em cada ponto amostral, tanto nas áreas florestadas quanto nas não florestadas, sendo vasculhados os mais variados habitats potenciais para encontro de répteis e anfíbios, como sob troncos e pedras, na serapilheira, sobre a vegetação, dentro de buracos e bromélias, em brejos e lagoas, e nas proximidades de corpos d'água (**Figura 3**). Cada busca é realizada por deslocamento a pé, por um especialista por ponto. Estão sendo realizadas duas

visitas diárias de buscas, com duração de duas horas cada, uma no período matutino (entre 08:00 e 13:00) e outra no noturno (18:00 e 23:00), em um período de dois dias, e totalizando oito horas por campanha por ponto.

Para os anfíbios também estão sendo considerados registros em sítios reprodutivos, como áreas alagadas, brejos, lagoas, e margens de lagos e riachos. Durante a procura são registradas também as vocalizações dos anfíbios anuros, de modo a complementar os dados de riqueza e abundância, e confirmar as identificações das espécies documentadas.

Como já mencionado, os dados estão sendo registrados em campo por meio de formulário eletrônico disponível no aplicativo *Fulcrum*. Este formulário permite a inserção de todas as informações pertinentes de cada espécime registrado: nome da espécie, localidade precisa do encontro, coordenadas geográficas, horário e método de coleta, além de serem obtidos registros fotográficos das espécies sempre que possível. Para contabilizar as abundâncias das espécies da herpetofauna amostradas, estão sendo registrados os números de indivíduos encontrados nas AIQ e durante as PLT. Para os registros de vocalização é feita uma estimativa do número de indivíduos vocalizando, além daqueles registrados visualmente. Somente indivíduos encontrados mortos são coletados e, excepcionalmente, alguns exemplares testemunho para registros de documentação com espécimes, ou em caso de dúvida na identificação.

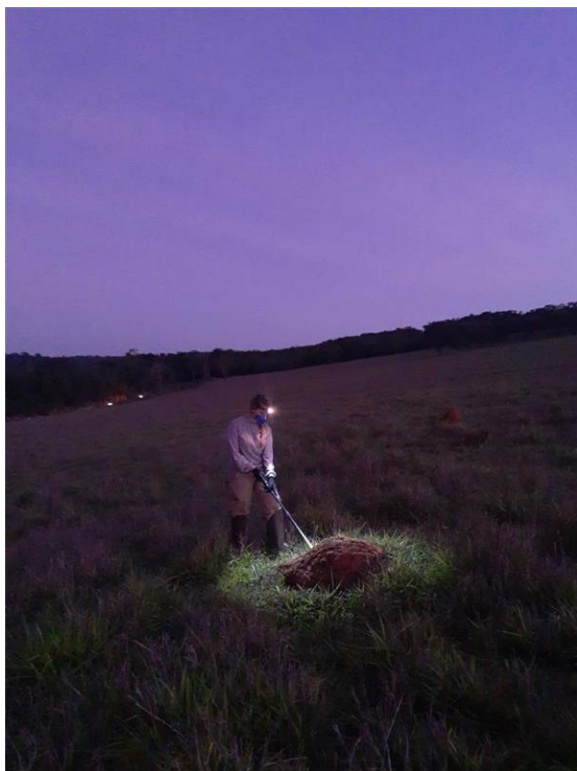


Figura 3. Especialista realizando procura ativa limitada por tempo.

### 1.2.3. Método de amostragem de dados primários para Mastofauna

#### 1.2.3.1. Armadilhas de contenção viva – *Live traps* – Shermann e Tomahawk

Esse conjunto de metodologias dedica-se à amostragem de pequenos mamíferos não-voadores (< 1Kg), baseando-se em Patton *et al.*, (2000). Consiste na instalação de duas linhas por ponto, contendo quatro armadilhas tipo Sherman (8 x 9 x 25cm) e quatro armadilhas tipo Tomahawk (15 x 17 x 45cm), dispostas 30 m uma da outra, alternando-se sua colocação no solo e sub-bosque (entre 0,5 a 2,0 m), totalizando oito armadilhas de contenção viva por linha (**Figura 4** e **Figura 5**). Cada armadilha é iscada com uma mistura homogênea de paçoca de amendoim, farinha de milho, sardinha, banana e aveia. Todas as unidades são revisadas diariamente nas primeiras horas da manhã para a retirada e identificação dos indivíduos e iscadas novamente sempre que necessário. A identificação em campo, quando possível, baseia-se nos compilados taxonômicos de Bonvicino *et al.*, (2008), Patton *et al.*, (2015) e Faria *et al.*, (2019). A cada campanha, as armadilhas ficam abertas por cinco dias completos (cinco noites), totalizando um esforço amostral de 960h/ campanha/ ponto (16 armadilhas X 5 dias X 24h).





Figura 4. Sherman instalada para amostragem de pequenos mamíferos



Figura 5. Tomahawk instalada para amostragem de pequenos mamíferos

#### 1.2.3.2. Armadilha de Intercepção e queda – *pitfall trap* - AIQ

A metodologia associada às armadilhas de contenção e queda seguem o já descrito para herpetofauna, sendo dedicada principalmente à amostragem de pequenos mamíferos não-voadores (< 1Kg), embora ocorra a captura eventual de médios mamíferos. O esforço amostral para a metodologia é, portanto, de 600h/ campanha/ ponto (5 baldes X 5 dias X 24h).

#### 1.2.3.3. Redes de neblina

A metodologia rede de neblina segue literatura específica (Perini, Tavares, & Nascimento, 2003), sendo dedicada à amostragem de pequenos mamíferos voadores (quirópteros). Esse método consiste na instalação de quatro redes de neblina (*mist net*) de 12 m de comprimentos e cerca de 3 m de altura em cada um dos pontos amostrais, durante duas noites consecutivas. As revisões ocorrem a cada 30 min entre as 18h e 24 h, período em que as redes ficam ativas. A cada revisão, os indivíduos são removidos da rede e identificados em campo, quando possível, com o auxílio de guias de morfologia externa tais como Reis *et al.*, (REIS, FREGONEZI, PERACCHI, & SHIBATA, 2013; Reis N. R., Peracchi, Pedro, & Lima, 2007). O esforço amostral é de 48hs/ campanha/ ponto (4 redes X 2 dias X 6h).



Figura 6. Rede de neblina instalada para captura de quirópteros.



Figura 7. Morcego capturado por rede de neblina durante as amostragens de dados primários.

#### 1.2.3.4. Busca ativa por abrigos

A busca ativa por abrigos também é dedicada à amostragem de pequenos mamíferos voadores (quirópteros) (Tavares, Perini, & Lombardi, The bat communities (Chiroptera ) of the Parque Estadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil, 2007), consistindo na realização de buscas ativas por quirópteros em potenciais abrigos (e.g. fendas em rochas, ocos de árvores, cisternas, cavernas e construções abandonadas) nas áreas amostrais e em seu entorno. As identificações dos indivíduos nas colônias são realizadas com o apoio de guias de campo (e.g. REIS *et al.*, 2007; REIS *et al.*, 2013). Dada a natureza de aleatoriedade destes encontros, estes não contabilizam o esforço, sendo considerados registros ocasionais.

#### 1.2.3.5. Censo quali-quantitativo em transecto

O censo quali-quantitativo em transecto consiste em metodologia dedicada sobretudo à amostragem de mamíferos de médio e grande porte (>1Kg) (Peres & Cunha, 2011). Durante as amostragens, é realizada caminhada silenciosa e lenta (1km/h) em cada unidade amostral por duas horas, para encontro de indivíduos e/ ou de seus vestígios. Cada unidade amostral é percorrida duas vezes por dia entre 06h00 e 08h00 e 17h00 às 19h00, aproximadamente, durante dois dias por campanha. Registros indiretos são identificados com auxílio de guias de Oliveira e Cassaro (2005), Borges e Tomás (2008),



De Angelo *et al.*, (2008) e Becker e Dalponte (2013) (Oliveira & Cassaro, 2005; BORGES & TOMÁS, 2008; De Angelo, Paviolo, Di Blanco, & Di Bitetti, 2008; BECKER & DALPONTE, 2013). O esforço amostral é de 8Km/ campanha/ ponto (2 Km X 2 turnos X 2 dias). Evidências da aplicação dos métodos podem ser observadas nas (**Figura 8 e Figura 9**).



Figura 8. Registros efetuados durante a execução de censo de mastofauna por especialista



Figura 9. Registros efetuados durante a execução de censo de mastofauna por especialista

#### 1.2.3.6. Armadilhas fotográficas – *camera trap*

O uso de armadilhas fotográficas (SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO, 2005), consiste na instalação de três armadilhas fotográficas em cada ponto amostral. Duas armadilhas são ativadas a aproximadamente 50 cm do chão em locais com potencial para a passagem de fauna (e.g. trilhas na mata, troncos sobre cursos, d'água, acessos a corpos d'água) e uma é instalada a dois metros de altura, apontando para o alto, com objetivo de registrar espécies arborícolas. Todas as armadilhas contarão com atrativos odoríferos como sal grosso, bacon, sardinha e bananas. As identificações dos indivíduos em filmagens e fotos ocorre posteriormente, com o auxílio de guias ilustrados de morfologia externa (e.g. REIS *et al.*, 2006; SILVA, 2014). Os equipamentos ficam ativos por 3 dias completos totalizando um esforço amostral de 216h/ campanha/ ponto (3 arm. X 3 dias X 24h). Evidências da aplicação dos métodos podem ser observadas nas (**Figura 10 e Figura 11**).





Figura 10. Armadilha fotográfica instalada.



Figura 11. Armadilha fotográfica instalada.

#### 1.2.4. Método de amostragem de dados primários para Avifauna

##### 1.2.4.1. Redes de neblina

O método de captura de aves com redes de neblina está sendo realizado de acordo com a Instrução Normativa nº 27 de fevereiro de 2002 do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE). As aves não estão sendo anilhadas.

O método de captura por redes de neblina corresponde ao uso de finas redes de nylon ou poliéster que, quando erguidas contra um fundo escuro, tornam-se imperceptível para as aves (ROSS, 2010). Trata-se de um método amplamente utilizado em estudos ornitológicos e, pelo fato de os espécimes serem capturados, a confiabilidade dos registros aumenta, uma vez que podem ser manuseados, fotografados e até mesmo coletados, caso não seja possível a identificação em campo, o que diminui muito a possibilidade de erros de identificação (HERRERA, 1984).

Uma vantagem adicional relacionada à utilização deste método refere-se a maior facilidade na padronização do esforço amostral (KARR, 1981). Além disso, as aves capturadas por esse método são manuseadas para obtenção de informações biológicas dos indivíduos, como sexo, peso, mudas e placas de incubação, que surgem durante o período reprodutivo das espécies, entre outros dados, de acordo com o objetivo do trabalho (ICMBio, 2020).

O uso desse tipo de método é direcionado, principalmente, para a amostragem de aves de sub-bosque,

podendo contemplar também espécies de estratos mais altos que descem eventualmente. Contudo, aves de grande porte e de dossel não são comumente detectadas pelas redes (COSTA *et al.*, 2020). Por este motivo, é considerado um método complementar quando se trata de levantamento de espécies de uma determinada área.

Nessa amostragem, para cada ponto georreferenciado selecionado foram abertas trilhas para disposição de redes de captura, sendo 04 redes de 12 metros de comprimento por 3 de altura, montadas em linha (**Figura 12** e **Figura 13**). Em cada ponto amostral as redes são abertas no período das 6:00 às 12:00, em dois dias consecutivos pelo período de seis horas. Em geral, as redes são revisadas a 30 minutos e os indivíduos capturados são cuidadosamente retirados e acondicionados em sacos de tecido para triagem. Na triagem é realizada a identificação da espécie e são tomadas notas dos dados biométricos dos indivíduos. Os dados biométricos correspondem aos seguintes aspectos: sexo, idade, comprimento e diâmetro de ambos os tarsos, comprimento do bico, mudas e placa de incubação. A identificação nominal das aves conta com respaldo de guias de identificação pertinentes ao grupo (SOUZA, 2002; PERLO, 2009; MATA *et al.* 2006; SIGRIST, 2006). A metodologia de coleta de dados biométricos segue o proposto em ICMBio (2020).

O esforço amostral para este método é apresentado como horas rede por m<sup>2</sup>, calculado com a seguinte fórmula (ROOS *et al.*, 2010):  $E = \text{área} \times h \times n$ , onde: E = esforço de captura; Área = altura da rede x comprimento; h = tempo de exposição calculado como o número de horas multiplicado pelo número de dias; n = número de redes.



Figura 12. Rede de neblina instalada para captura de aves.



Figura 13. Rede de neblina instalada para captura de aves.

#### 1.2.4.2. Pontos de escuta

O método de amostragem por ponto de escuta consiste na contagem do número de indivíduos de cada espécie em pontos fixos e tem por objetivo estimar a abundância relativa das aves, incluindo as que habitam os estratos superiores da floresta, espécies que se locomovem pouco e as que são capazes de detectar as redes e evitá-las (BIBBY *et al.*, 1993). A técnica surgiu como proposta para driblar alguns percalços encontrados no levantamento de dados ornitológicos por meio de outros métodos, como traçar uma transecção adequada em áreas fragmentadas ou de relevo ou a de manter uma velocidade constante e ao mesmo tempo fazer as anotações adequadas (VIELLIARD *et al.*, 2010). O método permite o cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA). A partir do IPA é possível calcular a proporção de cada espécie amostrada na comunidade de acordo como número de pontos. O IPA é calculado da seguinte forma:  $IPA = N_{ci} / N_{ta}$ .

Onde: IPA = Índice Pontual de Abundância

$N_{ci}$  = número de contatos da espécie  $i$

$N_{ta}$  = número total de amostras

Para aplicação do método na área de abrangência do estudo foi determinado um transecto amostral de aproximadamente 1 km, em trilhas abertas ou já existentes na área. Em cada transecto, estão sendo estabelecidos cinco pontos de escuta, equidistantes à 200 metros, a fim de evitar que a vocalização de uma determinada espécie seja detectada em mais de um ponto (VIELLIARD 2010). Além disso, a distância estabelecida de 200 metros fornece independência amostral entre os pontos (VIELLIARD 2010). Cada unidade amostral apresenta cinco pontos de escuta e cada ponto é amostrado quatro vezes por campanha, por dois dias nos períodos da manhã e tarde. São realizadas duas amostragens diárias, logo no início do período da matutino, das 5h30 às 10h30 e no período vespertino, das 15h30 às 18h30.

Em cada ponto de escuta, o período de contagem é realizado por 10 minutos, durante os quais o observador, com auxílio de gravador e binóculo, registra todos os indivíduos observados e/ou vocalizando, em um raio de 100m. Como parte do contato com as aves se dá pela vocalização, é imprescindível não só o conhecimento das vocalizações, mas também a captura do registro sonoro das mesmas com o objetivo de sanar eventuais dúvidas devido à grande variação da vocalização das aves e a própria experiência do observador, fornecendo confiabilidade aos dados (VIELLIARD, 2010).

Durante o período em que o observador permanece no ponto de escuta, também são obtidas informações referentes à hora de registro, hábitat e número de indivíduos de cada espécie.

#### 1.2.4.3. Listas de Mackinnon

O método de amostragem de aves por listas de Mackinnon foi proposto pelo ornitólogo inglês John Mackinnon, como forma de inventariar a avifauna de determinada região, acompanhando a curva de acúmulo de espécies (RIBON, 2010). Os dados coletados a partir das listas de Mackinnon permitem comparar diferentes locais ou um mesmo local em diferentes épocas e extrair a abundância relativa das espécies, denominado Índice de Frequência nas Listas (IFL), dividindo-se o número de listas em que uma determinada espécie ocorre pelo número total de listas (RIBON, 2010).

O método consiste em caminhar por trilhas previamente abertas, anotando as aves vistas ou ouvidas, até completar 20 espécies (MACKINNON 1991 *apud* RIBON 2010). Entretanto, devido à alta diversidade de aves em áreas tropicais é recomendado que cada lista contenha apenas 10 espécies, aumentando assim o número de unidades amostrais e evitando a remarcação de espécies (HERZOGH *et al.*, 2002 *apud* RIBON 2010). Cada espécie identificada deve ser registrada apenas uma vez em cada lista, de modo que na(s) próxima(s) lista(s), quaisquer das 10 espécies marcadas anteriormente podem ser anotadas de novo (RIBON, 2010).

Cada ponto amostral apresenta um trajeto. Os trajetos são amostrados por dois dias no período matutino, entre 5h30 e 10h30, e no vespertino, entre 15h30 e 18h30, por campanha, durante dois dias, intercalado com a amostragem por pontos de escuta. Cada lista contém 10 espécies. O número de listas varia com número de registros realizados durante cada amostragem.

#### 1.2.5. Método de amostragem de dados primários para Abelhas

Para caracterizar a fauna de abelhas da área de estudo estão sendo realizadas capturas em armadilhas aromáticas construídas a partir de garrafas PET, penduradas a 1,5 m do solo. Tais armadilhas apresentam duas janelas de entrada laterais próximas ao gargalo, e um chumaço de algodão suspenso à altura das janelas, embebido com óleos essenciais vegetais diversos. São instaladas quatro armadilhas em cada ponto amostral, as quais são revisadas diariamente, operando durante dois dias por ponto amostral (**Figura 14** e **Figura 15**). Os indivíduos capturados são levados a laboratório para montagem e identificação por especialistas. Os exemplares coletados são posteriormente depositados em coleções científicas.





Figura 14. Armadilha aromática de abelhas.

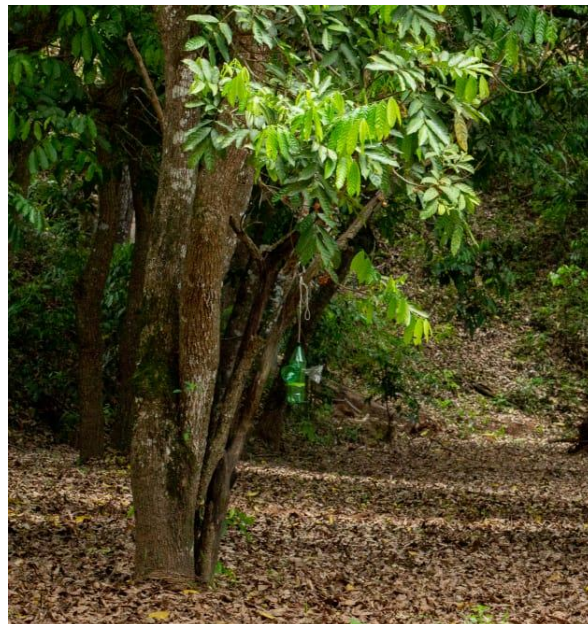


Figura 15. Armadilha aromática de abelhas.

### 1.2.6. Método de amostragem de dados primários para Besouros

Para caracterizar a fauna de besouros da área de estudo foram utilizadas duas técnicas de coleta, descritas a seguir:

#### 1.2.6.1. Pitfall iscado

Em cada ponto amostral estão sendo instaladas quatro armadilhas (potes plásticos de 1 L) enterradas no solo, distantes no mínimo 50 metros entre si, preenchidas com água e detergente e iscadas com copos de café de 50 mL contendo fígado de boi (**Figura 16** e **Figura 17**). As armadilhas são vistoriadas diariamente, ficando abertas por 48 horas em cada ponto amostral. Os indivíduos capturados são levados a laboratório para montagem e identificação por especialistas. Os exemplares coletados são posteriormente depositados em coleções científicas.



Figura 16. *Pitfall* iscado para captura de besouros em preparação



Figura 17. *Pitfall* iscado para captura de besouros instalado.

#### 1.2.6.2. Busca ativa limitada por tempo

Cada ponto amostral está sendo amostrado por um coletor, o qual percorre um trajeto alocado em cada ponto, vasculhando os mais variados habitats potenciais em busca de besouros. O trajeto de cada ponto é amostrado por dois dias, durante 4 horas diárias, sendo 2 horas de manhã e 2 horas ao final do dia. Os indivíduos capturados são coletados em potes com acetato e levados a laboratório para montagem e identificação por especialistas. Os exemplares coletados são posteriormente depositados em coleções científicas.

#### 1.2.7. Método de amostragem de dados primários para Insetos Vetores

Para caracterizar a fauna de insetos vetores na área de estudo estão sendo utilizadas duas técnicas de coleta: armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC e armadilhas de Shannon, descritas abaixo.

##### 1.2.7.1. Armadilhas Luminosas automáticas do tipo CDC

Em cada ponto amostral são instaladas três armadilhas CDC durante uma noite (das 18h às 06h) em áreas antropizadas ou naturais que representaram criadouros potenciais de insetos vetores (**Figura 18** e **Figura 19**). Os indivíduos capturados são coletados e enviados para laboratório para montagem e identificação por especialistas. Os exemplares coletados são posteriormente depositados em coleções científicas.





Figura 18. Armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores



Figura 19. Detalhe de armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores

#### 1.2.7.2. Armadilhas de Shannon

Em cada ponto amostral é instalada uma armadilha luminosa tipo Shannon em áreas antropizadas ou naturais que representem criadouros potenciais (**Figura 20** e **Figura 21**). Cada armadilha opera por duas horas (18h as 20h) em cada ponto. Os indivíduos capturados são coletados e enviados para laboratório para montagem e identificação por especialistas. Os exemplares coletados são posteriormente depositados em coleções científicas.



Figura 20. Armadilhas de Shannon para coleta de insetos vetores



Figura 21. Armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores

#### 1.2.8. Método de análise de dados

Para caracterizar a fauna terrestre da sub-bacia do rio Piracicaba serão utilizados os dados coletados em campo para os diferentes grupos, como descritos nos itens anteriores. A unidade amostral utilizada para as análises é ponto amostral. Os pontos de coleta que se distribuem na sub-bacia foram planejados considerando o universo das distintas formações fitofisionômicas presentes na área da mancha de inundação, de modo a subsidiar a caracterização da mancha usando modelos preditivos.

Para descrever a riqueza e diversidade de espécies de cada grupo de fauna terrestre nos pontos amostrais, está sendo utilizada abordagem baseada nos números de Hill, também conhecida como “número efetivo de espécies” (Chao, et al., 2014). Os três primeiros números de Hill correspondem, respectivamente, à riqueza de espécies, ao exponencial do índice de diversidade de Shannon e ao inverso do índice de Simpson (CHAO *et al.*, 2014). A riqueza e diversidade dos pontos amostrais e das fitofisionomias estão sendo descritas a partir de curvas de rarefação/extrapolação: i) de espécies, ii) do exponencial de Shannon e iii) do inverso de Simpson (CHAO *et al.*, 2014), curvas estas baseadas em



número de indivíduos (ou registros) (GOTELLI & COLWELL, 2001). Também estão sendo obtidas, por meio de extrapolação, estimativas assintóticas de riqueza de espécies, exponencial de Shannon e inverso de Simpson. As curvas e estimativas estão sendo produzidas usando o pacote iNext (Hsieh, Ma, & Chao, 2020) do Programa R (R Core Team, 2020).

Para avaliar o perfil de abundância das comunidades dos diferentes grupos amostrados na sub-bacia serão construídos diagramas de Whittaker (MAGURRAN, 2004), também chamados de curvas ranque-abundância, para cada fitofisionomia amostrada. Para representar a dominância/ equitatividade, i.e., como é a distribuição dos indivíduos entre as diferentes espécies (MAGURRAN, 2004), será calculado o índice alpha de Fisher (FISHER, CORBET, & WILLIAMS, 1943), o qual representa a forma da curva de distribuição de abundância de espécies assumindo que ela toma a forma de uma série logarítmica (CHEN & SHEN, 2017). É vantajoso do ponto de vista da modelagem preditiva poder representar a distribuição de abundâncias de espécies - uma grandeza composta por definição (i.e., resulta das abundâncias de diferentes espécies), diretamente relacionada à dominância/equitabilidade de uma comunidade, e, portanto, à sua diversidade - com um único número. Isto porque os modelos preditivos utilizados para descrever a mancha de inundação (Modelos Lineares Generalizados) são univariados quanto à sua variável resposta, isto é, só lidam com uma única variável resposta por vez.

Para avaliar a similaridade entre pontos amostrais no que se refere à composição de espécies, será feita uma análise de agrupamento (cluster) baseada na distância de Bray-Curtis (para dados de abundância) ou Jaccard (para dados de presença e ausência), usando o critério “average” (MAGURRAN, 2004). Também para avaliar a similaridade na composição de espécies entre pontos, tratamentos e fitofisionomias será realizada uma análise multivariada do tipo escalonamento multi-dimensional não-métrico (NMDS) (Manly, 2008). Ambas as análises de similaridade visam verificar se a composição de espécies é mais similar entre pontos de uma mesma fitofisionomia e, dentro desta, entre pontos de um mesmo tratamento (ADA, AI e AR). Esta informação de similaridade entre pontos amostrais de uma mesma fitofisionomia/tratamento é muito importante para subsidiar a caracterização da mancha de inundação, que, nesse contexto, utiliza outras variáveis da paisagem para permitir uma melhor predição dos resultados. Todas as análises serão realizadas no programa R (R Core Team, 2020).

De acordo com o modelo de distribuição de pontos amostrais para caracterização da sub-bacia, para caracterização da mancha de inundação de Paracatu serão aplicados métodos estatísticos de

extrapolação (modelagem preditiva) dos resultados. Uma das vantagens desta estratégia para o contexto é que não há necessidade de coletas específicas em todos os remanescentes de vegetação para dimensionar a biota potencial prevista. Essa estratégia - analisada em consonância com os estudos de serviços ecossistêmicos e de conectividade - favorece e agiliza a tomada de decisão no contexto de desastre, pois permite um olhar comparativo entre as áreas afetadas (entre si) e seu entorno. Essa base de dados permite definição mais ágil de ações de mitigação, tais como o direcionamento de equipes de resgate e soltura para as áreas de maior interesse para a conservação da biodiversidade.

### **1.3. Caracterização da mancha de inundação**

Para caracterização da fauna de vertebrados e invertebrados terrestres com ocorrência na mancha de inundação de Paracatu estão sendo utilizados os dados primários obtidos em campo nos pontos amostrais distribuídos na sub-bacia do rio Piracicaba. De acordo com as fitofisionomias presentes na mancha de inundação, os resultados obtidos nos pontos amostrais inseridos nestas mesmas feições fitofisionômicas serão utilizados para a realização das análises para caracterização. Serão aplicados métodos estatísticos de extrapolação dos resultados, conforme descrito em detalhe a seguir. Quando existentes e disponíveis, também foram incorporados resultados provenientes de levantamentos de fauna pretéritos, realizados na área barragem. Quando pertinente, essas informações foram detalhadas nos resultados de cada grupo taxonômico.

#### **1.3.1. Área de estudo**

A Paracatu apresenta diferentes feições fitofisionômicas em sua mancha de inundação (**Anexo I – C e D**), que possui 4,14 ha. Para a caracterização da fauna terrestre (vertebrados e invertebrados) na mancha de inundação, serão utilizados dados provenientes de pontos de amostragem distribuídos ao longo da sub-bacia do rio Piracicaba, sendo ela, portanto, a área de estudo. Conforme descrito a seguir, os dados provenientes da sub-bacia serão extrapolados através de análises estatísticas baseadas em análises de paisagem e modelagem preditiva para permitir que o objetivo da caracterização da fauna de ocorrência na mancha de inundação seja atendido.

#### **1.3.2. Método de análise de dados**

A fim de caracterizar a fauna terrestre da mancha de inundação projetada (ADA) da barragem Paracatu, seu entorno indiretamente impactado (AI) e áreas de referência (AR), será realizada uma

modelagem preditiva e, sempre que possível, dados obtidos *in loco* serão utilizados como complementação e confirmação das ocorrências resultantes da modelagem. Para a modelagem preditiva foi utilizada uma abordagem específica para cada tipo de variável, descrita a seguir:

#### 1.3.2.1. Riqueza, diversidade e distribuição de abundância de espécies

Para estimar a riqueza, diversidade e distribuição de abundância de espécies da mancha de inundação e seu entorno serão construídos, para cada grupo de fauna terrestre, modelos lineares generalizados (GLM) (CRAWLEY; 2008). A partir dos dados coletados em campo na sub-bacia do rio Piracicaba, esses modelos serão usados para avaliar, separadamente para cada grupo de fauna terrestre (e subgrupo, em alguns casos) por tratamento (ADA e AI), quais variáveis preditoras obtidas por sensoriamento remoto estão mais relacionadas à riqueza, diversidade e distribuição de abundâncias de cada grupo de fauna terrestre. A variável resposta de cada modelo corresponde a uma das seguintes grandezas: i) riqueza de espécies, ii) diversidade (exponencial) de Shannon, iii) (inverso) de Simpson ou iv) diversidade alpha de Fisher. O alpha de Fisher será relacionado à forma da distribuição de abundância de espécies, a qual reflete a dominância/equitabilidade de uma comunidade (CHEN; SHEN; 2017). Os modelos que tiverem riqueza como variável resposta serão baseados na distribuição de Poisson, adequada para variáveis resposta do tipo contagem (CRAWLEY; 2008), e os demais terão distribuição normal.

As variáveis preditoras usadas nos modelos GLM correspondem a características da paisagem, obtidas por sensoriamento remoto, com conhecida relação com riqueza e diversidade de vertebrados terrestres. Por exemplo, a relação espécies-área, i.e., o aumento do número de espécies observados com o aumento da área amostrada, é umas das poucas “leis” da Ecologia (NEKOLA & BROWN, 2007). De modo que a área de um local (e.g., de uma mancha de vegetação nativa ou de área antropizada) pode ser um ótimo preditor de sua riqueza de espécies, seguindo uma lei de potência (curva exponencial) (DENGLER, 2009). Outro exemplo é o conhecido papel que a proximidade de bordas (naturais ou oriundas de atividades humanas) entre habitats distintos - aqui representada pela relação perímetro-área dos fragmentos amostrados em campo - tem sobre a distribuição da biodiversidade (LAURANCE, LOVEJOY, VASCONCELOS, & al., 2002; BANKS-LEITE & EWERS, 2009). Mais exemplos são o papel que o grau de fragmentação dos habitats (FAHRIG, 2003; PARDINI, DE BUENO, GARDNER, PRADO, & METZGER, 2010), a presença de rodovias (COFFIN, 2007) e o histórico de uso do solo (METZGER, MARTENSEN, DIXO, & al., 2009) têm sobre padrões de diversidade. A lista de variáveis preditoras consideradas nos modelos GLM, as quais buscam representar as características da paisagem

acima mencionadas, e outras, estão descritas abaixo (**Tabela 2**):

Tabela 2. Variáveis preditoras dos modelos GLM obtidas por sensoriamento remoto.

ID	Variáveis preditoras	Natureza da variável
1	Área do fragmento de habitat no qual o ponto amostral (ou ponto a ser extrapolado) está inserido	Calculada a partir de ponto
2	Área funcionalmente conectada do fragmento de habitat no qual o ponto amostral (ou ponto a ser extrapolado) está inserido	Calculada a partir de ponto
3	Relação perímetro/área do fragmento de vegetação no qual o ponto amostral (ou ponto a ser extrapolado) está inserido	Calculada a partir de ponto
4	Tipo de fitofisionomia	Calculada a partir de ponto
5	Quantidade (% da área total) de cada classe de uso do solo dentro de um buffer de raio n (a definir). Usar diferentes tamanhos de buffer.	Calculada a partir de ponto + buffer
6	Quantidade (% da área total) de habitações/construções humanas dentro de um buffer de raio n (a definir). Usar diferentes tamanhos de buffer.	Calculada a partir de ponto + buffer
7	Distância mais próxima a curso d'água de primeira ordem	Calculada a partir de ponto
8	Distância mais próxima a curso d'água de segunda ordem	Calculada a partir de ponto
9	Distância mais próxima a curso d'água de terceira ordem	Calculada a partir de ponto
10	Distância à barragem mais próxima	Calculada a partir de ponto
11	Diferença (ou desvio padrão) médio entre valores de EVI presentes e pretéritos (intervalos de tempo a definir). Usar diferentes tamanhos de buffer.	Calculada a partir de ponto + buffer
12	Inclinação do terreno. Usar diferentes tamanhos de buffer.	Calculada a partir de ponto + buffer
13	Altitude. Usar diferentes tamanhos de buffer.	Calculada a partir de ponto + buffer
14	Sub-bacia	Calculada a partir de ponto
15	Distância à estrada asfaltada mais próxima.	Calculada a partir de ponto

Elaboração: Arcadis, 2021.

Além do modelo global para cada variável resposta (i.e., o modelo que contém todas as variáveis preditoras) serão construídos, para cada variável resposta, modelos com subconjuntos das variáveis preditoras apresentadas na tabela acima. Esse conjunto de modelos candidatos para prever o valor de uma dada variável resposta na mancha de inundação (ADA), AI e AR é submetido a um processo de seleção de modelos baseado no Critério de Informação de Akaike (BURNHAM & ANDERSON, 2002). O modelo mais plausível (i.e., o que possui delta AIC = 0) será utilizado para a predição do valor da respectiva variável resposta na mancha de inundação (ADA) e seu entorno (AI).

#### 1.3.2.2. Composição de espécies

Para descrever a composição de espécies da mancha de inundação (ADA) e seu entorno (AI) será elaborada uma lista de espécies presentes nas mesmas fitofisionomias existentes na ADA e AI de acordo com a caracterização da sub-bacia do rio Piracicaba. Também serão utilizados, quando disponíveis, dados de levantamentos de fauna prévios realizados na mancha de inundação e seu entorno. Por fim, para cada grupo de fauna será feito um exercício para considerar a ocorrência provável de espécies de interesse de conservação, dados os conhecimentos existentes sobre a biologia e requerimentos de habitat de tais espécies e as características físicas e bióticas da mancha de inundação.

#### 1.3.2.3. Similaridade na composição de espécies

A similaridade entre duas áreas quanto suas respectivas composições de espécies, isto é, quais espécies elas têm e não têm em comum, está relacionada ao conceito de diversidade beta, ou beta-diversidade (MAGURRAN, 2004). A similaridade na composição de espécies entre duas áreas é geralmente medida com índices, também chamados de distâncias, que no geral representam a proporção de espécies compartilhadas entre elas (BLOOM, 1981). Para estimar a similaridade (ou diversidade beta) dos diferentes grupos de fauna terrestre na mancha de inundação e seu entorno, serão calculados, para cada grupo e fitofisionomia, os valores médios de similaridade na composição de espécies entre os pontos amostrais (e seus desvios-padrão) alocados na sub-bacia. A similaridade entre pontos é medida, separadamente para cada grupo, através da distância de Jaccard entre pontos amostrais (MAGURRAN, 2004). Os dados dos diferentes métodos de amostragem, quando há mais de um por grupo, são agrupados gerando uma matriz de presença-ausência de espécies por ponto amostral. Assim, os valores médios de similaridade obtidos para cada grupo de fauna terrestre e fitofisionomia da sub-bacia serão usados para representar os valores de similaridade do respectivo grupo e fitofisionomia presente na mancha de inundação e seu entorno.

## 2. RESULTADOS

A riqueza potencial da área de estudo foi avaliada considerando os dados secundários disponíveis e os principais atributos ecológicos da fauna em questão e sua associação com as unidades da paisagem identificadas no mapeamento do uso do solo, cujo detalhamento é apresentado no “Levantamento/Inventário da Flora” que compõe juntamente com esse e outros documentos protocolados separadamente o Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM) de Paracatu.

Serão apresentados os resultados da caracterização regional, feita por dados secundários. A caracterização da sub-bacia e da mancha de inundação, que estão sendo feitas através de dados primários e análises, estão em andamento, sendo possível até presente o momento o protocolo de dados primários preliminares, bem como o status de andamento das atividades. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

### 2.1. Herpetofauna

Seguindo a tradição de classificação Linneana, denomina-se como Herpetofauna o conjunto das populações de espécies de répteis e anfíbios de uma área. Os répteis formam um grupo altamente diversificado, com adaptações para ocupar os mais distintos tipos de ambientes terrestres e aquáticos. Aproximadamente 11.690 espécies são conhecidas mundialmente, distribuídas em cinco grupos principais: as ordens Rhynchocephalia (tuataras), Testudines (tartarugas, jabutis e cágados), Crocodylia (jacarés e crocodilos) e Squamata (Sauria ou “lagartos”, serpentes e anfisbenídeos) (Uetz, Freed, Aguilar, & Hošek, 2021). Já os anfíbios (Lissamphibia) abrigam uma diversidade de 8.396 espécies mundiais, nas ordens Anura (sapos, rãs e pererecas), Gymnophiona (cecílias) e Caudata (salamandras) (Frost, 2021). O papel ecológico que desempenham, tanto como indicadores de qualidade ambiental, especialmente em relação à qualidade da água e poluição ambiental, no caso dos anfíbios (Duellman & Trueb, 1994; Vitt & Caldwell, 2009); quanto em relação à sua suscetibilidade à fragmentação de habitats para os répteis (Dixo & Martins, 2008), denotam a importância do conhecimento de aspectos ecológicos e dos padrões de diversidade e distribuição dos representantes da herpetofauna na elaboração de diagnósticos ambientais.

O Brasil destaca-se quanto à diversidade de sua herpetofauna, sendo o terceiro país com o maior

número de espécies de répteis do mundo, e o primeiro em número de espécies de anfíbios. São, aproximadamente, 795 espécies de répteis, sendo 36 Testudines, seis Crocodilianos e 753 Squamata (72 anfisbenas, 276 “lagartos” e 405 serpentes); e 1188 espécies de anfíbios, 1144 anuros, 39 cecílias e cinco salamandras (Costa & Bernils, 2018; Segalla, et al., 2021). Considerando os dois biomas predominantes no estado de Minas Gerais, Mata Atlântica e Cerrado, a riqueza da herpetofauna é bastante expressiva. Para a Mata Atlântica são estimados até 625 espécies de anfíbios (Haddad, et al., 2013; Rossa-Feres, Garey, & Caramaschi, 2017); e pelo menos 336 répteis, sendo 252 serpentes, 67 anfisbenídeos e lagartos, 15 quelônios e dois crocodilianos (RODRIGUES, 2005; Portillo, Barbo, & Sawaya, 2021; Costa & Bernils, 2018). No Cerrado, são conhecidos cerca de 142 anfíbios e aproximadamente 288 espécies de répteis (104 lagartos e anfisbenídeos, 158 serpentes, 21 quelônios e cinco crocodilianos) (ODA, BASTOS, & LIMA, 2009; UNB, 2021).

O estado de Minas Gerais apresenta uma diversidade díspar em relação aos seus ambientes fitofisionômicos, sistemas hídricos e formações rochosas, muitas delas únicas no país. Três grandes biomas estão representados no estado: Mata Atlântica, Cerrado e, em menor parte, Caatinga. Diversas formações geomorfológicas são responsáveis pela grande diversidade de ambientes em Minas Gerais, entre elas a Cadeia do Espinhaço (Serra do Espinhaço) e Serra da Mantiqueira (NASCIMENTO, LEITE, ETEROVICK, & FEIO, 2009).

A Serra do Espinhaço atua como um divisor geográfico de dois biomas denominados de hotspots de biodiversidade: o Cerrado e a Mata Atlântica. Assim, o Espinhaço apresenta uma composição mista de espécies de ambos os biomas, o que, somado a condições geológicas únicas, abriga um grande número de endemismos, especialmente de anfíbios em áreas mais elevadas (Leite, Junca, & Eterovick, Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil, 2008; Barata, Correia, & Ferreira, 2016). Considerando todo o estado de Minas Gerais, são registradas aproximadamente 200 espécies de anfíbios e 260 de répteis (NASCIMENTO, LEITE, ETEROVICK, & FEIO, 2009; Costa & Bernils, 2018). Grande parte desta diversidade está concentrada em áreas de Mata Atlântica do estado, tanto em áreas de baixada, principalmente nas margens dos Rios Jequitinhonha, Mucuri, Doce e Pomba; quanto em matas de altitude, campos rupestres e altimontanos, e afloramentos rochosos (NASCIMENTO, LEITE, ETEROVICK, & FEIO, 2009).

### **2.1.1. Caracterização regional baseada em dados secundários**

Uma vez que limites geo-políticos são irreais na delimitação de ocorrência geográfica das espécies e, considerando a proximidade geográfica entre os municípios interceptados, foram considerados, adicionalmente aos municípios de abrangência da mancha de inundação somente os municípios diretamente limítrofes a esses, que nesse caso foi somente o município de Mariana.

A partir dos dados secundários, foram registradas para a área de estudo 66 espécies de anfíbios, de 10 famílias da ordem Anura



Tabela 3) e 57 de répteis, distribuídos em 14 famílias, seis de lagartos, uma de anfisbenídeos, seis de serpentes, e uma de quelônios (**Tabela 4**); de modo que a herpetofauna local totaliza 123 táxons. Assim, a região apresenta uma representatividade de pelo menos 33% do número total de espécies de anfíbios do estado de Minas Gerais, com a predominância da família Hylidae (43,9%) e Leptodactylidae (27,3%) (**Figura 22**); e 21,9% de répteis, sendo a grande maioria (49,1%) composta por espécies da família Dipsadidae (**Figura 23**).

Em relação à representatividade dos registros de anfíbios em comparação ao total de espécies da Mata Atlântica e Cerrado, foi obtida uma porcentagem de 10,6% e 46,5% das espécies, respectivamente. Para os registros de répteis, foi compilada uma representatividade de aproximadamente 17% do total das espécies da Mata Atlântica, e 19,8% das de Cerrado.

Tabela 3. Lista de ocorrência potencial espécies de anfíbios para a região da barragem Paracatu, com seus nomes populares e status de ameaça.

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e Endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
ORDEM ANURA										
Brachycephalidae										
<i>Ischnocnema izecksohni</i>	Rãzinha-da-mata	DD	-	-		END - MG	Inv	Te/Cr	N/Cr	Te
<i>Ischnocnema juipoca</i>	Rãzinha	-	-	-		AD - MA/CE	Inv	Te/Cr	N/Cr	Te
<i>Ischnocnema gr. lactea</i>	Rãzinha	-	DD	-		END - MA	Inv	Te/Cr	N	Te
Bufonidae										
<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo-cururu	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE	Inv	Te	N/Cr	Aq
<i>Rhinella diptycha</i>	Sapo-cururu	DD	-	-		AD	Inv	Te	N/Cr	Aq
<i>Rhinella ornata</i>	Sapo-cururu	-	-			AD - MA	Inv	Te	N/Cr	Aq
<i>Rhinella rubescens</i>	Sapo-cururu	-		-		AD - CE	Inv	Te	N/Cr	Aq
Centrolenidae										
<i>Vitreorana eurygnatha</i>	Perereca-de-vidro	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE	Inv	Ar	N	Aq
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Perereca-de-vidro	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
Cycloramphidae										
<i>Thoropa megatympanum</i>	rã-do-paredão	-	-	-		END - ESP/MG	Inv	Reo/Saq	N	Aq
<i>Thoropa miliaris</i>	Rã-das-pedras	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE	Inv	Reo/Saq	N	Aq
Hylidae										
<i>Aplastodiscus arildae</i>	Perereca-verde	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Aplastodiscus cavicola</i>	Perereca-verde	NT	-	-		END - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Boana albopunctata</i>	Perereca	-	-	-		AD	Inv	Ar	N	Aq
<i>Boana crepitans</i>	Perereca	-	-	-		AD - CE/Caa	Inv	Ar	N	Aq

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e Endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
<i>Boana faber</i>	Perereca-martelo, sapo-ferreiro	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE/Caa	Inv	Ar	N	Aq
<i>Boana pardalis</i>	Perereca-de-franja	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE	Inv	Ar	N	Aq
<i>Boana polytaenia</i>	Perereca-de-pijama	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Bokermannohyla alvarengai</i>	Perereca-das-pedras	-	-	-		END - ESP	Inv	Rup	N	Aq
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	Perereca-de-mata	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Bokermannohyla martinsi</i>	Perereca	NT	-	-		END - QF	Inv	Rup	N	Aq
<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	Perereca	-	-	-		END - MG	Inv	Ar	N	Aq
<i>Dendropsophus decipiens</i>	Pererequinha	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Dendropsophus elegans</i>	Perereca-de-moldura	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE/Caa	Inv	Ar	N	Aq
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha	-	-	-		AD - AmS	Inv	Ar	N	Aq
<i>Dendropsophus seniculus</i>	Pererequinha	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax crospedospilus</i>	Perereca	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax curicica</i>	Perereca	DD	-	-		END - QF	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax eurydice</i>	Perereca	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	Perereca	-	-	-		AD	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca	-	-	-		AD	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax longilineus</i>	Perereca	-	-	-		END - MA; tr_MA/CE	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax luizotavioi</i>	Perereca	-	-	-		END - ESP/MG	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax machadoi</i>	Perereca	-	-	-		END - ESP/MG	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax perereca</i>	Perereca	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax rogerioi</i>	Perereca	-	-	-		AD - CE	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax squalirostris</i>	Perereca-bicuda	-	-	-		AD	Inv	Ar	N	Aq

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e Endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
<i>Scinax tripui</i>	Perereca	-	-	-		END - ESP	Inv	Ar	N	Aq
<i>Scinax x-signatus</i>	Perereca	-	-	-		AD	Inv	Ar	N	Aq
<i>Sphaenorhynchus canga</i>	Perereca-limão	-	-	-		END - QF	Inv	Ar/Saq	N	Aq
<b>Hylodidae</b>										
<i>Crossodactylus trachystomus</i>	Rãzinha-de-corredeira	DD	-	-		END - ESP/MG	Inv	Reo/Saq	D	Aq
<i>Hylodes uai</i>	Rã-de-corredeira	DD	-	-		END - ESP/MG	Inv	Reo/Saq	D	Aq
<b>Leptodactylidae</b>										
<i>Adenomera bokermanni</i>	Rãzinha	-	-	-		AD - MA	Inv	Te/Cr	N	Te
<i>Leptodactylus camaquara</i>	Rã	DD	-	-		END - ESP/MG	Inv	Te	N	Te
<i>Leptodactylus cupreus</i>	Rãzinha, Caçote	DD	-	-		AD - MA; tr_MA/CE	Inv	Te	N	Aq
<i>Leptodactylus furnarius</i>	Sapo-forneiro, Caçote	-	-	-		AD	Inv	Te	N	Aq
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	-	-	-		AD - AmS	Inv	Te	N	Aq
<i>Leptodactylus jolyi</i>	Rãzinha, Caçote	DD	-	-		AD - MA/CE	Inv	Te	N	Aq
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Rã-pimenta	-	-	-	X	AD - CE/AM	Inv	Te/Saq	N	Aq
<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	-	-	-	X	AD - MA	Inv	Te/Saq	N	Aq
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-de-bigode-robusta	-	-	-		AD - MA/CE	Inv	Te	N	Aq
<i>Physalaemus crombiei</i>	Rãzinha	-	-	-		AD - MA	Inv	Te/Cr	N	Aq
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	-	-	-		AD	Inv	Te	N	Aq
<i>Physalaemus erythros</i>	Rã	DD	DD	-		END - ESP/MG	Inv	Te/Cr	N	Aq
<i>Physalaemus evangelistai</i>	Rã	DD	-	-		END - ESP/MG	Inv	Te/Cr	N	Aq
<i>Physalaemus olfersii</i>	Rã-bugio	-	-	-		AD - MA	Inv	Te/Cr	N	Aq
<i>Physalaemus orophilus</i>	Rãzinha	-	-	-		END - ESP/MG	Inv	Te/Cr	N	Aq

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e Endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
<i>Pseudopaludicola mineira</i>	Rãzinha	DD	-	-		END - ESP/MG	Inv	Te	N	
<i>Pseudopaludicola murundu</i>	Rãzinha	-	DD	-		END - CE	Inv	Te	N	Aq
<i>Pseudopaludicola saltica</i>	Rãzinha	-	-	-		AD - CE/AM	Inv	Te	N/D	Aq
<b>Microhylidae</b>										
<i>Elachistocleis cesarii</i>	Sapinho-bicudo	-	-	-		AD - MA/CE	Inv	Cr/SFoss	N	Aq
<b>Odontophrynidae</b>										
<i>Odontophrynus cultripes</i>	Sapo-verruga	-	-	-		AD - CE; tr_MA/CE	Inv	SFoss	N	Aq
<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifres	-	-	-		AD - MA	Inv	Te/Cr	N	Aq
<b>Phyllomedusidae</b>										
<i>Phasmahyla jandaia</i>	Perereca-verde	-	-	-		END - ESP/MG	Inv	Ar	N	Aq
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca-verde	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq
<i>Pithecopus rohdei</i>	Perereca-verde	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	N	Aq

Legenda: Distribuição: (AD-MA) Ampla distribuição na Mata Atlântica, (AD-CE) Ampla distribuição no Cerrado, (AD-MA/CE) Ampla distribuição em localidades de Mata Atlântica e Cerrado, (AD-CE/AM) Ampla distribuição no Cerrado e Floresta Amazônica, (AD) Ampla distribuição em mais de dois biomas brasileiros, (AD-AmS) Ampla distribuição na América do Sul, (tr\_MA/CE) Área de transição, ou ecótono, entre Mata Atlântica e Cerrado, (tr\_CE/Caa) Área de transição entre Cerrado e Caatinga, (tr\_MA/Caa) Área de transição entre Mata Atlântica e Caatinga; Endemismo: (END-QF) Endêmica do Quadrilátero Ferrífero, (END-MG) Endêmica do estado de Minas Gerais, (END-ESP) Endêmica da Cadeia do Espinhaço em dois ou mais estados, (END-ESP/MG) Endêmica da Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais, (END-MA) Endêmica e restrita na Mata Atlântica, (END-CE) Endêmica de Cerrado; Dieta: (Inv) Invertebrados; Hábito: (Aq) Aquático, (Saq) Semi-aquático, (Te) Terrestre, (Cr) Criptozóico, (Ar) Arborícola, (Foss) Fossorial, (SFoss) Semi-fossorial, (Rup) Rupícola, (Reo) Reofilo; Atividade: (D) Diurna, (N) Noturna, (Cre) Crepuscular, (D/N) Diurna e noturna; Ambiente reprodutivo: (Aq) Aquático, (Te) terrestre. Referências Bibliográficas: ver Anexo III

Elaboração: Arcadis, 2021.

Tabela 4. Lista de ocorrência potencial de espécies de répteis para a região da barragem Paracatu, com seus nomes populares e status de ameaça.

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
ORDEM SQUAMATA										
Amphisbaenia										
Amphisbaenidae										
Amphisbaena alba	Cobra-de-duas-cabeças	-	-	-		AD - AmS	Inv	Foss	N	Te
"Lagartos"										
Anguidae										
Ophiodes fragilis	Cobra-de-Vidro	-	-	-		AD - MA/CE	Inv	Te/Cr	D	Te
Gymnophthalmidae										
Ecpleopus gaudichaudii	Lagartinho-da-mata	-	-	-		AD - MA	Inv	Te/Cr	D	Te
Heterodactylus imbricatus	Desconhecido	-	-	-		AD - MA	Inv	Te/Cr	D	Te
Heterodactylus lundii	Calango-que-Vira-Cobra	-	VU	-		END - MG	Inv	Te/Cr	D	Te
Leiosauridae										
Enyalius bilineatus	Camaleãozinho	-	-	-		AD - MA/CE	Inv	Ar	D	Te
Urostrophus vautieri	Camaleãozinho	-	-	-		AD - MA	Inv	Ar	D	Te
Mabuyidae										
Aspronema dorsivittatum	Calango-liso	-	-	-		AD	Inv	Te	D	Te
Teiidae										
Ameiva ameiva	Calango	-	-	-		AD - AmS	Inv	Te	D	Te
Tropiduridae										
Tropidurus montanus	Calango-da-montanha	-	-	-		END - ESP	Inv	Te/Rup	D	Te
Tropidurus oreadicus	Calango-do-Cerrado	-	-	-		AD - MA/CE	Inv	Te/Rup	D	Te

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
<i>Tropidurus torquatus</i>	Calango	-	-	-		AD - CE; tr_CE/MA	Inv	Te/Rup	D	Te
<b>Serpentes</b>										
<b>Colubridae</b>										
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE/Caa	Anf	Sar	D	Te
<i>Chironius brazili</i>	Cobra-cipó	-	NE	-		AD - CE	Anf	Sar	D	Te
<i>Chironius exoletus</i>	Cobra-cipó	-	-	-		AD - AmS	Anf	Sar	D	Te
<i>Chironius flavolineatus</i>	Acutimboia	-	-	-		AD	Anf	Sar	D	Te
<i>Chironius quadricarinatus</i>	Cobra-cipó	-	-	-		AD - MA/CE	Anf	Sar	D	Te
<i>Drymoluber brazili</i>	Cobra-cipó	-	-	-		AD - MA/CE	Anf, Lag	Sar	D	Te
<i>Palusophis bifossatus</i>	Jararacuçu-do-brejo	-	-	-		AD	Anf, Mam	Te	D	Te
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	-	-	-		AD - AmS	Mam, Av, Lag, Anf	Sar	D	Te
<b>Dipsadidae</b>										
<i>Atractus zebrinus</i>	Cobra-da-terra, Cobra-coral	-	-	-		AD - MA	Ann	SFoss	N	Te
<i>Chlorosoma laticeps</i>	Cobra-Verde	DD	DD	CR		END - MA	Anf, Mam, Av, Lag	Sar	D	Te
<i>Echinanthera cephalostriata</i>	Papa-rã	-	-	-		AD - MA	anf	Te/Cr	D/N	Te
<i>Echinanthera melanostigma</i>	Papa-rã	-	-	-		AD - MA	Anf	Te/Cr	D/N	Te
<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	Cabeça-preta-grande	-	-	-		AD - MA	Ser, Inv, Lag	SFoss	D	Te
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	-	-	-		AD - AmS	Ser	Te	D	Te
<i>Erythrolamprus almadensis</i>	Cobra-espada, Cobra-d'água	-	-	-		AD	Anf	Te/Saq	D	Te
<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	Cobra-verde	-	-	-		AD - MA/CE	anf	Te/Saq	D/N	Te

Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
<i>Erythrolamprus maryellenae</i>	Cobra-capim	-	-	-		AD - CE; tr_CE/MA/Caa	Anf, Pe	Saq	D/N	Te
<i>Erythrolamprus miliaris</i>	Cobra-D'Água	-	-	-		AD - AmS	Anf, Pe	Saq	D/N	Te
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-de-caçote	-	-	-		AD	Anf	Te	D/N	Te
<i>Imantodes cenchoa</i>	Cipó-olhuda, Dormideira	-	-	-		AD	Anf, Lag	Ar	N	Te
<i>Leptodeira annulata</i>	Dormideira	-	-	-		AD	Anf	Ar	N	Te
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Falsa-coral	-	-	-		AD - MA	Lag	Te	N	Te
<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	-	-	-		AD	Mam, Lag	Te	N	Te
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral	-	-	-		AD - CE	Mam, Lag	Te	N	Te
<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-verde, Cobra-cipó	-	-	-		AD - MA/CE	Anf, Mam, Av, Lag	Sar	D	Te
<i>Philodryas olfersii</i>	Boiubu	-	-	-		AD - AmS	Anf, Mam	Sar	D	Te
<i>Philodryas patagoniensis</i>	Cobra-parelheira	-	-	-		AD - MA/CE	Anf, Mam	Te	D	Te
<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Come-lesma	-	-	-		AD	Mol	Sar	N	Te
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	Come-lesma, Dormideira	-	-	-		AD - MA; tr_MA/Caa	Mol	Sar	N	Te
<i>Taeniophallus occipitalis</i>	Cobra-Corredeira	-	-	-		AD	Anf, Lag	Te/Cr	D	Te
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Cobra-espada	-	-	-		AD - CE; tr_CE/MA	Anf	Sar	N	Te
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Corre-Campo	-	-	-		AD - MA	Anf, Pe, Lag, Mam	Te/Saq	N	Te
<i>Tropidodryas striaticeps</i>	Jararaquinha	-	-	-		AD - MA; tr_MA/CE	Mam, Lag, Anf	Ar	N	Te
<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva	-	-	-		AD	Anf	Te	D	Te
<i>Xenodon neuwiedii</i>	Boipeva	-	-	-		AD - MA	Anf	Te	D	Te
<i>Xenopholis undulatus</i>	Falsa-Coral	-	-	-		AD	anf	Te/Cr	N	Te
<b>Elapidae</b>										



Táxon	Nome Popular	Status de Conservação			Cinegéticas (CITES, 2021)	Distribuição e endemismo	Dados Ecológicos			
		IUCN, 2021	MMA, 2014	COPAM, 2010			Dieta	Hábito	Atividade	Ambiente de Reprodução
<i>Micrurus corallinus</i>	Cobra-coral	-	-	-		AD - MA	Ser, Lag	SFoss	D/N	Te
<i>Micrurus frontalis</i>	Cobra-coral	-	-	-		AD - MA/CE	Ser	SFoss	D/N	Te
<i>Micrurus lemniscatus</i>	Cobra-coral	-	-	-		AD	Ser	SFoss	D/N	Te
<b>Leptotyphlopidae</b>										
<i>Trilepida jani</i>	Cobra-cega	-	-	-		END - MG	Art	Foss	N	Te
<b>Tropidophiidae</b>										
<i>Tropidophis preciosus</i>	desconhecido	DD	DD	-	X	END - QF	anf	Ar	D	Te
<b>Viperidae</b>										
<i>Bothrops alternatus</i>	Ururu-cruzeiro	-	-	-		AD	Mam	Te	N	Te
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	-	-	-		AD - MA	Mam, Anf	Te, Sar	N	Te
<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	-	-	-		AD	Mam	Te	N	Te
<b>ORDEM TESTUDINES</b>										
<b>Chelidae</b>										
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	VU	DD	VU	X	AD - MA	Inv, Anf, Lag	Aq	D	Aq/Te

Legenda: Status da conservação: (NE) não avaliado; Distribuição: (AD-MA) Ampla distribuição na Mata Atlântica, (AD-CE) Ampla distribuição no Cerrado, (AD-MA/CE) Ampla distribuição em localidades de Mata Atlântica e Cerrado, (AD) Ampla distribuição em mais de dois biomas brasileiros, (AD-AmS) Ampla distribuição na América do Sul, (CO) Cosmopolita, (tr\_MA/CE) Área de transição ou ecótono entre Mata Atlântica e Cerrado, (tr\_MA/Caa) Área de transição entre Mata Atlântica e Caatinga, (tr\_CE/Caa) Área de transição entre Cerrado e Caatinga; Endemismo: (END-MA) Distribuição restrita na Mata Atlântica (em dois ou mais estados), (END-CE) Endêmica do Cerrado, (END-QF) Endêmica do Quadrilátero Ferrífero, (END-MG) Endêmica do estado de Minas Gerais, (END-ESP) Endêmica da Cadeia do Espinhaço em dois ou mais estados; Dieta: (Inv) Invertebrados, (Pe) Peixes, (Mam) Mamíferos, (Mol) Moluscos, (Lag) Lagartos, (Rep) Répteis, (Ser) Serpentes e outros animais serpentiformes, (Av) Aves, (Ann) Anelídeos, (Art) Artrópodes, (Anf) Anfíbios; Hábito: (Aq) Aquático, (Saq) Semi-aquático, (Te) Terrestre, (Cr) Criptozóico, (Ar) Arborícola, (Sar) Semi-arborícola, (Foss) Fossorial, (SFoss) Semi-fossorial, (Rup) Rupícola; Atividade: (D) Diurna, (N) Noturna, (D/N) Diurna e noturna; Ambiente reprodutivo: (Aq) Aquático, (Te) terrestre. Referências Bibliográficas: ver Anexo III

Elaboração: Arcadis, 2021.

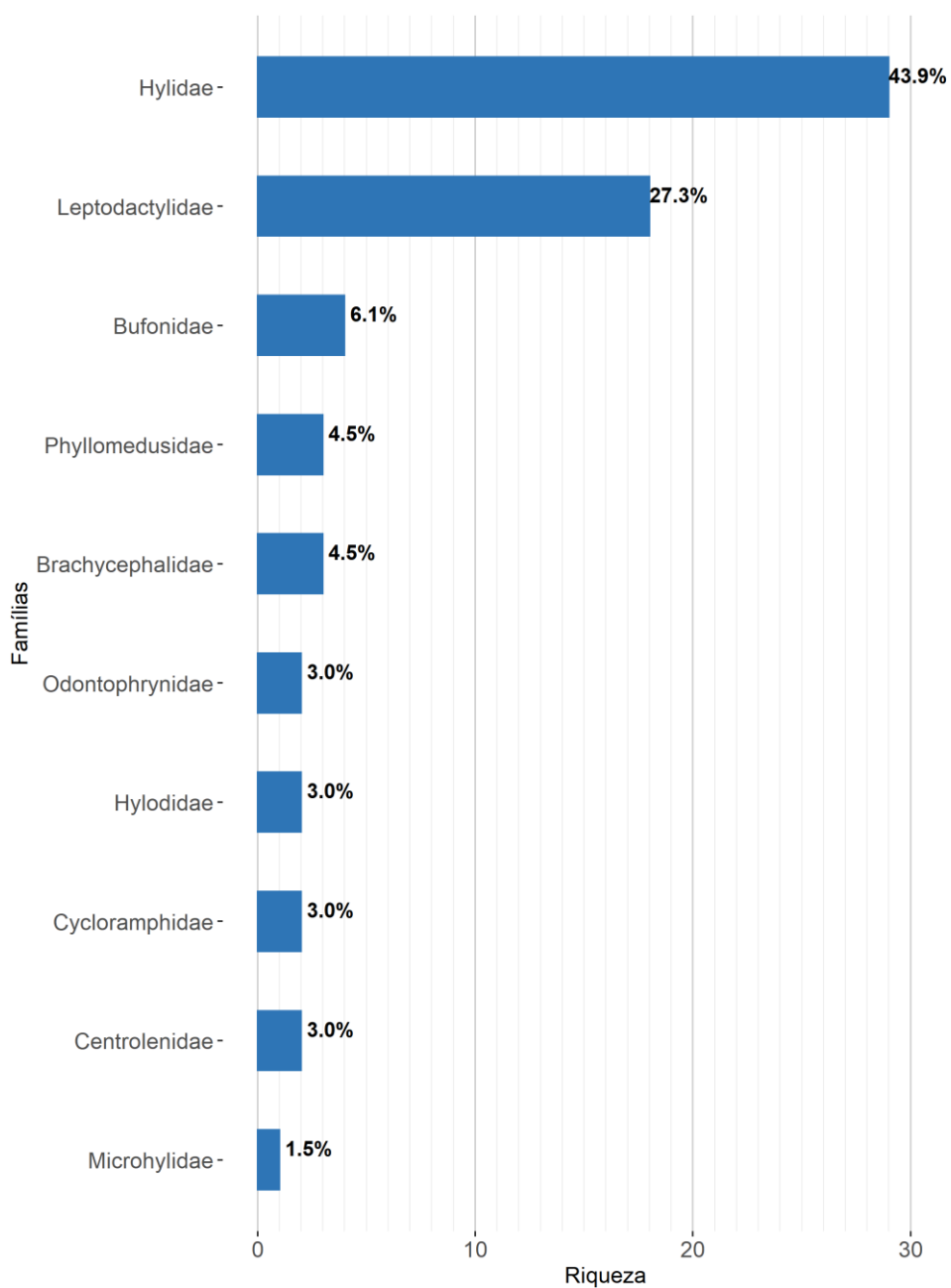


Figura 22. Composição e proporção da riqueza das espécies de Amphibia registradas; colunas indicam o número de espécies registradas de cada família e número acima da coluna o percentual que essas espécies representam em relação ao número total de espécies. Elaboração: Arcadis, 2021.

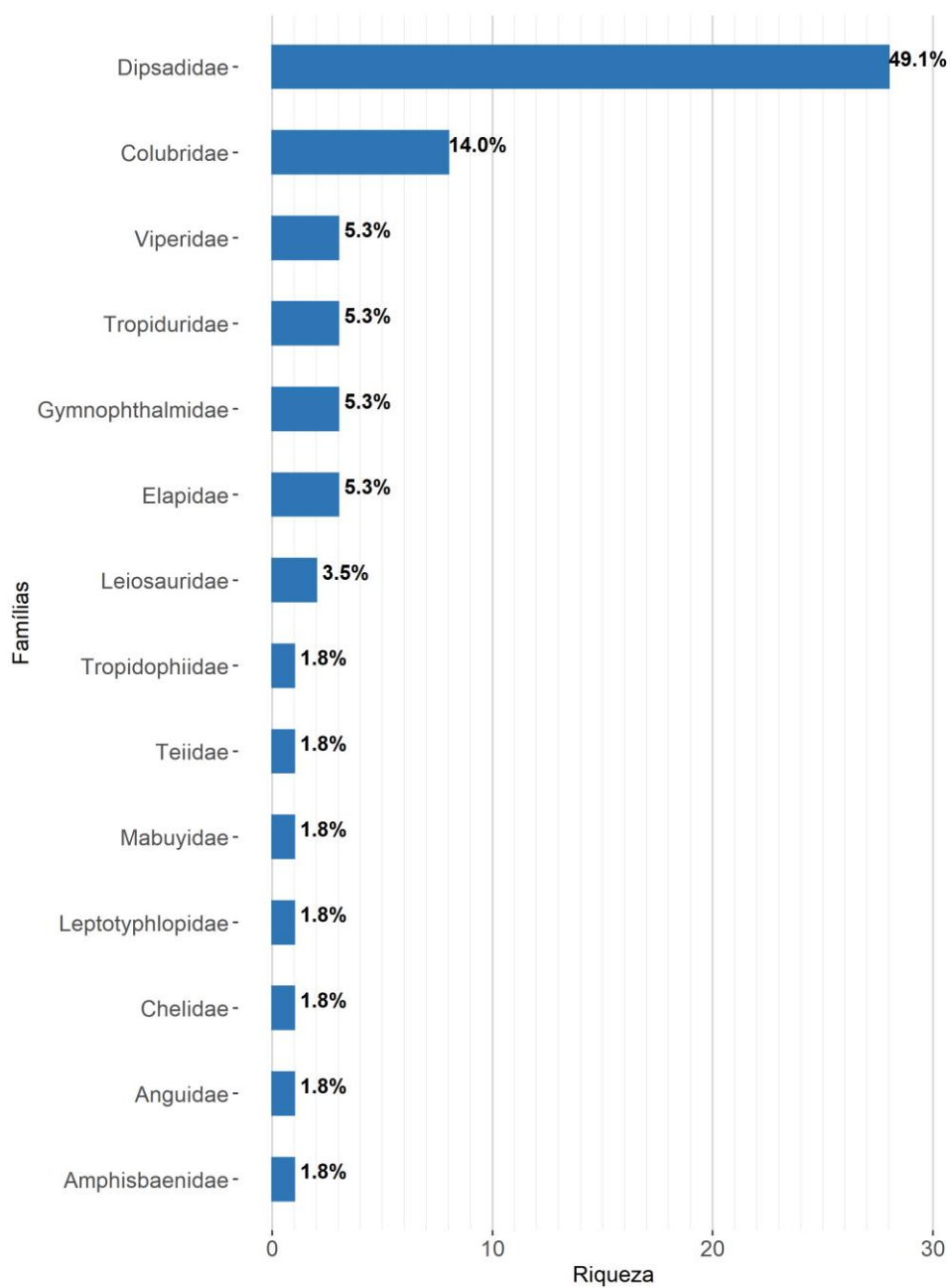


Figura 23. Composição e proporção da riqueza das espécies de Reptilia registradas; colunas indicam o número de espécies registradas de cada família e número acima da coluna o percentual que esta espécie representa em relação ao número total de espécies. Elaboração: Arcadis, 2021.

#### 2.1.1.1. Espécies Ameaçadas e Protegidas por Legislação Federal

No âmbito internacional são listados nas categorias da IUCN os anfíbios *Aplastodiscus cavicola* e *Bokermannohyla martinsi*, ambos como quase ameaçados (NT), e o cágado *Hydromedusa maximilliani* está como vulnerável (VU). Para o Brasil, são ameaçados somente o lagarto *Heterodactylus lundii* (VU). No estado de Minas Gerais são ameaçados a serpente *Chlorosoma laticeps* (Criticamente em Perigo - CR) e *H. maximilliani* (VU). Para anfíbios não há espécies ameaçadas a nível nacional e estadual.

Além disso, para a região da barragem são listadas outras 16 espécies como Dados Deficientes (DD): os anfíbios *Ischnocnema izecksohni*, *Rhinella diptycha*, *Scinax curicica*, *Crossodactylus trachystomus*, *Hylodes uai*, *Leptodactylus camaquara*, *Leptodactylus cupreus*, *Leptodactylus jolyi*, *Physalaemus erythros*, *Physalaemus evangelistai*, e *Pseudopaludicola mineira* (em nível internacional); além de *Ischnocnema lactea*, *P. erythros* e *Pseudopaludicola murundu* em nível nacional; o cágado *H. maximilliani* para o Brasil, e duas serpentes, *Chlorosoma laticeps* e *Tropidophis preciosus*, ambas citadas como DD pela IUCN e para o Brasil. O restante das espécies é considerado na categoria LC ("Least Concern"), as quais não se qualificam em nenhum nível de ameaça.

#### 2.1.1.2. Espécies Endêmicas, raras e introduzidas

Em relação aos padrões de distribuição geográfica, a composição da herpetofauna foi demarcada por espécies amplamente distribuídas pela Mata Atlântica ou Cerrado, ou ainda, com distribuições amplas em ambos os biomas. As espécies com áreas de abrangência mais limitadas apresentaram restrições relacionadas, principalmente, à Cadeia de Montanhas do Espinhaço.

A maioria dos anfíbios registrados na região da Barragem é endêmica da Mata Atlântica, porém com ampla distribuição ao longo do bioma, tal como *Rhinella crucifer*, *Adenomera bokermanni* e *Proceratophrys boiei*. Uma outra significativa parcela é amplamente distribuída por mais de dois biomas brasileiros (por exemplo, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, e/ou Amazônia), como *Boana albopunctata*, *Scinax x-signatus* e *Physalaemus cuvieri*; e o restante das espécies apresenta distribuição ampla no Cerrado (por exemplo, *Rhinella rubescens* e *Odontophrynus cultripes*); ou podem ser encontrados tanto em localidades de Mata Atlântica quanto de Cerrado (*Ischnocnema juipoca* e *Leptodactylus jolyi*).

Além disso, diversas espécies de anfíbios anuros endêmicos do estado de Minas Gerais foram registradas

para a região: *Bokermannohyla martinsi*, *Scinax curicica* e *Sphaenorhynchus canga*, restritas à região do Quadrilátero Ferrífero (Leite, Pezzuti, & Garcia, Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero: lista de espécies, 2019; Silveira A. , Ribeiro, Dornas, & Fernandes, 2020; Leite, Junca, & Eterovick, Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil, 2008; Pinheiro, Taucce, Leite, & Garcia, 2014); a rã-das-pedras *Thoropa megatympanum*, as pererecas *Scinax luizotavioi* e *Scinax machadoi*, as rãs-da-corredeira *Hylodes uai* e *Crossodactylus tachystomus*, as rãs *Leptodactylus camaquara*, *Physalaemus erythros*, *Physalaemus evangelistai*, *Physalaemus orophilus*, *Pseudopaludicola mineira* e a perereca-verde *Phasmahyla jandaia*, todos endêmicos da Serra do Espinhaço e Serra do Cipó (Eterovick, Sousa, & Sazima, 2020; Frost, 2021; Leite, Junca, & Eterovick, Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil, 2008; Leite, Junca, & Eterovick, Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil, 2008; Cassini, Cruz, & Caramaschi, 2010); além das pererecas *Bokermannohyla nanuzae* e a rãzinha-do-folhiço *Ischnocnema izecksohni*, endêmicas da Serra do Espinhaço, Serra da Mantiqueira ou outras poucas localidades de Minas Gerais (Taucce, Leite, Santos, Feio, & Garcia, 2012; Walker, Lourenco, Pimenta, & Nascimento, 2015). Outras espécies apresentaram distribuição mais restrita, associada à Cadeia do Espinhaço ou outras formações montanhosas, porém com registros fora do estado de Minas Gerais: a perereca-das-pedras *Bokermannohyla alvarengai*, endêmica dos campos rupestres, do sul da Bahia à Serra do Ouro Branco (Centeno, 2014); *Scinax longilineus*, restrita à localidades de Mata Atlântica e transição, nas montanhas do sudeste de Minas Gerais e São Paulo (Matavelli, Oliveira, Ribeiro, & Bertoluci, 2018); e *Scinax tripui*, nas serras do centro-sudeste de Minas Gerais e noroeste do Espírito Santo (Silveira A. L., Ribeiro, Dornas, & Fernandes, 2019). Ainda, *Aplastodiscus cavicola*, considerada restrita para a Mata Atlântica, e encontrada na Serra da Mantiqueira e localidades ao sul da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, no município de Duas Barras no Rio de Janeiro, e na Serra da Boa Vista, no Espírito Santo (Cassimiro, Canelas, & Bertolucci, 2006; Frost, 2021). Somente uma espécie de anfíbio foi considerada endêmica de Cerrado, *Pseudopaludicola murundu*, com distribuição conhecida somente para sua localidade tipo em São Paulo e três localidades da Serra do Espinhaço (Frost, 2021).

Dentre os répteis, a grande maioria é vastamente distribuída ao longo do território brasileiro, ou até com distribuição abrangente ao longo da América do Sul, e geralmente englobando três ou mais biomas e/ou áreas de transição (ecótonos), como exemplo o anfisbenídeo *Amphisbaena alba*, encontrado

praticamente em quase todo o território nacional; o lagarto *Ameiva ameiva*, encontrado por toda a América do Sul em sua porção cisandina (Costa & Bernils, 2018); e a cobra-coral *Micrurus lemniscatus*, nos enclaves de Cerrado da Amazônia, na Mata Atlântica e Cerrado, e registros isolados na Caatinga (Nogueira C. C., et al., 2019). Em seguida, os répteis apresentaram distribuições amplas na Mata Atlântica, como as serpentes *Oxyrhopus clathratus*, *Echivanthera cephalostriata* e *Bothrops jararaca* (Nogueira C. C., et al., 2019), e os lagartos *Ecpleopus gaudichaudii* e *Urostrophus vautieri* (Costa & Bernils, 2018); ou ainda foram representados por espécies comumente encontradas tanto em localidades de Mata Atlântica quanto do Cerrado, como a serpente *Philodryas aestiva* e o camaleãozinho *Enyalius bilineatus* (Nogueira C. C., et al., 2019; Sales, Ribeiro, & Freire, 2015) (**Tabela 4**).

São considerados endêmicos para a região o calango-que-vira-cobra *Heterodactylus lundii*, a cobra-cega *Trilepida jani*, e a serpente *Tropidophis preciosus*, todos restritos ao estado de Minas Gerais. *Heterodactylus lundii* é restrito a regiões de campo rupestre de altitude (Colli, et al., 2016), e *T. jani* apresenta distribuição em áreas de Mata Atlântica e Cerrado, ao sul da Serra do Espinhaço (Thomassen, Leite, Garcia, & Costa, 2016). Já *Tropidophis preciosus* é conhecida somente da porção sul da Serra do Espinhaço, no Quadrilátero Ferrífero (Curcio F. , Nunes, Argolo, Skuk, & Rodrigues, 2012). Também foram registradas espécies com distribuições restritas ao sudeste e/ou parte meridional do nordeste do Brasil, abrangendo dois ou mais estados: o lagarto-das-montanhas, *Tropidurus montanus*, distribuído somente nos campos rupestres ao longo da Cadeia do Espinhaço e serras adjacentes de Minas Gerais e Bahia (Rodrigues, 1987; Carvalho A. , 2013); e a serpente *Chlorosoma laticeps*, com distribuição conhecida para poucos pontos esparsos no sul do Brasil, Minas Gerais e Espírito Santo (Nogueira C. C., et al., 2019).

Nenhuma espécie introduzida foi registrada para a herpetofauna da região da barragem.

#### 2.1.1.3. Espécies cinegéticas

No conjunto da herpetofauna local, apenas as espécies de maior porte, como quelônios (*Hydromedusa maximilliani*), e as rãs-pimenta e rãs-manteiga (*Leptodactylus latrans* e *L. labyrinthicus*), podem ser consideradas espécies cinegéticas, uma vez que podem ser ocasionalmente visadas para caça e consumo da carne. Além disso, no Apêndice II da CITES são citadas todas as espécies da família Tropidophiidae, representadas aqui pela serpente *Tropidophis preciosus*.

#### 2.1.1.4. Espécies de interesse médico-sanitário

Dentre as espécies de interesse médico-sanitário, ocorrem na região as serpentes peçonhentas das famílias Elapidae (gênero *Micrurus*) e Viperidae (gêneros *Bothrops* e *Crotalus*). Adicionalmente, algumas serpentes opistóglifas da família Dipsadidae, tais como algumas espécies dos gêneros *Thamnodynastes*, *Philodryas* e *Helicops*, apresentam algumas toxinas encontradas no veneno de espécies peçonhentas. Destas, somente a espécie *Philodryas olfersii* pode ser considerada de interesse médico, uma vez que existem diversos casos de envenenamento com humanos documentados (Weinstein, White, Keyler, & Warrell, 2013).

#### 2.1.1.5. Espécies críticas em situação de emergência na mancha de inundação

O presente estudo foi baseado exclusivamente em dados secundários, o que não permite afirmar precisamente quais espécies ocorrem na mancha de inundação do empreendimento em questão. Se considerarmos a ecologia dos répteis e anfíbios que poderiam ocorrer na região, de acordo com o levantamento dos dados, pode-se inferir que algumas espécies seriam mais afetadas pelas alterações ambientais relacionadas ao rompimento da barragem. Como exemplo temos as espécies de baixa mobilidade, e que provavelmente possuem área de vida reduzida, tais como:

1. Espécies semi-fossoriais ou fossoriais, como os anfíbios microhilídeos (*Elachistocleis cesarii*) e o sapo-verruga *Odontophrynus cultripes*; os anfisbenídeos (*Amphisbaena alba*); e algumas serpentes: as cobras-cegas (*Trilepida jani*), a espécie *Elapomorphus quinquelineatus*, e os gêneros *Atractus* e *Micrurus*).
2. Espécies de pequeno, ou mesmo médio porte, que vivem na serapilheira e apresentam hábitos crípticos (criptozóicos), ainda que não tenham sejam estritamente fossoriais ou semi-fossoriais; como os anfíbios das famílias Brachycephalidae (*Ischnocnema* gr. *lactea*, *Ischnocnema izecksohni*, *Ischnocnema juipoca*) e Odontophrynidae (*Proceratophrys boiei*); espécies menores de Leptodactylidae (gênero *Adenomera*, alguns *Physalaemus*: *Physalaemus crombiei*, *Physalaemus erythros*, *Physalaemus evangelistai*, *Physalaemus olfersii*, *Physalaemus orophilus*), bufonídeos de médio porte (*Rhinella crucifer* e *Rhinella ornata*); além de alguns répteis, como os lagartos da família Gymnophthalmidae (*Ecpleopus*



*gaudichaudii*, *Heterodactylus imbricatus* e *H. lundii*), Anguidae (*Ophiodes fragilis*) e Mabuyidae (*Aspronema dorsivittatum*); algumas serpentes das famílias Dipsadidae (*Echinanthera cephalostriata*, *Echinanthera melanostigma*, *Erythrolamprus aesculapii*, *E. poecilogyrus*, *Oxyrhopus clathratus*, *O. guibei*, *O. rhombifer*, *Taeniophallus occipitalis*, *Xenodon neuwiedii* e *Xenopholis undulatus*) e Viperidae (*Bothrops jararaca*).

Entre as espécies com habitat específico, que será potencialmente destruído em situação de emergência e, que conseqüentemente demandam maior atenção, encontram-se as formas aquáticas e semi-aquáticas da herpetofauna: os anfíbios reófilos das famílias Cycloramphidae e Hylodidae (*Thoropa miliaris*, *Thoropa megatympanum*, *Crossodactylus trachystomus* e *Hylodes uai*), os quelônios (*Hydromedusa maximilliani*), e serpentes mais associadas à água do gênero *Erythrolamprus* (*Erythrolamprus almadensis*, *E. jaegeri*, *E. maryellenae*, e *E. miliaris*) e *Thamnodynastes* (*Thamnodynastes strigatus*).

Além disso, considerando que os anfíbios anuros são majoritariamente encontrados associados a corpos d'água (como lagos, lagoas e brejos), algumas espécies terrestres de áreas mais abertas, que utilizam o ambiente aquático (ou locais encharcados e inundáveis) diretamente como sítio reprodutivo (por exemplo, cópula e sítio de vocalização de canto de anúncio dentro da água), também podem ser mais suscetíveis em situações emergenciais. Estas são: *Rhinella diptycha*, *Rhinella rubescens*, *Leptodactylus camaquara*, *Leptodactylus cupreus*, *L. furnarius*, *L. fuscus*, *L. jolyi*, *L. labyrinthicus*, *L. latrans*, *L. mystacinus*, *Physalaemus cuvieri*, *Pseudopaludicola mineira*, *Pseudopaludicola murundu*, *Pseudopaludicola saltica* e *Sphaenorhynchus canga*.

#### 2.1.1.6. Considerações finais

A partir dos dados levantados, foram registradas para a área em estudo 66 espécies de 10 famílias de anfíbios da ordem Anura, e 57 espécies de répteis, distribuídas em duas ordens: Testudines, com uma família e uma espécie; e Squamata, com 56 espécies, sendo 11 lagartos, 44 serpentes e uma anfisbena.

Dentre as espécies ameaçadas em escala internacional foram registradas três espécies, *Aplastodiscus cavicola* (NT), *Bokermannohyla martinsi* (NT) e *Hydromedusa maximilliani* (VU). Para o Brasil, somente o lagarto *Heterodactylus lundii* foi classificado como vulnerável (VU); e no estado de Minas Gerais, a serpente *Chlorosoma laticeps* (CR) e o cágado *H. maximilliani* (VU) foram listados. Somente a serpente

*Tropidophis preciosus* foi listada pela CITES (Apêndice II).

Para os anfíbios, são endêmicos da região as espécies: *Bokermannohyla martinsi*, *Scinax curicica* e *Sphaenorhynchus canga* (exclusivas do Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais); *Thoropa megatympanum*, *Scinax luizotavioi*, *Scinax machadoi*, *Crossodactylus trachystomus*, *Hylodes uai*, *Leptodactylus camaquara*, *Physalaemus erythros*, *Physalaemus evangelistai*, *Physalaemus orophilus*, *Pseudopaludicola mineira* e *Phasmahyla jandaia* (restritos à Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais); *Bokermannohyla nanuzae* e *Ischnocnema izecksohni* (endêmicas da Serra do Espinhaço e outras localidades de Minas Gerais); *Bokermannohyla alvarengai* (dos campos rupestres da Bahia e Minas Gerais); *Scinax longilineus* (restrita às montanhas do sudeste de Minas Gerais e São Paulo); *Scinax tripui* (endêmica das serras do centro-sudeste de Minas Gerais e noroeste do Espírito Santo); *Pseudopaludicola murundu*, endêmica do Cerrado (em São Paulo e Serra do Espinhaço, Minas Gerais); e *Aplastodiscus cavicola* (restrita à porções de Mata Atlântica nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro).

Dentre os répteis foram considerados endêmicos os lagartos *Heterodactylus lundii* e as serpentes *Trilepida jani* e *Tropidophis preciosus* (endêmicos do estado de Minas Gerais); o lagarto *Tropidurus montanus* (restrito à Cadeia do Espinhaço e serras adjacentes) e *Chlorosoma laticeps*, com distribuição esparsa na Mata Atlântica costeira do sul e sudeste, Rio de Janeiro e sul da Bahia) (**Tabela 5**).

Tabela 5. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da herpetofauna para a caracterização da região de Paracatu.

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Utilização dos ambientes	Espécies de interesse para conservação
Anfíbios	66	21 espécies endêmicas, sendo três restritas à região do Quadrilátero Ferrífero no estado de Minas Gerais; 11 restritas à Serra do Espinhaço, também exclusivas do estado de Minas Gerais; duas com distribuição somente em Minas Gerais; e outras quatro concentradas em regiões serranas de Mata Atlântica ou Cerrado do sudeste e porção meridional do nordeste do Brasil	São mais suscetíveis a eventos de rompimento de barragem: espécies semi-fossoriais ou fossoriais, como os anfíbios microhilídeos ( <i>Elachistocleis cesarii</i> ) e o sapo-verruca <i>Odontophrynus cultripes</i> ; espécies de pequeno ou médio porte, associadas à serapilheira (criptozóicos): família Brachycephalidae, <i>Proceratophrys boiei</i> , espécies menores das famílias Leptodactylidae e Bufonidae; e espécies aquáticas e semi-aquáticas das famílias Cycloramphidae e Hylodidae.	Duas espécies listadas pela IUCN como quase ameaçadas (NT): <i>Aplastodiscus cavicola</i> e <i>Bokermannohyla martinsi</i> .
Répteis	57	Um lagarto ( <i>Heterodactylus lundii</i> ) e duas serpentes ( <i>Trilepida jani</i> e <i>Tropidophis preciosus</i> ) endêmicas do estado de Minas Gerais; além de um lagarto ( <i>Tropidurus montanus</i> ) restrito à Cadeia do Espinhaço (Cerrado); e uma serpente ( <i>Chlorosoma laticeps</i> ) com distribuição restrita e esparsa pela Mata Atlântica.	São mais suscetíveis a eventos de rompimento de barragem: espécies semi-fossoriais ou fossoriais, como anfisbenídeos ( <i>Amphisbaena alba</i> ), e algumas serpentes ( <i>Trilepida jani</i> , a espécie <i>Elapomorphus quinquelineatus</i> , e os gêneros <i>Atractus</i> e <i>Micrurus</i> ); espécies de pequeno ou médio porte, associadas à serapilheira (criptozóicos), como lagartos das famílias Gymnophthalmidae, Mabuyidae e Anguidae, e algumas serpentes das famílias Dipsadidae ( <i>Echinanthera</i> spp., <i>Erythrolamprus</i> spp., <i>Oxyrhopus</i> spp., <i>Taeniophallus occipitalis</i> ,	São ameaçados: um lagarto, <i>Heterodactylus lundii</i> (VU para Brasil); um quelônio, <i>Hydromedusa maximilliani</i> (VU), segundo IUCN e para o estado de Minas Gerais; e uma serpente, <i>Chlorosoma laticeps</i> (CR) para Minas Gerais. A serpente <i>Tropidophis preciosus</i> é listada pelo Apêndice II da CITES, como espécie alvo de atenção, por ser suscetível a exploração comercial predatória

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Utilização dos ambientes	Espécies de interesse para conservação
			<i>Xenodon neuwiedii</i> e <i>Xenopholis undulatus</i> ) e Viperidae ( <i>Bothrops jararaca</i> ); além das espécies aquáticas e semi-aquáticas: quelônios ( <i>Hydromedusa maximilliani</i> ), e algumas serpentes mais associadas à água do gênero <i>Erythrolamprus</i> .	

Elaboração: Arcadis, 2021.

Em relação às espécies críticas em situação de emergência na mancha de inundação não é possível confirmar sua presença nessa área específica apenas com levantamento de dados secundários. Estes dados basearam-se em coletas passadas obtidas por registros de coleções e literatura, o que não permite afirmar se tais populações ainda se encontram na área. Além disso, revisões taxonômicas e descrições de espécies de répteis e anfíbios estão constantemente alterando a classificação do grupo, o que também pode ser uma fonte de incerteza da identificação das espécies documentadas inicialmente. Assim, é de extrema importância a coleta de dados primários, que está sendo realizada, para uma melhor caracterização e adequação de medidas específicas com base nas espécies registradas.

### **2.1.2. Caracterização preliminar por dados primários**

Em relação à biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação, anuência de acesso aos pontos amostrais e abertura das trilhas e instalação das armadilhas, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo através de dois métodos, busca ativa limitada por tempo e armadilhas de interceptação e queda (**Figura 24**, **Figura 25** e **Figura 26**). A amostragem de herpetofauna teve início em 23 de outubro de 2021 e está em andamento.



Figura 24. Linha de armadilha de interceptação e queda instalada.



Figura 25. Detalhe de balde enterrado em linha de armadilha de interceptação e queda instalada.

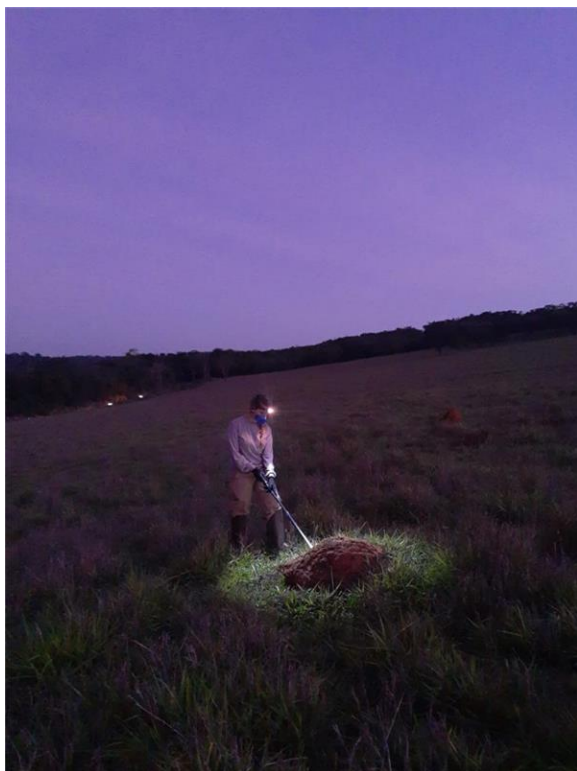


Figura 26. Especialista realizando procura ativa limitada por tempo.

Até a data de elaboração deste documento, foram contemplados 23 pontos (**ANEXO I - E**) e registrados 50 táxons de herpetofauna, sendo 33 identificados até o nível de espécie e 19 identificados até gênero (**Tabela 6**). Deste total de táxons, 36 (16 identificados até gênero) são da classe Amphibia e 16 (três identificados até gênero) pertencem à classe Reptilia (**Tabela 6**). Cabe ressaltar que esse número pode ser eventualmente atualizado, conforme os dados forem tratados (e.g. atualização/validação taxonômica) por especialistas após a finalização das atividades de campo e identificação de registros até o momento com identificação imprecisa. Como os dados de caracterização são parciais, as análises quali-quantitativas para serão apresentadas após a finalização das amostragens. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

Preliminarmente, os resultados para anfíbios incluem uma ordem e oito famílias, enquanto para répteis foram registradas uma ordem e seis famílias. A família mais rica de anfíbios foi Hylidae, com 15 Táxons (**Tabela 6**). Entre os répteis, a família mais rica foi Tropiduridae, com quatro táxons (**Tabela 6**). Em relação aos diferentes métodos de amostragem empregados, foram executados 39



caminhamentos de busca ativa que resultaram em 604 registros referentes a 43 táxons (**Tabela 6 e Tabela 7**). Com as capturas em armadilhas do tipo *pitfall* foram empreendidas 215 noites/balde de esforço de amostral, as quais ocasionaram 34 capturas de 14 táxons (**Tabela 6 e Tabela 7**). Nenhuma das espécies da herpetofauna registrada encontram-se sob algum grau de ameaça segundo as três listas de fauna ameaçada aqui consultadas (**Tabela 6**). Cabe salientar que essas informações serão atualizadas para o relatório final desta caracterização.

Tabela 6. Táxons de répteis, seus status de conservação e número de registros por tipo de método de coleta obtidos em 23 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu, durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa.

Classe	Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Método de amostragem	
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Busca ativa	Pitfall
Amphibia	Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema cf. parva</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella cf. crucifer</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella ornata</i>	-	-	-	4	1
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella sp.</i>	-	-	-	3	1
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	-	-	-	2	
Amphibia	Anura	Cycloramphidae	<i>Thoropa miliaris</i>	-	-	-		18
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Aplastodiscus cavicola</i>	NT	-	-	3	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	-	-	-	37	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Boana crepitans</i>	-	-	-	49	1
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Boana faber</i>	-	-	-	10	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Boana cf. lundii</i>	-	-	-	2	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla gr. circumdata</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus elegans</i>	-	-	-	37	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus gr. decipiens</i>	-	-	-	7	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	-	-	-	92	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus seniculus</i>	-	-	-	2	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus sp.</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax gr. catharinae</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	-	-	-	43	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	-	-	-	13	

Classe	Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Método de amostragem	
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Busca ativa	Pitfall
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax cf. fuscovarius</i>	-	-	-	2	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. crombiei</i>	-	-	-		1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	-	-	-	82	1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. cuvieri</i>	-	-	-		1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. obtectus</i>	-	-	-		1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus signifer</i>	-	-	-		1
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. signifer</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus sp.</i>	-	-	-	1	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus furnarius</i>	-	-	-	11	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus cf. furnarius</i>	-	-	-	2	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	-	-	92	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	-	4	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	6	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus sp.</i>	-	-	-	3	
Amphibia	Anura	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	-	-	-	5	
Amphibia	Anura	Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	-	-	-	25	
Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	<i>Gymnodactylus cf. darwinii</i>	-	-	-		3
Reptilia	Squamata	Leiosauridae	<i>Enyalius bilineatus</i>	-	-	-	1	1
Reptilia	Squamata	Leiosauridae	<i>Enyalius cf. catenatus</i>	-	-	-		1
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus oreadicus</i>	-	-	-	1	
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	-	-	-	1	
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus cf. torquatus</i>	-	-	-	3	

Classe	Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Método de amostragem	
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Busca ativa	Pitfall
Reptilia	Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus sp.</i>	-	-	-	6	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	-	-	-	6	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	-	-	-	7	
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Atractus pantostictus</i>	-	-	-	1	
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	-	-	-	1	
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Xenodon neuwiedii</i>	-	-	-		1
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Bothrops alternatus</i>	-	-	-	1	
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	-	-	-	1	
			Não identificados	-	-	-	32	2
Total							604	34

Legenda: Status de conservação: DD - Deficiente em dados, NT - quase-ameaçada, VU - vulnerável, En - Em perigo, CR - criticamente ameaçada.

Elaboração: Arcadis, 2021.

Tabela 7. Número de táxons, de registros e esforço amostral por método de coleta de dados para as amostragens de herpetofauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.

Método	Número de táxons	Registros	Esforço
Busca ativa	43	604 detecções	39 caminhamentos
Pitfalls	14	34 capturas	215 noites/balde

Elaboração: Arcadis, 2021.

Também foram consultados dados provenientes de estudo pretérito, realizado na área da mancha de inundação do dique Paracatu. O levantamento da herpetofauna foi desenvolvido em duas campanhas de amostragem, entre agosto e setembro de 2020 (seca) e entre outubro e dezembro de 2020 (chuvosa), com objetivo de caracterizar a biodiversidade na área de influência da mancha de inundação do dique Paracatu (VALE, 2020a; b).

Para o estudo realizado na área da mancha de inundação do dique Paracatu, abrangendo o período de seca e chuvosa em 2020, foram utilizadas amostragens por meio dos métodos de busca ativa e transectos limitado por tempo em dois pontos amostrais. Foram registradas 16 espécies da herpetofauna pertencentes a duas ordens e seis famílias. Os anfíbios foram representados por 13 espécies, duas na estação seca e 12 na estação chuvosa, e os répteis foram representados por três espécies, duas na estação seca e uma na estação chuvosa. A ordem mais representativa foi a Anura (n = 13) e a família mais representativa foi a Hylidae (n = 7). Não foram encontradas espécies endêmicas ou categorizadas como ameaçadas de extinção. Contudo, foram registradas algumas espécies cinegéticas/xerimbabo: rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*), rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*), teiú (*Salvator merianae*) e cascavel (*Crotalus durissus*).

Na área amostrada, impactos já se fazem presentes visto a alto grau de antropização, com a matriz vegetal formada principalmente por pastagens, com os riachos e córregos apresentando vegetação ciliar escassa, ambos fatores que contribuem para baixa riqueza. Sendo assim, a comunidade de anfíbios e répteis da área tende a ser maior do que amostrado, porém, com a presença de uma maioria de espécies de caráter generalista e de ampla distribuição geográfica e riqueza menor quando comparada a áreas em habitats preservados.

## 2.2. Mastofauna

Em última compilação apresentada em Wilson e Reeder (Wilson & Reeder, 2005) os mamíferos

mostraram-se representados por 5.419 espécies em torno do globo. Passados 13 anos, Burgin e *et al.* (Burgin, Colella, Kahn, & Upham, 2018) atualizam a lista global e verificam que mais de 1.000 espécies foram descobertas chegando à riqueza de 6.495 taxa. No Brasil, 524 espécies eram reconhecidas em 1996 (Fonseca, et al., 1996) e, após 16 anos, a lista de riqueza da mastofauna foi atualizada com o acréscimo de 177 espécies, somando 701 mamíferos conhecidos para o território brasileiro (Paglia, et al., 2012). Bem recentemente, Quintela e *et al.* (Quintela, Rosa, & Feijó, 2020) reavaliaram a riqueza brasileira chegando a 751 espécies autóctones. Neste contexto, o Brasil é detentor de aproximadamente 11,6% da diversidade mundial de mamíferos, dos quais, pouco mais de 15% estão ameaçados de extinção (ICMBIO, 2018).

Os mamíferos são notáveis por sua diversidade morfológica e por sua adaptabilidade fisiológica que permitem a eles ocupar praticamente todos os habitats (Jones & Safi, 2011). Desempenham fundamentais funções ecológicas que vão desde, simplesmente, sustentarem espécies de níveis tróficos superiores até polinizar, dispersar sementes e fungos, aerar e incorporar nutrientes ao solo e, controlar populações de plantas e outros animais (Thorp, 1949; Zhang, Zhang, & Liu, 2003; Biccard & Midgley, 2009; Frank, et al., 2009; Sunyer, Muñoz, Bonal, & Espelta, 2013). A diversidade de mamíferos hoje se encontra muito ameaçada pela modificação da paisagem e fragmentação dos habitats (Fischer & Lindenmayer, 2007). Sobretudo, os mesopredadores são os mais ameaçados por viverem em populações pequenas e por demandarem grandes territórios para a busca de seus recursos (Dirzo, et al., 2014; Boroni, Lobo, Romano, & Lessa, 2017).

A Mata Atlântica (MA) encontra-se extremamente ameaçada por já ter perdido entre 88% e 92% dos seus 1.110.182Km<sup>2</sup> originais. Agravando a situação, a MA está hoje conformada em milhares de fragmentos pequenos muitas vezes desconectados onde muitos ainda sofrem com pressões das atividades humanas uma vez que mais de 60% dos brasileiros moram no território do bioma (Scarano & Ceotto, 2015; IBFlorestas, 2019; IBGE, 2019). Apesar das perdas e ameaças o bioma ainda detém 298 espécies de mamíferos (39,26% da riqueza brasileira) (Dalapicolla, et al., 2021) sendo 90 endêmicas e 100 categorizadas nas listas de interesse conservacionistas mundial e nacional (Paglia, et al., 2012; Graipel, Cherem, Monteiro-Filho, & Carmignotto, 2017).

Da mesma forma que a MA, o Cerrado também é considerado um *hotspot* para a biodiversidade e vem perdendo muito da fitofisionomia original para a agricultura e para a pecuária (Klink & Machado, 2005; Brooks, et al., 2006). O Cerrado possui 2.036.448Km<sup>2</sup> dos quais entre 40 e 55% já foram convertidos

seguindo um processo de desmatamento que é o mais acelerado entre os biomas brasileiros (Klink & Machado, 2005; Colli, Vieira, & Dianese, Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. , 2020). Ao contrário do que é visto para outros grupos de vertebrados, o bioma não se destaca pela biodiversidade de mamíferos e nem pelo número de endemismos deste grupo, contudo, esses valores ainda assim são bastante relevantes (Klink & Machado, 2005; UNB, 2021). O Cerrado abriga em sua heterogênea paisagem, sobretudo, em suas regiões de mata, 251 espécies de mamíferos sendo 31 endêmicas e 43 espécies de interesse conservacionista apontadas na lista vermelha nacional (Paglia, et al., 2012; ICMBIO, 2018).

No Estado de Minas Gerais é possível registrar cerca de 230 espécies de mamíferos (1/3 da riqueza de mamíferos do país) (Atlas, 2011; Quintela, Rosa, & Feijó, 2020). Esta extraordinária riqueza é reflexo da heterogeneidade fitofisionômicas dada pelo encontro de três biomas (MA, Cerrado e Caatinga) que por sua vez são sustentados por complexo relevo, variabilidade climática e abundância de recursos hídricos de relevo e clima (Atlas, 2011; MGGOV, 2021). Regiões de encontro de biomas (ecótonos) são reconhecidas pela riqueza de espécies por possibilitar, em áreas relativamente pequenas, a coocorrência de populações associadas a ambientes distintos. Estas áreas são também consideradas como “laboratórios naturais” porque propiciam a especiação (Kark, 2012). Ambos os argumentos servem de base para que as regiões ecotonais sejam mais amplamente consideradas em planos de conservação (Kark, 2012).

O presente capítulo trará a compilação dos registros mamíferos realizados no contexto de contato entre os biomas MA e Cerrado no sudeste do Estado de Minas Gerais, mais especificamente para o entorno da potencial mancha de inundação da barragem Paracatu. Através desta compilação busca-se apresentar uma lista de espécies com ocorrência potencial para área, bem como, discutir aspectos ecológicos das espécies, destacar as mais suscetíveis a alterações ambientais, ressaltar as espécies de ameaçadas e de interesse conservacionista e, fornecer dados para o resgate e mitigação de impactos às populações em situação de rompimento das barragens.

### **2.2.1. Caracterização regional baseada em dados secundários**

Ao todo, foram catalogadas 179 espécies (**Tabela 8**) pertencentes a 10 Ordens (**Figura 27**) e 33 Famílias (**Figura 28**). A ordem Chiroptera foi a mais representativa com 73 (40,78%) das espécies levantadas, seguida das ordens Rodentia e Carnivora com 51 (28,49%) e 16 (8,94%) espécies, respectivamente. Logo após, Didelphimorphia foi composta por 14 (7,82%) e Primates com 10 (5,59%). Considerando-se as



famílias, as com maior representatividade potencial para a área do empreendimento são: *i.* Morcegos Phyllostomidae (23,46%); *ii.* Roedores Cricetidae (16,2%); *iii.* Marsupiais Didelphidae (7,82%); *iv.* Morcegos Molossidae (7,26%) e; *v.* Morcegos Vespertilionidae (6,7%).

Os registros obtidos foram provenientes de 54 fontes bibliográficas (Alberici, Desbiez, Chiarello, & Teles, 2020; Anacleto, Chiarello, Ferrari, Mourão, & Vaz, 2015; Atlas, 2011) (Barros, 2017; Bezerra, Marinho-Filho, & Carmignotto, A review of the distribution, morphometrics, and habit of owl's spiny rat carterodon sulcidens (Lund, 1841) (rodentia: Echimyidae)., 2011; Bezerra, Oliveira, & Bonvicino, Clyomys laticeps (Rodentia: Echimyidae), 2016) (Black-Décima, et al., 2010; Bornholdt, et al., 2013; Carvalho A. , 2017) (Câmara & Oliveira, 2012; Christoff, et al., 2016; Cruz F. , 2015) (Dalponte, 2009; De Knegt, Silva, Moreira, & Sales, 2005; Faria, et al., 2016; Faria, Lanes, & Bonvicino, 2019; Feijó, Patterson, & Cordeiro-Estrela, 2018; Garbino, 2011; Gregorin, Tahara, & Buzzato, Molossus aztecus and other small Molossus (Chiroptera: Molossidae) in Brazil, 2011; Gregorin, et al., 2016) (Geise, et al., 2017; Hintze, et al., 2020) (Holzmann, et al., 2015; Hoppe, Pimenta, & Ditchfield, First occurrence of the recently described Patricia's Diskwinged bat Thyroptera wynneae (Chiroptera: Thyropteridae) in Espírito Santo, southeastern Brazil, 2014; Hoppe, Marchezi, & Ditchfield, First record of the White-winged Vampire bat, Diaemus youngii (Jentink, 1893) (Chiroptera, Phyllostomidae) for the state of Goiás, Brazil, with a revised distribution map, 2019; Keesen, Nunes, Scoss, & Gerais, 2016) (Loureiro, Gregorin, & Perini, 2018) (Lessa, et al., 1999; Lima, 2016; Machado, et al., 2018; Moreira, et al., 2009; Nascimento, Stumpp, & Lessa, 2013; Nascimento-Costa, Oliveira, & Perini, 2019; Neiva, 2005; Nunes, Moraes-Scoss, Rocha-Prado, & Mendes-Lessa, 2013) (Oliveira, Nascimento-Costa, Tavares, & Perini, 2019; Paglia, Perini, Lopes, & Palmuti, 2005; Patton, Pardiñas, & D'Elía, 2015; Pinheiro A. , 2011; Pedrosa, Salerno, Padilha, & Galetti, 2015; Prado, Percequillo, Pirani, & Thomaz, 2021) (Rabelo, 2015; Rocha, Mikalauskas, Bocchiglieri, Feijó, & Ferrari, 2013; Rosada, Mendes, Bichuette, & Azevedo, 2015; Sergio, 2012) (Silva, Perini, & Oliveira, 2005; Silva, Miranda, Daltrini Neto, Santos, & Passos, 2013; Souza S. , 2015; Suárez-Villota, Carmignotto, Brandão, Percequillo, & Silva, 2018) (Tavares, Aguiar, Perini, Falcão, & Gregorin, 2010; Vale, Menini Neto, & Prezoto, 2020; Vanny, Colombi, & Loss, 2018; Pavan & Voss, 2016) (Yensen & Tarifa, 2003).

Tabela 8. Lista de ocorrência potencial de espécies de mamíferos para a região da barragem Paracatu com seus nomes populares e status de ameaça.

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomás	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
MAMMALIA											
Didelphimorphia											
Didelphidae ⑥											
<i>Caluromys philander</i>	Cuíca-lanosa					Am, MA, Ce, Pt	Média	Carn/ Ins	Fech	Arb	Not
<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca-d'água		DD	VU		Am, MA, Ce, Pt	Alta	Pis/ Ins	Fech	Nad	Not
<i>Cryptonanus agricolai</i>	Cuíca					MA, Ce, Ca	Alta	Omn	Fech	Arb	Not
<i>Didelphis albiventris</i> ⊕	Gambá-de orelha-branca					MA, Ce, Ca, Pt, Pp	Baixa	Omn	Gener	Esc	Not
<i>Didelphis aurita</i> ⊕	Gambá-de orelha-preta					MA	Baixa	Omn	Gener	Esc	Not
<i>Gracilinanus agilis</i>	Cuíca					Ce, Ca, Pt	Média	Omn	Fech	Arb	Not
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Cuíca					MA	Média	Omn	Fech	Arb	Not
<i>Marmosa paraguayana</i>	Cuíca					MA, Ce	Média	Omn	Fech	Arb	Not
<i>Marmosops incanus</i>	Cuíca					MA, Ce, Ca	Média	Omn	Fech	Arb	Not
<i>Metachiurus myosuros</i>	Cuíca-de-quatro-olhos					Am, MA, Ce, Pt	Média	Omn	Fech	Esc	Not
<i>Monodelphis americana</i>	Catita					MA, Ce	Média	Carn/ Ins	Fech	Cur	Not
<i>Monodelphis domestica</i>	Catita					Ce, Ca, Pt	Média	Carn/ Ins	Gener	Cur	Not
<i>Monodelphis kunsii</i>	Catita					Ce, Pt	Média	Carn/ Ins	Fech	Cur	Not
<i>Philander quica</i>	Cuíca-de-quatro-olhos					MA	Média	Omn	Fech	Esc	Not
Cingulata											
Dasypodidae											
<i>Dasypus novemcinctus</i> ©	Tatu-galinha					Todos	Baixa	Ins/ Fru	Gener	Fos	Not
<i>Dasypus septemcinctus</i> ©	Tatuí					MA, Ce, Pt, Pp	Baixa	Ins/ Fru	Aberto	Fos	Not
<i>Prionodontes maximus</i> ©	Tatu-canastra	VU	VU	EN	I	Am, MA, Ce, Pt	Alta	Ins/ Fru	Fech	Fos	Not

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomas	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
Chlamyphoridae											
Cabassous tatouay ©	Tatu-do-rabo-mole		DD		III	MA, Ce, Pt, Pp	Média	Omn	Gener	Fos	Not
Euphractus sexcinctus ©	Tatu-peba					Todos	Baixa	Omn	Aberto	Fos	Cre
Pilosa											
Myrmecophagidae											
Mymecophaga tridactyla	Tamanduá-bandeira	VU	VU	VU	II	Am, MA, Ce, Ca, Pt	Média	Ins	Gener	Cur	Cre
Tamandua tetradactyla	Tamanduá- mirim					Todos	Baixa	Ins	Gener	Esc	Not
Primates											
Callithrichidae											
Callithrix aurita	Sagui-da-serra-escuro	EN	EN	EN	I	MA	Alta	Ins/ Fru	Fech	Arb	Diu
Callithrix flaviceps	Sagui-da-serra-claro	CR	EN	EN	I	MA	Alta	Ins/ Fru	Fech	Arb	Diu
Callithrix geoffroyi	Sagui-de-cara-branca				II	MA	Média	Ins/ Fru	Fech	Arb	Diu
Callithrix penicillata	Sagui-de-tufos-pretos				II	MA, Ce, Ca	Baixa	Ins/ Fru	Fech	Arb	Diu
Cebidae											
Sapajus nigritus ©	Macaco-prego	NT			II	MA	Média	Omn	Fech	Arb	Diu
Sapajus robustus ©	Macaco-prego	EN	EN	EN		MA	Alta	Omn	Fech	Arb	Diu
Atelidae											
Alouatta caraya ©	Bugio-preto	NT	NT		II	Ce, Ca, Pt, Pp	Alta	Herb/ Fol	Fech	Arb	Diu
Alouatta guariba ©	Bugio-ruivo	VU	CR	CR	II	MA	Alta	Herb/ Fol	Fech	Arb	Diu
Pitheciidae											
Callicebus nigrifrons	Guigó	NT			II	MA	Alta	Ins/ Fru	Fech	Arb	Diu
Callicebus personatus	Guigó	VU	VU	EN	II	MA, Ce	Alta	Ins/ Fru	Fech	Arb	Diu
Rodentia											
Sciuridae											

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomás	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	Esquilo					Am, MA	Baixa	Herb/ Gra	Fech	Arb	Diu
<b>Cricetidae ⑥</b>											
<i>Abrawayaomys ruschii</i>	Rato-da-mata			VU		MA	Alta	Ins/ Fru	Fech	SFo	Not
<i>Akodon cursor</i> ⊕	Rato-da-mata					MA, Ce, Ca	Baixa	Ins/ Herb	Fech	Cur	Not
<i>Akodon montensis</i> ⊕	Rato-da-mata					MA, Ce, Pp	Baixa	Ins/ Herb	Fech	Cur	Not
<i>Bibimys labiosus</i>	Rato-do-chão					MA	Média	Ins	Fech	SFo	Not
<i>Blarinomys breviceps</i>	Rato-do-mato					MA	Alta	Ins	Fech	Fos	Not
<i>Calassomys apicalis</i>	Rato-do-campo					Ce	Alta	Ins/ Herb	Aberto	Cur	Not
<i>Calomys cerqueirai</i> ⊕	Camundongo-do-campo					MA, Ce	Média	Herb/ Gra	Aberto	Cur	Cre
<i>Calomys tener</i> ⊕	Camundongo-do-campo					MA, Ce, Ca	Baixa	Herb/ Gra	Aberto	Cur	Cre
<i>Cerradomys scotti</i>	Rato-do-mato					Ce, Pt	Média	Herb	Aberto	Cur	Not
<i>Cerradomys subflavus</i>	Rato-do-mato					MA, Ce	Média	Herb	Fech	Cur	Not
<i>Delomys sublineatus</i>	Rato-do-mato					MA	Alta	Ins/ Herb	Fech	Cur	Not
<i>Euryoryzomys russatus</i>	Rato-do-mato					MA	Média	Herb	Fech	Cur	Not
<i>Holochilus brasiliensis</i> ⊕	Rato-d'água					MA, Pp	Média	Herb	AUm	Nad	Not
<i>Hylaeamys laticeps</i>	Rato-do-mato	VU				MA	Alta	Herb	Fech	Cur	Not
<i>Juliomys pictipes</i>	Rato-do-mato					MA	Alta	Herb/ Fru	Fech	Arb	Not
<i>Necomys lasiurus</i> ⊕	Rato-do-mato					Todos	Baixa	Ins/ Herb	Gener	Cur	Cre
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água					Ma, Ce	Média	Herb	Fech	Nad	Not
<i>Oligoryzomys flavescens</i> ⊕	Rato-do-arroz					MA, Ce, Pp	Baixa	Herb/ Gra	Aberto	Cur	Not
<i>Oligoryzomys nigripes</i> ⊕	Rato-do-arroz					MA, Ce, Ca, Pt, Pp	Baixa	Herb/ Gra	Gener	Esc	Not
<i>Oligoryzomys rupestris</i>	Rato-do-arroz	DD	EN			Ce	Média	Herb/ Gra	Aberto	Esc	Not
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	Rato-focinhudo					MA	Média	Ins	Fech	SFo	Not
<i>Oxymycterus delator</i>	Rato-focinhudo					MA, Ce	Média	Ins	AUm	SFo	Not

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomias	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
<i>Oxymycterus rufus</i>	Rato-focinhudo		DD			MA	Alta	Ins	Fech	SFo	Not
<i>Rhipidomys macrurus</i> ⊕	Rato-da-árvore					MA, Ce	Alta	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Rhipidomys mastacalis</i> ⊕	Rato-da-árvore					MA, Ce	Alta	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Rhipidomys tribei</i> ⊕	Rato-da-árvore	DD	EN			MA	Alta	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Sooretamys angouya</i>	Rato-do-mato					MA	Média	Herb	Fech	Esc	Not
<i>Thalpomys lasiotis</i>	Rato-do-mato		EN			Ce	Alta	Ins	Aberto	Cur	Not
<i>Thaptomys nigrita</i>	Rato-pitoco					MA	Média	Ins	Fech	SFo	Not
<b>Muridae</b>											
<i>Mus musculus</i> * ⊕	Camundongo					Todos	Baixa	Omn	Gener	Cur	Not
<i>Rattus norvegicus</i> * ⊕	Ratazana					Todos	Baixa	Omn	Gener	Cur	Not
<i>Rattus rattus</i> * ⊕	Rato-preto					Todos	Baixa	Omn	Gener	Cur	Not
<b>Echimyidae</b> ⑥											
<i>Carterodon sulcidens</i>	Rato-do-mato	DD	DD	EN		Ce	Alta	Herb	Aberto	Cur	Not
<i>Clyomys laticeps</i>	Rato-do-espinho					Ce, Pt	Alta	Herb	AUm	SFo	Not
<i>Euryzygomatomys spinosus</i>	Guiara					MA, Ce	Alta	Herb	Fech	SFo	Not
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Rato-da-taquara					MA, Ce	Média	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Phyllomys brasiliensis</i>	Rato-da-árvore	EN	EN	EN		MA, Ce	Alta	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Phyllomys centralis</i>	Rato-da-árvore					Ce	Alta	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Phyllomys pattoni</i>	Rato-da-árvore					MA	Alta	Herb	Fech	Arb	Not
<i>Thrichomys apereoides</i>	Punaré					Ce	Alta	Herb/ Fru	Aberto	Cur	Dio
<i>Trinomys moojeni</i>	Rato-de-espinho	EN	EN	VU		MA, Ce	Alta	Omn	Fech	Cur	Not
<i>Trinomys setosus</i>	Rato-de-espinho					MA	Alta	Omn	Fech	Cur	Not
<b>Erethizontidae</b>											
<i>Coendou longicaudatus</i>	Ouriço					Am, MA, Ce, Pt	Baixa	Herb	Fech	Arb	Not

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biotomas	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
<i>Coendou spinosus</i>	Ouriço-cacheiro				III	MA, Ce, Pp	Baixa	Herb	Fech	Arb	Not
<b>Caviidae</b>											
<i>Cavia aperea</i> © ⊕	Preá					MA, Ce, Pp	Baixa	Herb	Aberto	Cur	Cre
<i>Cavia fulgida</i> © ⊕	Preá					MA, Ce	Baixa	Herb	Aberto	Cur	Cre
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> © ⊕	Capivara					Todos	Baixa	Herb	Gener	Nad	Dio
<b>Dasyproctidae</b>											
<i>Dasyprocta azarae</i> ©	Cutia	DD				MA, Ce, Pt	Média	Herb/ Gra	Fech	Ter	Cre
<i>Dasyprocta leporina</i> ©	Cutia					Am, MA	Média	Herb/ Gra	Fech	Ter	Cre
<b>Cuniculidae</b>											
<i>Cuniculus paca</i> ©	Paca				III	Todos	Média	Herb/ Fru	Fech	Ter	Not
<b>Lagomorpha</b>											
<b>Leporidae</b>											
<i>Lepus europaeus</i> * ©	Lebre					MA, Ce, Pp	Baixa	Herb	Aberto	Cur	Not
<i>Sylvilagus minensis</i> ©	Tapiti	EN				Am, MA, Ce, Ca, Pt	Média	Herb	Fech	Ter	Not
<b>Chiroptera (b)</b>											
<b>Phyllostomidae</b>											
<i>Anoura caudifer</i>	Morcego-beija-flor					Am, MA, Ce, Pt, Pp	Baixa	Nec	Gener	Voa	Not
<i>Anoura geoffroyi</i>	Morcego-beija-flor					Todos	Baixa	Nec	Gener	Voa	Not
<i>Artibeus fimbriatus</i> ⊕	Morcego					MA, Ce	Média	Fru	Fech	Voa	Not
<i>Artibeus lituratus</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Baixa	Fru	Gener	Voa	Not
<i>Artibeus obscurus</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Baixa	Fru	Gener	Voa	Not
<i>Artibeus planirostris</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Baixa	Fru	Fech	Voa	Not
<i>Carollia brevicauda</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Baixa	Ins/ Fru	Gener	Voa	Not
<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego					Todos	Baixa	Ins/ Fru	Gener	Voa	Not

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomias	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
<i>Chiroderma doriae</i>	Morcego					MA, Ce	Média	Fru	Gener	Voa	Not
<i>Chiroderma villosum</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Fru	Gener	Voa	Not
<i>Choeroniscus minor</i>	Morcego-beija-flor			EN		Am, MA, Ce	Alta	Nec	Fech	Voa	Not
<i>Chrotopterus auritus</i>	Morcego					Am, Ma, Ce, Pt, Pp	Baixa	Carn	Gener	Voa	Not
<i>Desmodus rotundus</i> ⊕	Morcego-vampiro					Todos	Baixa	San	Gener	Voa	Not
<i>Diaemus youngi</i>	Morcego-vampiro			VU		Am, MA, Ce, Pt	Alta	San	Fech	Voa	Not
<i>Diphylla ecaudata</i>	Morcego-vampiro					Am, MA, Ce	Alta	San	Gener	Voa	Not
<i>Dryadonycteris capixaba</i>	Morcego		DD			MA, Ce, Ca	Alta	Nec	Gener	Voa	Not
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Média	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego-beija-flor					Todos	Baixa	Nec/ Fru	Gener	Voa	Not
<i>Glyphonycteris behnii</i>	Morcego	DD	VU	VU		Ce	Alta	Ins	Aberto	Voa	Not
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	Morcego			VU		Am, MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Lonchophylla bokermanni</i>	Morcego-beija-flor	EN	NT	EN		MA, Ce	Alta	Nec	Fech	Voa	Not
<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	Morcego-beija-flor	EN	EN	EN		Ce	Alta	Ins/ Pol	Aberto	Voa	Not
<i>Lonchorhina aurita</i>	Morcego		VU			Am, MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Lophostoma brasiliense</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Micronycteris megalotis</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Micronycteris microtis</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Micronycteris minuta</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Micronycteris sanborni</i>	Morcego					Ma, Ce, Ca	Alta	Ins	Aberto	Voa	Not
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Mimon bennettii</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Média	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Phyllostomus discolor</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Média	Omn	Fech	Voa	Not



Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomás	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Baixa	Omn	Gener	Voa	Not
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Ca	Baixa	Fru	Gener	Voa	Not
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	Morcego					MA, Ce, Ca	Alta	Fru	Fech	Voa	Not
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Morcego					MA, Ce	Média	Fru	Fech	Voa	Not
<i>Sturnira lilium</i>	Morcego					Todos	Baixa	Fru	Gener	Voa	Not
<i>Tonadia bidens</i>	Morcego	DD				MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Trachops cirrhosus</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Média	Carn	Fech	Voa	Not
<i>Uroderma bilobatum</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Alta	Fru	Fech	Voa	Not
<i>Uroderma magnirostrum</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Ca	Alta	Fru	Aberto	Voa	Not
<i>Vampyressa pusilla</i>	Morcego	DD				MA, Ce	Média	Fru	Fech	Voa	Not
<b>Emballonuridae</b>											
<i>Peropteryx macrotis</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Ca	Média	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Rhynchonycteris naso</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Ca	Média	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Saccopteryx leptura</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<b>Molossidae</b>											
<i>Eumops auripendulus</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce	Média	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Eumops chimaera</i> ⊕	Morcego					MA	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Eumops glaucinus</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Eumops perotis</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Molossops temminckii</i>	Morcego					Am, MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Molossus aztecus</i>	Morcego		DD			MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Molossus coibensis</i>	Morcego		DD			Am, MA, Ce	Média	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Molossus molossus</i>	Morcego					Todos	Baixa	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Molossus rufus</i> ⊕	Morcego					Todos	Média	Ins	Gener	Voa	Not

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomias	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> ⊕	Morcego					Todos	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Morcego					Am, MA, Ce, Pt	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Promops centralis</i>	Morcego					Todos	Baixa	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Tadarida brasiliensis</i> ⊕	Morcego					Am, MA, Ce, Pp	Baixa	Ins	Gener	Voa	Not
<b>Vespertilionidae</b>											
<i>Eptesicus brasiliensis</i> ⊕	Morcego-borboleta					Am, MA, Ce, Pt, Pp	Baixa	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Eptesicus furinalis</i> ⊕	Morcego-borboleta					Todos	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Histiotus velatus</i> ⊕	Morcego	DD				MA, Ce	Média	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Lasiurus blossevillei</i>	Morcego					Todos	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Lasiurus cinereus</i> ⊕	Morcego					MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Lasiurus ega</i> ⊕	Morcego					Todos	Média	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Myotis albescens</i> ⊕	Morcego-borboleta					Am, MA, Ce, Pt, Pp	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Myotis levis</i> ⊕	Morcego-borboleta					MA, Ce, Pp	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Myotis nigricans</i> ⊕	Morcego-borboleta					Todos	Baixa	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Myotis riparius</i> ⊕	Morcego-borboleta					Am, MA, Ce, Pp	Média	Ins	Gener	Voa	Not
<i>Myotis ruber</i> ⊕	Morcego-borboleta	NT				MA, Ce	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<i>Rhogeessa hussoni</i>	Morcego	DD				MA, Ce	Alta	Ins	Gener	Voa	Not
<b>Noctilionidae</b>											
<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego-pescador-grande					Am, MA, Ce, Pt	Média	Pis/ Ins	Fech	Voa	Not
<b>Thyropteridae</b>											
<i>Thyroptera wynneae</i>	Morcego	DD				Am, MA	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<b>Natalidae</b>											
<i>Natalus macrourus</i>	Morcego	NT	VU			Am, MA, Ce, Pt	Alta	Ins	Fech	Voa	Not
<b>Carnivora</b>											

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomas	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
Felidae											
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco		VU		I / II	Todos	Média	Carn	Gener	Ter	Not
<i>Leopardus guttulus</i>	Gato-do-mato-pequeno	VU	VU	VU	I	MA, Ce, Pp	Alta	Carn	Fech	Ter	Not
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca			VU	I	Todos	Alta	Carn	Fech	Ter	Not
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	NT	VU	EN	I	Todos	Alta	Carn	Fech	Esc	Not
<i>Panthera onca</i>	Onça	NT	VU	CR	I	Am, MA, Ce, Ca, Pt	Alta	Carn	Fech	Ter	Not
<i>Puma concolor</i>	Puma		VU	VU	I / II	Am, MA, Ce, Ca, Pt	Média	Carn	Gener	Ter	Not
Canidae											
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato				II	MA, Ce, Ca, Pt, Pp	Baixa	Omn	Gener	Ter	Not
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	NT	VU	VU	II	MA, Ce, Pt, Pp	Alta	Omn	Aberto	Ter	Dio
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposa-do-campo	NT	VU			Ce, Ca, Pt	Média	Omn	Aberto	Ter	Not
Mustelidae											
<i>Eira barbara</i>	Irara				III	Am, MA, Ce, Pt	Média	Carn	Fech	Esc	Cre
<i>Galictis cuja</i>	Furão					MA, Ce, Ca, Pp	Baixa	Carn/ Ins	Aberto	Cur	Dio
<i>Galictis vittata</i>	Furão-grande					Am, MA, Ce, Ca	Baixa	Carn/ Ins	Aberto	Cur	Dio
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	NT	NT	VU	I	Am, Ma, Ce, Pt, Pp	Média	Carn/ Pis	Fech	Nad	Dio
Mephitidae											
<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaritataca					Am, MA, Ce, Ca, Pt	Média	Ins/ Fru	Aberto	Ter	Not
Procyonidae											
<i>Nasua nasua</i> ©	Quati				III	Todos	Baixa	Omn	Fech	Esc	Diu
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada					Todos	Baixa	Carn	Gener	Ter	Not
Perissodactyla											
Tapiridae											
<i>Tapirus terrestris</i> ©	Anta	VU	VU	EN	II	Am, MA, Ce, Pt	Média	Herb/ Fru	Fech	Ter	Not

Taxa	Nome popular	Status de conservação			CITES (2021)	Biomas	Sensib.	Dados ecológicos			
		IUCN (2021)	ICMBIO (2018)	COPAM (2010)				Dieta	Amb.	Háb.	Ativ.
Artiodactyla											
Suidae											
<i>Sus scrofa</i> * ©	Javali					MA, Ce, Pt, Pp	Baixa	Omn	Gener	Ter	Dio
Tayassuidae											
<i>Dicotyles tajacu</i> ©	Cateto			VU	II	Am, MA, Ce, Pt	Média	Omn	Fech	Ter	Dio
<i>Tayassu pecari</i> ©	Queixada	VU	VU	CR	II	Am, MA, Ce, Pt	Média	Omn	Fech	Ter	Dio
Cervidae											
<i>Mazama americana</i> ©	Veado-mateiro	DD	DD			Am, MA, Ce, Pt	Alta	Herb/ Fru	Fech	Ter	Not
<i>Mazama gouazoubira</i> ©	Veado-catingueiro					Todos	Média	Herb/ Fru	Gener	Ter	Not

Legenda: \* Espécies exóticas; © Espécies cinegéticas; ⊕ Espécies de interesse médico/ sanitário; ⑥ Taxa que agrupa espécies bioindicadores. **Status de conservação:** CR - Criticamente ameaçada; EN - Em Perigo; VU - Vulnerável; NT - Quase ameaçada e; DD - Deficiente em dados. **Biomas:** Am - Amazônia; Ca - Caatinga; Ce - Cerrado; MA - Mata Atlântica; Pp - Pampa e; Pt - Pantanal. **Dieta:** Carn - Carnívora; Fol - Folívora; Fru - Frugívora; Gra - Grãos e sementes; Herb - Herbívora; Ins - Insetívora e demais invertebrados; Nec - Néctar; Onm - Onívora; Pis - Piscívora; Pol - Pólen; Ambiente e; San - Sangue. **Ambientes (Amb.):** Aberto - Campos e demais paisagem sem cobertura de dossel; AUm - Aberto e úmido - Ambientes abertos alagados ou com solo encharcado; Fech - Fechado - Matas e demais formações com dossel definido e; Gener - Generalista - Contempla todos os ambientes. **Hábito de vida:** Arb - Arborícola; Cur - Cursorial; Esc - Escansorial; Fos - Fossorial; Nad - Nadadora; SFo - Semi-fossorial; Ter - Terrestre; Voa - Voadora. **Atividade:** Cre - Crepuscular; Dio - Dioturna; Diu - Diurna e; Not - Noturna. Elaboração: Arcadis, 2021

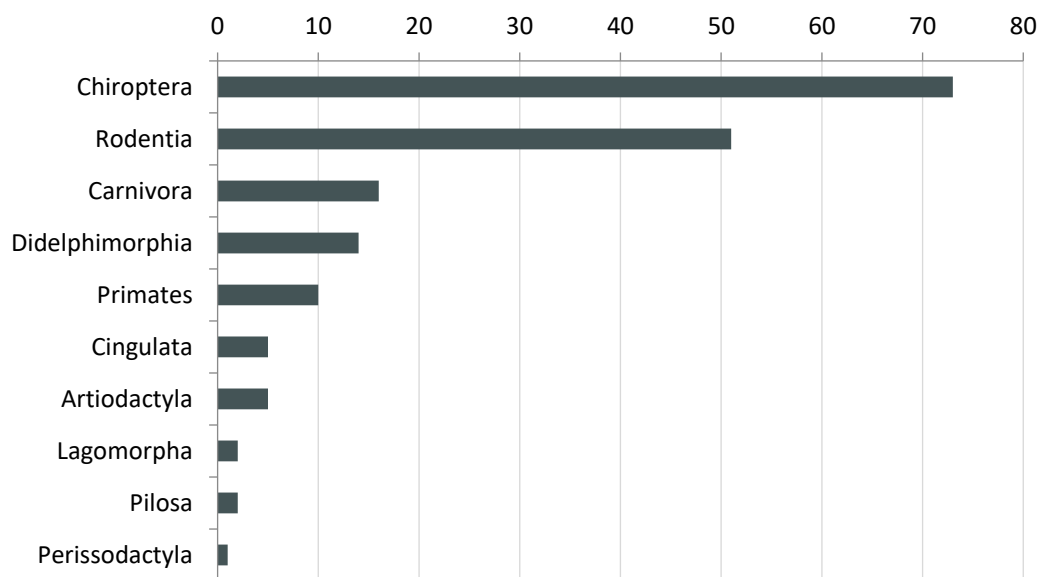


Figura 27. Composição das Ordens e proporção dessas em relação à riqueza total das espécies com potencial ocorrência para a área da barragem Paracatu.

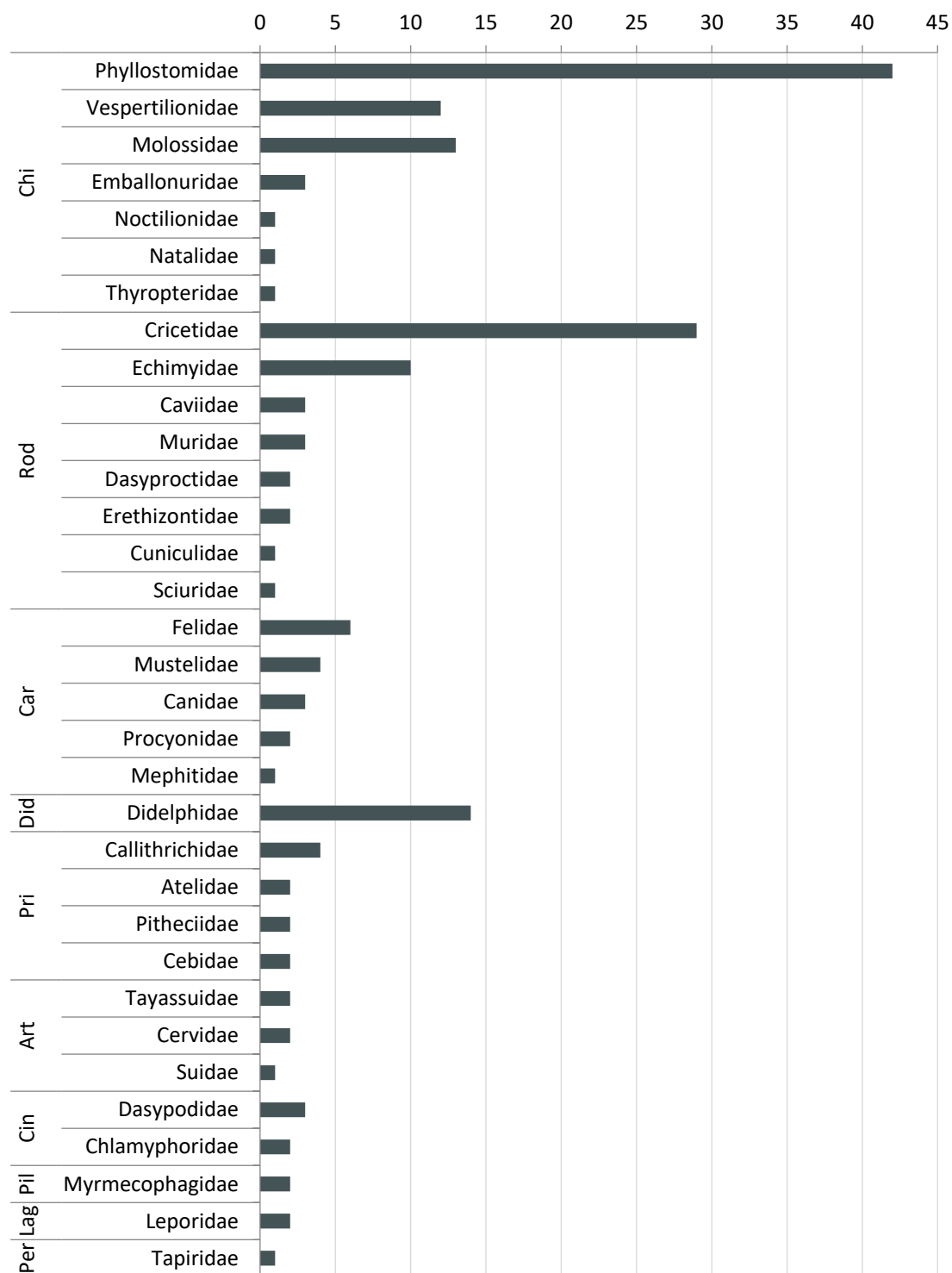


Figura 28. Composição das Famílias e a proporção dessas em relação à riqueza total das espécies com potencial ocorrência para a área da barragem Paracatu.

Dentre as espécies relacionadas, todos os mamíferos de pequeno porte membros da Ordem

Chiroptera e das famílias Cricetidae, Didelphidae e Echimyidae podem ser considerados como bons bioindicadores ambientais. Além desses, os primatas (Ordem Primates) também são bioindicadores, uma vez que são espécies, no geral, altamente dependente dos ambientes florestais, ou seja, a perda de ambientes florestais pode resultar em extinções locais dessas espécies. Sendo assim, 136 espécies (75,14%) podem ser estudadas para monitoramento e avaliação da qualidade ambiental.

#### 2.2.1.1. Espécies Ameaçadas e Protegidas por Legislação Federal

Obteve-se um total de 54 espécies que se encontram algum grau de ameaça, incluindo aquelas na categoria quase ameaçadas e deficiente em dados, sendo que no âmbito estadual constam 28 espécies, no âmbito nacional constam 36 espécies e no âmbito internacional constam 37 espécies (**Tabela 8**). Destacam-se os mamíferos criticamente ameaçados: *i.* Em nível global: *C. flaviceps*; *ii.* Em nível nacional: *A. guariba* e; *iii.* Em nível estadual: *P. onca* e *T. pecari*.

Dezessete espécies são classificadas como ‘em perigo’ em algum dos três âmbitos de avaliação: *i.* os primatas *C. personatus*, *C. aurita*, *C. flaviceps* e *S. robustus*; *ii.* o tapiti (*S. minensis*); *iii.* os morcegos, *L. bokermanni* e *L. dekeyseri*; *iv.* os pequenos roedores *C. sulcidens*, *P. brasiliensis*, *O. rupestris*, *R. tribei*, *T. lasiotis* e *T. moojeni*; *v.* o tatu-canastra (*P. maximus*); *vi.* o gato-maracajá (*L. wiedii*); *vii.* a anta (*T. terrestris*) e; *viii.* O morcego-beija-flor (*C. minor*).

Em nível global, Chiroptera, Primates e Rodentia são as ordens mais relevantes para a conservação se for considerada apenas o número de espécies sob alguma classificação de ameaça: respectivamente, dez, oito e sete espécies. Nas listas nacional e estadual as ordens Chiroptera, Rodentia, Carnivora e Primates se mostram relevantes onde apresentam, respectivamente, onze, nove, nove e seis espécies. Por fim, 38 espécies (72,22% das ameaçadas) são dependentes de ambientes fechados, fato que reforça a importância da conservação das matas na região.

A lista de ocorrência potencial apresentou grande número de espécies com alta sensibilidade ambiental. As proporções entre as classificações de sensibilidade ficaram assim representadas: *i.* Alta, 41,34%; *ii.* Média, 32,40% e; *iii.* Baixa, 26,26%. A destacada maioria das espécies com alta sensibilidade são pertencentes as ordens Chiroptera (38 spp.), Rodentia (20 spp.) e Primates (7 spp.). Já as espécies com média sensibilidade foram pertencentes, principalmente, a: Chiroptera (17 spp.), Rodentia (16 spp.) e Didelphimorphia (10 spp.).



### 2.2.1.2. Espécies Endêmicas e Introduzidas

A área de estudo está inserida na transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. Desta forma é esperada uma maior riqueza reunindo espécies endêmicas de cada um dos biomas além das espécies capazes de transitar em ambos. A riqueza apurada equivale a 55,03% (164 spp.) das espécies com ocorrência para a Mata Atlântica e 59,76% (150 spp.) das espécies com registros para o Cerrado.

Espécies endêmicas do bioma Atlântico perfazem 14,53% dos registros, ou seja, 26 espécies: *i.* Didelphimorphia: *D. aurita*, *G. microtarsus* e *P. quica*; *ii.* Primates: *A. guariba*, *C. nigrifrons*, *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroy*, *S. nigritus* e *S. robustus*; *iii.* Rodentia: *A. ruschii*, *B. labiosus*, *B. breviceps*, *D. sublineatus*, *E. russatus*, *G. brasiliensis*, *H. laticeps*, *J. pictipes*, *O. dasythricus*, *O. rufus*, *P. pattoni*, *R. tribei*, *S. angouya*, *T. nigrita* e *T. setosus*, e; *iv.* Chiroptera: *E. chimaera*. Tais espécies representam 28,89% das espécies endêmicas da Mata Atlântica (Paglia, et al., 2012; Graipel, Cherem, Monteiro-Filho, & Carmignotto, 2017).

Já endêmicas do Cerrado são apenas 4,47% ou oito espécies: *C. apicalis*, *C. sulcidens*, *G. behnii*, *L. dekeyseri*, *O. rupestris*, *P. centralis*, *T. lasiotis*, e *T. apereoides*. Entretanto, estas representam 25,81% das espécies endêmicas do Cerrado (Paglia, et al., 2012; ICMBIO, 2018).

Por fim, outras 25 espécies de quatro ordens ocorrem em ambos os biomas, Mata Atlântica e Cerrado: *i.* Didelphimorphia: *M. paraguayana* e *M. americana*; *ii.* Primates: *C. personatus*; *iii.* Rodentia: *C. cerqueirai*, *C. fulgida*, *C. subflavus*, *E. spinosus*, *K. amblyonyx*, *N. squamipes*, *O. delator*, *P. brasiliensis*, *R. macrurus*, *R. mastacalis* e *T. moojeni*, e; *iv.* Chiroptera: *A. fimbriatus*, *C. dorie*, *H. velatus*, *L. cinereus*, *L. bokermanni*, *M. aztecus*, *M. ruber*, *P. bilabiatum*, *R. hussoni*, *T. bidens* e *V. pussila*. Considerando os endemismos entre ambos os biomas foi verificada uma composição com 59 espécies ou 32,96% do total da riqueza prevista.

Cinco espécies exóticas aos biomas brasileiros possuem registros na região e foram incluídas: *i.* Três roedores (*M. musculus*, *R. rattus* e *R. norvegicus*); *ii.* Um lagomorfo (*L. europaeus*) e; *iii.* Um artiodáctilo (*S. scrofa*). Roedores murídeos chegaram à América com a colonização européia e se estabeleceram dentro e nas imediações dos assentamentos humanos. Seu contato com populações de roedores nativos possibilitou a troca de patógenos e, por sua vez, essas populações invasoras acabam por se configurar como intermediários de uma série de doenças, antes em reservatórios silvestres, para as populações humanas (Mackenzie, 1972). Lebres foram trazidas em 1880 da Alemanha para a Argentina para a prática

da caça esportiva (Grigera & Rapoport, 1983) e, desde então, espalham-se pela América do Sul quase livres de predação. Pouco se sabe a respeito dos impactos que as lebres causam ao meio ambiente e fauna nativa na AS, contudo, estudos europeus indicam que a ampliação das suas populações pode causar mais prejuízos que a caça, predação e doenças (Thulin, 2003). Além disso, são reservatórios de parasitas e doenças importantes como *Fasciola hepatica*, pseudotuberculoses e coccidiose (Faria, et al., 2016). A primeira invasão de javalis ou porcos ferais parece ter origem no Pantanal a cerca de 200 anos quando alguns indivíduos escaparam de cativeiros, porém se mantiveram restritos aos ambientes do Pantanal, não havendo expansão para outros biomas a partir dessa invasão (Desbiez, Keuroghlian, Piovezan, & Bodmer, 2011). Outros dois eventos de introdução ocorreram em 1989 e no início do século XXI (Silva W., 2018) e hoje, devido a sua alta adaptabilidade e capacidade reprodutiva, causam uma série de prejuízos aos ecossistemas naturais e a agricultura em todas as regiões do Brasil (Pedrosa, Salerno, Padilha, & Galetti, 2015).

Três espécies de roedores são endêmicas de Minas Gerais e só podem ser encontrados nas porções central e leste do Estado. São elas: *C. apicalis*, *C. cerqueirai* e *T. moojeni* (Patton, Pardiñas, & D'Elía, 2015).

### 2.2.1.3. Espécies Cinegéticas

Considerando (CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2021) foi verificado que 28 espécies são classificadas em pelo menos um os seus anexos. Sob o anexo I encontra-se *C. aurita*, *C. flaviceps*, *L. guttulus*, *L. pardalis*, *L. wiedii*, *L. longicaudis*, *P. onca* e *P. maximus*. No anexo II estão *A. caraya*, *A. guariba*, *C. nigrifrons*, *C. personatus*, *C. geoffroyi*, *C. penicillata*, *C. thous*, *C. brachyurus*, *D. tajacu*, *M. tridactyla*, *S. nigritus*, *T. pecari* e *T. terrestris*. Para o anexo III estão elencados *C. tatouay*, *C. paca*, *C. spinosus*, *E. barbara* e *N. nasua*. Por fim, dois felinos são classificados simultaneamente nos anexos I e II: *H. yagouaroundi* e *P. concolor*.

Conforme Alves e *et al.* (Alves R., et al., 2016) e Vilela & Lamim-Guedes (Vilela & Lamim-Guedes, 2017) pelo menos 24 espécies registradas são efetivamente caçadas para consumo das populações locais na área de estudo. Destas, 58,33% ocorrem em ambientes com maior cobertura vegetal arbórea. Entre as espécies cinegéticas 50% estão listadas em algumas das listas vermelhas destacando-se as ordens Primates e Artiodactyla com quatro (*A. caraya*, *A. guariba*, *S. nigritus* e *S. robustus*) e três (*D. tajacu*, *M. americana* e *T. pecari*) espécies ameaçadas entre as cinegéticas. As demais espécies cinegéticas que são classificadas em listas de interesse conservacionistas são: *C. tatouay*, *D. azarae*, *P. maximus*, *S.*

*minensis* e *T. terrestris*. Entre todas as espécies cinegéticas reconhecidas, a maioria pertence à ordem Rodentia: *C. aperea*, *C. fulgida*, *C. paca*, *D. azarae*, *D. leporina* e *H. hydrochaeris*. Artiodactyla e Cingulata vêm na sequência com cinco espécies cada: *C. tatouay*, *D. novencinctus*, *D. septencinctus*, *D. tajacu*, *E. sexcinctus*, *M. americana*, *M. gouazoubira*, *P. maximus*, *S. scrofa* e *T. pecari*. As demais ordens em importância nesse contexto são: i. Primates (macacos e bugios) com 16,67%; iv. Lagomorpha (coelhos e lebres) com 8,33% e; v. Carnivora e Perissodactyla (antas) com apenas uma espécie em cada grupo. É importante salientar o grave risco de extinção que sofrem as populações de bugios (*A. guariba*), queixadas (*T. pecari*), antas (*T. terrestris*), tatus-canastra (*P. maximus*) e tapitis (*S. minensis*). Estas espécies, além de constar nas categorias mais preocupantes de conservação, são comumente visadas para o consumo humano.

#### 2.2.1.4. Espécies de interesse médico-sanitário

Roedores, morcegos e marsupiais devem ter atenção no sentido médico-sanitário por agruparem 41 espécies que são potenciais reservatórios/ difusores para o vírus da raiva, *Y. pestis*, leptospiros, rickettsias e hantavírus. Entre os roedores estão *A. cursor*, *A. montensis*, *C. aperea*, *C. fulgida*, *C. cerqueirai*, *C. tener*, *H. brasiliensis*, *H. hydrochaeris*, *M. musculus*, *N. lasiurus*, *O. flavescens*, *O. nigripes*, *R. norvegicus*, *R. rattus*, *R. macrurus*, *R. mastacalis* e *R. tribei*. Entre os morcegos estão: *A. fimbriatus*, *A. lituratus*, *A. obscurus*, *A. planirostris*, *D. rotundus*, *E. brasiliensis*, *E. furinalis*, *E. auripendulus*, *E. chimaera*, *E. perotis*, *H. velatus*, *L. cinereus*, *L. ega*, *M. rufus*, *M. albescens*, *M. levis*, *M. nigricans*, *M. riparius*, *M. ruber*, *N. laticaudatus* e *T. brasiliensis*. Finalmente, entre os marsupiais estão *D. albiventris* e *D. aurita* (Scheffer, et al., 2007; Bacchiega, 2014; Quadros, et al., 2021; Battersby, 2015) (Mackenzie, 1972; FUNASA, 2002; Ricardo, et al., 2020).

#### 2.2.1.5. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

Esta caracterização tem apenas um aspecto preditivo a respeito da riqueza de mamíferos que será impactada com as alterações ambientais oriundas de eventual rompimento da barragem Paracatu. Contudo, mesmo sem ter-se em mãos os dados primários sobre a fauna que de fato ocorre na mancha projetada de inundação, pode-se de antemão chamar a atenção para reflexos negativos sobre os seguintes grupos: i. Didelphimorphia e Rodentia: Pequenas espécies desses grupos, em sua maioria, possuem áreas de vida bastante restrita e utilizam como abrigo tocas no solo, pedrais e em troncos. A submersão de áreas nas margens dos rios elimina diretamente uma série de indivíduos e seus recursos e obriga muitos outros a se deslocarem para outras áreas já ocupadas gerando conflitos e aumento da

competição (Passamani & Cerboncini, 2013); *ii*. Mustelidae: A mudança nas margens de corpos d'água e o aporte repentino de matéria orgânica altera drasticamente o ambiente aquático e as populações de peixes no local impactado, desencadeando o deslocamento de lontras na busca de novos territórios e, subsequente, causando diminuição na população receptora pela mudança dos recursos de caça e na luta por territórios (Santos, et al., 2008).

#### 2.2.1.6. Conclusão

Ao todo foram catalogadas 179 espécies que ocorrem ou apresentam possibilidade de ocorrência nos limites da área avaliada. Estas estão distribuídas em dez Ordens e 33 Famílias (**Tabela 8**). A Ordem Chiroptera foi a mais representativa, seguida por Rodentia, Carnivora, Didelphimorphia, Primates, Artiodactyla e Cingulata.

Obeve-se um total de 54 espécies que se encontram algum grau de ameaça sendo que no âmbito estadual constam 28 espécies, no âmbito nacional constam 36 espécies e no âmbito internacional constam 37 espécies. Quatro espécies estão categorizadas no mais alto grau de risco (CR): *A. guariba*, *C. flaviceps*, *P. onca*, *T. pecari*. Outras 17 são categorizadas como 'ameaçadas' (EN) em pelo menos uma das listas vermelhas: *C. personatus*, *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. sulcidens*, *C. minor*, *L. wiedii*, *L. bokermanni*, *L. dekeyseri*, *O. rupestris*, *P. brasiliensis*, *P. maximus*, *R. tribei*, *S. robustus*, *S. minensis*, *T. lasiotis*, *T. terrestris* e *T. moojeni*.

Foram registradas 24 espécies de mamíferos cinegéticos sendo as Ordens Rodentia, Artiodactyla e Cingulata com as maiores riquezas: com seis, cinco e cinco espécies, respectivamente.

As três ordens que agrupam os maiores números de espécies com 'alta sensibilidade' ambiental foram: Chiroptera (38 spp.), Rodentia (20 spp.) e Primates (7 spp.). Já categorizadas como 'média sensibilidade' destacaram-se: Chiroptera (17 spp.), Rodentia (16 spp.) e Didelphimorphia (10 spp.). Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia agrupam 41 espécies de interesse médico-sanitário. A síntese dos resultados é apresentada na **Tabela 9**.

Tabela 9. Proporção da riqueza de espécies cinegéticas organizadas em suas ordens taxonômicas.

Grupo	Espécies registradas	Espécies endêmicas	Espécies de interesse para conservação
Pequenos mamíferos não voadores	58	17 espécies são endêmicas da MA enquanto que seis só ocorrem no Cerrado. Três espécies de Muridae são exóticas e sinantrópicas.	11 espécies nas listas vermelhas a nível global, nacional e/ou estadual.  Pela raridade de registros: <i>B. breviceps</i> , <i>C. apicalis</i> , <i>C. cerqueirai</i> , <i>C. scotti</i> , <i>C. agricolai</i> , <i>M. kunsii</i> , <i>O. rufus</i> , <i>P. centralis</i> e <i>R. macrurus</i> .
Médios e grandes mamíferos	48	Oito espécies são endêmicas da MA enquanto que não há, neste grupo, endemismo para o Cerrado. Duas são exóticas ( <i>L. europaeus</i> e <i>S. scrofa</i> ).	26 espécies nas listas vermelhas a nível global, nacional e/ou estadual.  Pela raridade de registros: <i>C. tatouay</i> , <i>C. semistriatus</i> , <i>C. longicaudatus</i> , <i>D. azarae</i> , <i>D. septencinctus</i> , <i>G. vittata</i> e <i>M. americana</i> ,
Quirópteros	73	Apenas <i>E. chimaera</i> é endêmica da MA enquanto <i>G. behnii</i> e <i>L. dekeyseri</i> só foram registrados para o Cerrado.	17 espécies nas listas vermelhas a nível global, nacional e/ou estadual.  Pela raridade de registros: <i>D. capixaba</i> , <i>H. velatus</i> , <i>M. macrophyllum</i> , <i>M. schmidtorum</i> , <i>M. aztecus</i> , <i>M. levis</i> , <i>N. macrotis</i> , <i>P. recifinus</i> , <i>P. bilabiatum</i> , <i>R. hussoni</i> , <i>T. wynneae</i> , <i>T. bidens</i> , <i>U. magnirostrum</i> e <i>V. pussila</i> .

Elaboração: Arcadis, 2021

O contexto ecotonal, onde o empreendimento se estabelece, promove a notável riqueza potencial apresentada. Sendo assim, é altamente recomendável que estudos de impacto sistematizados sejam realizados para confirmar a presença, sobretudo, do grande número de espécies de interesse conservacionista. Também é preciso avaliar *in loco* as condições de conservação dos ambientes e o nível de interação entre a fauna e comunidades para, com mais clareza, ser possível compor um diagnóstico sobre o impacto por pressões de caça, desmatamento, perseguições e ação de animais domésticos. Espécies carismáticas que podem ser utilizadas como ‘bandeira’, bem como importantes espécies ‘guarda-chuva’ tem alta probabilidade de ocorrer na região (ex. *A. guariba* e *P. onca*) e demandam extrema atenção para que suas populações não desapareçam levando a irremediáveis prejuízos ecológicos e deterioração da imagem econômica da região. Por fim, se faz fundamental o monitoramento de grupos bioindicadores para a identificação de ambientes com melhor qualidade



ambiental para que sejam considerados em planos de conservação e recuperação ambiental futuros.

### 2.2.2. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação à biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação, anuência de acesso aos pontos amostrais e abertura das trilhas e instalação das armadilhas, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo através de quatro métodos complementares, armadilhas de interceptação e queda, armadilhas de contenção viva, armadilhas fotográficas e censo, além de redes de neblina para morcegos (**Figura 29 a Figura 36**).



Figura 29. Sherman instalada para amostragem de pequenos mamíferos



Figura 30. Tomahawk instalada para amostragem de pequenos mamíferos





Figura 31. Armadilha fotográfica instalada.



Figura 32. Armadilha fotográfica instalada.



Figura 33. Registros efetuados durante a  
execução de censo de mastofauna por  
especialista



Figura 34. Registros efetuados durante a execução de  
censo de mastofauna por especialista





Figura 35. Rede de neblina instalada para captura de quirópteros.



Figura 36. Morcego capturado por rede de neblina durante as amostragens de dados primários.

A amostragem de mastofauna teve início em outubro de 2021, mais especificamente, no dia 21. As coletas estão em andamento. Até o presente momento, foram contemplados 24 pontos amostrais (**ANEXO I - E**) e registrados pelo menos 48 táxons de mamíferos, dos quais 40 foram identificados até o nível de espécie e oito até o nível de gênero (**Tabela 10**). Cabe ressaltar que esse número pode ser eventualmente atualizado, conforme novas amostragens forem realizadas e os dados forem tratados (e.g. atualização/validação taxonômica) por especialistas após a finalização das atividades de campo. Como os dados de caracterização são parciais, as análises quali-quantitativas para serão apresentadas após a finalização das amostragens. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

Preliminarmente, os resultados para mastofauna incluem nove ordens e 17 famílias. A ordem mais rica até o momento é Chiroptera, com 15 táxons, seguida de Rodentia, com 10, enquanto a família mais rica é Phyllostomidae, com 15 táxons, seguida de Didelphidae e Cricetidae, ambas com seis taxóons registrados (**Tabela 10**). Em relação aos diferentes métodos de amostragem empregados, foram executados 33 caminhamentos de censo (busca ativa) de médios e grandes mamíferos, que resultaram em 62 detecções referentes a 21 táxons (**Tabela 10** e **Tabela 11**). Com as capturas em armadilhas do *Sherman* e *Tomahawk* e do tipo *pitfall* foram empreendidas, respectivamente, 896 noites/armadilha e 280 noites/balde de esforço de amostral, as quais resultaram em 39 capturas de 15 táxons (**Tabela 10**

e **Tabela 11**). Com as redes para captura de morcegos foram empreendidas 18846 horas/m<sup>2</sup>/rede, as quais resultaram em 93 capturas de 17 táxons (**Tabela 10** e **Tabela 11**).

Dentre os táxons registrados, pelo menos três encontram-se sob algum grau de ameaça segundo as listas nacional e/ou global (**Tabela 10**). Cabe salientar que, com a chegada de novos dados e o andamento da identificação de táxons com identificação incerta, essas informações serão atualizadas no relatório final desta caracterização.

Tabela 10. Táxons de mamíferos, seus status de conservação e número de registros por tipo de método de coleta obtidos em 24 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu, durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa.

Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Métodos de amostragem		
			IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Capturas Armadilhas	Censo	Redes
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	-	-	-	1	1	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	-	-	-	5		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i> sp.	-	-	-		2	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Gracilinanus agilis</i>	-	-	-	2		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa</i> sp.	-	-	-	1		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis americana</i>	-	-	-	2		
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	-	-	-		5	
Primates	Cebidae	<i>Callithrix geoffroyi</i>	-	-	-	1	6	
Primates	Cebidae	<i>Callithrix</i> sp.	-	-	-		2	
Primates	Atelidae	<i>Alouatta caraya</i>	NT	NT	-		1	
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus nigrifrons</i>	NT	-	-		3	
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus</i> sp.	-	-	-		1	
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	-	-	-	1	2	
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon</i> sp.	-	-	-	3		

Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Métodos de amostragem		
			IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Capturas Armadilhas	Censo	Redes
Rodentia	Cricetidae	<i>Cerradomys subflavus</i>	-	-	-	6		
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys microtis</i>	-	-	-	2		
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-	-	-	3		
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys</i> sp.	-	-	-	6		
Rodentia	Cricetidae	<i>Thaptomys nigrita</i>	-	-	-	3		
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-	-	-		15	
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i> sp.	-	-	-		2	
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	-	-		1	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus minensis</i>	-	-	-		2	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	-	-	-			3
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	-	-	-			3
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus fimbriatus</i>	-	-	-			4
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	-			1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostris</i>	-	-	-			2
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	-	-	-			6
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	-			17

Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Métodos de amostragem		
			IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Capturas Armadilhas	Censo	Redes
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	-			9
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	-	-	-			7
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus incarum</i>	-	-	-			2
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	-	-	-			1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus recifinus</i>	-	-	-			1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	-	-	-			1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	-	-	-			15
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>	-	-	-			3
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	-	-	VU		1	
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	-	-	-		2	
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	-	VU	VU		1	
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	-		6	
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex vetulus</i>	NT	VU	-		1	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	-	-	-		4	
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	-	-	-		1	
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	-	-	-		3	

Ordem	Família	Táxon	Status de conservação			Métodos de amostragem		
			IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Capturas Armadilhas	Censo	Redes
		Não identificados	-	-	-	3		18
					Total	94	62	93

Legenda: Status de conservação: DD - Deficiente em dados, NT - quase-ameaçada, VU - vulnerável, En - Em perigo, CR - criticamente ameaçada.

Elaboração: Arcadis, 2021.

Tabela 11. Número de táxons, de registros e esforço amostral por método de coleta de dados para as amostragens de mastofauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.

Método	Número de táxons	Registros	Esforço
Censo	21	62 detecções	33 caminhamentos
Capturas Armadilhas	15	39 capturas	896 noites/armadilha e 280 noites/balde
Redes	17	93 capturas	18846 h/m2/rede

Elaboração: Arcadis, 2021.

Também foram consultados dados provenientes de estudo pretérito, realizado na área da mancha de inundação do dique Paracatu. O levantamento da mastofauna foi desenvolvido em duas campanhas de amostragem, entre agosto e setembro de 2020 (seca) e entre outubro e novembro de 2020 (chuvosa), com objetivo de caracterizar a biodiversidade na área de influência da mancha de inundação do dique Paracatu (CLAM/VALE, 2020a; b).

Para o estudo realizado na área da mancha de inundação do dique Paracatu, abrangendo o período de seca e chuvosa em 2020, foram utilizadas amostragens por meio dos métodos de busca ativa e armadilhas fotográficas em dois pontos amostrais. Foram registradas 16 espécies de mamíferos pertencentes a sete ordens e 10 famílias. A ordem mais representativa foi a Carnívora ( $n = 7$ ) e as famílias mais representativas foram Dasypodidae e Felidae com três espécies, cada. Uma espécie endêmica da Mata Atlântica foi encontrada, o gambá-preto (*Didelphis aurita*), e as demais apresentam ampla área de distribuição. Cinco espécies foram mencionados em pelo menos uma das listas consultadas: lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) como vulnerável (VU) nas listas estadual (COPAM) e federal (ICMBio) e quase ameaçado (NT) na lista global (IUCN); onça-parda (*Puma concolor*) como vulnerável (VU) nas listas estadual (COPAM) e federal (ICMBio); jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e lontra (*Lontra longicaudis*) como vulneráveis (VU) somente na lista estadual (COPAM); e veado-mateiro (*Mazama americana*) como deficiente de dados (DD) na lista global (IUCN).

A mancha de inundação do Dique Paracatu está próxima de áreas de uso restrito como a APA Quebra Ossos, APA Horto Alegria e RPPN Serra do Caraça, a qual é classificada como área prioritária para conservação da mastofauna em categoria “Muito Alta” de importância biológica. De um modo geral, todas as espécies de mamíferos registradas representam táxons de interesse para a conservação.



Embora as espécies registradas não configurem novos registros para a ciência, além de também não possuírem valor econômico o qual se possa mensurar, seus valores estão interligados à importância de suas presenças nos ecossistemas nativos, uma vez que atuam como dispersores/predadores de sementes e plântulas, o que auxilia na regeneração de ambientes naturais.

### 2.3. Avifauna

Dentre o grupo de vertebrados, as aves constituem o segundo mais diverso, representando cerca de 10.426 espécies no mundo, sendo o primeiro lugar ocupado pelos peixes (ICMBIO., 2014). No Brasil são registradas cerca de 1.971 espécies de aves, perfazendo 19% das aves registradas mundialmente com evidências documentais (Pacheco, et al., 2021). Dentre essas 1.971 espécies, 166 constam em alguma categoria de ameaça global (IUCN, The IUCN red list of threatened species, 2021). Globalmente são consideradas 2.500 espécies endêmicas, pois ocorrem em áreas menores que 50.000 km<sup>2</sup> (Brooks, Endemic bird areas of the world: Priorities for biodiversity conservation. The Condor, 100(4), 770., 1998). No Brasil eram reconhecidas ao menos 240 espécies de aves endêmicas (ICMBIO I. , 2018b), mas em compilação recente foram reconhecidas 293 espécies endêmicas (PACHECO, SILVEIRA, et al., 2021), nos mais diferentes biomas. Desta forma, o Brasil representa 11,72% das espécies endêmicas globais.

Para além da notoriedade de país biodiverso e da responsabilidade para com ações conservacionistas, chegamos à marca de 234 espécies ameaçadas de extinção em território nacional, isto é, temos mais espécies de aves ameaçadas em nível nacional se comparado ao panorama global. Dentre estas 234 espécies ameaçadas que ocorrem no Brasil, 160 são também endêmicas (ICMBIO., 2014), o que as torna ainda mais vulneráveis à extinção, pois além de já terem suas populações reduzidas também possuem áreas de distribuição restrita (IUCN, The IUCN red list of threatened species, 2021). As principais ameaças que atuam sobre as aves correspondem às ações de cunho antrópicos, como o desmatamento e a fragmentação de habitats, principalmente no bioma Mata Atlântica, seguido pela Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal (ICMBIO, 2018). Dentre as espécies que ocorrem no Brasil, 198 realizam movimentos migratórios (Somenzari, 2018), e tem o Brasil entre suas rotas. A abordagem que segue abaixo, traz o panorama ecológico das aves para uma caracterização regional.

O estado de Minas Gerais apresenta três tipos de bioma formados em diferentes condições de relevo. Na porção leste (incluindo nordeste e sudeste) e sul do estado está a Mata Atlântica, na porção norte e centro-ocidental está o Cerrado e a Caatinga está restrita a um fragmento no norte do estado. Devido

as características do relevo e vegetação, apresentando tanto florestas baixas e campos, o Cerrado torna-se alvo fácil para a ocupação em termos de desenvolvimento de atividades agrícolas somado a outros tipos de empreendimentos. Estas atividades impactaram diretamente sobre o bioma Cerrado em Minas Gerais, pois levou a redução e fragmentação drástica da vegetação de Cerrado na porção sul do estado. Atualmente os fragmentos maiores deste bioma estão concentrados no norte do estado especialmente nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha, por consequência de áreas agrícolas em áreas de Cerrado (Da Costa Couda, 2007).

A combinação de diferentes biomas leva a importante diversidade fitofisionômica e está última está intimamente relacionada ao tipo de comunidade de aves que ocupará os ambientes disponíveis (Godoi, Souza, Laps, & Ribeiro, 2016). O estado de Minas Gerais apresenta formações florestais como as florestas semidecídua, decídua e ombrófila densa, formações savânicas e campestres. Estes últimos representados por campo limpo, campo sujo e campo rupestre. Esta diversidade de habitats possibilita também a colonização de espécies específicas de aves, tornando o ambiente propício para endemismos (Da Costa Couda, 2007). Não há na literatura uma única compilação de dados da avifauna de Minas Gerais (Moura, Machado, Mariano, de Souza, & Fontes, 2020). O que há são levantamentos realizados em importantes Unidades de Conservação do próprio estado e fragmentos florestais em propriedades rurais (Moura, Machado, Mariano, de Souza, & Fontes, 2020; Ribon, Lamas, & Gomes, Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora, 2004). Entretanto, é possível ter uma noção da diversidade de aves pela ferramenta WikiAves (2021), onde são relatados registros de 802 espécies de aves para o estado de Minas Gerais, atualmente (WikiAves, 2021). Dentre estas 802 espécies, 113 são consideradas ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010, 2010). Este montante equivale a 48% das aves ameaçadas do Brasil. Além as espécies ameaçadas e endêmicas, o estado de Minas Gerais tem importante avifauna característica de campos rupestres localizada principalmente na Serra do Espinhaço, região de alta relevância para a conservação (COSTA, et al., 2020).

Estudos demonstram que já foram registradas cerca de 205 espécies em áreas da Serra do Espinhaço. Este número é expressivo também em termos de endemismos, onde 7,3% dessas aves são endêmicas da Mata Atlântica, 2,9% do Cerrado e 0,5% da Caatinga (Vasconcelos & Rodrigues, 2010). Destaca-se também que o estado apresenta espécies raras de distribuição restrita como é o caso do pato-mergulhão (*Mergusoctosetaceus*), uma espécie aquática registrada em importantes cursos como o rio

São Francisco, rio Doce, rio das Velhas e rio São João (Hughes, et al., 2006). É evidente a importância das áreas naturais e corpos hídricos para a comunidade da avifauna em Minas Gerais (Moura, Machado, Mariano, de Souza, & Fontes, 2020; COSTA, et al., 2020; COPAM, Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010, 2010; Hughes, et al., 2006; Vasconcelos & Rodrigues, 2010; RIBON, 2010).

As aves são consideradas excelentes bioindicadoras, devido à fácil detecção visual e auditiva e respostas relativamente rápidas às alterações ambientais, principalmente ao que se refere às alterações em áreas florestais, onde ocupam diversos nichos, guildas e estratos (Vielliard, Almeida, Anjos, & Silva, 2010; Almeida & Almeida, 1998). A presença ou ausência de espécies mais sensíveis em um determinado local pode fornecer informações sobre o grau de conservação de uma determinada área e parâmetros como a abundância pode refletir em sua qualidade ambiental (Padoa-Schioppa, 2006). Assim, figuram entre os grupos mais utilizados na diagnose de impactos ambientais, já que, ao estudá-las, pode-se compreender melhor a evolução de um sistema, suas interações com o ambiente ao redor e com interferências antrópicas (Antas, 2003)

### **2.3.1. Caracterização regional baseada em dados secundários**

Para a caracterização regional, tomando por base os municípios da estrutura Paracatu, a riqueza total de espécies de aves obtidas a partir dos dados secundários contabilizou 271 táxons (**Tabela 12**), distribuídos em 279 registros. Os táxons estão distribuídos em 23 ordens e 54 famílias (**Figura 37** e **Figura 38**). A classificação das espécies em grupos (Classe, Ordem, Família) é uma ferramenta importante para relacionar as espécies, cujo grau de parentesco seja mais próximo (Sick, 1997), auxiliando nas análises de riqueza e diversidade.

Tabela 12. Lista de ocorrência potencial de espécies de aves para a região da barragem Paracatu, com seus nomes populares e status de ameaça.

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
Tinamiformes													
Tinamidae													
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	-	-	-	-	-	-	-	L	Omnivore	F	-	x
Anseriformes													
Anhimidae													
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	-	-	-	-	-	-	-	M	PlantSeed	A	-	x
Anatidae													
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	-	-	-	-	-	-	-	L	Omnivore	A	-	x
Galliformes													
Cracidae													
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	-	-	-	-	X	-	-	M	FruiNect	F	-	x
Suliformes													
Phalacrocoracidae													
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	-	-	-	-	-	-	-	L	VertFishScav	A	-	x
Pelecaniformes													
Ardeidae													
<i>Butorides striata</i>	socozinho	-	-	-	-	-	-	-	L	VertFishScav	A	-	x
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	N	-	-
Cathartiformes													
Cathartidae													

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	-	-	-	-	x	L	VertFishScav	N	-	-
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	-	-	-	-	-	-	-	M	VertFishScav	N	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	-	-	-	-	-	-	x	L	VertFishScav	N	-	-
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	-	-	-	III	-	-	x	M	VertFishScav	F	-	x
Accipitriformes													
Accipitridae													
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	-	-	-	II	-	-	-	M	Omnivore	F	-	x
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	-	-	-	II	-	-	-	M	VertFishScav	F	-	x
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	-	-	-	II	-	-	x	L	VertFishScav	N	-	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	-	-	-	II	-	-	x	L	VertFishScav	F	-	x
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	-	-	-	II	-	-	x	L	VertFishScav	N	-	-
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águia-serrana	-	-	-	II	-	-	x	M	VertFishScav	N	-	-
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo	NT	-	CR	II	-	Atl	-	H	VertFishScav	F	-	x
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	-	-	-	II	-	-	-	M	VertFishScav	F	-	x
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	-	-	EN	II	-	-	-	M	VertFishScav	F	-	x
Gruiformes													
Rallidae													
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	A	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
Charadriiformes													
Charadriidae													
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
Columbiformes													
Columbidae													
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	-	-	-	-	X	-	x	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	-	-	-	-	-	-	x	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí	-	-	-	-	-	-	x	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	-	-	-	-	-	Exo	-	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	-	-	-	-	-	-	x	M	PlantSeed	F	-	x
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	-	-	-	-	-	-	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	-	-	-	-	-	-	x	H	Omnivore	F	-	x
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	-	-	-	-	-	-	x	L	PlantSeed	F	-	x
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	-	-	-	-	-	-	-	M	PlantSeed	F	-	x
Cuculiformes													
Cuculidae													
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Coccyzus euleri</i>	papa-lagarta-de-euler	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
Strigiformes													
Tytonidae													
<i>Tyto furcata</i>	suindara	-	-	-	II	-	-	-	L	VertFishScav	N	-	-
Strigidae													
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	-	-	-	II	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	-	-	-	II	-	Atl	-	H	VertFishScav	F	-	x
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	NT	-	-	II	-	Atl	-	H	VertFishScav	F	-	x
<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato	-	-	-	II	-	-	-	M	VertFishScav	F	-	x
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	-	-	-	II	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	-	-	-	II	-	-	x	M	VertFishScav	N	-	-
Nyctibiiformes													
Nyctibiidae													
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
Caprimulgiformes													
Caprimulgidae													
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	bacurau-ocelado	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	MPR	x
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Hydropsalis forcipata</i>	bacurau-tesourão	-	-	EN	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
Apodiformes													
Apodidae													
<i>Cypseloides senex</i>	taperuçu-velho	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x



Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
Trochilidae													
<i>Phaethornis squalidus</i>	rabo-branco-pequeno	-	-	-	II	-	Atl	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	-	-	-	II	-	Atl	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Campylopterus largipennis</i>	asa-de-sabre-cinza	-	-	-	II	-	-	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	N	-	-
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	-	-	-	II	-	Atl	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	-	-	-	II	-	Atl	x	M	FruiNect	F	MPR*	x
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	N	-	-
<i>Lophornis magnificus</i>	topetinho-vermelho	-	-	-	II	-	-	-	L	Omnivore	F	-	x
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	N	-	-
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	-	-	-	II	-	Atl	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	-	-	-	II	-	Atl	-	L	FruiNect	F	-	x
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Heliodoxa rubricauda</i>	beija-flor-rubi	-	-	-	II	-	Atl	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Augastes scutatus</i>	beija-flor-de-gravata-verde	-	-	-	II	-	Cer	x	M	FruiNect	N	-	x
<i>Heliomaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca	-	-	-	II	-	-	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	-	-	-	II	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
Trogoniformes													
Trogonidae													
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
Coraciiformes													
Alcedinidae													
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	-	-	-	-	-	-	-	L	VertFishScav	A	-	x
Galbuliformes													
Galbulidae													
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
Bucconidae													
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
Piciformes													
Ramphastidae													
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	-	-	-	II	-	-	-	M	FruiNect	N	-	-
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	-	-	-	III	-	Atl	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco	-	-	-	II	-	-	-	M	FruiNect	F	-	x
Picidae													

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	-	-	-	-	-	-	x	L	FruiNect	N	-	-
<i>Veniliornis maculifrons</i>	picapauzinho-de-testa-pintada	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	NT	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
Cariamiformes													
Cariamidae													
<i>Cariama cristata</i>	seriema	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	N	-	-
Falconiformes													
Falconidae													
<i>Caracara plancus</i>	carcará	-	-	-	II	-	-	x	L	VertFishScav	N	-	-
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	-	-	-	II	-	-	x	L	VertFishScav	N	-	-
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	-	-	-	II	-	-	x	L	VertFishScav	F	-	x
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	-	-	-	II	-	-	-	M	VertFishScav	F	-	x
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	-	-	-	II	-	-	-	M	VertFishScav	F	-	x
<i>Falco rufigularis</i>	cauré	-	-	-	II	-	-	-	L	VertFishScav	F	-	x
Psittaciformes													

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
Psittacidae													
<i>Primolius maracana</i>	maracanã	NT	-	-	I	-	-	-	M	PlantSeed	F	-	x
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	-	-	-	II	X	-	x	L	PlantSeed	F	-	x
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	-	-	-	II	-	-	x	M	PlantSeed	N	-	-
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	-	-	-	II	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	-	-	-	II	-	-	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	-	-	-	II	-	-	x	M	PlantSeed	F	-	x
Passeriformes													
Thamnophilidae													
<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	-	-	-	-	-	Atl	x	?	Invertebrate	F	-	x
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	N	-	-
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	-	-	-	-	-	Atl	x	M	Invertebrate	F	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Drymophila ferruginea</i>	trovoada	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	NT	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<b>Conopophagidae</b>													
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<b>Rhinocryptidae</b>													
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	NT	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Scytalopus petrophilus</i>	tapaculo-serrano	-	-	-	-	-	-	-	?	Invertebrate	F	-	x
<i>Scytalopus iraiensis</i>	macuquinho-da-várzea	EN	EN	-	-	-	Atl	x	?	Invertebrate	A	-	x
<b>Scleruridae</b>													
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	-	-	-	-	-	Atl	-	H	Invertebrate	F	-	x
<b>Dendrocolaptidae</b>													
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	-	-	-	-	-	Atl	-	H	Invertebrate	F	-	x
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
Xenopidae													
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
Furnariidae													
<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	N	-	-
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Asthenes moreirae</i>	garrincha-chorona	-	-	-	-	-	Atl	x	M	Invertebrate	N	-	x
<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido	-	-	-	-	-	Atl	x	M	Invertebrate	F	-	x
Pipridae													

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Neopelma chrysolophum</i>	fruxu	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Omnivore	F	-	x
<i>Manacus manacus</i>	rendeira	-	-	-	-	-	-	-	L	FruiNect	F	-	x
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Omnivore	F	-	x
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Omnivore	F	-	x
<b>Onychorhynchidae</b>													
<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<b>Tityridae</b>													
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Omnivore	F	-	x
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	-	-	-	-	-	-	-	L	Omnivore	F	MPR	x
<b>Cotingidae</b>													
<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata	NT	-	VU	-	-	-	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	-	-	-	-	-	Atl	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	NT	-	-	-	-	Atl	-	H	FruiNect	F	-	x
<b>Platyrinchidae</b>													
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<b>Rhynchocyclidae</b>													
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Omnivore	F	-	x



Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho	NT	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Invertebrate	F	-	x
Tyrannidae													
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador	-	-	-	-	-	-	-	M	Omnivore	F	-	x
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	N	-	-
<i>Elaenia chilensis</i>	guaracava-de-crista-branca	-	-	-	-	-	-	-	?	Omnivore	F	MGT	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	-	-	-	-	-	-	x	M	Omnivore	N	-	-
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	-	-	-	-	-	-	x	M	Omnivore	F	-	x
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	MPR	x
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	ND	-
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	piolhinho-serrano	NT	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Polystictus superciliaris</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	-	-	-	-	-	Cer	x	M	Invertebrate	N	-	x
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	-	-	-	-	-	-	-	L	FruiNect	F	MPR	x
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	MPR	x
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	MPR*	x
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	-	-	-	-	-	-	-	L	Omnivore	F	MPR	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	MPR*	x
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	MPR	x
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	MPR	-
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	MPR	-
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Gubernates yetapa</i>	tesoura-do-brejo	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	N	-	-
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Lathrotricus euleri</i>	enferrujado	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	MPR	x
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	-	-	-	-	-	Atl	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta	-	-	-	-	-	Atl	x	M	Invertebrate	F	-	x
<b>Vireonidae</b>													
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	N	-	-
<b>Hirundinidae</b>													
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	MPR	-
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	MPR	-
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	MPR*	-
<b>Troglodytidae</b>													
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<b>Turdidae</b>													
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	-	-	-	-	-	-	x	M	FruiNect	F	MGT	x
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	-	-	-	-	X	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	-	-	-	-	-	-	x	L	FruiNect	F	MPR	x
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	-	-	-	-	-	Atl	-	L	FruiNect	F	MPR	x
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<b>Mimidae</b>													
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<b>Motacillidae</b>													
<i>Anthus hellmayri</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<b>Passerellidae</b>													
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	-	-	-	-	X	-	x	L	PlantSeed	N	-	-

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Arremon semitorquatus</i>	tico-tico-do-mato	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Omnivore	F	-	x
Parulidae													
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	N	-	-
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	-	-	-	-	-	-	-	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	-	-	-	-	-	Atl	-	M	Invertebrate	F	-	x
Icteridae													
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	-	-	-	-	-	-	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	-	-	-	-	-	-	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião	-	-	-	-	-	-	-	?	Omnivore	F	-	x
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	-	-	-	-	X	-	x	L	Omnivore	N	-	-
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	-	-	-	-	-	-	-	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	chupim-azeviche	-	-	-	-	-	-	-	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
Thraupidae													
<i>Cissopis leverianus</i>	tietinga	-	-	-	-	-	-	-	L	FruiNect	F	-	x
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	-	-	-	-	-	Atl	x	M	Omnivore	F	-	x
<i>Tangara desmaresti</i>	saíra-lagarta	-	-	-	-	-	Atl	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	-	-	-	-	-	-	-	L	FruiNect	F	-	x

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	-	-	-	-	-	Atl	-	M	FruiNect	F	-	x
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	-	-	-	-	-	-	x	M	FruiNect	F	-	x
<i>Compsothraupis loricata</i>	tiê-caburé	-	-	-	-	-	-	-	H	Invertebrate	F	-	x
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	-	-	-	-	-	-	x	M	PlantSeed	N	-	-
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	-	-	-	-	X	-	x	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	-	-	-	-	-	Atl	x	M	PlantSeed	F	-	x
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	N	-	-
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	-	-	-	-	-	-	x	M	Invertebrate	F	-	x
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	N	-	-
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Ramphocelus bresilius</i>	tiê-sangue	-	-	-	-	-	Atl	-	L	Omnivore	F	-	x
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	-	-	-	-	-	-	x	L	FruiNect	F	MPR*	x
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	-	-	-	-	-	-	x	L	Omnivore	F	-	x
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	-	-	-	-	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-preta	-	-	-	-	-	-	-	L	PlantSeed	F	-	x
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	-	-	-	-	X	-	-	L	PlantSeed	N	MPR	-
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	-	-	-	-	X	-	x	L	PlantSeed	N	-	-

Táxon	Nome popular	Status de conservação			CITES	Tráfico	Endêmicas	Campo rupestre	Sensibilidade	Dados ecológicos			Críticas
		IUCN	MMA	MG						Dieta	Habitat	Migratórias	
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinzas	-	-	-	-	-	Atl	-	M	PlantSeed	N	-	x
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	-	-	-	-	X	-	x	L	PlantSeed	N	MPR*	-
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	-	-	CR	-	X	-	-	L	PlantSeed	N	-	x
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado	-	-	-	-	-	-	-	L	Omnivore	N	-	-
<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	-	-	-	-	-	Cer	x	M	Omnivore	N	-	x
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	-	-	-	-	X	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	-	-	-	-	-	-	-	L	Omnivore	F	-	x
<b>Cardinalidae</b>													
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	-	-	-	-	-	-	x	L	Invertebrate	F	-	x
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	-	-	-	-	X	-	-	M	FruiNect	F	-	x
<b>Fringillidae</b>													
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	-	-	-	-	X	-	x	L	PlantSeed	N	-	-
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	-	-	-	-	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
<i>Euphonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei	-	-	-	-	-	-	x	L	FruiNect	F	-	x
<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira	-	-	-	-	-	-	x	M	FruiNect	F	-	x
<b>Passeridae</b>													
<i>Passer domesticus</i>	pardal	-	-	-	-	-	Exo	-	L	PlantSeed	N	-	-

Legenda: Origem e endemismo: (EXO) Exótica, (ATL) Endêmica da Mata Atlântica, (CER) Endêmica do Cerrado; Grau de sensibilidade: (L) Baixo, (M) Médio, (H) Alto, (?) Desconhecido; Dieta: (FruiNect) Frugívora e/ou Nectarívora, (Invertebrate) Invertebrados, (Omnivore) Onívora, (PlantSeed) Granívora e/ou partes vegetais excluindo frutos; Habitat: (A) Aquático, (F) Florestal, (N) Áreas abertas; Migratória: (MGT) Espécie Migratória, (MPR) Espécie Parcialmente Migratória, (ND) Espécie migratória não-definida - asteriscos marcam espécies qmigratórias que necessitam de mais estudos; Referências Bibliográficas: ver Anexo III  
Elaboração: Arcadis, 2021.



Com relação a representatividade das ordens analisadas nos dados secundários, a **Figura 37** apresenta a proporção de espécies de aves e mostra que a Passeriformes foi a mais representativa (N=63,1%), seguida dos Apodiformes (N=8,1%) e dos Piciformes (4,1%). A ordem dos Passeriformes compreende a mais numerosa dentre as ordens, constituída por aves canoras de pequeno porte, em sua maioria.

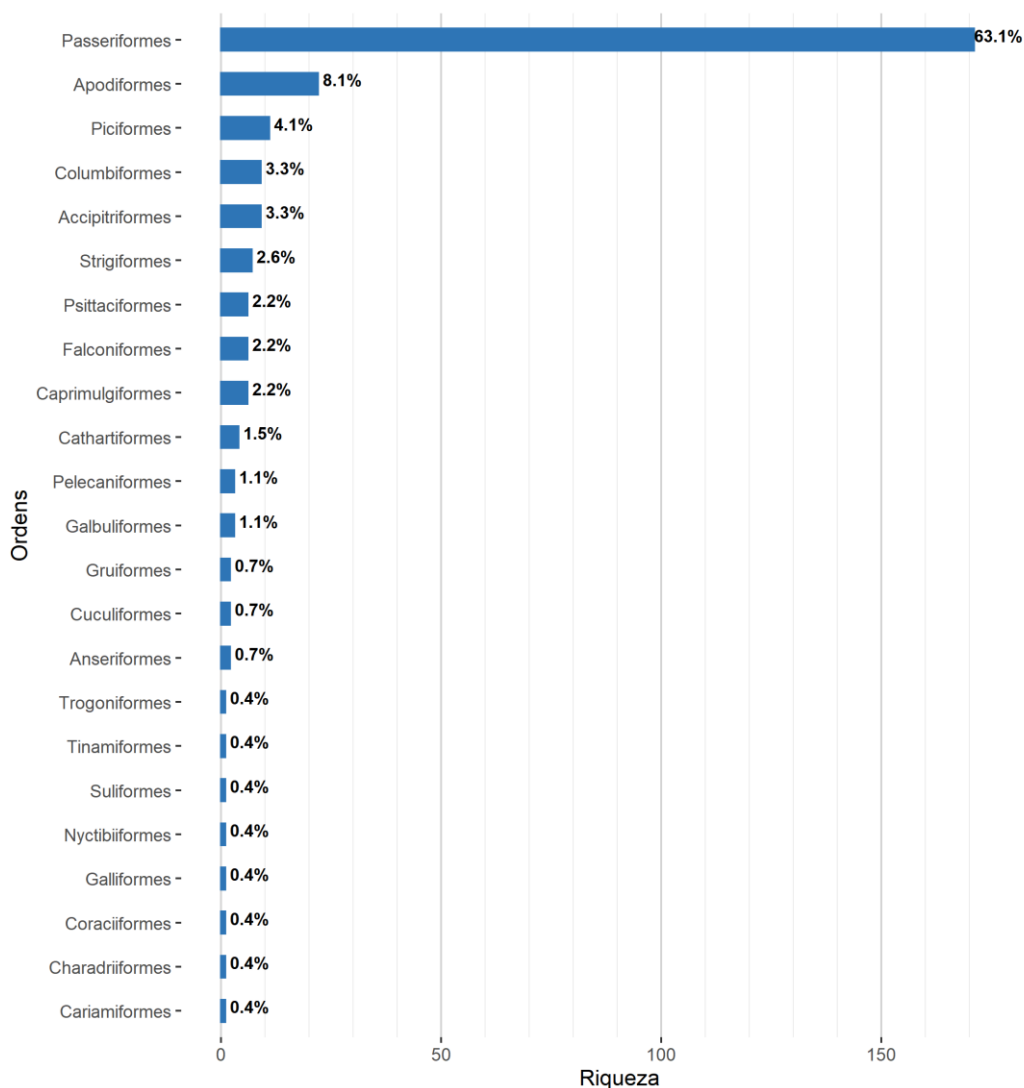


Figura 37. Número e proporção de espécies de Aves por Ordem. Colunas indicam o número de espécies registradas de cada Ordem e o número acima da coluna o percentual que essas espécies representam em relação ao número total de espécies.

A família com o maior número de espécies foi a Tyrannidae, com 43 espécies, cujos representantes mais comuns são os bem-te-vis e as guaracavas. A família Tyrannidae é considerada uma das mais diversas do mundo (Del Hoyo, Elliot, & Christie, 2004), essas aves têm alimentação diversificada e ocupam diversos tipos de ambientes, dos mais degradados aos mais conservados (Fitzpatrick, 1985).

Em segunda lugar está a família Thraupidae com 32 espécies (sanhaços e saíras). A terceira família com maior representatividade corresponde aos Trochilidae, família dos beija-flores, com 19 espécies registradas, seguida dos Thamnophilidae (N=14), Furnariidae (N=13), Rhynchocyclidae com 10 espécies registradas, Columbidae e Acciptridae com nove espécies registradas cada. Essas oito famílias representam juntas o correspondente à 54,98% do número de espécies provenientes dos dados secundários levantados. As demais famílias (N=46), somam-se 122 espécies, o que corresponde a 45% dos demais registros secundários. A **Figura 38** apresenta o percentual de espécies por família.

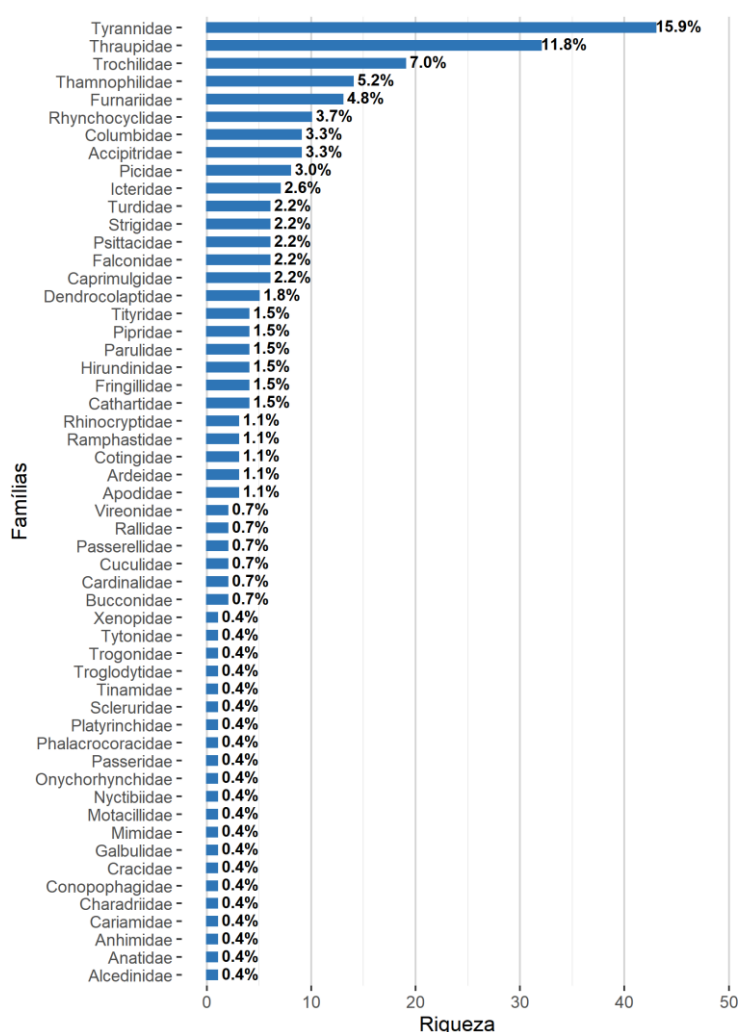


Figura 38. Número e proporção de espécies de Aves por Família. Colunas indicam o número de espécies registradas de cada Família e número acima da coluna o percentual que essas espécies representam em relação ao número total de espécies.

#### 2.3.1.1. Espécies ameaçadas e protegidas por legislação federal

As espécies ameaçadas são classificadas em 09 categorias que tomam por base critérios como declínio populacional, área de distribuição geográfica, tamanho e distribuição da população (IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species, 2021). A classificação de espécies em graus de ameaça constitui uma importante ferramenta para avaliar o impacto que as espécies sofrem por intermédio das ações antrópicas, estimando a probabilidade de extinção ao longo dos anos, assim como o reestabelecimento das populações através das ações de conservação (Paglia A. , 2007).

As informações sobre o status de conservação de cada espécie são compiladas em listas estaduais, nacionais e globais, para serem utilizadas como ferramentas de estratégia públicas, nacionais e internacionais, de conservação e de investimento em pesquisa (Paglia A. , 2007).

Assim, cada espécie é avaliada pelo seu status de conservação em cada uma dessas listas, recebendo, portanto, classificações diferentes ou não. Na presente compilação de dados foram registradas 14 espécies de aves distribuídas em quatro categorias de ameaça: NT= *Near threatened* ou quase ameaçada; VU= *Vulnerable* ou vulnerável; EN = *Endangered* ou em perigo de extinção e CR = *Critically endangered* ou criticamente ameaçada. Dessas 14 espécies contabilizadas, 11 constam na lista vermelha de espécies ameaçadas a nível global (IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species, 2021), sendo que 10 dessas espécies são classificadas como quase ameaçadas (NT) e uma em perigo (EN).

Na lista nacional consta apenas uma espécie em perigo de extinção (BRASIL, 2014), cujo status é comum também para a lista global (**Tabela 12**). Para a lista estadual (COPAM, Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010, 2010), foram registradas cinco espécies, duas delas são comuns também para a lista global, uma classificada como Vulnerável, duas Em perigo (EN) e duas como criticamente ameaçadas (CR). A síntese de dados das espécies ameaçadas está apresentada na **Tabela 12**.

Destaca-se as espécies de categoria premente, presentes na lista Nacional, Global e Estadual. Espécies classificadas como “Quase ameaçadas” se encontram em situação vulnerável frente às atuais alterações ambientais, podendo vir a elevar o seu status caso as ameaças que operam sobre essas aves não forem reduzidas (Silveira, Benedicto, Schunck, & Sugieda, 2009). Considera-se que, as espécies inclusas nessa categoria estão perto de serem reclassificadas em algum grau de ameaça do tipo “Vulnerável”, “Criticamente em Perigo” ou “Em perigo” (OECD, 2014) quando forem avaliadas. Nesta

categoria foram contabilizadas dez espécies, todas constando apenas na lista global (**Tabela 12**).

Considera-se também que uma espécie está enquadrada na categoria Vulnerável (VU) quando as melhores evidências disponíveis indicam risco elevado de extinção na natureza em um futuro bem próximo (OECO, 2014). Incluem-se nessa categoria as espécies afetadas principalmente por perda e destruição do habitat, que nesta compilação corresponde a tesourinha-da-mata (*Phibalura flavirostris*). As espécies classificadas como Em Perigo de extinção caracterizam-se como espécies que poderão ser extintas, caso medidas de proteção não sejam adotadas urgentemente. De acordo com OECO (2014), “este é o segundo estado de conservação mais grave para as espécies na natureza”.

Destaca-se nessa categoria três espécies: o bacurau-tesoura (*Hydropsalis torquata*) e o gavião-pegamacaco (*Spizaetus tyrannus*) presentes na lista do estado e o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*), presente na lista nacional e global.

O macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*), foi descrito em 1998, possui ocorrência registrada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais. Ocupa principalmente áreas de várzeas, campos úmidos onde a vegetação é alta e área brejosas (SIGRIST, 2013) (Hassdenteufel, 2005). Além de endêmica também é ameaçada de extinção devido à escassez de áreas úmidas do planalto e apresenta baixa capacidade de dispersão (Vasconcelos M. A., 2008). Já o gavião-pegamacaco (*Spizaetus tyrannus*), para o Estado de Minas Gerais, Salvador-Jr, *et al.*, (2011) registraram 16 novos pontos de ocorrência da espécie no Quadrilátero Ferrífero, bem como identificaram as ameaças ao habitat que essa espécie sofre na região (Salvador Jr, Carvalho, Canuto, & Zorzini, 2011). Trata-se de um gavião que requer grandes extensões de habitat como parte do seu ciclo de vida.

Já a categoria criticamente ameaçada (CR) representa a classificação de maior risco atribuído pela avaliação da IUCN (OECO, 2014). Na região do estudo, duas espécies encontram-se inseridas nessa categoria, atribuídas à lista estadual: o gavião-pombo-grande (*Pseudastur polionotus*) e o curió (*Sporophila angolensis*). As principais causas para essas espécies é a destruição e perda de habitat, entretanto, ambas as espécies compartilham a ameaça causada pela caça ilegal motivadas por diferentes razões (ICMBIO, 2018). O gavião-pombo-grande está distribuído exclusivamente dentro dos limites da Mata Atlântica, ocorrendo nas florestas úmidas de elevação média e planície (BirdLife, *Pseudastur polionotus*. The IUCN Red List Threatened species, 2016), possuindo alto grau de dependência florestal. A contínua perda e degradação das áreas florestais, somado à caça realizada principalmente em áreas rurais, que está ligada ao impacto causado em animais de criação (ICMBIO,

2018), conferem a classificação de “Criticamente Ameaçado” em alguns estados do Brasil, bem como em Minas Gerais. Vale ressaltar que esse suposto prejuízo é proveniente de um desequilíbrio ecológico, pois na ausência de habitat adequado as espécies buscam novas adaptações para sobreviver. No caso do curió que é uma ave canora, a caça ilegal é direcionada ao comércio como PET (ICMBIO, 2018). Deve-se considerar que ações de conservação devem ser iniciadas o quanto antes, para que as espécies não ascendam nas categorias de ameaça. Atenção especial deve ser dada nas ações de manejo das espécies ameaçadas de extinção, trabalhando na diminuição das pressões e investindo em recuperação ambiental e ações de conservação espécie específicas.

#### 2.3.1.2. Espécies endêmicas, raras e introduzidas

No total foram registradas 64 espécies endêmicas de dois diferentes biomas, Cerrado e Mata Atlântica, o que corresponde a 24,35% do total de espécies registradas nos dados secundários (**Tabela 12**). Dentre as 64 espécies, a maioria são endêmicas da Mata Atlântica (N=61), e 03 são descritas como endêmicas do Cerrado.

Dentre as 64 espécies endêmicas da Mata Atlântica, 58 são dependentes de ambiente florestal, duas são classificadas como de áreas abertas, sendo o papa-capim-de-costas-cinzas (*Sporophila ardesiaca*) e a garrincha-chorona (*Asthenes moreirae*) e uma espécie dependente de ambientes úmidos de várzea, o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*). Papa-capins são aves granívoras e possuem dependência ecológica de ambientes com a presença de capins nativos para alimentação e construção de ninhos (CEO, 2021), e a garrincha-chorona é uma espécie endêmica dos topos de montanha no Sudeste do Brasil (Sick, 1997).

Para o Cerrado, três espécies são endêmicas, o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*) e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*). Todas essas espécies ocorrem em campos rupestres do qual discute-se mais adiante. Os campos rupestres constituem-se em uma paisagem única encontrada apenas no alto da Serra do Espinhaço, em dois estados, Minas Gerais e Bahia, em altitudes acima de 900 metros (Gwynne, Ridgely, Tudor, & Argel, 2010).

Considera-se que um fator preponderante para a riqueza de espécies endêmicas encontrada nessa região pode estar relacionado com as características do meio físico que sustentam áreas de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado (Campos, Azevedo, & Vasconcelos, 2013), que por

consequente, abrigam uma importante concentração de espécies endêmicas e migratórias, sendo que muitas encontram-se ameaçadas de extinção ou são sensíveis às alterações ambientais (Vasconcelos M. A., 2008). De acordo com Lopes, *et al.* (2012), tais fitofisionomias de Cerrado estão distribuídas pelas partes mais altas e nos topos de montanhas para os campos rupestres, com a presença mais marcante da floresta semidecídua nas partes mais baixa, apresentando características secundárias e fragmentadas, próximas a pastagens e plantações (Lopes, De Vasconcelos, & Gonzaga, 2017).

Dentre as espécies que ocorrem em campo rupestre, foram registradas 128 espécies, 16 são endêmicas, sendo 13 da Mata Atlântica e três do Cerrado que são fortemente associadas à campo rupestre: o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*) e rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*).

Destaca-se que as aves endêmicas são particularmente mais vulneráveis à extinção. Essas aves apresentam adaptações a habitats mais especializados, determinados por fatores biogeográficos (Bencke, Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil, Parte I—Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo, 2006). Outro fator preponderante é que essas aves apresentam distribuição geográfica restrita, devido as suas tolerâncias ecológicas e apresentam pequenas populações. Esses fatores somados fazem com que as aves endêmicas apresentem um risco intrínseco de extinção, exigindo ações de conservação direcionadas (Pimm & Raven, 2000).

Em relação as espécies introduzidas, foram registradas duas espécies, são elas: o pombo-doméstico (*Columba livia*) e o pardal (*Passer domesticus*). As duas espécies assinaladas são exóticas, sendo a primeira proveniente do mediterrâneo europeu (SICK, 1997). As duas espécies são comuns em todo o território nacional (WIKIAVES, 2021). O pombo-doméstico é considerada uma espécie sinantrópica, oferecendo risco à saúde humana por ser capaz de transmitir diversos tipos de patógenos (Ferreira, Dias, & Raso, 2016).

#### 2.3.1.3. Espécies migratórias

Dentre as espécies migratórias, foram registradas 24 espécies consideradas com algum padrão de movimento entre migratórias ou parcialmente migratórias, espécies com status não definido e/ou vagante. Destas 24 espécies, duas são classificadas como migratórias (MGT), isto é, suas populações migram totalmente para regiões oportunas para alimentação e reprodução. Destaca-se a espécie sabiá-una (*Turdus flavipes*) que migra para elevadas altitudes na primavera e verão e no inverno áreas

de baixa altitude em busca de condições e recursos para sua sobrevivência (Somenzari, 2018). Adicionalmente, a espécie sabiá-una é um importante dispersor de sementes de porte médio em áreas de Mata Atlântica (Galetti M. , et al., 2013).

A maioria das espécies (N=21) compiladas nesse estudo são classificadas como parcialmente migratórias (MPR). Nessa classificação, considera-se que apenas parte da população migra e a outra é residente (Somenzari, 2018). Apenas uma espécie registrada nos dados secundários é classificada como “Não definida”. Essa classificação ocorre quando há pouca ou nenhuma informação disponível que possam enquadrar a espécie nas categorias citadas acima. A espécie nessa categoria é o bagageiro (*Phaeomyias murina*).

As espécies migratórias necessitam de pontos de paradas durante suas migrações, e, consequentemente, as áreas de parada tornam-se beneficiadas por essas aves migratórias, que desempenham suas funções e serviços ecossistêmicos. Dentre os serviços ecossistêmicos estão, controle de pragas, polinização e dispersão de sementes (Robinson, 2011). A **Tabela 12** apresenta a síntese desses dados.

#### 2.3.1.4. Espécies Cinegéticas

As espécies cinegéticas foram classificadas de acordo com os Apêndices I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção ou cujo comércio deve ser controlado (CITES, 2021). O Apêndice I da CITES trata das espécies ameaçadas de extinção; o Apêndice II trata das espécies que não necessariamente estão ameaçadas de extinção, mas cujo comércio deve ser monitorado por autoridades, e o Apêndice III apresenta espécies que constam ameaçadas em ao menos um país, cuja exploração deve ser restrita com o auxílio dos outros países convencionados (CITES, 2021; ICMBIO., 2014).

Um total de 51 espécies das aves registradas constam na listagem da CITES (**Tabela 12**), das quais uma consta no apêndice I da convenção, 48 espécies constam na categoria II e duas constam na categoria III. Devido à urgência focadas em ações de conservação, destaca-se as espécies I e III. Dentre essas espécies, a relacionada no Apêndice I é a maracanã (*Primolius maracana*), ave pertencente à família Psittacidae (papagaios e araras), que são comumente comercializadas ilegalmente como PET e estão entre as aves mais apreendidas ilegalmente (Charity & Ferreira, 2020). É o caso também do periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), que, embora não conste como ameaçado de extinção (Apêndice II),

contempla a lista das aves mais apreendidas pelo IBAMA.

Das duas espécies que constam no Apêndice III, destaca-se o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) e o tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*). Acrescentando a essa análise, outras 14 espécies registradas na área de estudo foram consideradas as espécies mais apreendidas pelo IBAMA entre os anos de 2018 e 2019 e podem ser consideradas alvo de ação de conservação, principalmente por meio de educação ambiental, embora não estejam ameaçadas de extinção (**Tabela 12**). Chama-se atenção que dentre as 14 espécies comumente comercializadas, está o curió (*Sporophila angolensis*) espécie criticamente ameaçada no estado de Minas Gerais. Outras espécies são utilizadas para consumo principalmente os representantes da família Cracidae, (Vasconcelos-Neto, RAMOS,, & PINTO, 2015) no caso deste estudo a espécie é a jacaguaçu (*Penelope obscura*).

#### 2.3.1.5. Espécies de interesse médico-sanitário

Dentre a lista de espécies proveniente de dados secundários levantadas para a área de estudo, apenas o pombo-doméstico (*Columba livia*) se configura na categoria de espécies de interesse médico-sanitário. Isso por tratar-se de uma espécie sinantrópica que podem transmitir doenças infecto pulmonares ao homem, através de poeira contendo fezes secas com presença de microorganismos patogênicos e parasitas (COVISA, 2000). As principais doenças são provenientes de fungos e bactérias, como a Psitacose, Salmonelose, Histoplasmose e Criptococose, além de parasitas que podem causar dermatites e renites alérgicas (Nunes V. D., 2003).

#### 2.3.1.6. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

Analisando a mancha de inundação da referida área, considera-se que as espécies críticas em uma emergência se enquadram nos critérios detalhados nos métodos e aqui novamente apresentados, que em sua totalidade estão representadas por espécies de ambientes florestais e aquáticas, as ameaçadas de extinção em qualquer nível (global, nacional e estadual); as espécies endêmicas (Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e/ou restritas a campo rupestre) e espécies de alta sensibilidade às alterações ambientais (**Tabela 12**).

Em suma, 201 espécies se enquadram nessa análise e, boa parte delas, se encaixam em mais de um critério, ou seja, uma espécie pode ser restrita ao ambiente florestal, endêmica do bioma e estar ameaçada de extinção. Dentro deste contexto, na presente análise, das 201 espécies críticas, 188 foram classificadas como dependentes do ambiente florestal, sete são dependentes do ambiente



aquático e semiaquático e seis ocorrem em áreas abertas como campo cerrado e campo rupestre.

Considera-se, portanto, que essas espécies seriam rapidamente afetadas em uma emergência, e que isso representa um impacto sobre 64 espécies endêmicas, sendo 61 da Mata Atlântica e três do bioma Cerrado. Dessas 64 espécies endêmicas, oito possuem alta sensibilidade a alterações ambientais e, consequentemente, teriam mais dificuldade de reestabelecer populações viáveis. Quatro espécies ainda não possuem classificação definida, entre elas está o formigueiro-da-serra (*Formicivora serrana*), espécie endêmica da Mata Atlântica e de distribuição restrita ao sudeste do Brasil e, ainda que não se configure em nenhuma categoria de ameaça, a expansão agrícola na região onde ocorre e a perda de habitat (FILHO, *et al.*, 2011), associada à sua distribuição restrita, pode levar a espécie à extinção. *F. serrana* habita matas serranas, entre 200 m e 700 m de altitude, mais raramente a 1500 m (SIGRIST 2013). Outras 110 espécies possuem tolerância média a alterações no ambiente. Ressalta-se que esse número pode estar subestimado, devido à ausência de dados primários delineados com esse propósito.

Adicionalmente, as espécies classificadas em algum grau de ameaça estão sujeitas a extinção local e a maiores dificuldades no reestabelecimento de suas populações. Nesse cenário estão 14 espécies classificadas em um dos quatro critérios de ameaça citados no Item 1.3.2. Somando-se os demais critérios já citados à categoria de ameaça, tem-se que três espécies estão presentes em duas listas, sendo o gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*) classificado de como alta sensibilidade e endêmico da Mata Atlântica, a tesourinha-da-mata (*Phibalura flavirostris*), classificada como média sensibilidade às alterações ambientais e o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*), ainda sem classificação definida. Outras 11 espécies estão presentes em apenas uma das listas de ameaça consultada, cujo status são: duas espécies de alta sensibilidade e endêmicas da Mata Atlântica; oito espécies de média sensibilidade, sendo seis endêmicas da Mata Atlântica; e uma espécie, o curió (*Sporophila angolensis*) na categoria de baixa sensibilidade, mas que se encontra criticamente ameaçado por motivos aqui já elencados.

Ressalta-se também a importância dos registros de espécies que estão fortemente associadas a campo rupestre, sendo: o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) e o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*). A importância desses registros está relacionada com a relevância conservacionista que os campos rupestres possuem, como ecossistemas de transição, por abrigar espécies endêmicas e ameaçadas (Vasconcelos M. A., 2008).

Nota-se que os critérios utilizados ressaltam a importância de espécies de alto valor de conservação, resumizando as espécies mais vulneráveis à impactos negativos.

A caracterização da avifauna foi realizada com base em dados secundários, portanto, não é possível precisar quais espécies habitam exatamente a mancha de inundação. Todavia, destacam-se as espécies dependentes de ambientes aquáticos, sejam elas florestais ou não, como sendo as espécies potencialmente mais afetadas pela mancha de inundação. Desta forma, foram contabilizadas sete das sete espécies. Entretanto, ressalta-se que esse número pode estar subestimado devido à ausência de dados primários delineados com esse propósito (**Tabela 12**).

#### 2.3.1.7. Conclusões

O levantamento de dados das áreas estudadas permitiu a compilação de 271 registros de ocorrência ou potencial ocorrência nestas áreas (**Tabela 13**). As espécies florestais foram predominantes perfazendo 69,4% dos registros, destacando a importância do ambiente florestal para a sobrevivência da maioria das espécies registradas. Além disso, 2,6% das espécies são características de ambientes aquáticos e 28% são espécies de campos abertos.

Tabela 13. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade de aves para a caracterização da região de possível mancha de inundação de Paracatu.

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Espécies de interesse para conservação
Avifauna	271	64 espécies endêmicas, sendo 61 espécies endêmicas da Mata Atlântica e três endêmicas do Cerrado.	Cinco espécies ameaçadas em nível estadual (uma vulnerável, duas em perigo e duas criticamente ameaçadas); Uma espécie ameaçada em nível federal (em perigo); Onze espécies ameaçadas em nível global (dez espécies quase ameaçadas e uma em perigo).

Elaboração: Arcadis, 2021

A maior parte das aves registradas, cerca de 95,20%, corresponde a aves de baixa e média sensibilidade. Entretanto, isso não as configura menor importância em termos ecológicos, considerando que estas desempenham uma função no ecossistema, e que seu funcionamento depende da sinergia entre os elementos bióticos e abióticos (Anjos, 2006). Uma espécie pode ter baixa sensibilidade, mas também pode ser um importante dispersor de sementes em processos iniciais de recuperação de sistemas, à exemplo os sabiás (Anjos, 2006; Ribeiro, et al., 2015; Rigacci, Paes, Felix, & Silva, 2021). Desta forma devem ser considerados outros atributos ecológicos, como a dieta das aves,

que nos indicam o tipo de serviço ecossistêmico que estas estão desempenhando. Destaca-se as aves registradas que provêm serviços de controle de pragas, como os insetívoros e predadores de topo, as espécies frugívoras que possuem o papel de dispersar sementes auxiliando na manutenção vegetal do ecossistema e aves polinizadoras.

O número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção também é fator importante a se considerar nas ações de mitigação ou recuperação dos ecossistemas envolvidos na mancha de inundação. Essas espécies são mais exigentes quanto à qualidade ambiental e mais suscetíveis a extinções. Foram registradas 64 espécies endêmicas de dois biomas diferentes, Mata Atlântica e Cerrado. Além disso, três das espécies endêmicas de Cerrado também podem ser consideradas endêmicas de campos rupestres. Isso demonstra que a diversidade de habitats para espécies mais exigentes está presente nas áreas de estudo e devem ser priorizadas também em ações conservacionistas. Outras espécies importantes que não necessariamente são endêmicas de campos rupestres, mas ocupam esses ambientes também foram registradas. Comparando-se este estudo com um estudo de referência têm-se que 128 espécies, dentre as 271 registradas, são espécies que também habitam campos rupestres.

Em relação às espécies ameaçadas, foram registradas 14 espécies considerando os três níveis. Considerando apenas o estado de Minas Gerais foram registradas cinco espécies ameaçadas de extinção, enfatizando a importância dos municípios de abrangência de Paracatu, baseando-se em dados secundários.

As áreas de estudo também demonstram ser importantes para espécies migratórias, perfazendo o total de 24 espécies registradas que apresentam este atributo. Estas aves necessitam de pontos de paradas durante suas migrações e as áreas de estudo apresentam características favoráveis para espécies desse grupo.

Outro aspecto analisado foram as espécies cinegéticas e de interesse comercial principalmente aquelas espécies apreciadas no comércio ilegal. Estas, totalizaram 51 espécies, listadas em um ou mais dos apêndices da CITES e 14 que são alvo do tráfico ilegal espécies, uma comum para ambas as listas. Uma estratégia para conservação destas espécies são programas de Educação Ambiental.

Apesar da ausência de dados primários para realizar a análise de aves críticas em emergência na mancha de inundação, foram apontadas 201 aves como potencialmente afetadas por esse impacto, dentre elas as espécies endêmicas (N=64) e ameaçadas de extinção (N=14).

Considerando a riqueza de avifauna registradas, juntamente com a diversidade de habitats que possibilita essa riqueza, ressalta-se também que ações futuras sejam pautadas em termos de diversidade funcional e análises de serviços ecossistêmicos. Essas ferramentas podem auxiliar nas ações de monitoramento e mitigação de impactos levando em consideração a relação das aves com o ambiente e o quão podem ou não ser afetadas pelos impactos negativos de origem antrópica ou não.

Esta análise de dados secundários norteia as próximas ações para coleta de dados primários, indicando tipos de habitats prioritários para amostragem da avifauna, como os campos rupestres, áreas alagadas, floresta estacional, áreas de reflorestamentos e matas ciliares.

### 2.3.2. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação à biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação, anuência de acesso aos pontos amostrais e abertura das trilhas, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo através de três métodos complementares, redes de neblina, pontos de escuta e listas de Mackinnon (**Figura 39** e **Figura 40**).



Figura 39. Rede de neblina instalada para captura de aves



Figura 40. Rede de neblina instalada para captura de aves

A amostragem de avifauna teve início em outubro de 2021, mais especificamente, no dia 21. As coletas estão em andamento. Até o presente momento (dia 10/12/2021), foram contemplados 20 pontos amostrais (**ANEXO I - E**) e registrados 200 táxons de aves, dos quais 186 foram identificados até o nível de espécie e quatro até o nível de gênero (**Tabela 14**). Cabe ressaltar que esse número pode ser eventualmente atualizado com o decorrer das atividades de campo. Portanto, ainda não são pertinentes análises quali-quantitativas para os dados.

Preliminarmente, os resultados para avifauna incluem 20 ordens e 43 famílias. A ordem mais rica até o momento é Passeriformes, apresentando 133 táxons, enquanto a família mais rica é Tyrannidae, com 34 táxons registrados. Em relação aos diferentes métodos de amostragem empregados, foram executadas 253 contagens por ponto de escuta que resultaram em 1.668 registros referentes a 171 táxons (**Tabela 15 e Tabela 14**). Foram empreendidas com as redes ornitológicas 9.118 horas/m2/rede de esforço de captura, as quais ocasionaram 70 capturas de 35 táxons diferentes (**Tabela 15 e Tabela 14**). Por fim, foram realizadas 58 listas de Mackinnon as quais resultaram na identificação de 130 táxons de aves (**Tabela 15 e Tabela 14**).

Dentre os táxons registrados, dois encontram-se sob algum grau de ameaça, sendo um deles listado nas três listas consultadas e o outro na lista global e estadual (**Tabela 14**). Cabe salientar que essas informações serão atualizadas para o relatório final desta caracterização.

Tabela 14. Táxons de aves, seus status de conservação e número de registros por tipo de método de coleta obtidos em 20 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa.

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	-	-	-	1	3	
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	-	-	-		2	
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	-	-	-	3	5	
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	-	-	-	2	4	
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	-	-	-	2	3	
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope sp.</i>		-	-	-	2	4	
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	-	-	-	1		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	-	-	-	3	1	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	socozinho	-	-	-		1	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	-	-	-	1	1	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garça-branca	-	-	-	3	6	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	-	-	-		1	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	-	1	4	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	-	-	-		1	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu	-	-	-	5	9	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	-	-	-		2	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	-	-	-		1	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	-	-	-	2	5	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	-	-	-	1	1	
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	-	-	-	1	2	
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	-	-	-	5	3	
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	-	-	-	3	11	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	-	-	-	9	21	
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	-	-	-		2	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	rolinha-de-asa-canela	-	-	-	9	16	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	-	-	-	3	14	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	-	-	-		2	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	-	-	-		2	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	-	-	-	10	44	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	-	-	-	1		
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	-	-	-	4	22	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	-	-	-		2	
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	-	-	-	2	1	
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	pariri	-	-	-		1	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	-	-	-	2	5	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	-	-	-	3	24	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Guira guira</i>	anu-branco	-	-	-	2	18	
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	-	-	-		52	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	-	-	-		1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis</i> sp.		-	-	-		1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	-	-	-	3	6	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	-	-	-	2	1	



Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	-	-	-	2	7	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	-	-	-		1	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	-	-	-	1		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	-	-	-		2	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	-	-	-	1	4	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	-	-	-	2	1	1
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	-	-	-	2	5	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	-	-	-		1	1
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	-	-	-		1	
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	-	-	-	1	1	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	-	-	-	5	15	
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	-	-	-		3	
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	-	-	-	1		
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	-	-	-	3	3	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	-	-	-		3	
Cariamiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	-	-	-	4	7	
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	carcará	-	-	-	4	13	
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	-	-	-	9	9	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Primolius maracana</i>	maracanã	NT	-	-	3	9	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	-	-	-	7	58	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura leucotis</i>	tiriba-de-orelha-branca	VU	VU	CR		2	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	-	-	-	2	24	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-verde	-	-	-		1	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	-	-	-	1		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	-	-	-	7	29	
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	-	-	-		2	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Formicivora cf. serrana</i>	formigueiro-da-serra	-	-	-			1
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	-	-	-			2
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	-	-	-		4	
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	-	-	-		1	
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	-	-	-		1	
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	-	-	-		1	
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Thamnophilus palliatus</i>	choca-listrada	-	-	-		1	
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	-	-	-	3	3	1
Passeriformes	Thamnophili dae	<i>Taraba major</i>	choró-boi	-	-	-		1	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Thamnophiliidae	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	-	-	-	3		3
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	-	-	-			1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	-	-	-	2	1	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	-	-	-		1	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	-	-	-	2	2	
Passeriformes	Xenopidae	<i>Xenops minutus</i>	bico-virado-miúdo	-	-	-		1	
Passeriformes	Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	-	-	-	2	5	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	-	-	-	2	3	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	casaca-de-couro-amarelo	-	-	-		1	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	-	-	-	5	31	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	-	-	-			1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	-	-	-	3	3	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	-	-	-	1	3	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	-	-	-			2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	-	-	-	1		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	-	-	-		3	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	-	-	-		2	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	-	-	-	5	15	
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	rendeira	-	-	-	1	1	4
Passeriformes	Pipridae	<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	-	-	-	4		
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	-	-	-	5	12	3
Passeriformes	Onychorhynchidae	<i>Myiobius barbatus</i>	assanhadinho	-	-	-			1
Passeriformes	Tityridae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	-	-	-		1	
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	-	-	-		1	
Passeriformes	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	-	-	-			4

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	-	-	-		1	4
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	-	-	-			2
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	-	-	-	1		
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias sulphurens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	2	6	
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	-	-	-	1	12	
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó	-	-	-	5	3	
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	-	-	-	1		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	-	-	-	3	1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	-	-	-	7	21	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	-	2	10	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia cf. chiriquensis</i>	chibum	-	-	-			1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	-	-	-	2	2	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	-	-	-		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	-	-	-		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia obscura</i>	tucão	-	-	-		3	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia sp.</i>	-	-	-	-	2	7	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	-	-	-			2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	-	-	-		2	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	-	-	-		2	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	VU	-	VU		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	-	-	-	2	5	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	-	-	-	3	20	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	-	-	-		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	-	-	-		2	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	-	-	-	9	43	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	-	-	-	2	4	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	-	-	-	3	8	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	-	-	-	3	15	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	-	-	-	2	6	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	-	4	6	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	-	-	-	5	16	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	-	-	-	10	40	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	-	-	-	3	4	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	peitica	-	-	-		1	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	-	-	-	3	10	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	-	-	-	7	5	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	-	-	-	11	24	



Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	-	-	-	1		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	-	-	-		1	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	-	-	-	2	7	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	-	-	-		2	
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	-	-	-	1	7	1
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	-	-	-		3	2
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	juruviara	-	-	-	4	25	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	-	-	-	1	16	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	-	-	-		2	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	-	-	-	4	17	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	-	-	-	6	27	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	-	-	-	4	31	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	-	-	-		1	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	andorinha-do-barranco	-	-	-		2	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	-	-	-	13	37	
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	-	-	-	7	34	2
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	-	-	-	10	24	1
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	-	-	-	7	5	1
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	-	-	-	2	5	
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus sp.</i>		-	-	-	2	19	
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	-	-	-	13	33	2
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	-	-	-	2	1	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitaiayumi</i>	mariquita	-	-	-	1		

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	-	-	-	1	1	
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	-	-	-	2	4	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	-	-	-	3	13	3
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	-	-	-	1	5	
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	-	-	-	9	28	
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus jamaicae</i>	corrupção	-	-	-		3	
Passeriformes	Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	-	-	-	3	30	
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	-	-	-	5	6	
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	-	-	-	3	8	
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	-	-	-	1		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	-	-	-	1	4	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	-	-	-	3	11	4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	-	-	-	10	46	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	-	-	-	8	41	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	-	-	-		1	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	-	-	-	6	13	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	-	-	-	1		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	-	-	-	18	109	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	-	-	-	1	5	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	-	-	-	9	29	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	-	-	-		3	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	-	-	-	1		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Lanio cristatus</i>	tiê-galo	-	-	-	1		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	pipira-preta	-	-	-	3	13	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	-	-	-			3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	-	-	-		6	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	-	-	-	6	35	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	-	-	-	5	10	

Ordem	Família	Espécie	Nome vernáculo	Status de conservação			Método de coleta		
				IUCN 2021	MMA 2014	COPAM 2010	Mackinnon	Ponto de escuta	Redes
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-preta	-	-	-			1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	-	-	-	3	7	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	-	-	-	2	6	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão	-	-	-	1		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	-	-	-		2	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	-	-	-	7	22	2
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	-	-	-	2	1	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	-	-	-	4	13	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei	-	-	-		2	
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	pardal	-	-	-	1	5	
						Total	474	1668	70

Legenda: Status de conservação: DD - Deficiente em dados, NT - quase-ameaçada, VU - vulnerável, En - Em perigo, CR - criticamente ameaçada.

Elaboração: Arcadis, 2021.

Tabela 15. Número de táxons, de registros e esforço amostral por método de coleta de dados para as amostragens de avifauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.

Método	Número de táxons	Registros	Esforço
Ponto de escuta	171	1.668 detecções	253 contagens
Redes	35	70 capturas	9.118 h/m2/rede
Listas de Mackinnon	130	474 ocorrências	58 listas

Elaboração: Arcadis, 2021.

Também foram consultados dados provenientes de estudo pretérito, realizado na área da mancha de inundação do dique Paracatu. O levantamento da avifauna foi desenvolvido em duas campanhas de amostragem, entre agosto e setembro de 2020 (seca) e entre outubro e dezembro de 2020 (chuvosa), com objetivo de caracterizar a biodiversidade na área de influência da mancha de inundação do dique Paracatu (CLAM/VALE, 2020a; b).

Para o estudo realizado na área da mancha de inundação do dique Paracatu, abrangendo o período de seca e chuvosa em 2020, foi utilizada a amostragem por meio do método lista de *Mackinnon* em dois pontos amostrais com três equipes de ornitólogos, cada uma responsável pela execução das listas em 24 posições geográficas. Durante a primeira campanha (seca) os registros corresponderam a 113 espécies pertencentes a 15 ordens e 31 famílias, enquanto a segunda campanha (chuvosa) contabilizou 121 espécies pertencentes a 15 ordens e 33 famílias. Em ambas as campanhas a ordem Passeriformes foi a mais representativa com 76 espécies na estação seca e 83 espécies na estação chuvosa, assim como a família Tyrannidae com 20 espécies na estação seca e 22 espécies na estação chuvosa.

Após duas campanhas foram encontradas 16 espécies endêmicas da Mata Atlântica: saracura-do-mato (*Aramides saracura*), beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopsis*), picapauzinho-de-testa-pintada (*Veniliornis maculifrons*), formigueiro-da-serra (*Formicivora serrana*), borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), barranqueiro-de-olho-branco (*Automolus leucophthalmus*), pichoré (*Synallaxis ruficapilla*), tangarazinho (*Illicura militaris*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), teque-teque (*Todirostrum poliocephalum*), tachuri-campainha (*Hemitriccus nidipendulus*), maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*), saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*), saíra-ferrugem (*Hemithraupis ruficapilla*) e tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*); uma endêmica do Cerrado: gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*); enquanto as demais espécies apresentam distribuição mais ampla. Não foram encontradas espécies categorizadas como ameaçadas

de extinção, mas a maracanã (*Primolius maracana*) é mencionada como quase ameaçada (NT) nas listas global (IUCN) e federal (ICMBio).

A mancha de inundação do dique Paracatu está próxima de áreas de uso restrito como a APA Quebra ossos, APA Horto Alegria e RPPN Serra do Caraça, áreas próximas ao Espinhaço Sul qual é classificada como área prioritária para conservação da avifauna em categoria de “Extrema” importância biológica. Os resultados indicam que a riqueza e composição avifaunística na área de influência do dique Paracatu é bastante relevante localmente e regionalmente, com vários elementos de importância biogeográfica e ecológica.

## 2.4. Abelhas

### 2.4.1. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo através de armadilhas aromáticas (**Figura 41** e **Figura 42**). A amostragem de abelhas teve início em 19 de outubro de 2021. As coletas estão em andamento. Até o presente momento, foram contemplados 18 pontos e coletadas 111 amostras. Destas, 26 foram enviadas ao laboratório para triagem, reunindo 125 indivíduos, todos sem identificação e coletados por meio de armadilhas aromáticas (**Tabela 16**). Ainda não é possível estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo pois as amostras possuem número variável de indivíduos, os quais se encontram em processo de triagem e identificação em laboratório. Portanto, ainda não são pertinentes análises quali-quantitativas para os dados nem tampouco análises descritivas a respeito dos táxons coletados. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.



Figura 41. Armadilha aromática de abelhas.

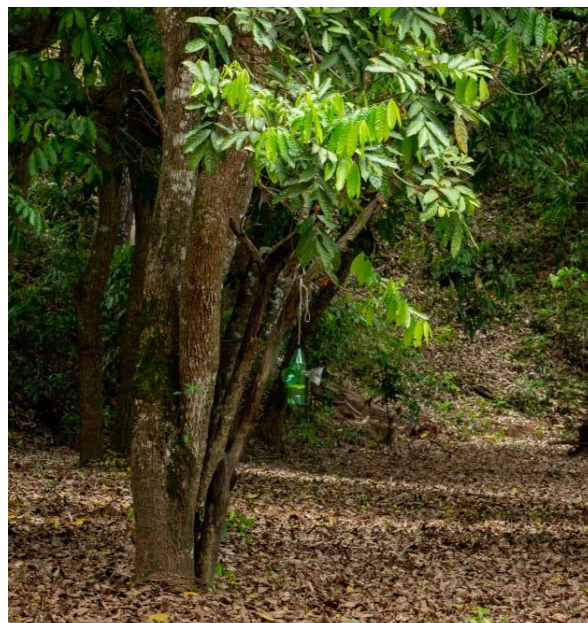


Figura 42. Armadilha aromática de abelhas.

Tabela 16. Número de amostras e de indivíduos de abelhas enviadas ao laboratório para triagem, capturadas por armadilhas aromáticas em diferentes pontos amostrais localizados na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.

Ponto	Amostras enviadas ao laboratório	número de indivíduos
PI.A.I.A.A.2	1	2
PI.ADA.A.A.1	2	3
PI.ADA.AA.3	3	16
PI.ADA.AA.4	2	2
PI.ADA.FESM.1	2	3
PI.ADA.FESM.2	1	2
PI.ADA.FESM.3	1	1
PI.AI.AA.1	1	3
PI.AI.AA.2	1	1
PI.AI.AA.4	5	73
PI.AI.FESM.1	1	1
PI.AI.FESSM.3	2	4



Ponto	Amostras enviadas ao laboratório	número de indivíduos
PI.AR.AA.1	2	3
PI.AR.AA.2	1	5
PI.AR.FESM.3	1	6
Total Geral	26	125

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 2.5. Besouros

### 2.5.1. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo através de pitfall iscado (**Figura 43** e **Figura 44**) e busca ativa limitada por tempo. A amostragem de coleópteros teve início em 23 outubro de 2021. As coletas estão em andamento. Até o presente momento, foram contemplados 16 pontos amostrais e coletadas 30 amostras pelo método de capturas em *pitfall* e 36 amostras pelo método de buscas ativas. Foram enviadas para o laboratório para a triagem 25 amostras com 775 indivíduos coletados por busca ativa, sete amostras com 120 indivíduos coletados por meio de pitfall e quatro amostras com 10 indivíduos capturados por encontro ocasional em outras armadilhas não dedicadas à captura de besouros (**Tabela 17**). Ainda não é possível estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo pois as amostras possuem número variável de indivíduos, os quais se encontram em processo de triagem e identificação em laboratório. Portanto, ainda não são pertinentes análises qualitativas para os dados nem tampouco análises descritivas a respeito dos táxons coletados. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.



Figura 43. *Pitfall* iscado para captura de besouros em preparação



Figura 44. *Pitfall* iscado para captura de besouros instalado.

Tabela 17. Número de amostras e de indivíduos de coleópteos enviadas ao laboratório para triagem, capturadas por meio de pitfall, busca ativa e encontro ocasional, em diferentes pontos amostrais localizados na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.

Ponto	Amostras enviadas ao laboratório			Número de indivíduos		
	Busca ativa	Pitfall	Encontro ocasional	Busca ativa	Pitfall	Encontro ocasional
PI. AR. FESM.3	1	1	1	80	29	5
PI.ADA.AA.1	2			11		
PI.ADA.AA.2	1			4		
PI.ADA.AA.3	1			55		
PI.ADA.AA.4	1			79		
PI.ADA.FESM.1	4	1		42	29	
PI.ADA.FESM.2	1	1		18	6	
PI.ADA.FESM.3	4	1		95	43	
PI.ADA.FESSM.1	1			13		
PI.ADA.FESSM.2	1			1		
PI.AI.AA.1	1		1	47		1

Ponto	Amostras enviadas ao laboratório			Número de indivíduos		
	Busca ativa	Pitfall	Encontro ocasional	Busca ativa	Pitfall	Encontro ocasional
PI.AI.AA.2	2			6		
PI.AI.AA.4	1		1	125		2
PI.AI.FESM.1	1	1		2	12	
PI.AI.FESM.3	1	1		96	1	
PI.AR.AA.1	1			100		
PI.AR.FESM.1	1	1		1	0	
PI.AR.FESM.3			1			2
Total Geral	25	7	4	775	120	10

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 2.6. Insetos vetores

### 2.6.1. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo através de armadilhas luminosas tipo CDC e Shannon (**Figura 18** e **Figura 46**). A amostragem de insetos vetores teve início em 25 de outubro de 2021 e as coletas estão em andamento desde então. Até o presente momento, foram contemplados 16 pontos de amostragem e coletadas 36 amostras pelas armadilhas do tipo CDC e 15 amostras pelas armadilhas do tipo Shannon. Foram enviadas para o laboratório para a triagem nove amostras com 15 indivíduos coletados por armadilhas do tipo CDC e nove amostras com 240 indivíduos coletados por meio de pitfall (**Tabela 18**). Ainda não é possível estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo pois as amostras possuem número variável de indivíduos, os quais se encontram em processo de triagem e identificação em laboratório. Portanto, ainda não são pertinentes análises qualitativas para os dados nem tampouco análises descritivas a respeito dos táxons coletados. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.



Figura 45. Armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores



Figura 46. Detalhe de armadilhas luminosas automáticas do tipo CDC para coleta de insetos vetores

Tabela 18. Número de amostras e de indivíduos de insetos vetores enviadas ao laboratório para triagem, capturadas por meio de armadilhas CDC e Shannon, em diferentes pontos amostrais localizados na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu.

Ponto	Amostras enviadas ao laboratório		Número de indivíduos	
	CDC	SHANNON	CDC	SHANNON
PI.ADA.AA.2		1		0
PI.ADA.AA.4	1	1	4	31
PI.ADA.FESM.1	1	1	0	0
PI.ADA.FESM.2	2	1	5	123
PI.ADA.FESM.3	1	1	0	0
PI.AI.AA.1	1	2	1	8
PI.AI.FESM.1	2	1	3	64
PI.AR.FESM.1	1	1	2	14

Ponto	Amostras enviadas ao laboratório		Número de indivíduos	
	CDC	SHANNON	CDC	SHANNON
Total Geral	9	9	15	240

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental. Species Link, 2021. Disponível em: <<https://specieslink.net>>. Acesso em: 18 outubro 2021.

SEGALLA, M. et al. List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 121-216, abril 2021.

MONTINGELLI, G. G. et al. Higher-level phylogenetic affinities of the Neotropical genus *Mastigodryas* Amaral, 1934 (Serpentes: Colubridae), species-group definition and description of a new genus for *Mastigodryas bifossatus*. *Journal of Zoological Systematics and Evolution Research*, p. 1-35, 2019.

COSTA, H. C.; BERNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, v. 8, n. 1, p. 11-57, 2018.

LEITE, F. F. D. S.; PEZZUTI, T.; GARCIA, P. C. A. Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero: lista de espécies. *Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero*, 2019. Disponível em: <<http://saglab.ufv.br>>. Acesso em: 18 outubro 2021.

FROST, D. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 , 2021. Disponível em: <<https://amphibiansoftheworld.amnh.org>>. Acesso em: november 2021.

UETZ, P. et al. The Reptile Database, novembro 2021. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>>. Acesso em: novembro 2021.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw - Hill Book Co., 1994.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. *Herpetology*. 3. ed. [S.l.]: Elsevier, 2009.

DIXO, M.; MARTINS, M. Are leaf-litter frogs and lizards affected by edge effects due to forest fragmentation in Brazilian Atlantic forest?, v. 24, p. 551-554, 2008.

HADDAD, C. F. B. et al. *Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica. Diversidade e Biologia*. São Paulo: Anolis Books, 2013.

ROSSA-FERES, D. C.; GAREY, M. V.; CARAMASCHI, U. & H. C. F. B. Anfíbios Da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. In: MONTEIRO- FILHO, E. L. A.; CONTE, E. *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. Curitiba: Editora UFPR, 2017. p. 237–314.



RODRIGUES, M. T. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country.. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 659-664, 2005.

ODA, F. H.; BASTOS, R. P.; LIMA, M. A. C. S. Anuran assemblage in the Cerrado of Niquelândia, Goiás State, Brazil: diversity, local distribution and seasonality.. *Biota Neotropica*, v. 9, n. 4, p. 220-232, 2009.

UNB. Museu Virtual do Cerrado, 2021. Disponível em: <<http://www.mvc.unb.br>>. Acesso em: november 2021.

NASCIMENTO, L. B. et al. Anfíbios. *Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais-Subsídio ao Programa BIOTA MINAS*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2009. 221-248.

LEITE, F. F. D. S.; JUNCA, F.; ETEROVICK, P. C. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade*, v. 4, n. 1-2, p. 158-176, 2008.

BARATA, I. M.; CORREIA, C.; FERREIRA, G. B. Amphibian Species Composition and Priorities for Regional Conservation at the Espinhaço Mosaic, Southeastern Brazil. *Herpetological Conservation and Biology*, v. 11, n. 2, p. 293–303, 2016.

CITES. The CITES Appendices, 2021. Disponível em: <<https://cites.org/eng/app/index.php>>. Acesso em: 18 outubro 2021.

PINHEIRO, P. D. P. et al. The advertisement call of the endemic *Bokermannohyla martinsi* (Bokermann, 1964) (Anura: Hylidae) from southern Espinhaço range, southeastern Brazil. *Zootaxa*, v. 3815, n. 1, p. 147–150, 2014.

ETEROVICK, P.; SOUSA, A. M.; SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Cipó, Minas Gerais – Brasil. 1. ed. Belo Horizonte: [s.n.], 2020.

TAUCCE, P. et al. The advertisement call, color patterns and distribution of *Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura, Brachycephalidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 52, n. 9, p. 111-119, 2012.

MATAVELLI, R. et al. First record of *Ololygon longilinea* (Anura: Hylidae) for the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, v. 11, p. 281-283, 2018.

SILVEIRA, A. L. et al. Novos Registros Geográficos, Variação Morfológica e Notas de História Natural de *Scinax tripui* (Amphibia, Anura, Hylidae) na Mata Atlântica de Minas Gerais (Brasil). *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 20, n. 2, p. 1-23, 2019.

COLLI, G. R. et al. Avaliação do Risco de Extinção de *Heterodactylus lundii* Reinhardt & Luetken, 1862, no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8154-repteis-heterodactylus-lundii>, 2016. Acesso em: novembro 2021.

THOMASSEN, H. et al. DISTRIBUTION EXTENSION OF *Trilepida jani* IN THE ESPINHAÇO RANGE AND REVISION OF RECORDS OF *Trilepida koppesi* FROM THE ATLANTIC FOREST (SERPENTES: LEPTOTYPHLOPIDAE). *Oecologia Australis*, v. 20, n. 4, p. 532-536, 2016.

RODRIGUES, T. sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia*, v. 31, n. 3, p. 105-230, 1987.

CARVALHO, A. L. G. On the distribution and conservation of the South American lizard genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae). *Zootaxa*, v. 3640, n. 1, p. 042–056, 2013.

WEINSTEIN, S. A. et al. Non-front-fanged colubroid snakes: A current evidence-based analysis of medical significance. *Toxicon*, p. 103-113, 2013.

ARREDONDO, J. C. et al. Molecular phylogeny of the tribe Philodryadini Cope, 1886 (Dipsadidae: Xenodontinae): Rediscovering the diversity of the South American Racers. *Papeis Avulsos Zoologia, São Paulo*, v. 60, n. e20206053, p. 1-13, outubro 2020.

PORTILLO, J. T.; BARBO, F. E.; SAWAYA, R. J. Climatic niche breadths of the Atlantic Forest snakes do not increase with increasing latitude. *Current Zoology*, p. 1-6, 2021.

CENTENO, F. O assinalamento em *Bokermannohyla alvarengai* (Anura, Hylidae): história natural e adaptações morfo-fisiológicas. Rio Claro: Instituto de Biociências, Unesp, Dissertação, v. 162f., 2014.

CASSIMIRO, J.; CANELAS, M. A. S.; BERTOLUCCI, J. *Aplastodiscus cavicola*. Geographic Distribution. *Herpetological Review*, v. 37, n. 2, p. 237, 2006.

SILVEIRA, A. L. et al. Novos registros de *Sphaenorhynchus canga* (Amphibia, Anura, Hylidae) no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 15, n. 1, p. 19-28, 2020.



CASSINI, C. S.; CRUZ, C. A. G.; CARAMASCHI, U. Taxonomic review of *Physalaemus olfersii* (Lichtenstein & Martens, 1856) with revalidation of *Physalaemus lateristriga* (Steindachner, 1864) and description of two new related species (Anura: Leiuperidae). *Zootaxa*, v. 2491, p. 1-33, 2010.

WALKER, M. et al. Morphological variation, advertisement call, and tadpoles of *Bokermannohyla nanuzae* (Bokermann, 1973), and taxonomic status of *B. feioi* (Napoli & Caramaschi, 2004) (Anura, Hylidae, Cophomantini). *Zootaxa*, v. 3937, p. 161–178, 2015.

SALES, R. F. D.; RIBEIRO, L. B.; FREIRE, E. M. X. New record and update on the geographic distribution of *Enyalius bilineatus* Duméril & Bibron, 1837 (Squamata: Leiosauridae) in Brazil. *CheckList*, v. 11, n. 6, p. 1785, 2015.

CURCIO, F. F. et al. Taxonomy of the South American Dwarf Boas of the Genus *Tropidophis* Bibron, 1840, With the Description of Two New Species from the Atlantic Forest (Serpentes: Tropidophiidae). *Herpetological Monographs*, v. 26, n. 1, p. 80-121, 2012.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. Snakes of the Brazilian Atlantic Forest. An Illustrated guide for the Serra do Mar range. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2004.

MARQUES, O. A. V. et al. Serpentes do Cerrado. Guia Ilustrado. 1. ed. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2015.

NOGUEIRA, C. C. et al. Atlas of Brazilian Snakes: Verified Point-Locality Maps to Mitigate the Wallacean Shortfall in a Megadiverse Snake Fauna. *South American Journal of Herpetology*, v. 14, n. sp1, p. 1-274, 2019.

ALBERICI, V. et al. Survival Blueprint for the conservation of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla*, in the Brazilian Cerrado. Zoological Society of London, Londres, 2020. Disponível em: <<https://www.edgeofexistence.org/>>.

ALVES, R. et al. Game mammals of the Caatinga biome. *Ethnobiology and Conservation*, v. 5, p. 1-51, 2016.

ANACLETO, T. C. S. et al. ICMBio - Ministério do Meio Ambiente. ICMBio - Ministério do Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7096-mamiferos-cabassous-tatouay-tatu-de-rabo-mole-grande>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

ATLAS. Atlas da fauna em unidades de conservação do estado de Minas Gerais. Portal Meio Ambiente.MG, 2011. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/13/1328-atlas-da-fauna%20em-unidades-de-conservacao-do-estado-de-minas-gerais--volume-i-mastofauna>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

BACCHIEGA, T. Circulação do vírus rábico em gambás (*Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita*) nos municípios de Torre de Pedra, Bofete e Anhembi-São Paulo. Dissertação de mestrado: Universidade Estadual Paulista, 2014.

BARROS, P. Variação intrapopulacional e geográfica de *Castoria angustidens* (Winge, 1887) (Rodentia: Cricetidae) em caracteres cranianos e moleculares. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 105 p.

BATTERSBY, S. Rodents as carriers of disease. In: BUCKLE, A.; SMITH, R. Rodent Pests and Their Control. [S.l.]: CABI, 2015. p. 432.

BECKER, M.; DALPONTE, J. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros. Um Guia de Campo. [S.l.]: Ed. Technical Books, 2013.

BEZERRA, A. M.; MARINHO-FILHO, J.; CARMIGNOTTO, A. P. A review of the distribution, morphometrics, and habit of owl's spiny rat *Carterodon sulcidens* (Lund, 1841) (rodentia: Echimyidae). *Zoological Studies*, v. 50, n. 5, p. 566–576, 2011.

BEZERRA, A. M.; OLIVEIRA, J. A.; BONVICINO, C. R. *Clyomys laticeps* (Rodentia: Echimyidae). *Mammalian Species*, v. 48, n. 938, p. 80–93, 2016.

BICCARD, A.; MIDGLEY, J. Rodent pollination in *Protea nana*. *South African Journal of Botany*, v. 75, n. 4, p. 720–725, 2009.

BLACK-DÉCIMA, P. et al. Brown brocket deer *Mazama gouazoubira* (Fischer 1814).. In: DUARTE, J.; GONZALEZ, S. Neotropical Cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer. [S.l.]: [s.n.], 2010. p. 190-201.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: OPAS/OMS, 2008.

BORGES, P.; TOMÁS, W. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.

BORNHOLDT, R. et al. Taxonomic revision of the genus *Galictis* (Carnivora: Mustelidae): species delimitation, morphological diagnosis, and refined mapping of geographical distribution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 167, n. 3, p. 449–472, 2013.

BORONI, N. et al. Taxonomic identification using geometric morphometric approach and limited data: an example using the upper molars of two sympatric species of *Calomys* (Cricetidae: Rodentia). *Zoologia*, v. 34, p. 1–11., 2017.

BROOKS, T. et al. Global Biodiversity Conservation Priorities. *Science*, v. 313, p. 58–61, 2006.

BURGIN, C. et al. How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, v. 99, n. 1, p. 1–14, 2018.

CÂMARA, E.; OLIVEIRA, L. Mammals of Serra do Cipó national park, Southeastern Brazil. *CheckList*, v. 8, n. 3, p. 355–359, 2012.

CARVALHO, A. Evolução Molecular e Cariotípica em *Rhipidomys* Tschudi, 1845 (Rodentia, Cricetidae). Tese de doutorado: PPG em Ciências Biológicas, Univ. Fed. do Espírito Santo, 2017. 79 p.

CHRISTOFF, A. U. et al. A new species of *Juliomys* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) from the Atlantic Forest of Southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, p. 1-14, 2016.

CHRISTOFF, A. U.; LIMA, J.; JUNG, D. M. H. Mamíferos não-voadores da floresta com araucárias e áreas adjacentes no Rio Grande do Sul: Ênfase em roedores e suas adaptações ao habitat. In: FONSECA, C. R., et al. *Floresta com Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2009. p. 171–184.

CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2021. Disponível em: <<https://cites.org/eng>>. Acesso em: 16 nov. 2021.

COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges.. *Biodiversity and Conservation*, v. 29, n. 5, p. 1465–1475, 2020.

COPAM. Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010, 2010. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CRIA. Species Link, 2021. Disponível em: <<https://splink.cria.org.br>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

CRUZ, F. Distribuição geográfica histórica e recente de queixadas (*Tayassu pecary* Link, 1795) e catetos (*Pecary tajacu* Linnaeus, 1778) (*Cetartiodactyla*: *Tayassuidae*) na Mata Atlântica brasileira. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

DALAPICOLLA, J. et al. Areas of endemism of small mammals are underprotected in the Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, p. 1-15, 2021.

DALPONTE, J. *Lycalopex vetulus* (Carnivora: Canidae). *Mammalian Species*, v. 847, p. 1-7, 2009.

DE ANGELO, C. et al. Guía de huellas de los mamíferos de Misiones y otras áreas del subtrópico argentino. [S.l.]: Ediciones del subtrópico., 2008. 119 p.

DE KNEGT, L. V. et al. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, n. 5, p. 576–583, 2005.

DESBIEZ, A. L. J. et al. Invasive species and bushmeat hunting contributing to wildlife conservation: the case of feral pigs in a Neotropical wetland. *Orix*, v. 45, n. 1, p. 78-83, 2011.

DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014.

FARIA, G. M. M. et al. Geographic distribution of the European hare (*Lepus europaeus*) in Brazil and new records of occurrence for the Cerrado and Atlantic Forest biomes. *Mammalia*, v. 80, n. 5, p. 497–505, 2016.

FARIA, M.; LANES, R.; BONVICINO, C. Marsupiais do Brasil. Guia de identificação com base em caracteres morfológicos externos e cranianos. SBMZ: Amélie, 2019. 84 p.

FEIJÓ, A.; PATTERSON, B. D.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, genus *Dasypus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). *PLoS ONE*, v. 13, 2018.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, v. 16, p. 265–280, 2007.

FONSECA, G. A. B. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology* - 4. ed. Belo Horizonte: Conservation International, 1996.

FRANK, J. L. et al. Rodent dispersal of fungal spores promotes seedling establishment away from mycorrhizal networks on *Quercus garryana*. *Botany*, v. 87, n. 9, p. 821-829, 2009.

FUNASA. Guia de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Fundação Nacional de Saúde., 2002. 842 p.

GALETTI, M. et al. Defaunation affect population and diet of rodents in Neotropical rainforests. *Biological Conservation*, v. 190, p. 2-7, 2015.

GARBINO, G. S. T. Chiroptera, Emballonuridae, *Saccopteryx leptura* (Schreber, 1774): range extension and first record for the states of São Paulo and Minas Gerais, southeastern Brazil.. *Check List*, v. 7, n. 3, p. 319, 2011.

GRAIPEL, M. E. et al. Mamíferos da Mata Atlântica. In: MONTEIRO-FILHO, E.; CONTE, C. *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. Curitiba: UFPR, 2017. p. 391–482.

GREGORIN, R. et al. A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southeastern Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, v. 81, n. 3, p. 235-246, 2016.

GREGORIN, R.; TAHARA, A. S.; BUZZATO, D. F. *Molossus aztecus* and other small *Molossus* (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. *Acta Chiropterologica*, v. 13, n. 2, p. 311-317, 2011.

GRIGERA, D. E.; RAPOPORT, E. H. Status and Distribution of the European Hare in South America. *Journal of Mammalogy*, v. 64, n. 1, p. 163-166, 1983.

HOLZMANN, I. et al. Using Species Distribution Modeling to Assess Factors that Determine the Distribution of Two Parapatric Howlers (*Alouatta* spp.) in South America. *International Journal of Primatology*, v. 36, n. 1, p. 18–32, 2015.

HOPPE, J. P.; MARCHEZI, G.; DITCHFIELD, A. D. First record of the White-winged Vampire bat, *Diaemus youngii* (Jentink, 1893) (Chiroptera, Phyllostomidae) for the state of Goiás, Brazil, with a revised distribution map. *Check List*, v. 15, n. 1, p. 55–64, 2019.

HOPPE, J. P.; PIMENTA, V. T.; DITCHFIELD, A. D. First occurrence of the recently described Patricia's Diskwinged bat *Thyroptera wynneae* (Chiroptera: Thyropteridae) in Espírito Santo, southeastern Brazil. *Check List*, v. 10, n. 3, p. 645–647, 2014.

IBFLORESTAS. Bioma Mata Atlântica, 2019. Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-Atlantica>>. Acesso em: 13 nov. 2021.

IBGE. Brasil em Síntese, 2019. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

ICMBIO. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio/MMA, 2018. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article/10187>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

IUCN. The IUCN red list of threatened species, 2021. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

JONES, G. et al. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators.. *Endangered Species Research*, v. 8, p. 93–115, 2009.

JONES, K. E.; SAFI, K. Ecology and evolution of mammalian biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 366, p. 2451–2461, 2011.

KARK, S. Ecotones and ecological gradients. In: MYERS, R. *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. New York: Springer, 2012. p. 147–160.

KEESEN, F. et al. Updated list of mammals of Rio Doce State Park. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, v. 38, n. 2, p. 139–162., 2016.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro.. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147–155, 2005.

LESSA, G. et al. Caracterização e monitoramento da fauna de pequenos mamíferos terrestres de um fragmento de mata secundária em Viçosa, Minas Gerais. *Caderno do Departamento de Ciências Biológicas Da PUC Minas*, v. 7, n. 7, p. 41–49, 1999.

LIMA, M. Filogenia, Biogeografia e História Evolutiva dos Macacos-Prego, Gênero *Sapajus* Kerr, 1792 (Primates: Cebidae). Tese de doutorado: Universidade do Pará., 2016. 119 p.

MACHADO, L. F. et al. Phylogeny and biogeography of *Phyllomys* (Rodentia: Echimyidae) reveal a new species from the Cerrado and suggest Miocene connections of the Amazon and Atlantic Forest.. *Journal of Mammalogy*, v. 99, n. 2, p. 377–396., 2018.

MACKENZIE, R. Public health importance of rodents in South America.. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 47, p. 161-169, 1972.

MANCINI, M. C. S. et al. *Tyto furcata* (Tytonidae: Strigiformes) pellets: tools to access the richness of small mammals of a poorly known Caatinga area in northeast Brazil. *Mammalia*, p. 1-9, 2018.

MGGOV. Clima, vegetação e relevo de MG, 2021. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/clima-vegetacao-e-relevo>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

MOREIRA, J. C. et al. Small mammals from Serra do Brigadeiro state park, Minas Gerais, Southeastern Brazil: Species composition and elevational distribution. *Arquivos do Museu Nacional*, v. 67, n. 1-2, p. 103–118, 2009.

NASCIMENTO, D. C. et al. Genetic variability of populations of the white-eared opossum, *Didelphis albiventris* lund 1840 (didelphimorphia; didelphidae) in Brazil.. *Brazilian Journal of Biology*, v. 79, n. 4, p. 594–602, 2019.

NASCIMENTO, M.; STUMPP, R.; LESSA, G. Bats (Mammalia: Chiroptera) of Mata do Paraíso research station, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, v. 9, n. 6, p. 1406–1409, 2013.

NASCIMENTO-COSTA, M. C.; OLIVEIRA, F. V.; PERINI, F. A. *Dryadonycteris capixaba* (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae): First record for the cerrado and updated geographic distribution map.. *Oecologia Australis* , v. 23 , n. 3, p. 657–663, 2019.

NEIVA, H. Frequencia de anticorpos de *Leishmania* sp. em *Rattus norvegicus* no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado.: Escola de Veterinária da UFMG. Belo Horizonte, 2005. 48 p.

NUNES, A. V. et al. Survey of large and medium-sized terrestrial mammals in the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil.. *Check List* , v. 9, n. 2, p. 240–254, 2013.

OLIVEIRA, F. V. et al. Notas sobre a distribuição de *Glyphononycteris behnii* (Peters, 1865) (Chiroptera: Phyllostomidae). X Congresso Brasileiro de Mastozoologia. Águas de Lindóia: [s.n.]. 2019.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. Guia de identificação dos felinos brasileiros. [S.l.]: Sociedade de Zoológicos do Brasil., 2005. 80 p.

PAGLIA, A. P. et al. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12, n. 1, p. 67–79, 1995.

PAGLIA, A. P. et al. Novo registro de *Blarinomys breviceps* (Winge, 1888) (Rodentia, Sigmodontinae) no estado de Minas Gerais, Brasil.. *Lundiana* , v. 6, n. 2, p. 155–157, 2005.

- PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2a. ed. Occasional Papers in Conservation Biology: Conservation International, 2012. 75 p.
- PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, p. 2567–2586, 2004.
- PARSONS, E. C. M. Why IUCN should replace “data deficient” conservation status with a precautionary “assume threatened” status - A cetacean case study. *Frontiers in Marine Science*, v. 3, n. 193, p. 1–3, 2016.
- PASSAMANI, M.; CERBONCINI, R. A. S. Efeitos da criação de um reservatório de usina hidrelétrica em comunidades de pequenos mamíferos no Brasil central. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 8, n. 1, p. 9–16, 2013.
- PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J.; D’ELÍA, G. *Mammals of South America: Rodents*. Chicago: The University of Chicago Press, v. 2, 2015. 4065 p.
- PATTON, J. L.; SILVA, M. N. F.; MALCOLM, J. R. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 244, p. 1–306., 2000.
- PAVAN, S. E.; VOSS, R. S. A revised subgeneric classification of short-tailed opossums (Didelphidae, Monodelphis). *American Museum Novitates*, v. 3868, p. 1-44, 2016.
- PEDROSA, F. et al. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: Economic impacts and ecological uncertainty. *Natureza e Conservacao*, v. 13, n. 1, p. 84–87, 2015.
- PERES, C.; CUNHA, A. Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. *Wildlife Technical Series: Wildlife Conservation Society*, 2011. 1-32 p.
- PINHEIRO, A. Investigação do potencial de roedores peridomésticos como reservatório do Porcine circovirus 2 (PCV2). Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 38 p.
- PRADO, J. R. et al. Phenotypic and genomic differences between biomes of the South America marsh rat, *Holochilus brasiliensis*. *Biological Journal of the Linnean Society*, p. 1-19, 2021.



PROTHERO, D. R. et al. On the Unnecessary and Misleading Taxon “Cetartiodactyla.” *Journal of Mammalian Evolution.*, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10914-021-09572-7#citeas>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

QUADROS, A. P. N. et al. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) exposure to *Rickettsia* in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever.. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology* , v. 30, n. 2, p. e028720, 2021.

QUINTELA, F. M.; ROSA, C. A.; FEIJÓ, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, v. 92, p. 1-57, 2020.

RABELO, P. Análise Citogenética de *Thrichomys apereoides* (Lund, 1839) e *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) (Rodentia: Echimyidae) provenientes do Estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Viçosa, 2015. 49 p.

REIS, N. et al. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: EdiFurb, 2006. 437 p.

REIS, N. et al. *Morcegos do Brasil*. Londrina: UEL, 2007. 253 p.

REIS, N. et al. *Morcegos do Brasil: Guia de Campo*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 252 p.

REIS, N. et al. *Primatas do Brasil: Guia de Campo*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 328 p.

RICARDO, T. et al. Seroprevalence of leptospiral antibodies in rodents from riverside communities of Santa Fe, Argentina. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 14, n. 4, p. 1-14, 2020.

ROCHA, P. A. et al. An update on the distribution of the Brazilian funnel-eared bat, *Natalus macrourus* (Gervais, 1856) (Mammalia, Chiroptera), with new records from the Brazilian northeastern. *Check List*, v. 9, n. 3, p. 675–679, 2013.

ROSADA, T. R. et al. Morcegos (Chiroptera, Mammalia) que utilizam cavidades naturais antropizadas na região de Ouro Preto, Minas Gerais.. *Anais do 33o Congresso Brasileiro de Espeleologia*, v. 2113, p. 135-147, 2015.

ROTH, P. R. Pequenos roedores holocênicos do nordeste do Rio Grande do Sul: Descrevendo comunidades e suas respostas ante as mudanças ambientais. Tese de doutorado: Universidade de São Paulo., 2018. 414 p.

SANTOS, M. J. et al. Assessing dam implementation impact on threatened carnivores: the case of Alqueva in SE Portugal.. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 142, p. 47-64, 2008.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation*, v. 24, n. 9, p. 2319–2331, 2015.

SCHEFFER, K. C. et al. Rabies virus in naturally infected bats in the State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Revista de Saude Publica* , v. 41, n. 3, p. 389–395, 2007.

SCHEIBLER, D. R.; CHRISTOFF, A. U. Small mammals in the diet of barn owls (*Tyto alba*) in agroecosystems of southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, v. 15, p. 65-70, 2004.

SCHEIBLER, D. R.; CHRISTOFF, A. U. Habitat associations of small mammals in southern Brazil and use of regurgitated pellets of birds of prey for inventorying a local fauna.. *Brazilian Journal of Biology* , v. 67, n. 4, p. 619–625, 2007.

SILVA, F. Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Via Sapiens, 2014. 308 p.

SILVA, L. Caracterização da Fauna de quirópteros (Chiroptera, Mammalia) em diferentes áreas na região cárstica de Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado.: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 34 p.

SILVA, L. Z. et al. Dieta de *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) (Primates, Callitrichidae) introduzidos na Ilha de Santa Catarina.. *Biotemas*, v. 26, n. 2, p. 227–235, 2013.

SILVA, R.; PERINI, F.; OLIVEIRA, W. R. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, southeastern Brazil.. *Chiroptera Neotropical*, v. 11, n. 1/2, p. 216–219, 2005.

SILVA, W. Dieta do exótico invasor *Sus scrofa* na região de Rio Claro, São Paulo. Monografia de bacharelado: Universidade Estadual Paulista, 2018. 22 p.

SOUZA, R. Medicina e fauna silvestre em Minas Gerais no século XVIII.. *Varia Historia* , v. 24, n. 39, p. 273–291, 2008.

SOUZA, S. Extensão da distribuição geográfica de *Callicebus personatus* (Geoffroy, 1812). Dissertação de mestrado: Universidade Estadual de Montes Claros, 2015. 56 p.

SRBEK-ARAUJO, A. C.; CHIARELLO, A. G. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* , v. 21, n. 1, p. 121-125 , 2005.

SUÁREZ-VILLOTA, E. Y. et al. Systematics of the genus *Oecomys* (Sigmodontinae: Oryzomyini): molecular phylogenetic, cytogenetic and morphological approaches reveal cryptic species.. *Zoological Journal of the Linnean Society* , v. 184, n. 1, p. 182–210, 2018.

SUNYER, P. et al. The ecology of seed dispersal by small rodents: A role for predator and conspecific scents.. *Functional Ecology* , v. 27, n. 6, p. 1313–1321, 2013.

TAVARES, V. C. et al. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brasil.. *Chiroptera Neotropical* , v. 16, n. 1, p. 675–705, 2010.

TAVARES, V.; PERINI, F. A.; LOMBARDI, J. A. The bat communities ( Chiroptera ) of the Parque Estadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern. *Lundiana*, v. 8, n. 1, p. 35–47, 2007.

THORP, J. Effects of certain animals that live in soils. *The Scientific Monthly*, v. 68, n. 3, p. 180–191, 1949.

THULIN, C. G. The distribution of mountain hares *Lepus timidus* in Europe: A challenge from brown hares *L. europaeus*? *Mammal Review*, v. 33, n. 1, p. 29–42, 2003.

UNB. Exposição Cerrado: Patrimônio dos brasileiros., 2021. Disponível em: <<http://cerrado.museuvirtual.unb.br/index.php/mamiferos>>. Acesso em: 14 nov. 2021.

VALE, C.; MENINI NETO, L.; PREZOTO, F. Distribution and invasive potential of the black-tufted marmoset *Callithrix penicillata* in the Brazilian territory.. *Scientia Plena*, v. 16, n. 5, p. 1-19, 2020.

VALE, C.; PREZOTO, F. Invasões Biológicas: O Caso do Mico Estrela (*Callithrix penicillata*). *CES Revista*, v. 29, p. 58–76, 2015.

VANNY, R. S.; COLOMBI, V. H.; LOSS, A. C. Novo registro de *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) (Rodentia: Echimyidae) no Espírito Santo (Brasil) e mapa de distribuição atualizado da espécie. *Boletim Da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, v. 82, p. 112-117, 2018.

VILELA, A. L.; LAMIM-GUEDES, V. Aspectos Da Atividade De Caça Predatória De Mamíferos No Parque Estadual Nova Baden - Lambari, Minas Gerais. *InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade* , v. 12, n. 1, p. 115–127, 2017.

- WEBER, M.; ROMAN, C.; CÁCERES, N. Mamíferos do Rio Grande do Sul. Santa Maria: UFSM, 2013. 556 p.
- WIKIAVES. Wikiaves - A Enciclopédia de aves do Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.wikiaves.com.br>>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- WILSON, D. E.; REEDER, D. M. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.
- ZHANG, Y.; ZHANG, Z.; LIU, J. Burrowing rodents as ecosystem engineers: The ecology and management of plateau zokors *Myospalax fontanierii* in alpine meadow ecosystems on the Tibetan Plateau. *Mammal Review*, v. 33, n. 3-4, p. 284–294, 2003.
- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., SUZUKI, H. I., & JÚLIO JUNIOR, H. F. (2018). Migratory Fishes of the upper Paraná River basin, Brazil. Em J. CAROSFELD, B. HARVEY, C. ROSS, & A. BAER, *Migratory Fishes of South America* (pp. 19-99). Canada: World Fisheries Trust.
- AGOSTINHO, A. A., MIRANDA, L. E., BINI, L. M., GOMES, L. C., THOMAZ, S. M., & SUZUKI, H. (1999). Patterns of colonization in Neotropical reservoirs, and prognosis on aging. Em J. TUNDISI, & M. STRASKRABA, *Theoretical reservoir ecology and its application*. São Carlos: Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers.
- Aguila, G. E., Pujoni, D. G., Marques, M. M., Santos, L. G., Dornelas, N. M., Andrade, K., . . . Barbosa, F. A. (2018). Benthic Macroinvertebrate Diversity in the Middle Doce River Basin, Brazil. *Data Descriptor*, 3.
- Alberici, V., Desbiez, A., Chiarello, A., & Teles, D. (2020). Survival Blueprint for the conservation of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla*, in the Brazilian Cerrado. *Zoological Society of London*. Fonte: <https://www.edgeofexistence.org/>
- ALI, H., & KHAN, E. (2019). Trophic transfer, bioaccumulation, and biomagnification of non-essential hazardous heavy metals and metalloids in food chains/webs—Concepts and implications for wildlife and human health. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25, 1353-1376.
- ALLAN, J. D. (1976). Life history patterns in zooplankton. *American Nature*, 110, 165-180.
- Almeida, A. F., & Almeida, A. (1998). *Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas*. Instituto de Pesquisas Florestais, x.
- ALVES, C. B., & LEAL, C. G. (2010). Aspectos da conservação da fauna de Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais, MG. *Biota*, 2, 26-50.
- ALVES, C. B., & POMPEU, P. S. (2005). Historical Changes in the Rio das Velhas. *American Fisheries Society Symposium*, 45, 587-602.
- ALVES, C. B., & POMPEU, P. S. (2010). A fauna de peixes da Bacia do Rio das Velhas no final do século XX. Em C. B. ALVES, & P. S. POMPEU, *Peixes do Rio das Velhas: passado e presente* (pp. 167-189). Belo Horizonte: ARGUMENTVM.
- Alves, R. R., Feijó, A., Barboza, R. R., & al., e. (2016). Game mammals of the Caatinga biome. *Ethnobiology and Conservation*, 5, 1-51.

- Alves, R., Feijó, A., Barboza, R., Souto, W. M., Fernandes-Ferreira, H., Cordeiro-Estrela, P., & Langguth, A. (2016). Game mammals of the Caatinga biome. *Ethnobiology and Conservation*, 5, 1-51.
- Ambientais, P. P. (2020). *Estudo de Impacto Ambiental - EIA - Diagnóstico de Limnologia e Qualidade da Água - Complexo Minerário Córrego do Sítio III*.
- Ambiental., C. (.-C. (s.d.). *DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais*.
- Ambiente, B. M. (2020). *Estudo de Mapeamento Socioambiental e Plano de Salvaguarda da Zona de Autossalvamento de Barragens de Mineração da Mina de Córrego do Sítio I*. Brandt Meio Ambiente, Belo Horizonte.
- Anacleto, T. C., Chiarello, A. G., Ferrari, K. M., Mourão, G. M., & Vaz, S. M. (2015). *ICMBio - Ministério do Meio Ambiente*. Acesso em 20 de 11 de 2021, disponível em ICMBio - Ministério do Meio Ambiente: <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7096-mamiferos-cabassous-tatouay-tatu-de-rabo-mole-grande>
- ANDRADES, R., GUABIROBA, H. C., HORA, M. S., MARTINS, R. F., RODRIGUES, V. L., VILAR, C. C., . . . JOYEUX, J. C. (2020). Early evidence of niche shifts in estuarine fishes following one of the world's largest mining dam disasters. *Marine Pollution Bulletin*, 154, 111073.
- ANDRADES, R., GUABIROBA, H. C., HORA, M. S., MARTINS, R. F., RODRIGUES, V. L., VILAR, C. C., . . . JOYEUX, J. C. (2020). Early evidence of niche shifts in estuarine fishes following one of the world's largest mining dam disasters. *Marine pollution*, pp. 1-5.
- Anjos, L. D. (2006). Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic Forest in Southern Brazil. *Biotropica The Journal of Biology and Conservation*, 38(2), 229-234.
- Antas, P. T. (2003). *Aves como bioindicadores de qualidade: aplicação em áreas de plantio de eucalipto* (1 ed., Vol. x). (GS, Ed.) Espírito Santo: Grafica Santonio.
- AOYGUI, A., & BONECKER, C. C. (2004). Rotifers in different environments of the Upper Paraná River floodplain (Brazil): richness, abundance, and the relationship with connectivity. *Hydrobiologia*, 522, 281-290.
- Arredondo, J. C., Grazziotin, F. G., Schrocchi, G. J., Rodrigues, M. T., Bonatto, S. L., & Zaher, H. (outubro de 2020). Molecular phylogeny of the tribe Philodryadini Cope, 1886 (Dipsadidae: Xenodontinae): Rediscovering the diversity of the South American Racers. *Papeis Avulsos Zoologia*, 60(e20206053), 1-13.
- Atlas. (2011). *Atlas da fauna em unidades de conservação do estado de Minas Gerais*. Acesso em 20 de 11 de 2021, disponível em Portal Meio Ambiente.MG: <http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/13/1328-atlas-da-fauna%20-em-unidades-de-conservacao-do-estado-de-minas-gerais--volume-i-mastofauna>
- Avila-Pires, T. C. (1995). Lizards of Brazilian Amazônia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*, 299, 1-706.
- Azevedo, W., Franco, F. L., Thomassen, H., Castro, T. M., Abegg, A. D., Leite, F. S., . . . Grazziotin, F. G. (2021). Reassessment of Tantilla boipiranga (Serpentes: Colubrinae) and a preliminary approach to the phylogenetic affinities within Tantilla. *SALAMANDRA*, 57(3), 400-412.

- Bacchiega, T. (2014). *Circulação do vírus rábico em gambás (Didelphis albiventris e Didelphis aurita) nos municípios de Torre de Pedra, Bofete e Anhembi-São Paulo*. Dissertação de mestrado: Universidade Estadual Paulista.
- Baeta, D., Caramaschi, U., Cruz, C. A., & Pombal Jr., J. (2009). Phyllomedusa itacolomi Caramaschi, Cruz & Feio, 2006, a junior synonym of Phyllomedusa ayeaye (B. Lutz, 1966) (Hylidae, Phyllomedusinae). *Zootaxa*, 2226, 58–65.
- BANKS-LEITE, C., & EWERS, R. M. (2009). Ecosystem Boundaries. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1–8.
- Barata, I. M., Correia, C., & Ferreira, G. B. (2016). Amphibian Species Composition and Priorities for Regional Conservation at the Espinhaço Mosaic, Southeastern Brazil. *Herpetological Conservation and Biology*, 11(2), 293–303.
- BARBOLA, I. F., MARCOS, F. P., MORAES, T. M., ANAZAWA, E. A., NASCIMENTO, E. R., SEPKA, C. M., . . . SCHÜHLI, G. S. (2011). Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, , 101, 15-23.
- BARBOSA, J. M., SOARES, E. C., CINTRA, I. H., HERMANN, M., & ARAÚJO, A. R. (2017). Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco Profile of the fish fauna of the São Francisco river basin. *Acta Fish.*, 5, 70-90.
- Barbosa, M. O., Pinheiro, R. T., & Barbosa, K. V. (2015). Population estimate of Mergus octosetaceus in the Jalapão. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23(4), 417-427.
- Barros, P. (2017). *Variação intrapopulacional e geográfica de Castoria angustidens (Winge, 1887) (Rodentia: Cricetidae) em caracteres cranianos e moleculares*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Viçosa.
- Battersby, S. (2015). Rodents as carriers of disease. Em A. Buckle, & R. Smith, *Rodent Pests and Their Control* (p. 432). CABI.
- BECKER, M., & DALPONTE, J. C. (2013). *Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros. Um Guia de Campo*. Technical Books.
- BELLINGER, E. G., & SIGEE, D. C. (2011). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Bencke, G. A. (2006). *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil, Parte I– Estados do Domínio da Mata Atlântica*. São Paulo. São Paulo: SAVE Brasil.
- Bencke, G. A. (2016). *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil, Parte I– Estados do Domínio da Mata Atlântica*. SAVE Brasil.
- Bezerra, A. M., Marinho-Filho, J., & Carmignotto, A. P. (2011). A review of the distribution, morphometrics, and habit of owl's spiny rat carterodon sulcidens (Lund, 1841) (rodentia: Echimyidae). *Zoological Studies*, 50(5), 566–576.
- Bezerra, A. M., Oliveira, J. A., & Bonvicino, C. R. (2016). Clyomys laticeps (Rodentia: Echimyidae). *Mammalian Species*, 48(938), 80–93.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P., BAUMGARTNER, G., & GOMES, L. (2005). Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. *Env. Biol. Fish.*, 73, 37-47.
- Bianchi, C. A., Brant, S., Brandão, R. A., & Brito, B. F. (2005). New records of Brazilian Merganser (Mergus octosetaceus) in the rio das Pedras, Chapada dos Veadeiros. *Cotinga*, 24, 72-74.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques*. London: Academic Press.



- Biccard, A., & Midgley, J. (2009). Rodent pollination in *Protea nana*. *South African Journal of Botany*, 75(4), 720–725.
- BirdLife. (2016). *Pseudastur polionotus*. *The IUCN Red List Threatened species*. Acesso em 11 de dezembro de 2021, disponível em BirdLife International: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22695795A93528498.en>. Downloaded
- BirdLife. (2018). *BirdLife International*. Acesso em 7 de dezembro de 2021, disponível em BirdLife International: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22696201A129914678.en>
- Birdlife. (2021). *Birdlife*. Acesso em 20 de novembro de 2021, disponível em <https://www.birdlife.org>: [https://www.birdlife.org/?gclid=Cj0KCQiAhf2MBhDNARIsAKXU5GQQCQjxBd77g-ZmYZVsqTx0xECPIaKyvlp9I4rycAkd2WGdYS2H3CEaAsrmEALw\\_wcB](https://www.birdlife.org/?gclid=Cj0KCQiAhf2MBhDNARIsAKXU5GQQCQjxBd77g-ZmYZVsqTx0xECPIaKyvlp9I4rycAkd2WGdYS2H3CEaAsrmEALw_wcB)
- BLACK-DECIMA, P. A. (2016). *Mazama gouazoubira*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T29620A22154584*. Acesso em 2021, disponível em <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T29620A22154584>
- Black-Décima, P., Rossi, R., Vogliotti, A., Cartes, J., Maffei, L., Duarte, J., . . . Juliá, J. (2010). Brown brocket deer *Mazama gouazoubira* (Fischer 1814). . Em J. Duarte, & S. Gonzalez, *Neotropical Cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer* (pp. 190-201).
- BLOMBERG, S., & SHINE, R. (2006). Reptiles. Em W. J. Sutherland, *Ecological census techniques. A handbook. Second Edition*. Cambridge University Press.
- BLOOM, S. A. (January de 1981). Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Marine Ecology Progress Series*, 5, 125–128.
- Bonecker, A., Bonecker, S., & Bassani, C. (2002). Plâncton marinho . Em R. S. Crespo, *Biologia Marinha* (pp. 103-123). Rio de Janeiro: Interciências.
- Bonvicino, C. R., Oliveira, J. A., & D’Andrea, P. S. (2008). *Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. Rio de Janeiro: OPAS/OMS.
- BORGES, P. A., & TOMÁS, W. M. (2008). *Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal.
- Bornholdt, R., Helgen, K., Koepfli, K., Oliveira, L., Lucherini, M., & Eizirik, E. (2013). Taxonomic revision of the genus *Galictis* (Carnivora: Mustelidae): species delimitation, morphological diagnosis, and refined mapping of geographical distribution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 167(3), 449–472.
- Boroni, N., Lobo, L., Romano, P., & Lessa, G. (2017). Taxonomic identification using geometric morphometric approach and limited data: an example using the upper molars of two sympatric species of *Calomys* (Cricetidae: Rodentia). *Zoologia*, 34, 1–11.
- BORTOI, S., & PINTO, E. (2015). Cianotoxinas: características gerais, histórico, legislação e métodos de análises. Em P. e. al., *Ecologia de reservatórios e interfaces* (pp. 321-339). São Paulo: Insituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- BORTOLI, S., & PINTO, E. (2015). Cianotoxinas: características gerais, histórico, legislação e métodos de análises. Em P. e. al., *Ecologia de reservatórios e interfaces* (pp. 321-339). São Paulo: Insituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- BOUDOU, A., MAURY-BRACHET, R., COQUERY, M., DURRIEU, G., & COSSA, D. (2018). Synergic effect of gold mining and damming on mercury contamination in fish. *Environmental Science & Technology*, 63, 2448-2454.

- Bovo, A. A., de Barros, K. M., Ribeiro, F., Lins, L. V., de Oliveira Barbosa, M., Previdente, F. H., & Silveira, K. F. (2021). Remaining suitable areas for the critically endangered Brazilian Mergansers (*Mergus octosetaceus*, Aves, Anseriformes) are threatened by hydroelectric power plants. *Perspectives in Ecology and Conservation*.
- BRASIL. (2014). *Instrução Normativa nº 444 de dezembro de 2014*. Fonte: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=121&data=18/12/2014>
- Brasil. (2014). PORTARIA MMA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.
- BRASIL. (2014). *Instrução Normativa nº 444 de dezembro de 2014*. Fonte: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=121&data=18/12/2014>
- Bressan, P. M., Kierulff, M. C., & Sugieda, M. A. (2009). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves. Em F. Raposo do Amaral, & S. d. Ambiente (Ed.), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (x ed., Vol. x, p. 132). Brasília: Fundação Zoológico de São Paulo.
- Bressan, P. M., Kierulff, M. C., & Sugieda, M. A. (2009). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves. Em F. Raposo do Amaral, & S. d. Ambiente (Ed.), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (x ed., Vol. x, p. 132). Brasília: Fundação Zoológico de São Paulo.
- BRITSKI, H. A., SILIMON, K. Z., & LOPES, B. (1999). *Peixes do Pantanal - Manual de identificação*. Brasília: Embrapa.
- Brooks, T. (Novembro de 1998). Endemic bird areas of the world: Priorities for biodiversity conservation. *The Condor*, 100(4), 770. *The Condor*, 100(Book reviews), 770-771.
- Brooks, T., Mittermeier, R., Fonseca, G., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., & Rodrigues, L. (2006). Global Biodiversity Conservation Priorities. *Science*, 313, 58–61.
- Burgin, C., Colella, J., Kahn, P., & Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1), 1–14.
- BURNHAM, K. P., & ANDERSON, D. R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference*. (Second edition. ed.). New York : Springer.
- Buss, D. & (2010). Rapid Bioassessment Protocols using benthic macroinvertebrates in Brazil: evaluation of taxonomic sufficiency. . *Freshwater Science*, 29.
- CAITANO, T. B., & SILVA, E. R. (2021). Caracterização e análise de segurança das barragens de mineração de ferro situadas no estado do Pará, Brasil. *Research, Society and Development*, 10, e358110313384.
- CALLISTO, M., MOLOZZI, J., & BARBOSA, J. (2014). Eutrophication of Lakes. Em ANSARI A., G. S. *Eutrophication: Causes, Consequences and Control*. Dordrecht: Springer.
- Câmara, E., & Oliveira, L. (2012). Mammals of Serra do Cipó national park, Southeastern Brazil. *CheckList*, 8(3), 355–359.
- CAMPBELL, H. W., & CHRISTMAN, S. P. (1982). Field techniques for herpetofaunal community analysis. Em N. J. Scott, *Herpetological Communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League*. U.S. Fish and Wildlife Service.
- CAMPOS, M. O. (2006). Diversidade de Fitoplâncton. Em Marques, *Elaboração de um Banco de Dados sobre Recursos Hídricos em Minas Gerais - Biota Aquática com Ênfase na Bacia do Rio Doce*.



- Campos, R. R., Azevedo, U. R., & Vasconcelos, M. F. (2013). Análise de elementos da diversidade natural na proposição de conectividade de habitats da porção sudeste do quadrilátero ferrífero, Minas Gerais. (U. F. Instituto de Geociências, Ed.) *Geonomos*, 21(2), pp. 84-91.
- CANEPPELLE, D., HILSDORF, A. W., POLAZ, C. N., & SOUZA, G. (2018). *Estratégias para a conservação de peixes ameaçados de extinção na bacia do rio Paraíba do Sul: motivações históricas e atuais para a recuperação dos recursos genéticos*. PROJETO PIABANHA.
- Cardoso, P., Amponsah-Mensah, K., Barreiros, J. P., Cheung, H. D., Kumbschick, S., Longhorn, S. J., . . . Fukushima, C. S. (2021). Scientists warning to humanity on illegal or unsustainable wildlife trade. *Biological Conservation*, 263, 109-341.
- Carvalho, A. (2013). On the distribution and conservation of the South American lizard genus *Tropidurus* Wied-Neuwied, 1825 (Squamata: Tropiduridae). *Zootaxa*, 3640(1), 042–056.
- Carvalho, A. (2017). *Evolução Molecular e Cariotípica em Evolução Molecular e Cariotípica em Rhipidomys Tschudi, 1845 (Rodentia, Cricetidae)*. Tese de doutorado: PPG em Ciências Biológicas, Univ. Fed. do Espírito Santo.
- CASANOVA, S. M., & HENRY, R. (2004). Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (Sao Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Revista Brasileira de Biologia*, 64, 11-26.
- Cassimiro, J., Canelas, M., & Bertolucci, J. (2006). *Aplastodiscus cavicola*. Geographic Distribution. *Herpetological Review*, 37(2), 237.
- Cassini, C., Cruz, C., & Caramaschi, U. (2010). Taxonomic review of *Physalaemus olfersii* (Lichtenstein & Martens, 1856) with revalidation of *Physalaemus lateristriga* (Steindachner, 1864) and description of two new related species (Anura: Leiuperidae). *Zootaxa*, 2491, 1-33.
- CASTRO, R. M., & MENEZES, N. A. (1998). Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. Em R. M. CASTRO, C. A. JOLY, & C. E. BICUDO, *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX* (Vol. 6, pp. 1-13). São Paulo: WINNERGRAPH/FAPESP.
- CECHIN, S. Z., & MARTINS, M. (2000). Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17, 729- 749.
- Centeno, F. (2014). *O assocalhamento em Bokermannohyla alvarengai (Anura, Hylidae): história natural e adaptações morfo-fisiológicas* (Vol. 162f.). Rio Claro: Instituto de Biociências, Unesp, Dissertação.
- CEO. (2021). CEO. Acesso em 6 de dezembro de 2021, disponível em Centro de Estudos Ornitológicos: <http://www.ceo.org.br/>
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., L., E., Sander, K. H., Ma, R. K., . . . Ellison, M. (Fev de 2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84: 1, pp. 45-67.
- Charity, S., & Ferreira, J. M. (2020). Wildlife Trafficking in Brazil. Em x (Ed.), *TRAFFIC International* (Vol. 140, p. xx). Cambridge, United Kingdom: Cambridge.
- CHEN, Y., & SHEN, T. J. (2017). Rarefaction and extrapolation of species richness using an area-based Fisher's logseries . *Ecology and Evolution*, 7 (23), 10066–10078.

- Christoff, A. U., Vieira, E. M., Oliveira, L. R., Gonçalves, J. W., Valiati, V. H., & Sarti, P. T. (2016). A new species of *Juliomys* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) from the Atlantic Forest of Southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 1-14.
- Christoff, A., Lima, J., & Jung, D. (2009). Mamíferos não-voadores da floresta com araucárias e áreas adjacentes no Rio Grande do Sul: Ênfase em roedores e suas adaptações ao habitat. Em C. Fonseca, A. SOUZA, A. LEAL-ZANCHET, T. DUTRA, A. BACKES, & G. GANADO, *Floresta com Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável*. (pp. 171–184). Ribeirão Preto: Holos Editora.
- CITES. (2021). Acesso em 18 de outubro de 2021, disponível em The CITES Appendices: <https://cites.org/eng/app/index.php>
- CITES. (2021). Acesso em 16 de 11 de 2021, disponível em Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: <https://cites.org/eng>
- CITES. (2021). Acesso em 18 de Out de 2021, disponível em <https://cites.org/eng/app/index.php>
- COFFIN, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15, 396–406.
- Colli, G. R., Fenker, J. A., Tedeschi, L. G., Bataus, Y. S., Uhlig, V. M., Lima, A. S., . . . Ribeiro Júnior, M. A. (2016). *Avaliação do Risco de Extinção de Heterodactylus lundii Reinhardt & Luetken, 1862, no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira*. (ICMBio, Produtor) Acesso em novembro de 2021, disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/carga-estado-de-conservacao/8154-repteis-heterodactylus-lundii>.
- Colli, G. R., Vieira, C. R., & Dianese, J. C. (2020). Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. . *Biodiversity and Conservation*, 29(5), 1465–1475.
- COPAM. (2010). *Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010*. Acesso em 15 de 11 de 2021, disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>
- COPAM. (2010). *Deliberação Normativa COPAM n. 147, de 30 de abril de 2010*. Acesso em 15 de 11 de 2021, disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>
- COPAM. (2010). *DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010*. Acesso em 24 de novembro de 2021, disponível em SIAM: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>
- COPAM. (2010). *DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010*. Acesso em 24 de novembro de 2021, disponível em SIAM: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>
- CORN, P. S. (1994). Standard techniques for inventory and monitoring: straight-line drift fences and pitfall traps. Em W. R. Heyer, M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek, & M. Foster, *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- Costa, H. C., & Bernils, R. S. (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, 8(1), 11-57.
- Costa, J. M., Ramos, J. A., Timoteo, S., da Silva, L. P., Ceia, R. S., & Heleno, R. H. (2020). Species temporal persistence promotes the stability of fruit-frugivore interactions across a 5 year multilayer network. *Journal of Ecology*, 108(5), 1888-1898.

- COSTA, J. M., RAMOS, J. A., TIMÓTEO, S., DA SILVA, L. P., CEIA, R. S., & HELENO, R. H. (12 de Março de 2020). Species temporal persistence promotes the stability of fruit–frugivore interactions across a 5-year multilayer network. *Journal of Ecology*, 108(5), pp. 1888-1898.
- Costa, L. M., & Rodrigues, M. (x de 2012). Bird community structure and dynamics in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil: diversity, phenology and conservation. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20(x), 132-147.
- COVISA. (2000). Acesso em 30 de novembro de 2021, disponível em [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia\\_em\\_saude/?p=209167](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia_em_saude/?p=209167)
- CRIA. (2021). *Centro de Referência em Informação Ambiental*. Acesso em 18 de outubro de 2021, disponível em Species Link: <https://specieslink.net>
- CRUMP, M. L., & SCOTT JR., N. J. (1994). Standard techniques for inventory and monitoring: visual encounter surveys. Em W. R. Heyer, M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek, & M. Foster, *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Cruz, C. G., Napoli, M. F., & Fonseca, P. M. (2008). A new species of Phasmahyla Cruz, 1990 (Anura: Hylidae) from the state of Bahia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 3(3), 187-195.
- Cruz, F. (2015). *Distribuição geográfica histórica e recente de queixadas (Tayassu pecary Link, 1795) e catetos (Pecary tajacu Linnaeus, 1758) (Cetartiodactyla: Tayassuidae) na Mata Atlântica brasileira*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Espírito Santo.
- Curcio, F. F., Nunes, P. M., Argolo, A. J., Skuk, G., & Rodrigues, M. T. (2012). Taxonomy of the South American Dwarf Boas of the Genus Tropidophis Bibron, 1840, With the Description of Two New Species from the Atlantic Forest (Serpentes: Tropidophiidae). *Herpetological Monographs*, 26(1), 80-121.
- Curcio, F., Nunes, P., Argolo, A., Skuk, G., & Rodrigues, M. (2012). Taxonomy of the South American Dwarf Boas of the Genus Tropidophis Bibron, 1840, With the Description of Two New Species from the Atlantic Forest (Serpentes: Tropidophiidae). *Herpetological Monographs*, 26(1), 80-121.
- Da Costa Couda, S. M. (2007). *Mapeamento de vegetação do estado de Minas Gerais utilizando dados Modis*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- Dalapiccola, J., Abreu, E. F., Prado, J. R., Chiquito, E. D., Roth, P. R., Brennand, P. G., & Bovendorp, R. S. (2021). Areas of endemism of small mammals are underprotected in the Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, 1-15.
- Dalpon, J. (2009). Lycalopex vetulus (Carnivora: Canidae). *Mammalian Species*, 847, 1-7.
- De Angelo, C., Paviolo, A., Di Blanco, Y., & Di Bitetti, M. (2008). *Guía de huellas de los mamíferos de Misiones y otras áreas del subtrópico argentino*. Ediciones del subtrópico.
- de Campos, R. R., & Vasconcelos, M. F. (2013). Análise de elementos da diversidade natural na proposição de conectividade de habitats da porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero. *Geonomos*, 21, 84-91.
- De Knecht, L. V., Silva, J. A., Moreira, E. C., & Sales, G. L. (2005). Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57(5), 576-583.

- De Luca, A. C. (2009). *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil- Parte II - Amazônia, Cerrado e Pantanal*. São Paulo: SAVE Brasil.
- Dedieu, N., Rhone, M., Vigouroux, R., & Céréghino, R. (2015). Assessing the impact of gold mining in headwater streams of Eastern Amazonia using Ephemeroptera assemblages and biological traits. *Ecological indicators*, 52, 332-340.
- Del Hoyo, J., Elliot, A., & Christie, D. A. (2004). *Handbook of the world* (Vol. 9). (LE, Ed.) Barcelona: Lynx Edicions.
- DENGLER, J. (2009). Which function describes the species-area relationship best? A review and empirical evaluation. *Journal of Biogeography*, v. 36, n. 4, 728–744.
- Desbiez, A., Keuroghlian, A., Piovezan, U., & Bodmer, R. (2011). Invasive species and bushmeat hunting contributing to wildlife conservation: the case of feral pigs in a Neotropical wetland. *Orix*, 45(1), 78-83.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401-406.
- Disconzi, G. M. (2012). *O pato-mergulhão Mergus octosetaceus Viellot, 1817 e as águas da Chapada dos Veadeiros (GO)*. Universidade de Brasília, Brasília.
- Dixo, M., & Martins, M. (2008). Are leaf-litter frogs and lizards affected by edge effects due to forest fragmentation in Brazilian Atlantic forest?. 24, 551-554.
- Doan, T. M. (2003). Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? . *Journal of Herpetology*, 37(1), 72-81.
- Dodds, W. (2003). The role of periphyton in phosphorus retention in shallow freshwater aquatic systems. *Journal of Phycology*, 39, 840-849.
- DOKULIL, M. T., & TEUBNER, K. (2000). Cyanobacterial dominance in lakes. *Hydrobiologia*, 438, 1-12.
- Duellman, W., & Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. New York: McGraw - Hill Book Co.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. (1997). *Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Editora Universitária.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M., MAIA-BARBOSA, P. M., BRITO, P. M., & REITZLER, A. C. (2005). Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: a Preliminary Synthesis of Present Knowledge. *Acta Biologica Brasiliensia*, 17, 199-218.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M., MAIA-BARBOSA, P. M., BRITO, P. M., & RIETZLER, A. C. (2005). Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: a preliminary synthesis of present knowledge. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(2), 199-218.
- ESTEVES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP.
- Eterovick, P., Sousa, A. M., & Sazima, I. (2020). *Anfíbios anuros da Serra do Cipó, Minas Gerais – Brasil* (1 ed.). Belo Horizonte.
- FAHRIG, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. Acesso em 2021, disponível em <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Faria, C., Rodrigues, M., Amaral, F. Q., Módena, E., & Fernandes, A. M. (2006). Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto do Rio Doce, Minas Gerais: colonizações e extinção. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 1217-1230.
- Faria, G. M., Rosa, C. A., Castro Correia, G. L., Puertas, F., Olarte Jiménez, K. M., Perillo, L. N., & Passamani, M. (2016). Geographic distribution of the European hare (*Lepus*



- europaeus) in Brazil and new records of occurrence for the Cerrado and Atlantic Forest biomes. *Mammalia*, 80(5), 497–505.
- Faria, M. B., Lanes, R. O., & Bonvicino, C. R. (2019). *Guia dos marsupiais do Brasil*. (1ª ed.). (S. B. Mastologia, Ed.) São Caetano do Sul: Amélie Editora.
- Faria, M., Lanes, R., & Bonvicino, C. (2019). *Marsupiais do Brasil. Guia de identificação com base em caracteres morfológicos externos e cranianos*. SBMZ: Amélie.
- Feijó, A., Patterson, B. D., & Cordeiro-Estrela, P. (2018). Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, genus *Dasypus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). *PLoS ONE*, 13.
- Felisberto, S. A., & Rodrigues, L. (2004). Periphytic desmids in Corumbá reservoir, Goiás, Brazil: genus *Cosmarium* Corda. *Brazilian Journal of Biology*, 64, 141–150.
- FERNANDES, G. W. (2016). Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. *Natureza & Conservação*, 14, 35–45.
- Ferreira, V. L. (2016). Screening of feral pigeons (*Columba livia*) for pathogens of veterinary and medical importance. *Brazilian Journal of Poultry Science*(18), 701–704.
- Ferreira, V. L., Dias, R. A., & Raso, T. F. (x de 2016). Screening of feral pigeons (*Columba livia*) for pathogens of veterinary and medical importance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(x), 701–704.
- FERRER, J., & MALABARBA, L. R. (2013). Taxonomic review of the genus *Trichomycterus* Valenciennes (Siluriformes: Trichomycteridae) from the laguna dos Patos system, Southern Brazil. *NEOTROPICAL ICHTHYOLOGY*, 11, 217–246.
- Filho, H. B., do Amaral, F. R., & Firme, D. H. (2011). . New specimens extend the range of. Serra Antwren *Formicivora serrana*. . *Cotinga*, 33, 145–147.
- Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 265–280.
- FishBase. (s.d.). Acesso em 20 de 10 de 2021, disponível em FishBase: <https://www.fishbase.de/>
- FISHER, R., CORBET, A., & WILLIAMS, C. B. (1943). The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *The Journal of Animal Ecology*, 12, 42–58. Acesso em 2021, disponível em <http://www.jstor.org/stable/10.2307/1411>
- Fitzpatrick, J. W. (1985). Form, foraging, behavior, and adaptive radiation in the Tyrannidae. *Ornithological Monographs*, 29(3), 810–821.
- Folly, H. S. (2017). *TAXONOMIA E HISTÓRIA NATURAL DE Ololygon carnevallii CARAMASCHI & KISTEUMACHER, 1989 (ANURA, HYLIDAE)* (89p. ed.). (U. F. Dissertação, Ed.) Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Fonseca, G., Hermann, G., Leite, Y., Mittermeier, R., Rylands, A., & Patton, J. L. (1996). *Lista anotada dos mamíferos do Brasil*. (Occasional Papers in Conservation Biology - 4 ed.). Belo Horizonte: Conservation International.
- Frank, J. L., Anglin, S., Carrington, E. M., Taylor, D. S., Viratos, B., & Southworth, D. (2009). Rodent dispersal of fungal spores promotes seedling establishment away from mycorrhizal networks on *Quercus garryana*. *Botany*, 87(9), 821–829.
- Freitas, G. H., Chaves, A. V., & Santo, F. R. (2009). Nova área de ocorrência da espécie ameaçada *Coryphaspiza melanotis* (Aves: Emberizidae) em Minas Gerais. *MG Biota*, 2(1), 32–45.
- FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N., & VAN DER LAAN, R. (s.d.). *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. Acesso em 20 de 10 de 2021, disponível em

- Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References:  
<https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>
- Frost, D. (2021). *Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1*. Acesso em novembro de 2021, disponível em <https://amphibiansoftheworld.amnh.org>
- FUNASA. (2002). *Guia de Vigilância Epidemiológica*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde.
- Gabriel, V. D., & Pizo, M. (2005). Foraging behavior of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22, 1072-1077.
- Galetti, M., Guevara, R., Cortes, M. C., Fadini, R., Von-Matter, S., Leite, A. P., . . . Jordano, P. (x de 2013). Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science*, 340(x), 1086-1090.
- Galetti, M., Guevara, R., Neves, C. L., Rodarte, R. R., Bovendorp, R. S., Moreira, M., & Yeakel, J. D. (2015). Defaunation affect population and diet of rodents in Neotropical rainforests. *Biological Conservation*, 190, 2-7.
- Garbino, G. S. (2011). Chiroptera, Emballonuridae, *Saccopteryx leptura* (Schreber, 1774): range extension and first record for the states of São Paulo and Minas Gerais, southeastern Brazil. . *Check List*, 7(3), 319.
- Geise, L., Pereira, L., Astúa, D., Aguiéiras, M., Lessa, L., Asfora, P., . . . Esberárd, C. (2017). Terrestrial mammals of the jequitinhonha river basin, Brazil: A transition area between atlantic forest and cerrado. *Mastozoología neotropical*, 24(1), 95-119.
- GHIDINI, A. R., SERAFIM-JÚNIOR, M., PERBICHE-NEVES, G. P., & BRITO, L. (2009). Distribution of planktonic cladocerans (Crustacea: Branchiopoda) of a shallow eutrophic reservoir (Paraná State, Brazil). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4, 294-305.
- GIBBONS, J. W., & BENNET, D. H. (1974). Determination of Anuran Terrestrial Activity Patterns by a Drift Fence Method. *Copeia*, 1, 236-243.
- Godoi, M. N., Souza, F., Laps, R. R., & Ribeiro, D. B.-2. (x de 2016 de 2016). Composition and structure of bird communities in vegetational gradients of Bodoquena Mountains, western Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(Ciências), 211-225.
- GOMES, L. N. (2008). *Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores – MG*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS., Belo Horizonte.
- GOMES, L. N. (2008). *Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores – MG*. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GOTELLI, N. J., & COLWELL, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4, 379–391.
- GRAHAM, L. E., GRAHAM, J. M., & WILCOX, L. W. (2009). *Algae* (2 edição ed.). São Francisco: Benjamin Cummins.
- Graipel, M. E., Cherem, J. J., Monteiro-Filho, E. L., & Carmignotto, A. P. (2017). Mamíferos da Mata Atlântica. Em E. Monteiro-Filho, & C. Conte, *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica* (pp. 391–482). Curitiba: UFPR.

- Gregorin, R., Moras, L. M., Acosta, L. H., Vasconcellos, K. L., Poma, J. L., Santos, F. R., & Paca, R. C. (2016). A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southeastern Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, 81(3), 235-246.
- Gregorin, R., Tahara, A. S., & Buzzato, D. F. (2011). *Molossus aztecus* and other small *Molossus* (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. *Acta Chiropterologica*, 13(2), 311-317.
- Grigera, D. E., & Rapoport, E. H. (1983). Status and Distribution of the European Hare in South America. *Journal of Mammalogy*, 64(1), 163-166.
- Guadagnin, D. L., Burger, M. I., Velez, E., Menegheti, J. O., Dotto, J. P., Ramos, R. A., & Cruz, R. C. (1998). Delineamentos metodológicos do programa de pesquisa e monitoramento de fauna cinegetica no Rio Grando do Sul, Brasil. *Seminário Taller sobre monitoreo ambiental Rocha*, 135-146.
- Gwynne, J. A., Ridgely, R. S., Tudor, G., & Argel, M. (2010). *Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado*. São Paulo: Editora Horizonte.
- Haddad, C. F., Toledo, L. F., Prado, C. P., Loebmann, D., Gasparini, J. L., & Sazima, I. (2013). *Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica. Diversidade e Biologia*. São Paulo: Anolis Books.
- HAMADA, N., NESSIMIAN, J. L., & QUERINO, R. E. (2014). *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus: Editora do INPA.
- Hassdenteufel, C. B. (2005). Descrição do micro-habitat de *Scytalopus iraiensis* (Aves, Rhinocryptidae) no Banhado dos Pachecos-Viamão. *Livro de resumos*. . Porto Alegre: UFRGS.
- Hauer, F. R. (2017). Macroinvertebrates. Em F. L. Hauer, *Methods in Stream Ecology* (pp. 297-319). Academic Press.
- Herrera, C. M. (1984). A study of avian frugivores, bird dispersed plants, and their interaction in Mediterranean scrublands. *Ecological monographs*, 1-23.
- HERRERA, C. M. (01 de Março de 1984). A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in Mediterranean scrublands. *Ecological monographs*, pp. 1-23.
- Hintze, F., Arias-Aguilar, A., Dias-Silva, L., Delgado-Jaramillo, M., Silva, C., Jucá, T., & Bernard, E. (2020). Molossid unlimited: Extraordinary extension of range and unusual vocalization patterns of the bat, *Promops centralis*. *Journal of Mammalogy*, 101(2), 417-432.
- Hoagland, K. Z. (1996). The source of algal colonizers on rock substrates in a freshwater impoundment. Em L. V. Evans, *Algal biofouling. Studies in Environmental Science*. . Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- Holzmann, I., Agostini, I., DeMatteo, K., Areta, J. I., Merino, M. L., & Di Bitetti, M. S. (2015). Using Species Distribution Modeling to Assess Factors that Determine the Distribution of Two Parapatric Howlers (*Alouatta* spp.) in South America. *International Journal of Primatology*, 36(1), 18-32.
- Hoppe, J. P., Marchezi, G., & Ditchfield, A. D. (2019). First record of the White-winged Vampire bat, *Diaemus youngii* (Jentink, 1893) (Chiroptera, Phyllostomidae) for the state of Goiás, Brazil, with a revised distribution map. *Check List*, 15(1), 55-64.
- Hoppe, J. P., Pimenta, V. T., & Ditchfield, A. D. (2014). First occurrence of the recently described Patricia's Diskwinged bat *Thyroptera wynneae* (Chiroptera: Thyropteridae) in Espírito Santo, southeastern Brazil. *Check List*, 10(3), 645-647.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2020). *Interpolation and Extrapolation for Species Diversity. R package version 2.0.20*. Acesso em nov de 2021, disponível em <https://cran.r-project.org/web/packages/iNEXT/citation.html>

- Hughes, B., Dugger, B., Cunha, H. J., Lamas, I., Goerk, J., Lins, L., . . . Barros, Y. M. (2006). *Action Plan for the Conservation of the Brazilian Merganses (Mergus Octosetaceus)*. IBAMA, Brasília.
- Huszar, V. C. (2006). Nutrient–chlorophyll relationships in tropical-subtropical lakes: do temperate models fit? . *Biogeochemistry*, 79, 239-250.
- IBFlorestas. (2019). *Bioma Mata Atlântica*. Acesso em 13 de 11 de 2021, disponível em <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-Atlantica>
- IBGE. (2004). *Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5000000 – Projeção Policônica*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. (2019). *Brasil em Síntese*. Acesso em 15 de 11 de 2021, disponível em <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>
- ICMBIO. (2018). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Acesso em 18 de 11 de 2021, disponível em ICMBio/MMA: <https://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article/10187>
- ICMBio. (2020). Acesso em 14 de outubro de 2021, disponível em [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/fauna-e-flora/manual-de-anilhamento-de-aves-silvestres/manual\\_de\\_anilhamento\\_de\\_aves\\_silvestres.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/fauna-e-flora/manual-de-anilhamento-de-aves-silvestres/manual_de_anilhamento_de_aves_silvestres.pdf)
- ICMBIO, I. (2018b). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume V – Anfíbios. Em I. C. (Org.), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (Vol. 5). Brasília, DF: ICMBio/MMA.
- ICMBio, I. C. (2018a). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis. Em n. C. (Org.), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (Vol. 4). Brasília, DF: ICMBio/MMA.
- ICMBio, I. C. (2018a). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis. Em n. C. (Org.), *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (Vol. 4). Brasília, DF: ICMBio/MMA.
- ICMBIO. (2014). *INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 01, DE 15 DE ABRIL DE 2014*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- IUCN. (2021). *The IUCN red list of threatened species*. Acesso em 18 de 11 de 2021, disponível em <https://www.iucnredlist.org/>
- IUCN. (2021). *The IUCN red list of threatened species*. Acesso em 18 de 11 de 2021, disponível em <https://www.iucnredlist.org/>
- IUCN. (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Acesso em 2021, disponível em International Union for Conservation of Nature: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- IUCN. (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Acesso em 2021, disponível em International Union for Conservation of Nature: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- IUCN. (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2*. . Acesso em 18 de outubro de 2021, disponível em <https://www.iucnredlist.org>.
- Jögben, A. P. (2004). Phosphorus removal from eutrophic lakes using periphyton on submerged artificial substrata. *Hydrobiologia*, 528, 123-142.
- Jones, G., Jacobs, D. S., Kunz, T. H., Willig, M. R., & Racey, P. A. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. . *Endangered Species Research*, 8, 93–115.
- Jones, K. E., & Safi, K. (2011). Ecology and evolution of mammalian biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366, 2451–2461.



- Kark, S. (2012). Ecotones and ecological gradients. Em R. Myers, *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology* (pp. 147–160). New York: Springer.
- Karr, J. R. (1981). Surveying birds with mist nets. *Studies in Avian Biology*, 6, 62–67.
- Kawakami, E., & Vazzoler, G. (1980). Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixe. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29.
- Keesen, F., Nunes, A. V., Scoss, L. M., & Gerais, M. (2016). Updated list of mammals of Rio Doce State Park. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, 38(2), 139–162.
- Kierulff, M. C. (2009). Métodos. Em P. M. Bressan, & F. P. Paulo: (Ed.), *Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo – Vertebrados* (pp. 22–28). São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente.
- Klink, C. A., & Machado, R. B. (2005). A conservação do Cerrado brasileiro. . *Megadiversidade*, 1(1), 147–155.
- KOTOV, A. A., & STIFTER, P. (2006). *Family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda)*. Leiden: Backuys Publishers.
- Kumagai. (2005). *Inventário de Fauna e Flora das Estações Ambientais da CEMIG*.
- LANDA, G. G., & COLCHETE, I. H. (2020). Limnology of the Zooplakton Community in a Lentic System in Belo Horizonte/MG. *Acta Biologica Brasiliensia*, 3.
- LANDA, G. G., BARBOSA, F. A., RIETZLER, A. C., & BARBOSA, P. M. (2007). *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) (Copepoda, Cyclopoida) as indicator of water quality in the state of Minas Gerais, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 50, 695–705.
- Landeiro, V. L. (2012). How far can we go in simplifying biomonitoring assessments? An integrated analysis of taxonomic surrogacy, taxonomic sufficiency and numerical resolution in a megadiverse region. *Ecological Indicators*, 23, 366–373.
- LANSAC-TOHA, F. A., BONECKER, C. C., VELHO, L. F., SIMOES, N. R., DIAS, J. D., ALVES, G. M., & TAKAHASHI, E. M. (2009). Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: Interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*, 3(1).
- LANSAC-TÔHA, F., BONECKER, C. C., VELHO, L. F., SIMOES, N. R., DIAS, J. D., ALVES, G. M., & TAKAHASHI, E. (539–549 de 2009). Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Parana River floodplain: Interannual variation from long-term studies. *Brazilian Journal of Biology*, 69.
- LAURANCE, W. F., LOVEJOY, T. E., VASCONCELOS, H. L., & al., e. (2002). Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. *Conservation Biology*, 16, 605–618.
- LEÃO, T. C., ALMEIDA, W. R., DECHOUM, M. D., & ZILLER, S. R. (2011). *Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas*. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.
- Leite, F. F., Junca, F., & Eterovick, P. C. (2008). Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade*, 4(1–2), 158–176.
- Leite, F. F., Pezzuti, T., & Garcia, P. C. (2019). *Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero: lista de espécies*. Acesso em 18 de outubro de 2021, disponível em Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero: <http://saglab.ufv.br>
- Lessa, G., Gonçalves, P. R., Morais-Jr, M. M., Costa, F. M., Pereira, R. F., & Paglia, A. P. (1999). Caracterização e monitoramento da fauna de pequenos mamíferos terrestres de

- um fragmento de mata secundária em Viçosa, Minas Gerais. *Caderno do Departamento de Ciências Biológicas Da PUC Minas*, 7(7), 41–49.
- Lima, M. (2016). *Filogenia, Biogeografia e História Evolutiva dos Macacos-Prego, Gênero Sapajus Kerr, 1792 (Primates: Cebidae)*. Tese de doutorado: Universidade do Pará.
- Lins, L. V., Andrade, R. D., Ribeiro, F., & Rigueira, S. E. (2011). Distribuição e biologia reprodutiva do pato mergulhão (*Mergus octosetaceus*) na região da Serra da Canastra, Minas Gerais, MG. *MG Biota*, 3(4), 4-33.
- Lopes, E., De Vasconcelos, M. F., & Gonzaga, L. P. (x de 2017). A cryptic new species of hummingbird of the *Campylopterus largipennis* complex (Aves: Trochilidae). *Zootaxa*, 4268(x), 1-33.
- Lopes, L. E., Peixoto, H. J., & Nogueira, W. (2012). Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Atualidades ornitológicas*, 169, 41-53.
- Loureiro, L., Gregorin, R., & Perini, F. (2018). Diversity, morphological phylogeny, and distribution of bats of the genus *Molossus* E. Geoffroy, 1805 (Chiroptera, Molossidae) in Brazil. *Zoosystema*, 40(1), 425-452.
- Lowe, R. P. (1996). Benthic algal communities as biological monitors. Em M. B. R.J. Stevenson, *Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems* (pp. 705-739). San Diego: Academic Press.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. (1999). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- LUCINDA, P. H. (2008). Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species. *Neotropical Ichthyology*, 6, 113-158.
- Machado, L. F., Loss, A. C., Paz, A., Monteiro Vieira, E., Rodrigues, F. P., & Marinho-Filho, J. (2018). Phylogeny and biogeography of *Phyllomys* (Rodentia: Echimyidae) reveal a new species from the Cerrado and suggest Miocene connections of the Amazon and Atlantic Forest. . *Journal of Mammalogy* , 99(2), 377–396.
- Mackenzie, R. (1972). Public health importance of rodents in South America. . *Bulletin of the World Health Organization*, 47, 161-169.
- MAGURRAN, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. *Blackwell Publishing*.
- Mancini, M. C., Roth, P. R., Brennand, P. G., Ruiz-Esparza Aguilar, J. M., & Rocha, P. A. (2018). *Tyto furcata* (Tytonidae: Strigiformes) pellets: tools to access the richness of small mammals of a poorly known Caatinga area in northeast Brazil. *Mammalia*, 1-9.
- Manly, B. J. (2008). *Métodos estatísticos multivariados: uma introdução*. Editora Artmed.
- Marques. (2004). *Aplicação da Teria de Habitat-Templates à Avaliação da Qualidade de Água: Proposta de Criação de Índices Bióticos no Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, MG*.
- Marques, F. P., Barbalho, L. S., & Leal, D. C. (2018). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Em ICMBio/MMA (Ed.). Brasília: ICMBIO/MMA.
- Marques, M. M. (1999). Distribution And Abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in an Impacted Watershed in South-East Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 59, 553-561.
- Marques, M. M. (2006). *Elaboração de um Banco de Dados Sobre Recursos Hídricos em Minas Gerais - Biota Aquática com Ênfase na Bacia do Rio Doce*. FAPEMIG.
- MARTINS, M., & OLIVEIRA, M. E. (1998). Natural history of snakes in forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. . *Herpetological Natural History*, 6, 78-150.

- Matavelli, R., Oliveira, J., Ribeiro, M., & Bertoluci, J. (2018). First record of *Ololygon longilinea* (Anura: Hylidae) for the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 11, 281-283.
- Mayrink, N. M. (2002). Benthic Macroinvertebrate Diversity in the Middle Doce River: The Beginning of the Brazilian Long-Term Ecological Research (Lter) Program. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 28, 1-4.
- Mazzoni, L. G., Perillo, A., Malacco, G. B., Oliveira, T., Peixoto, H. J., de Oliveira Souza, T., & França, E. A. (2012). Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822): Documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais. 8(1), 138-142.
- McCormick, P. &. (1998). Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. *Journal of Phycology*, 34, 726-733.
- McCormick, P. O. (2001). Periphyton responses to experimental phosphorus enrichment in a subtropical wetland. *Aquatic Botany*, 71, 119 - 139.
- McDiarmid, R., Foster, M. S., Gueyer, C., Gibbons, J. W., & Chernoff, N. (2012). *Reptile biodiversity: standard methods for inventory and monitoring*. (R. W. McDiarmid, Ed.) University of California Press.
- METZGER, J. P., MARTENSEN, A. C., DIXO, M., & al., e. (2009). Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation*, 142, 1166–1177.
- MGGOV. (2021). *Clima, vegetação e relevo de MG*. Acesso em 19 de 11 de 2021, disponível em <https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/clima-vegetacao-e-relevo>
- Mikich, S. B., & Bernils, R. S. (2004). *Livro Vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná*. Instituto Ambiental do Paraná.
- MIMS, M., OLDEN, J. D., SHATTUCK, Z. R., & POFF, N. L. (2010). Life history trait diversity of native freshwater fishes in North America. *Ecology of Freshwater Fishes*, 19, 390-400.
- MINAS GERAIS. (2021). *Portaria IMA nº 2047, de 31 de março de 2021*. Instituto Mineiro de Agropecuária.
- MINAS GERAIS. (2021). *Resolução Conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021*. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA – IEF, INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM, FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – SEMAD.
- Montingelli, G. G., Grazziotin, F. G., Battilana, J., Murphy, R. W., Zhang, Y.-P., & Zaher, H. (2019). Higher-level phylogenetic affinities of the Neotropical genus *Mastigodryas* Amaral, 1934 (Serpentes: Colubridae), species-group definition and description of a new genus for *Mastigodryas bifossatus*. *Journal of Zoological Systematics and Evolution Research*, 1-35.
- Moreira, J. C., Manduca, E. G., Gonçalves, P. R., Morais, M. M., Pereira, R. F., Lessa, G., & Dergam, J. A. (2009). Small mammals from Serra do Brigadeiro state park, Minas Gerais, Southeastern Brazil: Species composition and elevational distribution. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(1-2), 103–118.
- MORETTI, M. C. (2005). Biomonitoring of Benthic Macroinvertebrate in the Middle Doce River Watershed. *Acta Limnol. Bras.*, 17, 267-281.

- Moura, A. S., Machado, F. S., Mariano, R. F., de Souza, C. R., & Fontes, M. A. (x de 2020). Bird community of upper-montane rupestrian fields in South of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Biological Sciences*, 42(Acta Scientiarum), 1-11.
- MYERS, P. R., ESPINOSA, C., PARR, T., HAMMOND, J. G., & DEWEY, T. (2020). *The Animal Diversity Web (online)*. Acesso em jul. de 2021, disponível em <https://animaldiversity.org>
- Nakatani, K., Baumgartner, G., & Cavicchioli, M. (1997). Ecologia de ovos e larvas de peixes. Em A. E. Vazzoler, A. A. Agostinho, & N. S. Hahn, *A planície A planície de inundação do alto rio Paraná. aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos* (pp. 281-306). Maringá: EDUEM.
- NASCIMENTO, L. B., LEITE, F. S., ETEROVICK, P. C., & FEIO, R. N. (2009). Anfíbios. Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais-Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. *Fundação Biodiversitas*, pp. 221-248.
- Nascimento, M., Stumpp, R., & Lessa, G. (2013). Bats (Mammalia: Chiroptera) of Mata do Paraíso research station, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 9(6), 1406–1409.
- Nascimento-Costa, M. C., Oliveira, F. V., & Perini, F. A. (2019). Dryadonycteris capixaba (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae): First record for the cerrado and updated geographic distribution map. *Oecologia Australis*, 23 (3), 657–663.
- NAZARENO, A. G., & VITULE, J. R. (2016). Too many mining disasters in Brazil. *Nature*, 531, 580.
- Neiva, H. (2005). *Frequencia de anticorpos de Leishmania sp. em Rattus norvegicus no município de Belo Horizonte, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado.: Escola de Veterinária da UFMG. Belo Horizonte.
- NEKOLA, J. C., & BROWN, J. H. (2007). The wealth of species: ecological communities, complex systems and the legacy of Frank Preston. *Ecology Letters*, 10, n3, 188–96. Acesso em 2021, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17305802>
- Nobrega, P. F., Aguiar, J. A., & Figueira, J. E. (2015). First records of Charadrius semipalmatus Bonaparte 1895 (Charadriidae) and Gelochelidon nilotica Gmelin 1789 (Sternidae) in the state of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75, 451-454.
- Nogueira, C. C., Argôlo, A. J., Arzamendia, V., Azevedo, J. A., Barbo, F. E., & al., e. (2009). Atlas of Brazilian Snakes: Verified Point-Locality Maps to Mitigate the Wallacean Shortfall in a Megadiverse Snake Fauna. *South American Journal of Herpetology*, 14(sp1), 1-274.
- Nogueira, C. C., Argôlo, J.S., A., Arzamendia, V., Azevedo, J. A., Barbo, F. E., & al., e. (2019). Atlas of Brazilian Snakes: Verified Point-Locality Maps to Mitigate the Wallacean Shortfall in a Megadiverse Snake Fauna. *South American Journal of Herpetology*, 14(sp1), 1-274.
- Nunes, A. V., Moraes-Scoss, L., Rocha-Prado, M., & Mendes-Lessa, G. (2013). Survey of large and medium-sized terrestrial mammals in the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, 9(2), 240–254.
- Nunes, V. D. (2003). Pombos urbanos o desafio de controle. *Biológico*, 65(1), 89-92.
- ODA, F., BASTOS, R., & LIMA, M. (2009). Anuran assemblage in the Cerrado of Niquelândia, Goiás State, Brazil: diversity, local distribution and seasonality. *Biota Neotropica*, 9(4), 220-232.



- OECO. (2014). *Dispõe sobre a classificação da lista vermelha da IUCN*. Acesso em 19 de Set de 2021, disponível em Jornalismo Ambiental Online: [oeco.org.br/dicionario-ambiental/27904-entenda-a-classificacao-da-lista-vermelha-da-iucn/](http://oeco.org.br/dicionario-ambiental/27904-entenda-a-classificacao-da-lista-vermelha-da-iucn/)>
- Oliveira, F. V., Nascimento-Costa, M. C., Tavares, V. d., & Perini, F. A. (2019). Notas sobre a distribuição de *Glyphonycteris behnii* (Peters, 1865) (Chiroptera: Phyllostomidae). X *Congresso Brasileiro de Mastozoologia*. Águas de Lindóia.
- Oliveira, T. G., & Cassaro, K. (2005). *Guia de identificação dos felinos brasileiros*.
- OLIVEIRA-VILELA, A. L., & LAMIM-GUEDES, V. (2017). Aspectos da caça predatória de mamíferos no Parque Estadual Nova Baden, Lambari, Minas Gerais. *INTERFACEHS*, 12, 115-127.
- Pacheco, J., Silveira, L., Aleixo, A., Agne, C., Bencke, G., Bravo, G., . . . Schunck, F. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Ornithology Research*, 29(2).
- Padct - Ciamb, U. C. (1997). *Relatório de Biodiversidade, População e Economia*. [
- PADISÁK, J., CROSETTI, L. O., & NASELLI-FLORES, L. (2008). Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia*, 621, 1-19.
- Padoa-Schioppa. (x de 2006). Bird communities as bioindicators: The focal species concept in agricultural landscapes. *Ecological Indicators*, 6(x), 83-93.
- PAERL, H. W., & HUISMAN, J. (2008). Blooms like it hot. *Science*, 320, 57-58.
- Paglia, A. (2007). *Espécies ameaçadas da fauna brasileira: análise dos padrões e dos fatores de ameaça*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Paglia, A. P., Marco Jr., P., Costa, F. M., Pereira, R. F., & Lessa, G. (1995). Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(1), 67-79.
- Paglia, A. P., Perini, F. A., Lopes, M. O., & Palmuti, C. F. (2005). Novo registro de *Blarinomys breviceps* (Winge, 1888) (Rodentia, Sigmodontinae) no estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 6(2), 155-157.
- Paglia, A. P., Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M., Chiarello, A. G., Leite, Y. L., & Patton, J. L. (2012). *Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil* (2a ed.). Occasional Papers in Conservation Biology: Conservation International.
- Pardini, R. (2004). Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation*, 13, 2567-2586.
- PARDINI, R., DE BUENO, A. A., GARDNER, T. A., PRADO, P. I., & METZGER, J. P. (2010). Beyond the fragmentation threshold hypothesis: Regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *PLoS ONE*, 5.
- Parsons, E. C. (2016). Why IUCN should replace “data deficient” conservation status with a precautionary “assume threatened” status - A cetacean case study. *Frontiers in Marine Science*. 3(193), 1-3.
- Passamani, M., & Cerboncini, R. A. (2013). Efeitos da criação de um reservatório de usina hidrelétrica em comunidades de pequenos mamíferos no Brasil central. *Neotropical Biology and Conservation*, 8(1), 9-16.
- Patton, J. L., Pardiñas, U. F., & D’Elia, G. (2015). *Mammals of South America: Rodents* (Vol. 2). Chicago: The University of Chicago Press.
- PATTON, J., PARDIÑAS, U., & D’ELIA, G. (2015). *Mammals of South America* (Vol. 2). Londres: University of Chicago Press.

- Pavan, S. E., & Voss, R. S. (2016). A revised subgeneric classification of short-tailed opossums (Didelphidae, Monodelphis). *American Museum Novitates*, 3868, 1-44.
- Pedrosa, F., Salerno, R., Padilha, F. V., & Galetti, M. (2015). Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: Economic impacts and ecological uncertainty. *Natureza e Conservação*, 13(1), 84–87.
- PELD/CNPq, P. d. (2002). *plano de salvaguarda da Zona de Autossalvamento de Barragens de Mineração - Mina do Córrego do Sítio (Brandt Meio Ambiente, 2020), um relatório referente ao programa PELD*.
- PELICICE, F. M., AZEVEDO-SANTOS, V. M., VITULE, J. R., ORSI, M. L., LIMA-JUNIOR, D. P., MAGALHÃES, A. L., . . . AGOSTINHO, A. A. (2017). Neotropical freshwater fishes imperiled by unsustainable policies. *Fish and Fisheries*, 1119-1133.
- PERBICHE-NEVES, G., SAITO, V. S., PREVIATELLI, D., ROCHA, C. E., & NOGUEIRA, M. G. (2016). Cyclopoid copepods as bioindicators of eutrophication in reservoirs: do patterns hold for large spatial extents? . *Ecological Indicators*, 70, 340-347.
- PEREIRA, E. H., & BRITTO, M. R. (2012). A new distinctively colored catfish of the genus *Pareiorhaphis* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Piracicaba, upper rio Doce basin, Brazil. . *Copeia*, 519-526.
- Peres, C., & Cunha, A. (2011). Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. *Wildlife Conservation Society*, 32.
- Peres, J., & Simon, J. E. (2012). *Physalaemus maximus* Feio, Pombal Jr. and Caramaschi, 1999 (Anura: Leiuperidae): Distribution Extension and advertisement call. *Check List*, 8(3), 507-509.
- Perini, F. A., Tavares, V. C., & Nascimento, C. (2003). Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 9 (1-2), 169-173. Acesso em 2021, disponível em <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-464726>
- Piacentini, V. Q., Aleixo, A., Agne, C. E., Maurício, G. N., Pacheco, J. F., Bravo, G. A., . . . al, e. (2015). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological records Committee: Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23, 91-298.
- Pimenta, B. V., Caramaschi, U., & Cruz, C. G. (2015). Synonymy of *Crossodactylus bokermanni* Caramaschi & Sazima, 1985 with *Crossodactylus trachystomus* (Reinhardt & Lütken, 1862) and description of a new species from Minas Gerais, Brazil (Anura: Hylodidae). *Zootaxa*, 3955(1), 065–082.
- Pimm, S. L., & Raven, P. (x de 2000). Extinction by number. *Nature*, 37(x), 250-260.
- Pinheiro, A. (2011). *Investigação do potencial de roedores peridomésticos como reservatório do Porcine circovirus 2 (PCV2)*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Viçosa.
- Pinheiro, P. D., Taucce, P. G., Leite, F. S., & Garcia, P. C. (2014). The advertisement call of the endemic *Bokermannohyla martinsi* (Bokermann, 1964) (Anura: Hylidae) from southern Espinhaço range, southeastern Brazil. *Zootaxa*, 3815(1), 147–150.
- Portillo, J., Barbo, F., & Sawaya, R. (2021). Climatic niche breadths of the Atlantic Forest snakes do not increase with increasing latitude. *Current Zoology*, 1-6.
- PORTINHO, J. L., PERBICHE-NEVES, G. L., & NOGUEIRA, M. G. (2016). Zooplankton community and tributary effects in free-flowing section downstream a large tropical reservoir. *International Review of Hydrobiology*, 100, 1-9.

- Prado, J. R., Percequillo, A. R., Pirani, R. M., & Thomaz, A. T. (2021). Phenotypic and genomic differences between biomes of the South America marsh rat, *Holochilus brasiliensis*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1-19.
- Prothero, D. R., Domning, D., Fordyce, R. E., Foss, S., Janis, C., Lucas, S., & Uhen, M. (2021). On the Unnecessary and Misleading Taxon “Cetartiodactyla.” *Journal of Mammalian Evolution*. Acesso em 23 de 11 de 2021, disponível em <https://link.springer.com/article/10.1007/s10914-021-09572-7#citeas>
- Quadros, A. P., Rêgo, G. M., Silva, T. F., Carvalho, A. d., Martins, T. F., Binder, L. d., & Paludo, G. R. (2021). Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) exposure to Rickettsia in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever. . *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 30(2), e028720.
- Quintela, F. M., Rosa, C. A., & Feijó, A. (2020). Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 92, 1-57.
- Quintero, E., Isla, J., & Jordano, P. (2021). Methodological overview and data mergin approaches in the study of plant-frugivore interactions. *Oikos*.
- QUINTERO, E., ISLA, J., & JORDANO, P. (5 de Júlio de 2021). Methodological overview and data-mergingapproaches in the study of plant–frugivore interactions. *OIKOS*, pp. 1-18.
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. *Methodology Reference*.
- Rabelo, P. (2015). *Análise Citogenética de Thrichomys apereoides (Lund, 1839) e Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845) (Rodentia: Echimyidae) provenientes do Estado de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Viçosa.
- REIS, N. R., FREGONEZI, M. N., PERACCHI, A. L., & SHIBATA, O. A. (2013). *Morcegos do Brasil, Guia de campo*. Technical Books.
- Reis, N. R., Peracchi, A. L., Batista, C. B., & Rosa, G. L. (2015). *Primatas do Brasil (guia de campo)*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., & LIMA, I. P. (2006). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Imprensa da UEL.
- Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A., & Lima, I. P. (2007). *Morcegos do Brasil*. (N. R. Reis, Ed.) Londrina: Biblioteca Nacional.
- Reis, N., Fregonezi, M., Peracchi, A., & Shibatta, O. (2013). *Morcegos do Brasil: Guia de Campo*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- Reis, N., Peracchi, A., Batista, C., & Rosa, G. (2015). *Primatas do Brasil: Guia de Campo*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- Reis, N., Peracchi, A., Pedro, W., & Lima, I. (2006). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: EdiFurb.
- REIS, R. E., KULLANDER, S. O., & FERRARIS-JR., C. J. (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- REIS, R., KULLANDER, S., & FERRARIS-JR, C. (2003). *Check List of Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs.
- REYNOLDS, C. (2006). *The Ecology of Phytoplankton (Ecology, Biodiversity and Conservation)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- REYNOLDS, C. S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24, 417-428.



- REZENDE, V. L. (2016). . A mineração em Minas Gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração. *Sociedade & Natureza*, 28.
- Ribeiro, F., Lins, L. V., & Rodrigues, F. H. (2018). Reproductive Ecology of the Brazilian Merganser (*Mergus octosetaceus*) in Serra da Canastra National Park and Adjacent Areas, Minas Gerais, Brazil. *Waterbirds*, 3(41), 238-246.
- Ribeiro, S. F., Montoya, D., Furtado, R., Memmott, J., Pizo, M. A., & Rodrigues, R. R. (Novembro de 2015). The restoration of tropical seed dispersal networks. *Restoration Ecology*, 23(6), 852-860.
- RIBEIRO-JUNIOR, M. A., GARDNER, T., & ÁVILA-PIRES, T. (2008). Evaluating the Effectiveness of Herpetofaunal Sampling Techniques across a Gradient of Habitat Change in a Tropical Forest Landscape. *Journal of Herpetology*, 42(4), 733-749.
- Ribon, R. (2010). Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Em S. von Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini, & J. E. Candido-Junior, *Ornitologia e conservação: ciência aplicada técnicas de pesquisa e levantamento* (pp. 33-43). Rio de Janeiro: Technical Books.
- RIBON, R. (2010). Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Em S. V. MATTER, F. C. STRAUBE, I. ACCORDI, V. PIACENTINI, & J. F. CÂNDIDO JR, *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento* (1ª ed., pp. 33-44). Rio de Janeiro: Technical Books.
- Ribon, R., Lamas, I. R., & Gomes, H. B. (x de 2004). Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora. *Revista Árvore*, 28(x), 291-305.
- Ricardo, T., Jacob, P., Chiani, Y., Schmeling, M. F., Cornejo, P., Ojeda, A. A., & Previtali, M. A. (2020). Seroprevalence of leptospiral antibodies in rodents from riverside communities of Santa Fe, Argentina. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(4), 1-14.
- Rigacci, E. D., Paes, N. D., Felix, G. M., & Silva, W. R. (janeiro de 2021). The resilient frugivorous fauna of an urban forest fragment and its potential role in vegetation enrichment. *Urban Ecosystems*, 6, 1-6.
- Robinson, S. (2011). Em C. Navjot S. Sodhi, & B. Lt (Ed.), *Conservation of Tropical Birds, First Edition* (Vol. 1).
- Rocha, P. A., Mikalauskas, J. S., Bocchiglieri, A., Feijó, J. A., & Ferrari, S. F. (2013). An update on the distribution of the Brazilian funnel-eared bat, *Natalus macrourus* (Gervais, 1856) (Mammalia, Chiroptera), with new records from the Brazilian northeastern. *Check List*, 9(3), 675–679.
- RODRIGUES, M. (2005). The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. . *Conservation Biology*, 19(3), 659-664.
- Rodrigues, M. T. (1987). sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia*, 31(3), 105-230.
- ROGERS, D. C., COHEN, R. G., & HANN, B. J. (2020). Class Branchiopoda. Em C. DAMBORENEA, D. C. ROGERS, & J. H. THORP, *Keys to Neotropical and Antarctic Fauna: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (pp. 586-630). London: Elsevier.
- ROOS, A. L. (2010). Capturando aves. Em S. V. MATTER, F. C. STRAUBE, I. ACCORDI, V. PIACENTINI, & J. F. CÂNDIDO JR, *Ornitologia e Conservação: Ciência*

- Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento* (1ª ed., pp. 79-104). Rio de Janeiro: Technical Books.
- Roos, A. L. (2010). Capturando aves . Em S. V. Matter, F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini, C. Jr, & F. J, *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento* (pp. 79-104). Technical Books.
- Rosada, T. R., Mendes, B. V., Bichuette, M. E., & Azevedo, C. S. (2015). Morcegos (Chiroptera, Mammalia) que utilizam cavidades naturais antropizadas na região de Ouro Preto, Minas Gerais. . *Anais do 33o Congresso Brasileiro de Espeleologia*, 2113, 135-147.
- Rosenberg, D. &. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall.
- Rosenberg, D. &. (2010). Recent trends in life-history research on benthic macroinvertebrates. *Freshwater Science*, 29.
- Rossa-Feres, D. C., Garey, M. V., & Caramaschi, U. &. (2017). Anfíbios Da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. Em E. Monteiro-Filho, & E. Conte, *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica* (pp. 237–314). Curitiba: Editora UFPR.
- Roth, P. R. (2018). *Pequenos roedores holocênicos do nordeste do Rio Grande do Sul: Descrevendo comunidades e suas respostas ante as mudanças ambientais*. Tese de doutorado: Universidade de São Paulo.
- RUPPERT, E. E., FOX, R. S., & BARNES, R. D. (2005). *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. São Paulo: Roca.
- SAITO, V. S.-G., & SIQUEIRA, T. (2015). Dispersal traits drive the phylogenetic distance decay of similarity in Neotropical stream metacommunities. *Journal of Biogeography*, 42, 2101-2111.
- Sales, R., Ribeiro, L., & Freire, E. (2015). New record and update on the geographic distribution of *Enyalius bilineatus* Duméril & Bibron, 1837 (Squamata: Leiosauridae) in Brazil. *CheckList*, 11(6), 1785.
- Salvador Jr, L., Carvalho, C., Canuto, M., & Zorzin, G. (2011). Aves, Accipitridae, *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820): new records in the Quadrilátero Ferrífero region, Minas Gerais, Brazil. *CheckList*, 7(32).
- Santos, M. J., Pedroso, N. M., Ferreira, J. P., Matos, H. M., Sales-Luís, T., Pereira, I., & Santos-Reis, M. (2008). Assessing dam implementation impact on threatened carnivores: the case of Alqueva in SE Portugal. . *Environmental Monitoring and Assessment*, 142, 47-64.
- Santos, P. S., da Silva, E. T., Fehlberg, B. H., Santos, M. T., Zaidan, B., & Garcia, P. C. (2012). Amphibia, Anura, *Hylodes babax* Heyer, 1982 (Hylodidae), *Dendropsophus ruschii* (Weygoldt and Peixoto, 1987) and *Bokermannohyla ibitipoca* (Caramaschi and Feio, 1990) (Hylidae): Distribution extension and geographic distribution map. *Check List*, 8(2), 313-316.
- SANTOS-WISNIEWSKI, M. J., MATSUMURA-TUNDISI, T., NEGREIROS, N. F., SILVA, L. C., SANTOS, R. M., & ROCHA, O. (2011). Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchipoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. *Biota Neotropica*, 11.
- Santos-Wisniewski, M. J., MATSUMURA-TUNDISI, T., NEGREIROS, N. F., SILVA, L. C., SANTOS, R., & ROCHA, O. (2011). Present knowledge on Cladocera (Crustacea,

- Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. *Biota Neotropica*, 11(3).
- SARMENTO-SOARES, L. M., MARTINS-PINHEIRO, R. F., & RODRIGUES, L. N. (2017). Peixes do rio Doce segundo as coleções. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 9-25.
- SAUNDERS, J. F. (1988). Dynamics and control mechanisms in a tropical zooplankton community (Lake Valencia, Venezuela). *Ecological Monographs*, 58, 337-353.
- Scarano, F. R., & Ceotto, P. (2015). Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation*, 24(9), 2319–2331.
- Scheffer, K. C., Carrieri, M. L., Albas, A., Santos, H. C., Kotait, I., & Ito, F. H. (2007). Rabies virus in naturally infected bats in the State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Revista de Saude Publica*, 41(3), 389–395.
- Scheibler, D. R., & Christoff, A. U. (2004). Small mammals in the diet of barn owls (*Tyto alba*) in agroecosystems of southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 15, 65–70.
- Scheibler, D. R., & Christoff, A. U. (2007). Habitat associations of small mammals in southern Brazil and use of regurgitated pellets of birds of prey for inventorying a local fauna. *Revista Brasileira de Biologia*, 67(4), 61.
- SCHWIND, L. T., ARRIERA, R. L., SIMOES, N. R., BONECKER, C. C., & LANSAC-TÔHA, F. A. (2017). Productivity gradient affects the temporal dynamics of testate amoebae in a neotropical floodplain. 78, 264-269.
- Segalla, M., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C., Garcia, P. C., . . . Langone, J. A. (abril de 2021). List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10(1), 121-216.
- SEGURA, L. F. (2000). *Distribuição Horizontal do Ictioplâncton no Médio São Francisco, Minas Gerais, Brasil*. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre), Belo Horizonte.
- SERAFIM-JÚNIOR, M., BONECKER, C. C., ROSSA, D. C., LANSAC-TÔHA, F. A., & COSTA, C. L. (2003). Rotifers of the upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. *Brazilian Journal of Biology*, 63, 207-212.
- Sergio, B. F. (2012). *Taxonomia de Micronycteris Gray, 1866 (Chiroptera, Phyllostomidae) do Brasil*. Dissertação de mestrado: UNESP.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro:: Nova Fronteira.
- Sigrist, T. (2006). *Aves do Brasil uma visao artística*. Fosfetil.
- Sigrist, T. (2013). *Guia de campo Aves Brasilis – Avifauna Brasileira*.
- Silva, F. (2014). *Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul* (308 ed.). Porto Alegre: Via Sapiens.
- Silva, F. (2014). *Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Via Sapiens.
- Silva, L. Z., Miranda, J. M., Daltrini Neto, C., Santos, C. V., & Passos, F. C. (2013). Dieta de *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) (Primates, Callitrichidae) introduzidos na Ilha de Santa Catarina. *Biotemas*, 26(2), 227–235.
- Silva, R., Perini, F., & Oliveira, W. R. (2005). Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 11(1/2), 216–219.
- Silva, W. (2018). *Dieta do exótico invasor Sus scrofa na região de Rio Claro, São Paulo*. Monografia de bacharelado: Universidade Estadual Paulista.
- Silveira, A. L., Ribeiro, L. S., Dornas, T. T., & Fernandes, T. (2019). Novos Registros Geográficos, Variação Morfológica e Notas de História Natural de *Scinax tripui*

- (Amphibia, Anura, Hylidae) na Mata Atlântica de Minas Gerais (Brasil). *Revista Brasileira de Zoociências*, 20(2), 1-23.
- Silveira, A., Ribeiro, L., Dornas, T., & Fernandes, T. (2020). Novos registros de *Sphaenorhynchus canga* (Amphibia, Anura, Hylidae) no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 15(1), 19-28.
- Silveira, L. F., Benedicto, G. A., Schunck, F., & Sugieda, A. M. (2009). Aves. Em P. M. Bressan, & S. d. Ambiente (Ed.), *Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo – Vertebrados* (pp. 88-283). São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo.
- Somenzari, M. A. (2018). An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*(58).
- SOUSA, F., & ELMOOR-LOUREIRO, L. (2019a). Identification key for the Brazilian species and subspecies of the family Ilyocryptidae. *Pap Avulsos Zool*, 59.
- SOUSA, F., & ELMOOR-LOUREIRO, L. (2019B). Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). *Papéis Avulsos de Zoologia*.
- Souza, D. (2002). *All the birds of Brazil an identification guide*. Feira de Santana: Dall.
- Souza, R. (2008). Medicina e fauna silvestre em Minas Gerais no século XVIII. *Varia Historia*, 24(39), 273–291.
- Souza, S. (2015). *Extensão da distribuição geográfica de Callicebus personatus (Geoffroy, 1812)*. Dissertação de mestrado: Universidade Estadual de Montes Claros.
- Species Link*. (s.d.). Acesso em 20 de 10 de 2021, disponível em Species Link: <https://specieslink.net/search/>
- Srbek Araujo, A. C., & Chiarello, A. G. (Setembro de 2007). Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(3), 647-656.
- SRBEK-ARAUJO, A. C., & CHIARELLO, A. G. (2005). Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? *J. Trop. Ecol.*, 21(1), 121-125.
- STAINER, G. (1988). Fine structure of Cyanobacteria. Em L. PACKER, & A. N. GLAZER, *Methods in Enzymology* (Vol. 167, p. 915). New York: Academic Press.
- Stevenson, R. (1996). An Introduction to Algal Ecology in Fresh water Benthic Habitats. Em R. B. Stevenson, *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems* (pp. 3-30). San Diego: Academic Press.
- Stotz, D. F. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Suárez-Villota, E. Y., Carmignotto, A. P., Brandão, M. V., Percequillo, A. R., & Silva, M. J. (2018). Systematics of the genus *Oecomys* (Sigmodontinae: Oryzomyini): molecular phylogenetic, cytogenetic and morphological approaches reveal cryptic species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 184(1), 182–210.
- Sunyer, P., Muñoz, A., Bonal, R., & Espelta, J. (2013). The ecology of seed dispersal by small rodents: A role for predator and conspecific scents. *Functional Ecology*, 27(6), 1313–1321.
- TAKAMURA, G. M., NAKANISHI, Y., & URABE, J. (2000). Seasonal and vertical difference in negative and positive effects of grazers on heterotrophic bacteria in lake Biwa. *Limnol. Oceanogr.*, 45, 1689-1696.



- Taucce, P., Leite, F., Santos, P., Feio, R., & Garcia, P. (2012). The advertisement call, color patterns and distribution of *Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi and Kisteumacher, 1989) (Anura, Brachycephalidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52(9), 111-119.
- Tavares, V. C., Aguiar, L. M., Perini, F. A., Falcão, F. C., & Gregorin, R. (2010). Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brasil. . *Chiroptera Neotropical* , 16(1), 675–705.
- Tavares, V. C., Perini, F. A., & Lombardi, J. A. (2007). The bat communities (Chiroptera ) of the Parque Estadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Lundiana*, 8(1), 35–47.
- The IUCN Red List of Threatened Species*. (s.d.). Acesso em 20 de 10 de 2021, disponível em <https://www.iucnredlist.org/>
- Thomassen, H., Leite, F. S., Garcia, P. C., & Costa, H. C. (2016). DISTRIBUTION EXTENSION OF *Trilepida jani* IN THE ESPINHAÇO RANGE AND REVISION OF RECORDS OF *Trilepida koppesi* FROM THE ATLANTIC FOREST (SERPENTES: LEPTOTYPHLOPIDAE). *Oecologia Australis*, 20(4), 532-536.
- Thorp, J. (1949). Effects of certain animals that live in soils. *The Scientific Monthly*, 68(3), 180–191.
- Thulin, C. G. (2003). The distribution of mountain hares *Lepus timidus* in Europe: A challenge from brown hares *L. europaeus*? *Mammal Review*, 33(1), 29–42.
- TUNDISI, J., & MATSUMURA-TUNDISI, T. (2012). *Limnology*. London: CRC Press - Taylor and Francis Group.
- Uetz, P., Freed, P., Aguilar, R., & Hošek, J. (novembro de 2021). *The Reptile Database*. Acesso em novembro de 2021, disponível em <http://www.reptile-database.org>
- UNB. (2021). *Exposição Cerrado: Patrimônio dos brasileiros*. Acesso em 14 de 11 de 2021, disponível em <http://cerrado.museuvirtual.unb.br/index.php/mamiferos>
- UNB. (2021). *Museu Virtual do Cerrado*. (U. d. Instituto de Ciências Biológicas, Produtor, & Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, PPBIO) Acesso em november de 2021, disponível em <http://www.mvc.unb.br>
- VALE. (2019). *Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco*. VALE.
- VALE. (2021). *Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras* . VALE.
- Vale, C., Menini Neto, L., & Prezoto, F. (2020). Distribution and invasive potential of the black-tufted marmoset *Callithrix penicillata* in the Brazilian territory. . *Scientia Plena*, 16(5), 1-19.
- Vale; Tetra Tech. (2020). *PAEBM – Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. Complexo Brucutu-Água Limpa – Mina Brucutu. PAEBM – Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. Dique PDE 3*.
- Van Perlo, B. (2009). *A field guide to the birds of Brazil*. Oxford University Press.
- Vanny, R. S., Colombi, V. H., & Loss, A. C. (2018). Novo registro de *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) (Rodentia: Echimyidae) no Espírito Santo (Brasil) e mapa de distribuição atualizado da espécie. *Boletim Da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 82, 112-117.
- Vasconcelos, M. A. (2008). Range extension for Marsh Tapaculo *Scytalopus iraiensis* to the highlands of Minas Gerais, Brazil, with an overview of the species' distribution. *BULLETIN-BRITISH ORNITHOLOGISTS* , 128(2).
- Vasconcelos, M. F., & Hoffmann, D. (2015). *Avifauna das vegetações abertas e semiabertas associadas a geossistemas ferruginosos do Brasil: levantamento, conservação e perspectivas para futuros estudos*. x. Belo Horizonte: 3i Editora.

- Vasconcelos, M. F., & Rodrigues. (x de 2010). Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos de rupestres e campos de altitude). *Papeis Avulsos de Zoologia*, 50(x), 1-29.
- Vasconcelos-Neto, J. R., & Pinto, L. P. (x de 2015). The impact of anthropogenic food supply on fruit consumption by dusky lagged guan (Penelope obscura Temminck, 1815): potential effects on seed dispersal in an Atlantic Forest area. *Brazilian Journal of Biology*, 4(Biology), 0-0.
- Vasconcelos-Neto, J., R. R., & PINTO, L. P. (NOVEMBRO de 2015). The impact of anthropogenic food supply on fruit consumption by dusky-lagged guan (Penelope obscura temminck, 1815: potential effects on seed dispersal in an atlantic forest area. *Brazilian Journal of Biology*, 4(BIOLOGY), 0-0.
- Vazzoler, A. (1996). *Biologia reprodutiva de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM.
- VELHO, L. F., LANSAC-TÔHA, F., A., & BINI, L. (1999). Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton of the upper Paraná River. *Hydrobiologia*, 411, 103-113.
- VERGILIO, C. D., LACERDA, D., & OLIVEIRA, B. C. (2020). Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil). *Scientific Reports*, 10, 5936.
- VIDIGAL, T. H., MARQUES, M. G., LIMA, H. P., & BARBOSA, A. R. (2005). Gastrópodes e Bivalves Límnicos do Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 6, 67-76.
- VIEIRA, F. (2015). *Peixes do quadrilátero ferrífero-Guia de identificação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- VIEIRA, F., & BAUMGRATZ, S. S. (2011). *Os peixes e a pesca no rio Piracicaba, MG*. Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda.
- VIEIRA, F., GOMES, J. P., MAIA, B. P., & MARTINS, L. G. (2015). *Peixes do Quadrilátero Ferrífero - Guia de Identificação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- Vielliard, J. M., Almeida, M. E., Anjos, L., & Silva, W. R. (2010). Levantamento quantitativo por pontas de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). Em S. Von Matter, F. C. Straube, I. A. Accordi, V. Q. Piacentini, C. Jr, & TB (Ed.), *Ornitologia e conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levatamento* (1 ed., Vol. x, pp. 45-60). Rio de Janeiro: Technical Books Editora.
- VIELLIARD, J. M., ALMEIDA, M. E., ANJOS, L., & SILVA, W. R. (2010). Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o índice Pontual de Abundância (IPA). Em S. V. MATTER, F. C. STRAUBE, I. ACCORDI, V. PIACENTINI, & J. F. CÂNDIDO JR, *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento* (1ª ed., pp. 47-60). Rio de Janeiro: Technical Books.
- Vilela, A. L., & Lamim-Guedes, V. (2017). Aspectos Da Atividade De Caça Predatória De Mamíferos No Parque Estadual Nova Baden - Lambari, Minas Gerais. *InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 12(1), 115–127.
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2009). *Herpetology* (3 ed.). Elsevier.
- Von Matter, S., de Queiroz, V., Costa, F., Cândido, J. F., & Almeida, I. (2010). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Technical Books.

- Walker, M., Lourenço, A. C., Pimenta, B. V., & Nascimento, L. B. (2015). Morphological variation, advertisement call, and tadpoles of *Bokermannohyla nanuzae* (Bokermann, 1973), and taxonomic status of *B. feioi* (Napoli & Caramaschi, 2004) (Anura, Hylidae, Cophomantini). *Zootaxa*, 3937(1), 161–178.
- Walker, M., Lourenco, A., Pimenta, B., & Nascimento, L. (2015). Morphological variation, advertisement call, and tadpoles of *Bokermannohyla nanuzae* (Bokermann, 1973), and taxonomic status of *B. feioi* (Napoli & Caramaschi, 2004) (Anura, Hylidae, Cophomantini). *Zootaxa*, 3937, 161–178.
- Wallace, J. B., & Webster, J. R. (1996). The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, 41, 115-139.
- Weber, M., Roman, C., & Cáceres, N. (2013). *Mamíferos do Rio Grande do Sul*. Santa Maria: UFSM.
- Weinstein, S., White, J., Keyler, D., & Warrell, D. (2013). Non-front-fanged colubroid snakes: A current evidence-based analysis of medical significance. *Toxicon*, 103-113.
- Wetzel, R. (1983). Recommendation for the future research on periphyton. Em R. Wetzel, *Periphyton of freshwater ecosystems development* (pp. 339-346). Florida: The Hague. Dr. W. Junk Publishers.
- Wetzel, R. (1990). Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. *Verh. Internat. Limnol.*, 24-24.
- WIECZOREK, J., BLOOM, D., GURALNICK, R., & al., e. (2012). Darwin core: An evolving community-developed biodiversity data standard. *PLoS ONE*, 7(1).
- Wikiaves. (2021). Fonte: Observação de Aves e Ciência Cidadã para Todos: [www.wikiaves.com.br](http://www.wikiaves.com.br)
- WIKIAVES. (2021). *WikiAves*. Acesso em novembro de 2021, disponível em <https://www.wikiaves.com.br/>
- WikiAves. (2021). *Wikiaves - A Enciclopédia de aves do Brasil*. Acesso em 13 de 11 de 2021, disponível em <https://www.wikiaves.com.br>
- Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., & al., e. (2014). Elton Traits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. *Ecology*, 95(7), 2027.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (3 ed.). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- WINEMILLER, K. O. (1989). Patterns of variation in life history among South American Fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81, 225-241.
- WINFIELD, I. J. (2004). Fish in the litoral zone: ecology, threats, and management. *Limnologica*, 34, 124-131.
- Yensen, E., & Tarifa, T. (2003). *Galictis vittata*. *Mammalian Species*, 1-8.
- Zhang, Y., Zhang, Z., & Liu, J. (2003). Burrowing rodents as ecosystem engineers: The ecology and management of plateau zokors *Myospalax fontanierii* in alpine meadow ecosystems on the Tibetan Plateau. *Mammal Review*, 33(3-4), 284–294 .





## **VOLUME II. CARACTERIZAÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA**

## VOLUME II – CARACTERIZAÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA

### SUMÁRIO

<b>1. MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
1.1. CARACTERIZAÇÃO DA SUB-BACIA.....	3
1.1.1. Área de estudo .....	5
1.2. CARACTERIZAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO .....	5
1.2.1. Área de estudo .....	6
1.2.2. Método de amostragem de dados primários para Ictiofauna .....	7
1.2.3. Método de amostragem de dados primários para Ictioplâncton .....	9
1.2.4. Método de amostragem de dados primários para Fitoplâncton .....	10
1.2.5. Método de amostragem de dados primários para Perifíton .....	11
1.2.6. Método de amostragem de dados primários para Zooplâncton .....	12
1.2.7. Método de amostragem de dados primários para Macroinvertebrados Bentônicos .....	13
1.2.8. Método de análise de dados .....	13
<b>2. RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
2.1. ICTIOFAUNA.....	16
2.1.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	17
2.1.2. Caracterização preliminar por dados primários.....	31
2.2. ICTIOPLÂNCTON.....	33
2.2.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	33
2.2.2. Caracterização preliminar por dados primários.....	34
2.3. FITOPLÂNCTON .....	35
2.3.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	35
2.3.2. Caracterização preliminar por dados primários.....	49
2.4. PERIFÍTON .....	49
2.4.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	50
2.4.2. Caracterização preliminar por dados primários.....	51
2.5. ZOOPLÂNCTON.....	52
2.5.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	52
2.5.2. Caracterização preliminar por dados primários.....	70
2.6. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS.....	71
2.6.1. Caracterização regional baseada em dados secundários .....	72
2.6.2. Caracterização preliminar por dados primários.....	81
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de espécies de peixes registradas por Ordem. ....	26
--	----

Figura 2. Número de táxons por grupo taxonômico encontrado no levantamento de dados secundários da comunidade fitoplanctônica para a caracterização da região da área da mancha de inundação projetada da barragem Paracatu. ....	45
Figura 3. Número de táxons de cada grupo zooplanctônico compilados para a caracterização da região de possível mancha de inundação da barragem Paracatu. ....	67
Figura 4. Número de táxons compilados no levantamento de dados secundários da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por Filo, para a caracterização da área da mancha de inundação projetada da barragem Paracatu. ....	79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Pontos amostrais utilizados para caracterização da mancha de inundação de Área IX. ....	6
Tabela 2. Lista de ocorrência potencial de espécies encontradas na região da mancha de inundação da barragem Paracatu, considerando a sub-bacia do rio Piracicaba, seus graus de ameaça, origem e endemismo e outros dados ecológicos e de uso por populações humanas. ....	18
Tabela 3. Síntese dos resultados encontrados no levantamento de dados secundários de ictiofauna da bacia do Rio Piracicaba. ....	31
Tabela 4. Táxons de ictiofauna, seus status de conservação e número de registros obtidos em 19 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa. ....	32
Tabela 5. Lista de ocorrência potencial de táxons do fitoplâncton e seus grupos funcionais (GF) na região da mancha de inundação da barragem Paracatu. ....	36
Tabela 6. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade fitoplanctônica e perifítica, para a caracterização da região da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu. ....	49
Tabela 7. Lista de ocorrência potencial de táxons do zooplâncton e seus atributos ecológicos na região da mancha de inundação da barragem Paracatu. ....	53
Tabela 8. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade zooplanctônica, para a caracterização da região da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu. ....	70
Tabela 9. Lista de ocorrência potencial de táxons do macroinvertebrados bentônicos e seus atributos ecológicos na região da mancha de inundação da barragem Paracatu. ....	73
Tabela 10. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, para a caracterização da região da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu. ....	81

## 1. MÉTODOS

### 1.1. Caracterização da sub-bacia

A caracterização da biota aquática a partir do levantamento dos dados secundários considerou a sub-bacia onde se insere a barragem Paracatu. Para o levantamento de dados secundários das comunidades aquáticas foram elaboradas buscas por estudos técnicos e literatura científica específica para cada grupo de biota aquática em plataformas digitais, como o Google Acadêmico, o Portal de Periódicos CAPES, o IBAMA e o Banco de Dados da Biodiversidade (BDBio) da VALE S.A. Os táxons registrados foram organizados em bancos de dados secundários (BDs), contendo a listagem completa dos táxons identificados para as regiões de interesse e os atributos biológicos coerentes para cada grupo.

As identificações foram, sempre que possível, realizadas até nível específico e infra-específico (variedade, que se refere à sigla var.), mas em alguns casos, os táxons puderam apenas ser identificados em nível genérico (sp.). Ainda, foram utilizadas outras identificações que apresentam alguma imprecisão, definidas pelas siglas cf. (*conferatum*), aff. (afinidade com outro semelhante) e N.I. (não identificado até nível genérico). Porém, para evitar superestimação do número de espécies levantadas por estação de amostragem, os dados foram padronizados e os gêneros que possuem mais de uma espécie não identificada e referida como sp. (sp.1, sp.2, sp.3), foram contabilizadas uma única vez nas análises.

Para fitoplâncton e perifíton foi realizada a atualização e a padronização das identificações conforme os dados apresentados na plataforma digital *AlgaeBase* (GUIRY; GUIRY, 2020).

Para zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos a atualização e a padronização da nomenclatura dos táxons encontrados, baseou-se na plataforma digital *Animal Diversity Web* (ADW), uma plataforma *online* que concentra um banco de dados de história natural, distribuição, classificação e conservação mantido pela Universidade de Michigan (MYERS *et al.*, 2020).

Para atualização e a padronização das identificações da ictiofauna e ictioplâncton, a atualização dos nomes científicos (como recombinações genéricas e sinônimas) e a delimitação geral da distribuição das espécies de peixes basearam-se no *Eschmeyer's Catalog of Fishes* (FRICKE; ESCHMEYER; VAN DER LAAN, 2021). Registros com imprecisão taxonômica (aff., cf., aff., gr., sp. ou sp1/spA) foram mantidos

como tal em grupos de peixes cuja taxonomia é complexa e seria difícil delimitar quais espécies existem na região ou a existência de espécies novas, ainda não descritas (*e.g.* espécies de *Australoheros*, *Astyanax*, *Cheirodon*, *Harttia*, *Hypostomus*, *Neplecostomus*, *Trichomycterus*). Por outro lado, grupos cujas espécies são bem conhecidas ou que incluem poucas espécies amplamente distribuídas, imprecisões foram incluídas sob o epíteto específico da única espécie do gênero na região (*e.g.* *Rhamdia* sp. ou *Rhamdia gr. quelen* por *Rhamdia quelen*).

Sempre que pertinente e possível foram discutidos os endemismos, hábitos migratórios (para peixes), a ocorrência de espécies cinegéticas, suas distribuições e origem (nativa, exótica, invasora) e as espécies de relevância econômica. Em relação a raridade, no âmbito deste estudo será discutida com base nos resultados obtidos através dos dados primários, com suporte de literatura. Quanto a ameaças de extinção, o grau de ameaça em nível estadual segue a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010, em nível nacional segue a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 444 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014) e em nível global segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021).

As espécies citadas em listas vermelhas são classificadas em 09 categorias que tomam por base critérios como declínio populacional, área de distribuição geográfica, tamanho e distribuição da população. Segundo as categorias atribuídas pela Lista Vermelha da IUCN (2021): i) CR é a categoria de maior risco atribuído para espécies selvagens, pois são aquelas que enfrentam risco extremamente elevado de extinção na natureza; ii) EN refere-se quando a melhor evidência disponível indica que a espécie provavelmente será extinta num futuro próximo; iii) VU refere-se a ameaça eminente causada principalmente pela perda ou destruição de habitat e; iv) NT reúne espécies que estão perto de ser classificadas ou provavelmente serão incluídas numa das categorias de ameaça (CR, EN ou VU) num futuro próximo. Já espécies consideradas DD inspiram cuidados uma vez que não possuímos dados necessários para avaliar as condições de conservação da espécie.

As espécies cinegéticas foram classificadas de acordo com os Apêndices I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção ou cujo comércio deve ser controlado (CITES). O Apêndice I da CITES trata das espécies ameaçadas de extinção; o Apêndice II trata das espécies que não necessariamente estão ameaçadas de extinção, mas cujo comércio deve ser monitorado por autoridades, e o Apêndice III apresenta espécies que constam

ameaçadas em ao menos um país, cuja exploração deve ser restrita com o auxílio dos outros países convencionados (CITES, 2021).

As tabelas de registros de dados secundários, incluindo os atributos taxonômicos e ecológicos das espécies registradas, foram exportadas no padrão *Darwin Core*, um sistema que oferece uma estrutura estável, direta e flexível para compilar dados de biodiversidade a partir de fontes variadas e variáveis (WIECZOREK *et al.*, 2012).

Uma vez que a caracterização da biota aquática presente na mancha de inundação de Paracatu será efetuada por meio da análise dos resultados obtidos somente nos pontos amostrais associados à sua mancha de inundação, os resultados obtidos nos pontos amostrais totais da sub-bacia foram compilados em listas para comparação com a listagem regional baseada em dados secundários a fim de qualificar os resultados obtidos e avaliar o esforço empregado na amostragem de dados primários.

#### **1.1.1. Área de estudo**

Em caso de ruptura da barragem Paracatu, o corpo d'água afetado pela mancha de inundação hipotética será o rio Maquiné, pertencente à bacia hidrográfica CBH do rio Piracicaba.

A caracterização da biota aquática a partir do levantamento dos dados secundários foi desenvolvida definindo a sub-bacia do rio Piracicaba, um dos principais afluentes da bacia do CBH do rio Piracicaba, como área de interesse. Dessa forma, a área de interesse deste levantamento é bem mais abrangente do que a região afetada segundo a mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu. Entretanto, é adequada para caracterização regional da biota aquática a inclusão de áreas que poderiam ser diretamente ou indiretamente afetadas, bem como áreas de referência não-afetadas. Isso é justificado pela presença de espécies de peixes com dispersão ativa ou migradores de longa distância e aquelas com ocorrência generalizada na bacia em questão.

### **1.2. Caracterização da mancha de inundação**

Para caracterização da biota aquática com ocorrência na mancha de inundação de Paracatu estão sendo utilizados dados primários. Considerando o contexto de todas as barragens da Vale presentes no quadrilátero ferrífero, a malha amostral desenhada para a biota aquática atende ao preconizado no Termo de Referência específico, exceto nas estruturas com restrição de acesso, para as quais está



sendo seguido método semelhante ao utilizado para caracterização da fauna terrestre, através de extrapolação de dados. Desta forma, buscou-se, sempre que possível, inserir pontos de amostragem em locais com características físicas distintas e diferentes graus de conservação. No caso de Paracatu, não há pontos amostrais em sua mancha de inundação.

Quando existentes e disponíveis, também foram incorporados resultados provenientes de levantamentos da biota aquática pretéritos, realizados na área da barragem. Quando pertinente, essas informações foram detalhadas nos resultados de cada grupo taxonômico.

### 1.2.1. Área de estudo

Paracatu está localizada na sub-bacia do rio Piracicaba, integrando a bacia CBH do rio Piracicaba. O principal corpo d'água afetado é o rio Maquiné (**ANEXO I – F**). Entretanto, a malha amostral aquática da barragem Paracatu e seus pontos previstos não puderam ser mantidos nesta primeira campanha devido à negativa dos proprietários em conceder anuência. Dessa forma, a caracterização da mancha de inundação de Paracatu será efetuada por meio de modelagem preditiva com base nos resultados obtidos nos pontos alocados na sub-bacia do Rio Piracicaba. A **Tabela 1** apresenta as coordenadas dos pontos e o **ANEXO I - G** apresenta a localização desses pontos.

Tabela 1. Pontos amostrais utilizados para caracterização da mancha de inundação de Área IX.

Ponto Amostral	Coordenada Latitude	Coordenada Longitude
PIR-08	690963,1114	7794359,999
PIR-18	665002,3355	7769704,438
PIR-13	667168,1226	7774986,664
PIR-02	672708,9	7804526,34
PIR-03	673174	7808696
PIR-29	699385,6686	7811379,456
PIR-04	686742	7811053
PIR-05	708057	7817028
PIR-27	687285,507	7790305,06
PIR-07	684375,36	7791226,761
PIR-20	686325,36	7826023
PIR-23	688501,5947	7828206,571
PIR-24	680968,8844	7822289,179

Ponto Amostral	Coordenada Latitude	Coordenada Longitude
PIR-01	670048	7810692
PIR-30	690133,81	7826649,36
PIR-31	744365,84	7838766,61
PIR-09	650650,3107	7782847,386
PIR-26	660374,73	7769998,22
PIR-14	665254,3076	7769778,947
PIR-15	685740,23	7825891,03
PIR-19	702374,6834	7821077,48
PIR-11	690156,7623	7795088,808
PIR-06	645994,8121	7773704,026
PIR-32	661089,2	7791979,48

\*Coordenadas em UTM, datum SIRGAS 2000, Zona 23S. Elaboração: Arcadis, 2021.

### 1.2.2. Método de amostragem de dados primários para Ictiofauna

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade ictiofaunística local estão sendo elaboradas análises qualitativas e quantitativas de acordo com a ordem do corpo d'água amostrado.

Para os riachos de até terceira ordem, estão sendo estabelecidas estações amostrais de 150 m de extensão com 11 transectos dividindo a estação amostral em trechos diferenciados. Em cada trecho, são utilizados bloqueios com rede de malha fina (2 mm) e o esforço amostral é padronizado. As coletas utilizam peneiras trapezoidais de cerca de 1 m<sup>2</sup> de área e malha 2 mm, redes de arrasto de 1 m de altura, 10 m de comprimento e malha 5 mm e tarrafas de malha 40 e 60 mm entre nós opostos.

Para rios de quarta ordem ou mais e para reservatórios, estão sendo também estabelecidas estações amostrais de 150 m de extensão, porém estas estações não são delimitadas em transectos e as coletas são efetuadas ao longo de toda a extensão da estação amostral. São utilizadas peneiras trapezoidais de cerca de 1 m<sup>2</sup> de área e malha 2 mm, redes de arrasto de 1 metro de altura, 10 m de comprimento e malha 5 mm, tarrafas de malha 40 e 60 mm entre nós opostos e redes de emalhar. Para cada estação amostral são instaladas 20 redes de emalhar de 1,5 m de altura, 10 m de comprimento e malhas variando entre 30 e 160 mm entre nós opostos.

Em relação ao esforço de coleta, para cada trecho de estação amostral, para riachos de até terceira ordem, ou para cada estação amostral, no caso de rios de quarta ordem ou mais, são efetuados 20 lances de peneira, cinco lances de rede de arrasto e três lances de tarrafa por malha. Com relação às redes de emalhar, são instaladas 20 redes por estação amostral, as quais permanecem ativas por 24 horas para amostragem.

Todos os peixes coletados estão sendo identificados previamente em campo, pesados e medidos. Para as análises ecológicas, serão selecionadas cinco espécies-alvo por sub-bacia ou estação amostral (VAZZOLER, 1996), registrando-se o peso da gônada e o grau de repleção (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980).

Amostras de peixes são separadas por trecho ou por estação amostral, acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e preservadas com formol 10%, com exceção dos exemplares que serão destinados para análises ecológicas e histopatológicas, esta última na segunda campanha, cujas carcaças serão posteriormente incineradas. Para as análises histopatológicas, serão selecionadas três espécies-alvo nativas por sub-bacia, que pertençam aos grupos tróficos piscívoro e/ou detritívoro. Para cada espécie alvo, serão analisados pelo menos cinco exemplares por trecho ou estação amostral. A retirada de tecido deverá ser realizada de acordo com as bibliografias de referência. Adicionalmente, serão realizados estudos de bioacumulação nos mesmos exemplares em que forem realizadas as análises histopatológicas.

As análises quantitativas de ictiofauna estão sendo realizadas apenas com o uso de redes de emalhar em rios de quarta ordem ou mais. Nesse caso, as redes são dispostas e todos os indivíduos coletados são identificados, pesados e medidos em campo. Com base nestes resultados estão sendo elaboradas análises de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) por número de exemplares capturados e por biomassa por espécie de acordo com os diferentes pontos de coleta e áreas de influência (ADA, AI e AR).

Em laboratório os peixes estão sendo acondicionados em álcool 70% e a confirmação da identificação taxonômica dos exemplares capturados até o menor nível taxonômico possível, com auxílio da bibliografia específica para o grupo. Por fim, os exemplares serão depositados em coleção científica de referência.

### 1.2.3. Método de amostragem de dados primários para Ictioplâncton

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade ictioplanctônica local estão sendo coletadas amostras qualitativas e quantitativas em estações amostrais situadas em cada sub-bacia analisada. Os eventos de coleta por estação amostral são realizados semanalmente ao longo dos quatro meses de maior pluviosidade na área, iniciando em meados de novembro, e finalizando em meados de fevereiro do ano seguinte. Por fim, serão então realizados 16 eventos de coleta por estação amostral por campanha de amostragem.

As amostras qualitativas e quantitativas da comunidade ictioplanctônica estão sendo coletadas conjuntamente, e, posteriormente, analisadas em separado em laboratório. Ainda assim, são coletadas duas amostras por estação amostral, uma para identificação morfológica dos táxons registrados, outra para identificação molecular. A coleta é realizada de modo similar para riachos de até terceira ordem ou para rios de quarta ordem ou mais. Para cada amostra coletada é definido um transecto horizontal. A partir desse transecto é realizado um arrasto horizontal de subsuperfície com rede de plâncton de malha de 500 µm dotada de um copo coletor em sua abertura terminal em um tempo definido. Em ambientes lênticos, a rede é tracionada com motor de popa em uma velocidade baixa e constante, já em ambientes lóticos, não é realizada movimentação de embarcação ou da própria rede, que será utilizada estendida contra o fluxo de água no local.

O esforço de coleta para o ictioplâncton pode ser definido em termos do volume filtrado por amostra. As amostras concentradas no copo da rede são transferidas para frascos, etiquetadas e preservadas com formol 10% na proporção 1:1, no caso das amostras encaminhadas para identificação morfológica, ou preservadas em álcool absoluto, no caso das amostras encaminhadas para identificação molecular.

Em laboratório é realizada a observação direta do material coletado para identificação morfológica em microscópio óptico e lupa a fim de se identificar os indivíduos desta comunidade até o menor nível taxonômico possível, com auxílio da bibliografia específica para o grupo. A quantificação do ictioplâncton nas amostras coletadas é realizada com base no número de organismos por amostra considerando o volume de amostra coletada. Os resultados são expressos em número de organismos por litro (org/L).

Posteriormente, os resultados referentes ao ictioplâncton serão analisados em conjunto com os registros da ictiofauna adulta para estabelecimento de proporção entre larvas de cada espécie e presença de adultos para avaliação do recrutamento.

#### **1.2.4. Método de amostragem de dados primários para Fitoplâncton**

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade fitoplanctônica estão sendo coletadas amostras qualitativas e quantitativas. As amostras qualitativas são coletadas por meio da filtração de 200 L de água em uma rede de plâncton de malha 20 µm com o auxílio da garrafa de Van Dorn em ambientes lênticos, e de um balde de inox em ambientes lóticos. As amostras concentradas no copo da rede são transferidas para frascos, etiquetadas e preservadas em formol (7,5 -10%), na mesma proporção da amostra.

Para as amostras quantitativas do fitoplâncton estão sendo coletadas amostras de 500 mL na subsuperfície realizando a imersão do frasco diretamente no corpo d'água, com a boca contra a correnteza. As amostras são etiquetadas e preservadas com 3 mL de lugol acético (5%). Este conservante mantém preservadas as estruturas celulares e contribuindo para a determinação das espécies coletadas.

As amostras quantitativas e qualitativas estão sendo coletadas de modo similar para riachos de até terceira ordem ou para rios de quarta ordem ou mais. Entretanto, para as amostragens quantitativas são coletadas amostras em triplicata nos diferentes microhabitats (corredeiras e remansos) presentes na estação amostral, consolidando ao final a amostra nos 500 mL mencionados anteriormente. Essa abordagem é usual para o grupo e permite acessar dados de ambientes com características distintas em uma mesma estação amostral.

Especificamente para reservatórios estão sendo coletadas amostras qualitativas considerando a profundidade do disco de Secchi a 100%, 10% e 1% da zona fótica, e na zona afótica. Para a amostragem quantitativa é coletada uma amostra de 500 mL na subsuperfície realizando a imersão do frasco diretamente no corpo d'água.

O esforço de coleta para o fitoplâncton é definido em termos do volume filtrado por amostra.

Em laboratório, para a análise qualitativa das amostras do fitoplâncton são preparadas lâminas de

microscopia para cada ponto amostrado, as quais são analisadas sob microscópio óptico a fim de se identificar os indivíduos desta comunidade até o menor nível taxonômico possível, com auxílio da bibliografia específica para o grupo. A riqueza específica é calculada com base nos táxons presentes em cada amostra.

A abundância fitoplanctônica é obtida a partir da quantificação dos organismos em câmaras de sedimentação, de volume conhecido, em campos aleatórios (UTHERMÖHL, 1958). Sendo as amostras previamente sedimentadas por pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara. A contagem dos indivíduos é realizada em transectos horizontais e verticais e o limite de campos determinado de acordo com dois critérios: até atingir-se uma estabilização da curva (não surgirem novas espécies), e as espécies atingirem o mínimo de 100 indivíduos, obtendo um intervalo de 95% de confiança ( $p < 0.05$ , LUND *et al.*, 1958). Os resultados são expressos em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro.

#### **1.2.5. Método de amostragem de dados primários para Perifíton**

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade perifítica local estão sendo elaboradas análises qualitativas e quantitativas com base em uma amostragem multi-hábitats dos substratos consolidados e inconsolidados presentes nas estações de amostragem.

Para riachos e rios de todas as ordens estão sendo realizadas coletas nos 150 m de extensão de cada estação amostral, de modo a inventariar a comunidade perifítica local. De modo similar, as amostragens para o grupo estão sendo também realizadas em estações amostrais situadas em reservatórios, nas margens e zonas litorâneas desses ambientes.

Para a análise da comunidade perifítica estão sendo coletados substratos naturais (rochas de diferentes dimensões) e vegetais (folhas e raízes submersas vivas) em cada área de amostragem através de busca ativa nas margens. O material designado à análise quantitativa é fixado em lugol acético a 5% com auxílio de uma pipeta Pasteur e o material da análise qualitativa é fixado em solução formol (7,5 – 10%) na proporção 1:1.

Com auxílio de um suporte e uma bandeja, os substratos são raspados com pincel macio ou escova de dentes em bom estado. O material é raspado em uma área de 4 cm<sup>2</sup> com auxílio de uma transparência.

O procedimento é realizado por 3 vezes. Então, o material raspado é levado para uma proveta graduada com auxílio de pisseta. O conteúdo da proveta é transferido para um frasco de coleta e o volume da amostra anotado no frasco (de forma legível) com caneta de tinta permanente. Quando a amostragem é realizada em pecíolos, estes são medidos para a demarcação da área colonizável ao epifíton. Os resultados serão expressos em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro.

#### **1.2.6. Método de amostragem de dados primários para Zooplâncton**

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade zooplanctônica local estão sendo elaboradas análises quali-quantitativas.

As amostras quantitativas e qualitativas estão sendo coletadas de modo similar para riachos de até terceira ordem ou para rios de quarta ordem ou mais. Para cada amostra são filtrados 200 L de água em uma rede de plâncton de malha 63  $\mu\text{m}$ . As amostras concentradas no copo da rede estão sendo transferidas para frascos, etiquetadas e preservadas com formol 10% na proporção 1:1. Especificamente para reservatórios, está sendo realizado um arrasto vertical integrando toda a coluna d'água, a partir de um metro de distância do sedimento.

No caso do zooplâncton, o esforço de coleta para o grupo pode ser definido em termos do volume filtrado por amostra.

Em laboratório será realizada a observação direta do material coletado em microscópio óptico e lupa a fim de se identificar os indivíduos desta comunidade até o menor nível taxonômico possível, com auxílio da bibliografia específica para o grupo. A riqueza específica será calculada com base nos táxons presentes em cada amostra.

A quantificação do zooplâncton nas amostras coletadas será realizada com auxílio de uma pipeta não-seletiva, tipo Hensen-Stempel, utilizando-se uma célula de contagem do tipo Sedgwick-Rafter calibrada para conter exatamente 1 mL de amostra homogeneizada. Os resultados serão expressos em número de organismos por litro (org/L).



### **1.2.7. Método de amostragem de dados primários para Macroinvertebrados**

#### **Bentônicos**

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos locais também estão sendo elaboradas análises qualitativas e quantitativas. Nessas amostras, os organismos coletados são identificados e a área de ocupação na amostra é calculada em laboratório.

Para riachos de até terceira ordem, estão sendo realizadas coletas por transecto em cada estação amostral seguindo o padrão de zigue-zague (margem direita, centro, margem esquerda, e assim sucessivamente). São utilizados os amostradores do tipo Surber de malhas 0,25 ou 0,5 mm, ou uma rede-D (Kick-net), dependendo da profundidade e formato da margem do corpo d'água.

Para rios de quarta ordem ou mais está sendo também aplicada uma amostragem do tipo zigue-zague em cada estação amostral de 150 m, porém com realização de amostragens apenas nas margens direita e esquerda, alternadamente, de modo a obter subamostras provenientes de diferentes microhabitats dentro de cada estação amostral. Já para os reservatórios são coletadas amostras com o uso da draga de Erkman-Birge em suas margens.

O esforço de coleta para os macroinvertebrados bentônicos é definido em termos do tamanho de área analisada por amostra.

As amostras são lavadas no local de coleta, acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas, e preservadas com formaldeído 37%. Em laboratório as amostras são transferidas para uma série de peneiras empilhadas com diferentes aberturas de malha para lavagem. Uma triagem inicial é realizada sobre bandejas iluminadas. Os organismos registrados são identificados com o auxílio de microscópio estereoscópico até o menor nível taxonômico possível com base no uso de chaves taxonômicas específicas para o grupo.

### **1.2.8. Método de análise de dados**

Estão sendo realizadas análises qualitativas e quantitativas para todos os grupos de biota aquática baseados nos registros obtidos nos pontos associados à ADA, AI e AR da mancha de inundação de Paracatu.

Para os grupos de biota aquática, em geral, serão apresentados: tabela geral de registros, densidade relativa das espécies, riqueza, categoria de grupos funcionais, índices de diversidade de Shannon-Weaver (B), Equitabilidade de Pielou (C), Dominância de Simpson (D) e similaridade (índice de Morisita-Horn), por pontos de amostragem e área de interesse (ADA, AI e AR). Além disso, o esforço amostral será avaliado por meio de curva de rarefação.

Para ictiofauna estão sendo elaborados seus atributos ecológicos e de *status* de conservação. Além disso, serão apresentadas avaliações do número de táxons registrados por origem, porte, microhabitat, reofilia, cuidado parental, estágio de fecundação, comportamento migratório, guildas tróficas e por uso.

Os dados biométricos dos peixes serão apresentados com os valores mínimos e máximos do comprimento padrão e peso corporal, com cálculo de biomassa total. Em relação às coletas quantitativas será apresentada a captura por unidade de esforço por número (CPUE<sub>n</sub>) de espécies de peixes e por biomassa total (CPUE<sub>b</sub>) para cada ponto de amostragem, além de elaboração de curva de rarefação. O hábito reprodutivo será analisado através do cálculo da frequência absoluta dos estádios de maturação gonadal (EMG) de fêmeas e machos capturados. O hábito alimentar será avaliado com a apresentação do número de indivíduos capturados, com valores mínimos, máximos e a média de peso corporal e peso do estômago em gramas, de cada espécie de peixe capturada e também pela frequência absoluta dos estádios de repleção estomacal das espécies de peixe capturadas. Por fim, serão discutidas as espécies ameaçadas, endêmicas, raras, cinegéticas, migratórias, de interesse comercial e médico-sanitário, bioindicadoras e os grupos funcionais prestadores de serviços ecossistêmicos.

Para o ictioplâncton serão apresentados a distribuição espacial de ovos (média e desvio padrão) com base em dados de densidade por ponto e a distribuição temporal de ovos (média e desvio padrão) com base em dados de densidade por semana.

Será realizada Análise de Componentes Principais (PCoA) com dados quantitativos das espécies e correlação de Pearson (r) das variáveis ambientais. A fim de verificar a estruturação dos agrupamentos de áreas (ADA, AI e AR) com base nos dados das variáveis físico-químicas registradas será também elaborada uma análise de PERMANOVA.

Por fim, serão realizadas para cada grupo de biota aquática análises do tipo CCA (Análise de Correlação Canônica) para verificar a congruência entre os resultados obtidos por grupo e a influência das variáveis físico-químicas tomadas em campo na estruturação dos agrupamentos de áreas (ADA, AI e AR).

## 2. RESULTADOS

A riqueza potencial da área de estudo foi avaliada a partir dos dados secundários disponíveis e os principais atributos ecológicos da biota aquática em questão, considerando os principais atributos das unidades da paisagem identificadas no mapeamento do uso do solo e da malha hídrica, cujo detalhamento é apresentado no documento “Caracterização da flora de potencial ocorrência na mancha de inundação projetada para Paracatu.

Serão apresentados os resultados da sub-bacia, feita por dados secundários. A caracterização da mancha de inundação, que está sendo feitas através de dados primários, está em andamento, sendo possível até presente o momento o protocolo de dados primários preliminares, bem como o status de andamento das atividades. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

### 2.1. Ictiofauna

Os rios de água doce da região Neotropical apresentam uma grande diversidade de espécies de peixes, com aproximadamente 9.000 espécies registradas (REIS, KULLANDER, & FERRARIS-JR, Check List of Freshwater Fishes of South and Central America, 2003). A diversidade observada na área a faz ser reconhecida como a região mais diversa do mundo em termos do número de espécies de peixes registradas. Nesse cenário, o Brasil, que cobre uma ampla extensão territorial da região neotropical, apresenta um elevado número de espécies de peixes, com 3.148 espécies dulcícolas registradas até o momento.

Parte dessa diversidade pode ser encontrada nos corpos d’água do estado de Minas Gerais, incluindo a bacia do rio Doce (SARMENTO-SOARES, MARTINS-PINHEIRO, & RODRIGUES, 2017). O rio Piracicaba, sub-bacia na qual a barragem Paracatu está inserida, nasce no município de Ouro Preto a 1.680 m de altitude e percorre 241 km até desaguar no rio Doce, na divisa dos municípios de Ipatinga e Timóteo (VIEIRA & BAUMGRATZ, 2011). Grande parte do Rio Piracicaba está inserido em uma região denominada de “Quadrilátero Ferrífero”, importante em termos econômicos e demográficos para o Estado de Minas Gerais (VIEIRA, GOMES, MAIA, & MARTINS, 2015). Nesta região, o rio Piracicaba drena uma área de relevo bastante montanhoso, com grandes desníveis, formando cachoeiras e corredeiras,

intercalados com trechos de fundo mais arenoso e menor correnteza.

Por conta do seu relevo acidentado, os tributários do rio Doce recebem especial atenção principalmente com relação aos peixes com hábitos reofílicos, isto é, peixes que apresentam especializações à vida em corredeiras, como os bagres da família Pimelodidae e cascudos e cascudinhos da família Loricariidae (SARMENTO-SOARES, MARTINS-PINHEIRO, & RODRIGUES, 2017).

### **2.1.1. Caracterização regional baseada em dados secundários**

O levantamento de dados secundários resultou em 83 espécies de peixes na região da bacia do rio Piracicaba, pertencentes à classe Actinopterygii e classificadas em sete ordens, 21 famílias e 50 gêneros. Destas espécies, 19 espécies apresentam alguma imprecisão taxonômica, podendo tratar-se de identificações preliminares ou espécies novas (**Tabela 2**).

As ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas (38 espécies e 31 espécies, respectivamente), seguidas de Cichliformes (seis espécies), Cyprinodontiformes (cinco espécies), Cypriformes, Gymnotiformes e Synbranchiformes (uma espécie cada ordem) (**Figura 1**). A maior proporção de espécies das ordens Characiformes e Siluriformes encontrada está em concordância com os resultados obtidos separadamente por todos os estudos consultados. Inclusive, essa é uma tendência observada na maioria das drenagens da região neotropical, como no estado de São Paulo (CASTRO & MENEZES, 1998), na Amazônia (LOWE-MCCONNELL, 1999) e no Pantanal (BRITSKI, SILIMON, & LOPES, 1999). A dominância dessas duas ordens se dá principalmente pela riqueza de duas famílias: Characidae (24 espécies) e Loricariidae (16 espécies), respectivamente.

Tabela 2. Lista de ocorrência potencial de espécies encontradas na região da mancha de inundação da barragem Paracatu, considerando a sub-bacia do rio Piracicaba, seus graus de ameaça, origem e endemismo e outros dados ecológicos e de uso por populações humanas.

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
ACTINOPTERYGII														
Characiformes														
Anostomidae														
<i>Hypomasticus copelandii</i>	Piau-vermelho	2; 3; 4; 6	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	ONIV	PESC
<i>Hypomasticus mormyrops</i>	Piau	4	-	-	-	NAT	M	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	ONIV	PESC
<i>Megaleporinus conirostris</i>	Piau-branco	2; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	G	BPEL	RE	CCP	FE	MLD	HERB	PESC
Bryconidae														
<i>Brycon opalinus</i>	Pirapitinga	2; 3; 4	CR	VU	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	SED	ONIV, HERB	PESC
<i>Brycon sp.</i>	Pirapitinga	4	-	-	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	SED	ONIV, HERB	PESC
<i>Henochilus wheatlandii</i>	Andirá	4	CR	CR	-	NAT	M	BPEL	NR	?	FE	MLD	HERB, FRUG	-
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	1; 5	-	-	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	MLD	PISC	PESC
Characidae														
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari-do-rabo-amarelo	4; 6	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari-do-rabo-vermelho	4; 5	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax giton</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax intermedius</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax rivularis</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari	2; 3; 4; 6	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax aff. taeniatus</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax turmalinensis</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Astyanax sp.</i>	Lambari	1; 2; 3; 4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Cheirodon sp.</i>	Piabinha	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	?	SED	HERB	AQUA
<i>Deuterodon pedri</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Deuterodon sp.</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hasemania sp.</i>	Lambarizinho	2; 4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Hemigrammus sp.</i>	Lambarizinho	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	Lambarizinho	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>	Lambarizinho	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	Lambarizinho	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Knodus moenkhausii</i>	Lambarizinho	2; 4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Moenkhausia vittata</i>	Lambari	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Oligosarcus argenteus</i>	Lambari-bocarra	2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	M	PELA	NR	SCP	FE	SED	INVE, PISC	-
<i>Oligosarcus sp.</i>	Lambari-bocarra	4	-	-	-	NAT	M	PELA	NR	SCP	FE	SED	INVE, PISC	PESC



Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
<i>Psalidodon fasciatus</i>	Lambari	2; 6	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Serrapinnus heterodon</i>	Piabinha	2; 3; 4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	SCP	?	SED	HERB	AQUA
<b>Crenuchidae</b>														
<i>Characidium aff. timbuiense</i>	Canivete	2; 3; 4	-	-	-	NAT	P	BPEL	RE	SCP	FE	MCD	INVE	AQUA
<b>Curimatidae</b>														
<i>Cyphocharax gilbert</i>	Sairú	2; 4	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FE	SED	DETR	-
<b>Erythrinidae</b>														
<i>Hoplias intermedius</i>	Trairão	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	PISC	PESC
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	1; 2; 3; 4; 6	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	PISC	PESC
<b>Prochilodontidae</b>														
<i>Prochilodus vimboides</i>	Curimba	1; 4	-	VU	-	NAT	G	BPEL	NR	SCP	FE	MLD	DETR	PESC
<b>Serrasalminidae</b>														
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	2; 3	-	-	-	ALO	G	BPEL	NR	SCP	FE	MLD	ONIV, FRUG	PESC, CRIA
<i>Metynnis maculatus</i>	Pacuzinho	2; 3	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	ONIV, HERB	-
<b>Cichliiformes</b>														
<b>Cichlidae</b>														
<i>Australoheros ipatinguensis</i>	Cará	2; 3; 4	-	-	-	END (Pir)	P	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV	AQUA

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
<i>Australoheros sp.</i>	Cará	4; 6	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV	AQUA
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	EXO	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV, DETR	PESC, CRIA
<i>Crenicichla lacustris</i>	Jacundá	4; 5; 6	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	INVE, PISC	AQUA
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	CCP	FE	SED	INVE	AQUA
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-Nilo	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	EXO	G	BPEL	NR	CCP	FE	SED	ONIV, DETR	PESC, CRIA
Cypriniformes														
Cyprinidae														
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	1; 2; 3; 4	-	-	VU*	EXO	G	BPEL	NR	CCP	FE	MLD	ONIV	AQUA, CRIA
Cyprinodontiformes														
Poeciliidae														
<i>Phalloceros elachistos</i>	Barrigudinhos	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	?	FI	SED	INVE, PLAN	-
<i>Phalloceros tupinamba</i>	Barrigudinhos	4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	?	FI	SED	INVE, PLAN	-
<i>Phalloceros uai</i>	Barrigudinhos	3;4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	?	FI	SED	INVE, PLAN	-
<i>Phalloceros sp.</i>	Barrigudinhos	1;2;4	-	-	-	NAT	P	PELA	NR	?	FI	SED	INVE, PLAN	-
<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinhos	1; 2; 3; 4	-	-	-	EXO	P	PELA	NR	?	FI	SED	INVE, PLAN	-
Gymnotiformes														
Gymnotidae														

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
<i>Gymnotus carapo</i>	Sarapó	1; 2; 3; 4; 6	-	-	-	NAT	M	BPEL	NR	SCP	FE	SED	PISC, ONIV	-
<b>Siluriformes</b>														
<b>Auchenipteridae</b>														
<i>Glanidium botocudo</i>	Cumbaquinha	2	-	-	-	NAT	P	BPEL	NR	SCP	FI	SED	INVE, DETR	-
<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	Cumbaca	4	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FI	SED	INVE	-
<i>Trachelyopterus striatulus</i>	Cumbaca	2	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FI	SED	INVE, PISC	AQUA
<b>Callichthyidae</b>														
<i>Callichthys callichthys</i>	Tamboatá	2; 3	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	CCP	FE	SED	ONIV	-
<i>Corydoras aff. flaveolus</i>	Corydora	4	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	CCP	FE	SED	INVE	AQUA
<b>Clariidae</b>														
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre-africano	2; 3; 5	-	-	-	EXO	G	DEME	NR	SCP	FE	SED	PISC, NECR	PESC, CRIA
<b>Heptapteridae</b>														
<i>Pimelodella lateristriga</i>	Mandizinho	6	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Pimelodella sp.</i>	Mandizinho	2; 3; 4	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE, PISC	-
<b>Loricariidae</b>														

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
<i>Ancistrus multispinis</i>	Cascudo-barbado	5; 6	-	-	-	ALO	P	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia cf. carvalhoi</i>	Cascudinho	4	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia sp.</i>	Cascudinho	2; 4	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Harttia torrenticola</i>	Cascudinho	4	VU	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus affinis</i>	Cascudo	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	4	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus luetkeni</i>	Cascudo	4	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Hypostomus sp.</i>	Cascudo	4; 5	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Loricariichthys castaneus</i>	Cascudo-chinelo	5; 6	-	-	-	NAT	M	DEME	RE	CCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Neoplecostomus doceensis</i>	Cascudinho	2; 3	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>	Cascudinho	4	VU	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Neoplecostomus sp.</i>	Cascudinho	4	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Pareiorhaphis proskynita</i>	Cascudinho	3; 4	-	-	-	END (Pir)	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Pareiorhaphis scutula</i>	Cascudinho	2; 3; 4	-	EN	-	END (Pir)	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Pareiorhaphis sp.</i>	Cascudinho	4	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA
<i>Parotocinclus doceanus</i>	Cascudinho	4	-	-	-	NAT	P	DEME	RE	SCP	FE	SED	DETR	AQUA

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
Pimelodidae														
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi	2	-	-	-	NAT	M	DEME	NR	SCP	FE	MLD	ONIV	PESC
Pseudopimelodidae														
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	Pacamã	6	-	VU	-	NAT	G	DEME	NR	SCP	FE	SED	PISC	PESC
Trichomycteridae														
<i>Trichomycterus alternatus</i>	Cambeva	2; 3; 4	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Cambeva	4	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Trichomycterus immaculatus</i>	Cambeva	2; 4	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-
<i>Trichomycterus sp.</i>	Cambeva	2;3;4	-	-	-	NAT	P	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE	-

Classificação taxonômica	Nome popular	Fontes	Status de Conservação			Origem	Dados Ecológicos							Uso
			SEMAD (2010)	MMA (2014)	IUCN (2020)		Porte	Micro-habitat	Reofilia	Cuidado Parental	Fecundação	Migração	Guildas tróficas	
Synbranchiformes														
Synbranchidae														
Synbranchus marmoratus	Mussum	2; 3	-	-	-	NAT	G	DEME	NR	SCP	FE	SED	INVE, PISC	-

Legenda: Origem e endemismo: (NAT) Nativa, (EXO) Exótica, (ALO) alóctone, (END Pir) endêmica da bacia do Rio Piracicaba, (END Vel) endêmica da bacia do Rio das Velhas, (END Par) endêmica da bacia do Rio Paraopeba; Porte: (P) Espécie de pequeno porte, (M) Espécie de médio porte, (G) Espécie de grande porte; Microhabitat: (PELA) Pelágico, (DEME) Demersal, BPEL (Bento-pelágico); Reofilia: (RE) Espécie reofílica, (NR) Espécie não-reofílica, (IND) Espécie de status indeterminado; Cuidado Parental: (CCP) Espécie com cuidado parental, (SCP) Espécie sem cuidado parental, (IND) Espécie de status indeterminado; Fecundação: (FE) Espécie com fecundação externa, (FI) Espécie com fecundação interna, (IND) Espécie de status indeterminado; Guilda trófica: (ONIV) Onívora, (PISC) Piscívora, (INVE) Espécie consumidora de invertebrados, (FRUG) Frugívora, (PLAN) Planctívora, (HERB) Herbívora, (DETR) Detritívora, (HEMA) Hematófaga; Migração: (MLD) Migratória de longa distância, (MCD) Migratória de curta distância; (SED) Sedentária, (DES) Status desconhecido; Uso: (AQUA) Aquariofilia, (PESC) Pesca comercial, (CRIA) Criação/Aquicultura; Referências Bibliográficas: ver **ANEXO III**.

Elaboração: Arcadis, 2021

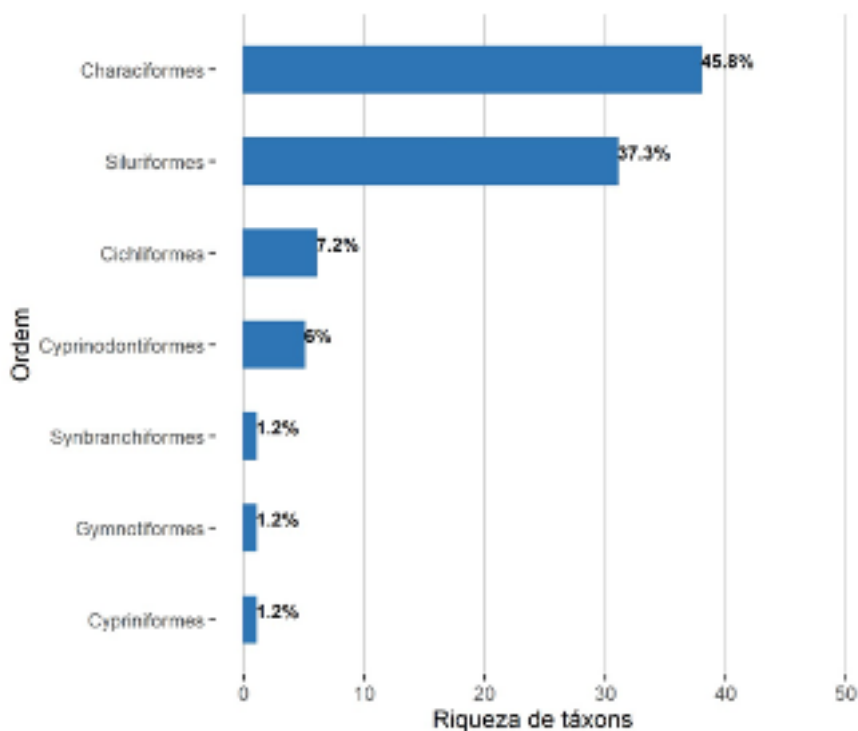


Figura 1. Número de espécies de peixes registradas por Ordem.

Em Characiformes, foram registradas oito famílias, das quais Characidae (24 spp.), Bryconidae (4 spp.) e Anostomidae (3 spp.) tiveram maior número de táxons. Siluriformes foi representada por 8 famílias, sendo Loricariidae (16 espécies), Trichomycteridae (4 spp.), Heptaridae (3 spp.) e Auchenipteridae (3 spp.) as mais ricas. Todas as outras ordens foram representadas por apenas uma família cada.

Destaca-se neste levantamento a riqueza de alguns gêneros que contribuem para a maior diversidade de Characiformes e Siluriformes na região: *Astyanax* (lambaris; Characiformes: Characidae), com 10 espécies; *Hypostomus* (cascudos) e *Trichomycterus* (cambevas), com 4 espécies cada gênero. Destaca-se também a grande diversidade de barrigudinhos do gênero *Phalloceros* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), com 4 espécies. Esses gêneros possuem taxonomia complicada e necessitam de contínuas revisões taxonômicas. Revisões recentes (FERRER & MALABARBA, 2013; LUCINDA, 2008) e o aumento na descrição de novas espécies destes gêneros sugerem que, em geral, ainda pode existir uma grande quantidade de espécies não descritas formalmente, o que pode acarretar um aumento do número de



---

espécies para a região de interesse.

A compilação realizada por (SARMENTO-SOARES, MARTINS-PINHEIRO, & RODRIGUES, 2017) resultou em uma lista taxonômica de 226 espécies, 131 gêneros, 43 famílias e 14 ordens para a bacia do rio Doce como um todo. O levantamento realizado aqui, considerando apenas uma sub-bacia (rio Piracicaba), resultou em um valor expressivo da diversidade, ou seja, 37% de toda a diversidade do rio Doce em número de espécies, 38% em número de gêneros, 48% em número de famílias e 50% do número de ordens. Considerando a estrutura hidrográfica e porte dos rios contemplados, pode-se inferir que este levantamento possui abrangente satisfatória para caracterização regional da ictiofauna.

#### 2.1.1.1. Espécies ameaçadas e Protegidas por Legislação Federal

Das 83 espécies registradas, apenas sete espécies são classificadas com algum grau de ameaça. As espécies pirapitinga (*Brycon opalinus*) e andirá (*Henochilus wheatlandii*), ambos membros da família Bryconidae, são consideradas criticamente ameaçadas (CR) na esfera estadual, mas apenas o andirá continua com a mesma categoria de ameaça na esfera federal (a pirapitinga é categorizada como vulnerável), e nenhuma dessas espécies foi avaliada em esfera internacional (IUCN). O curimba (*Prochilodus vimboides*, Prochilodontidae) foi categorizado como vulnerável nas esferas federal e pela IUCN, mas não consta na lista de espécies ameaçadas estadual. O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) também foi categorizado como vulnerável apenas em esfera federal e não entra em nenhuma categoria de ameaça na esfera estadual ou pela IUCN. As espécies de cascudinhos, *Harttia torrenticola* e *Neoplecostomus franciscoensis*, são consideradas vulneráveis apenas na esfera estadual. Já a espécie de cascudinho *Pareiorhaphis scutula* é categorizada como em perigo (EN) na lista federal do MMA, mas não consta na lista estadual (provavelmente porque foi descrita no ano de 2010), e ainda não foi avaliada internacionalmente pela IUCN.

#### 2.1.1.2. Espécies endêmicas, raras e introduzidas

Dentre as espécies registradas, três podem ser consideradas endêmicas da bacia do rio Piracicaba. *Pareiorhaphis proskynita* é conhecida apenas no ribeirão Caraça (na Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça), tributário do rio Piracicaba em Catas Altas, e *Pareiorhaphis scutula* é conhecida apenas de algumas localidades do rio Piracicaba (córrego Prainha em Nova Era e rio Conceição em Catas Altas) (PEREIRA & BRITTO, 2012). Especial atenção deve ser dada a essas espécies, visto que são reofílicas e de distribuição restrita, mais suscetíveis aos impactos ambientais relacionadas a alterações dos cursos d'água. Inclusive, umas delas (*P. scutula*) já foi categorizada como em perigo na lista do MMA (2014). *Pareiorhaphis proskynita* provavelmente não entrou em listas de espécies ameaçadas por ter sua distribuição dentro uma área protegida (R.P.P.N.).

O cascudo-barbado (*Ancistrus multispinis*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*) são duas espécies consideradas alóctones, isto é, são provenientes de outras bacias hidrográficas brasileiras (drenagens costeiras do Sul e Sudeste do Brasil e rios amazônicos, respectivamente), que foram provavelmente introduzidas no rio Doce da qual o rio Piracicaba faz parte. Existem outras espécies que foram preliminarmente identificadas como espécies que tipicamente ocorrem apenas em outras bacias

hidrográficas, mas isso se deve a imprecisão ou impedimento taxonômico e não a eventos de introdução de espécies. Por outro lado, as tilápias (*Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus*), a carpa (*Cyprinus carpio*) e o bagre africano (*Clarias gariepinus*) são espécies exóticas, provenientes de outros continentes que são introduzidas no mundo todo devido ao seu alto valor para piscicultura e que possuem grande potencial danoso para o meio ambiente (LEÃO, ALMEIDA, DECHOUM, & ZILLER, 2011). Por fim, *Poecilia reticulata* é originária da América Central e está distribuída ao longo de todo o rio Piracicaba. A sua liberação nas bacias brasileiras foi feita para combater larvas de mosquitos (VIEIRA & BAUMGRATZ, Os peixes e a pesca no rio Piracicaba, MG, 2011).

#### 2.1.1.3. Espécies migratórias

Espécies sazonais, caracterizadas principalmente por comportamento migratório durante o período de reprodução, também são prejudicadas em situações de grande estresse ambiental, principalmente se esses desastres acontecem em regiões de rota de migração e áreas de berçários dos juvenis, impedindo que essas espécies completem seus ciclos reprodutivos (AGOSTINHO, GOMES, SUZUKI, & JÚLIO JUNIOR, 2018). Neste levantamento de peixes da bacia do rio Piracicaba, 11% das espécies são consideradas migratórias de longa distância, dentre elas pias (*Leporinus* spp.), o andirá (*Henochilus wheatlandii*), o dourado (*Salminus brasiliensis*) e o curimba (*Prochilodus vimboides*). Por serem espécies de grande porte, algumas delas possuem valor econômico no mercado pesqueiro e potencial de sobreexploração.

#### 2.1.1.4. Espécies Cinegéticas

Aproximadamente metade (47 spp.) das espécies registradas apresentaram algum valor comercial, sendo utilizadas para aquarioria (28 spp.), pesca de subsistência ou comercial (12 spp.) ou aquicultura (5 spp.). Algumas das espécies são utilizadas para mais de um fim comercial, principalmente as espécies de grande porte introduzidas pela aquicultura, mas que se tornaram importantes também para a pesca. Outros peixes importantes para a pesca são os pias (Anostomidae), o curimba (*Prochilodus vimboides*), a pirapitinga e o dourado (*Bryconidae*), o trairão (*Hoplias intermedius*) e o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). Quanto à aquarioria, destacam-se as espécies de cascudos e cascudinhos (Loricariidae), a carpa (*Cyprinus carpio*) e os ciclídeos (Cichlidae), que são tradicionalmente comercializadas no mercado de peixes ornamentais.

#### 2.1.1.5. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

De forma geral, os estudos compilados nos permitem inferir apenas sobre a distribuição das espécies na sub-bacia do rio Piracicaba como um todo. As informações de ocorrência das espécies foram exploradas ao máximo com o intuito de relacionar a distribuição das espécies com a mancha de inundação. Entretanto, as deficiências metodológicas deste tipo de caracterização impedem que possamos postular a real ocorrência das espécies nessa área específica.

Considerando as características de hidrologia e as espécies que poderiam ocorrer na região de acordo com o levantamento realizado, pode-se inferir que as espécies que devem sofrer mais criticamente os efeitos de alterações ambientais relacionados ao derramamento de lama seriam os cascudinhos de uma forma geral (Loricariidae de pequeno porte) e as cambevas (*Trichomycterus*), por viverem fortemente associadas ao substrato.

#### 2.1.1.6. Conclusão

Considerando a ictiofauna, o levantamento de dados secundários nas áreas de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu indicou o registro de 83 espécies de peixes (**Tabela 3**). Dentre elas, apenas duas foram consideradas endêmicas desta bacia, uma delas categorizada como em perigo em esfera federal (BRASIL, 2014). Outras cinco espécies também figuram em listas de espécies ameaçadas. Programas de Manejo e Conservação da área devem ter um olhar mais atento sobre essas espécies, pois possuem grande risco de se extinguirem no caso de grandes desastres ambientais, como o rompimento das barragens de mineração.

Os principais impactos que levam à redução e até mesmo o desaparecimento das populações de peixes são a deterioração das áreas ripárias, assoreamento e poluição geradas pela lama. Já foi demonstrado que o rompimento de barragens mineradoras impacta as teias tróficas da comunidade de peixes, levando a alterações de nicho trófico das espécies, podendo levar a uma grande reestruturação e desestabilização das comunidades ictíicas (ANDRADES, *et al.*, 2020). De acordo com o levantamento realizado, as espécies que devem sofrer mais criticamente os efeitos de alterações ambientais relacionados ao derramamento de lama são os cascudinhos de uma forma geral (Loricariidae de pequeno porte) e as cambevas (*Trichomycterus*), por viverem fortemente associadas ao substrato. As espécies migratórias que ocorrem na região também devem ser fortemente afetadas em caso de derramamento de lama, pois desastres dessa natureza podem bloquear rotas de migração

prejudicando o ciclo de vida dessas espécies. A maioria das espécies migratórias são de grande porte e importantes para a pesca comercial ou de subsistência, por isso, atenção deve ser direcionada a esses peixes, principalmente às duas espécies de grande porte e migradores consideradas ameaçadas: *Henochilus wheatlandii* e *Brycon opalinus*. Destacam-se também problemas de saúde pública relacionados ao consumo de peixes contaminados por metais pesados provenientes do derramamento de lama.

Conhecer a biodiversidade regional de peixes e suas características ecológicas e econômicas para as áreas que podem ser atingidas em um eventual rompimento das barragens é essencial. Além da importância para a conservação, vale ressaltar o valor das espécies em relação a serviços ecossistêmicos que elas proporcionam, como alimento e valor recreacional. Mesmo as espécies que não possuem valor comercial, desempenham um importante papel na integridade e estabilidade dos ecossistemas e a redução de suas populações podem levar a uma desestabilização do ecossistema aquático como um todo.

Tabela 3. Síntese dos resultados encontrados no levantamento de dados secundários de ictiofauna da bacia do Rio Piracicaba.

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Espécies de interesse para conservação
Ictiofauna	83	<i>Pareiorhaphis proskynita</i> <i>Pareiorhaphis scutula</i>	Das duas espécies endêmicas, <i>P. scutula</i> foi categorizada como em perigo na esfera federal. <i>Henochilus wheatlandii</i> é categorizada como criticamente ameaçada nas esferas estadual e federal e <i>Brycon opalinus</i> como criticamente ameaçada na esfera estadual. <i>Lophiosilurus alexandri</i> , <i>Prochilodus vimboides</i> , <i>Harttia torrenticola</i> e <i>Neoplecostomus franciscoensis</i> também foram classificadas com algum grau de ameaça.

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 2.1.2. Caracterização preliminar por dados primários

A malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários de ictiofauna na bacia do Rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu. A amostragem de ictiofauna teve início em 13 de novembro de 2021 e as coletas estão em andamento

desde então. Até o presente momento, foram contemplados 19 pontos de amostragem e capturados 2233 indivíduos pertencentes a pelo menos 17 táxons, dos quais 14 foram identificados até o nível de espécie e três até o nível de gênero (**Tabela 4**). Dentre os táxons identificados, nenhum encontram-se sob algum grau de ameaça. Cabe salientar que com a chegada de mais dados e a identificação de espécimes já coletados essas informações serão atualizadas para o relatório final desta caracterização. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

Tabela 4. Táxons de ictiofauna, seus status de conservação e número de registros obtidos em 19 pontos amostrais na sub-bacia do rio Piracicaba, onde se insere a barragem Paracatu durante a primeira campanha de coleta de dados primários, realizada durante a estação chuvosa.

Ordem	Família	Espécie	Status de conservação			Registros
			IUCN (2021)	MMA (2014)	SEMAD (2010)	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr. scabripinnis</i>	-	-	-	22
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i> sp.	-	-	-	6
Characiformes	Characidae	<i>Hasemanianana</i>	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	<i>Knodus moenkhausii</i>	-	-	-	94
Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia costae</i>	-	-	-	67
Characiformes	Characidae	<i>Oligosarcus argenteus</i>	-	-	-	12
Characiformes	Characidae	<i>Piabinana argentea</i>	-	-	-	82
Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	-	-	-	8
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias intermedius</i>	-	-	-	1
Cichliformes	Cichlidae	<i>Aequidens</i> sp.				1
Cichliformes	Cichlidae	<i>Australoheros mottosi</i>	-	-	-	1
Cichliformes	Cichlidae	<i>Coptodon rendalli</i>	-	-	-	6
Cichliformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	-	-	12
Cichliformes	Cichlidae	<i>Geophagus</i> sp.				15
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	-	4
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phallocheros uai</i>	-	-	-	21

Ordem	Família	Espécie	Status de conservação			Registros
			IUCN (2021)	MMA (2014)	SEMAD (2010)	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	-	-	-	26
-	-	NID				1.853
Total						2.233

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 2.2. Ictioplâncton

Nos ambientes aquáticos continentais, as informações sobre a ecologia de ovos e larvas de peixes têm importância fundamental para o entendimento da biologia das espécies, visto que representam o período mais crítico do ciclo de vida destes organismos. Neste contexto, as informações sobre ovos e larvas de peixes têm aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente pela sua eficácia na identificação das áreas e períodos de desovas, bem como de criadouros naturais (NAKATANI, BAUMGARTNER, & CAVICCHIOLI, 1997). A estrutura de assembleias de larvas é resultado de padrões no comportamento de desovas dos adultos, os quais se reproduzem apenas quando as condições são adequadas, como uma tentativa de maximizar sua capacidade reprodutiva, e consequentemente, garantir um número suficiente de sobreviventes (BIALETZKI, NAKATANI, SANCHES, BAUMGARTNER, & GOMES, 2005). Assim, o entendimento da estrutura da comunidade ictioplanctônica na região de influência das barragens de mineração na sub-bacia do rio Piracicaba é essencial para auxiliar no entendimento do funcionamento desses ecossistemas, sendo informação importante no estabelecimento de ações de manejo que visem a preservação de locais de desova e criadouros naturais nesta região.

### 2.2.1. Caracterização regional baseada em dados secundários

Não foram encontradas referências para a sub-bacia do rio Piracicaba que permitissem uma caracterização regional da comunidade ictioplanctônica com ocorrência na área de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu. Posteriormente, dados primários serão adicionados à esta caracterização, permitindo apresentar dados de ocorrência e abundância do grupo de estudo.



#### 2.2.1.1. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

De modo similar, os dados obtidos para a área de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu não permitem a elaboração de uma caracterização da comunidade ictioplanctônica na área da mancha de inundação. Entretanto, a adição dos dados primários em momento oportuno permitirá um melhor detalhamento das espécies de ictioplâncton que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento, além de dados sobre sua estruturação e abundância nessas áreas.

#### 2.2.1.2. Conclusão

A caracterização da comunidade ictioplanctônica com ocorrência na área de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu não pôde ser realizada no presente relatório técnico. Posteriormente, com a disponibilização de dados primários será possível a caracterização, permitindo apresentar dados de ocorrência e abundância do grupo de estudo.

### 2.2.2. Caracterização preliminar por dados primários

Nos ambientes aquáticos continentais, as informações sobre a ecologia de ovos e larvas de peixes têm importância fundamental para o entendimento da biologia das espécies, visto que representam o período mais crítico do ciclo de vida destes organismos. Neste contexto, as informações sobre ovos e larvas de peixes têm aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente pela sua eficácia na identificação das áreas e períodos de desovas, bem como de criadouros naturais (Nakatani, Baumgartner, & Cavicchioli, 1997). A estrutura de assembleias de larvas é resultado de padrões no comportamento de desovas dos adultos, os quais se reproduzem apenas quando as condições são adequadas, como uma tentativa de maximizar sua capacidade reprodutiva, e conseqüentemente, garantir um número suficiente de sobreviventes (BIALETZKI, NAKATANI, SANCHES, BAUMGARTNER, & GOMES, 2005). Assim, o entendimento da estrutura da comunidade ictioplanctônica na região de influência das barragens de mineração na sub-bacia do rio Piracicaba é essencial para auxiliar no entendimento do funcionamento desses ecossistemas, sendo informação importante no estabelecimento de ações de manejo que visem a preservação de locais de desova e criadouros naturais nesta região.

## 2.3. Fitoplâncton

O fitoplâncton é uma comunidade composta por protistas autotróficos e cianobactérias (micro-organismos procariontes e fotossintetizantes), em sua grande maioria microscópica, que estão suspensos na coluna de água (BONECKER, BONECKER, & BASSANI, 2002). O fitoplâncton é um importante produtor primário principalmente em ecossistemas aquáticos continentais, chegando a contribuir com mais de 90% da produtividade primária total, integrando a base das cadeias tróficas dos ambientes (WETZEL, Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators, 1990). Possuem grande importância ecológica pois participam ativamente da ciclagem de nutrientes, sendo capazes de alterar a disponibilidade destes na água (DODDS, 2003; HUSZAR, 2006) e contribuem para biodiversidade local (STEVENSON, 1996). Além disso, são organismos ideais para o biomonitoramento, pois estão distribuídas em todos os ecossistemas aquáticos do mundo, são ricas em espécies, respondem rapidamente às alterações ambientais e possuem um ciclo de vida curto (LOWE, 1996).

### 2.3.1. Caracterização regional baseada em dados secundários

Foram encontrados quatro estudos para a região de interesse, incluindo dois relatórios ambientais (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019; VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021), um trabalho acadêmico (CAMPOS, 2006) e uma tese de doutorado (GOMES, Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores–MG., 2008). Considerando a metodologia de amostragem, os estudos analisados (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019; VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021; CAMPOS, 2006; GOMES, Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores–MG., 2008) obtiveram amostras de água na subsuperfície da coluna de água com método de coleta direta para análise quantitativa da comunidade fitoplanctônica. Para as análises qualitativas, foi utilizada rede de plâncton com malha de 20 µm.

A partir do levantamento de dados secundários foram registrados 276 táxons para a região, pertencentes a 13 classes, sendo Bacillariophyceae a divisão com maior número de espécies registradas (88 espécies; 32% da comunidade total) (**Tabela 5 e Figura 2**). Ainda dentre os grupos com

maior número de espécies registradas estão Zygnematophyceae, com 57 espécies (21% do total), e Chlorophyceae, com 46 espécies (17% do total) para a área de estudo.

Tabela 5. Lista de ocorrência potencial de táxons do fitoplâncton e seus grupos funcionais (GF) na região da mancha de inundação da barragem Paracatu.

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
Bacillariophyceae		
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	C, D	-
<i>Achnantheidium</i> sp.	D	-
<i>Adlafia</i> sp.	D	-
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	C, D	-
<i>Amphora</i> sp.	C, D	MP
<i>Caloneis</i> sp.	D	-
<i>Capartogramma crucicula</i>	D	-
<i>Cocconeis placentula</i>	C, D	MP
<i>Craticula ambigua</i>	C	-
<i>Cymbella</i> sp.	A, D	MP
<i>Cymbella tumida</i>	C, D	MP
<i>Cymbopleura naviculiformis</i>	C, D	MP
<i>Diadesmis confervacea</i>	C	-
<i>Encyonema minutum</i>	C, D	D
<i>Encyonema neomesianum</i>	D	D
<i>Encyonema silesiacum</i>	C, D	D
<i>Eolimna martini</i>	C, D	-
<i>Eunotia camelus</i>	C, D	MP
<i>Eunotia flexuosa</i>	D	MP
<i>Eunotia formica</i>	D	MP
<i>Eunotia minor</i>	C	MP
<i>Eunotia monodon</i>	D	MP
<i>Eunotia</i> sp.	A, C, D	MP
<i>Eunotia veneris</i>	C	MP
<i>Fragilaria</i> sp.	C, D	P, MP, TB, D
<i>Frustulia crassinervia</i>	C, D	-
<i>Frustulia rhomboides</i>	D	-
<i>Frustulia saxonica</i>	C	-
<i>Frustulia vulgaris</i>	D	-
<i>Gogorevia exilis</i>	D	-
<i>Gomphonema gracile</i>	C, D	MP

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Gomphonema lagenula</i>	C, D	MP
<i>Gomphonema parvulum</i>	C, D	TB
<i>Gomphonema pumilum</i>	C, D	MP
<i>Gomphonema</i> sp.	D	MP, TB
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	C, D	-
<i>Gyrosigma scalproides</i>	D	-
<i>Hantzschia amphioxys</i>	D	-
<i>Iconella linearis</i>	C, D	MP, TB
<i>Iconella splendida</i>	C, D	MP, TB
<i>Iconella tenera</i>	D	MP, TB
<i>Kurtkammeria frequentis</i>	D	-
<i>Kurtkammeria subspicula</i>	D	-
<i>Luticola goeppertiana</i>	D	-
<i>Luticola mutica</i>	C, D	-
<i>Luticola nivalis</i>	D	-
<i>Navicula cryptocephala</i>	C, D	MP, TB, P
<i>Navicula cryptotenella</i>	C, D	MP, TB, P
<i>Navicula radiosa</i>	D	MP, TB, P
<i>Navicula rostellata</i>	C, D	MP, TB, P
<i>Navicula schroeteri</i>	C, D	MP, TB, P
<i>Navicula</i> sp.	C, D	MP, TB, P
<i>Navicula viridula</i>	C, D	MP, TB, P
<i>Navigeia aikenensis</i>	C, D	-
<i>Navigeia lateropunctata</i>	C, D	-
<i>Neidium affine</i>	D	-
<i>Nitzschia acicularis</i>	D	D
<i>Nitzschia clausii</i>	D	D
<i>Nitzschia dissipata</i>	C, D	D
<i>Nitzschia intermedia</i>	C, D	D
<i>Nitzschia linearis</i>	C, D	D
<i>Nitzschia palea</i>	D	D
<i>Nitzschia scalpelliformis</i>	D	D
<i>Nitzschia sigma</i>	D	D
<i>Nitzschia</i> sp.	A, C, D	D
<i>Pinnularia boyeriformis</i>	D	MP
<i>Pinnularia brauniana</i>	D	MP
<i>Pinnularia divergens</i>	C, D	MP

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Pinnularia mesolepta</i>	D	MP
<i>Pinnularia microstauron</i>	C	MP
<i>Pinnularia</i> sp.	A, C, D	MP
<i>Pinnularia viridis</i>	C, D	MP
<i>Placoneis disparilis</i>	C, D	-
<i>Planothidium lanceolatum</i>	C	-
<i>Planothidium</i> sp.	D	-
<i>Rhopalodia gibberula</i>	D	-
<i>Sellaphora pupula</i>	D	TB
<i>Seminavis</i> sp.	C	-
<i>Staurosirella</i> sp.	D	-
<i>Stenopterobia curvula</i>	D	-
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	D	-
<i>Surirella grunowii</i>	C, D	MP, TB
<i>Surirella robusta</i>	D	MP, TB
<i>Surirella</i> sp.	D	MP, TB
<i>Synedra goulardii</i>	C, D	B, D
<i>Synedra</i> sp.	A	B, D
<i>Tryblionella levidensis</i>	D	D
<i>Ulnaria ulna</i>	C	MP, D
Chlorophyceae		
<i>Acanthosphaera</i> sp.	A, D	-
<i>Ankistrodesmus densus</i>	A, C	X1, F
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	A, D	X1, F
<i>Ankistrodesmus tortus</i>	A	X1, F
<i>Bulbochaete</i> sp.	D	-
<i>Chaetophorales</i> N.l.	D	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.	A, D	W0, X2, X3, G
<i>Chlorella vulgaris</i>	D	X1
<i>Coelastrum reticulatum</i>	A	J
<i>Coelastrum</i> sp.	A	J
<i>Coelastrum sphaericum</i>	A	J
<i>Comasiella arcuata</i>	C	-
<i>Crucigenia</i> sp.	D	J
<i>Desmodesmus abundans</i>	C	J
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>armatus</i>	D	J
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	D	J

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Desmodesmus communis</i>	D	J
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	D	J
<i>Desmodesmus maximus</i>	D	J
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	D	J
<i>Dimorphococcus lunatus</i>	D	F
<i>Eudorina</i> sp.	A	G
<i>Eutetramorus</i> sp.	C	F
<i>Geminella</i> sp.	D	T
<i>Hariotina reticulata</i>	D	J
<i>Kirchneriella diana</i>	C, D	F
<i>Kirchneriella obesa</i>	A, C	F
<i>Lacunastrum gracilimum</i>	D	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	C, D	X1
<i>Monoraphidium griffithii</i>	D	X1
<i>Monoraphidium minutum</i>	D	X1
<i>Monoraphidium</i> sp.	A, C, D	X1, J
<i>Oedogonium</i> sp.	C, D	TD
<i>Pectinodesmus pectinatus</i>	D	-
<i>Pediastrum duplex</i>	C	P, J
<i>Physolinum</i> sp.	D	-
<i>Scenedesmus bijugus</i>	A, C, D	J
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	A	J
<i>Scenedesmus</i> sp.	A	J
<i>Sphaerocystis</i> sp.	A, C	F
<i>Stauridium tetras</i>	C	J
<i>Stigeoclonium</i> sp.	C, D	-
<i>Tetrademus bernardii</i>	D	J
<i>Tetraedron caudatum</i>	A, D	J
<i>Tetraedron gracile</i>	A	-
Chrysophyceae		
<i>Dinobryon bavaricum</i>	D	E
<i>Dinobryon divergens</i>	C, D	E
<i>Mallomonas caudata</i>	C, D	E
<i>Mallomonas</i> sp.	A, D	E
<i>Synura</i> sp.	C	WS
Coccinodiscophyceae		
<i>Aulacoseira ambigua</i>	D	C

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Aulacoseira granulata</i>	D	P
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	D	P
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	C	C
<i>Cyclotella</i> sp.	A	B, C
<i>Discostella stelligera</i>	C, D	B
<i>Hydrosera whampoensis</i>	C, D	-
<i>Melosira</i> sp.	A	P, TB
<i>Melosira varians</i>	C, D	TB
<i>Thalassiosira</i> sp.	D	A
Cryptophyceae		
<i>Cryptomonas</i> sp.	A, C	X2, Y
Cyanophyceae		
<i>Anabaena</i> sp.	A, D	H1, H2
<i>Aphanocapsa</i> sp.	A, BD	K, L
<i>Aphanotece</i> sp.	A	K, L
<i>Chroococcales</i> N.I.	C, D	-
<i>Chroococcus</i> sp.	A	MP, LO
<i>Chroococcus turgidus</i>	D	LO
<i>Coelomoron</i> sp.	A, C	LM
<i>Cyanogranis ferruginea</i>	D	-
<i>Geitlerinema splendidum</i>	C, D	S1
<i>Heteroleibleinia</i> sp.	C, D	-
<i>Komvophoron</i> sp.	C, D	-
<i>Limnothrix</i> sp.	D	S1
<i>Lyngbya</i> sp.	A, D	MP, TC, S1
<i>Merismopedia glauca</i>	C, D	LO
<i>Merismopedia</i> sp.	A, C, D	LO
<i>Microcystis</i> sp.	A	M
<i>Microcystis wesenbergii</i>	A	M, LM
<i>Nostocales</i> N.I.	A, D	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	C, D	MP, S1, WO
<i>Oscillatoria</i> sp.	A	MP, S1, WO
<i>Phormidium</i> sp.	D	TC, S1
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	D	-
<i>Planktolyngbya</i> sp.	A, D	S1
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	A	S1
<i>Pseudanabaena</i> sp.	A, C, D	SN, S1, MP

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Raphidiopsis raciborskii</i>	A	SN, S2, H1
<i>Raphidiopsis</i> sp.	D	SN
<i>Scytonemataceae</i> N.I.	D	-
<i>Spirulina</i> sp.	A	S2
<i>Synechocystis</i> sp.	A	L0, K
Dinophyceae		
<i>Ceratium</i> sp.	D	ZMX, L0, LM
<i>Gymnodinium</i> sp.	A, C	L0, Y
<i>Parvodinium pusillum</i>	C	L0
<i>Peridinium</i> sp.	A	L0, LM, B
<i>Peridinium volzii</i>	D	L0, LM, B
Euglenophyceae		
<i>Euglena</i> sp.	A, C, D	W1
<i>Lepocinclis acus</i>	A, C	W1
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i>	C	W1
<i>Lepocinclis oxyuris</i>	C	W1
<i>Lepocinclis</i> sp.	C, D	W1
<i>Phacus curvicauda</i>	D	W1
<i>Phacus longicauda</i>	C	W1
<i>Phacus salinus</i>	D	W1
<i>Phacus</i> sp.	A	W1
<i>Phacus tortus</i>	D	W1
<i>Strombomonas</i> sp.	D	W2
<i>Trachelomonas cylindrica</i>	D	W2
<i>Trachelomonas hispida</i>	C	W2
<i>Trachelomonas lemmermannii</i>	A, D	W2
<i>Trachelomonas oblonga</i>	C	W2
<i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>pulcherrima</i>	C	W2
<i>Trachelomonas similis</i>	C	W2
<i>Trachelomonas</i> sp.	C	W2
<i>Trachelomonas volvocina</i>	C	W2
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	C	W2
Eustigmatophyceae		
<i>Pseudostaurastrum</i> sp.	A, D	-
Florideophyceae		
<i>Batrachospermum</i> sp.	D	-
Klebsormidiophyceae		



Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Elakatothrix</i> sp.	A	F
Mediophyceae		
<i>Pleurosira laevis</i>	C	-
<i>Terpsinoë musica</i>	C, D	-
Trebouxiophyceae		
<i>Botryococcus braunii</i>	C	F
<i>Botryococcus</i> sp.	A, B	F
<i>Chlorella</i> sp.	A	K, W0, X1
<i>Closteriopsis</i> sp.	A, D	P
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	D	F
<i>Lemmermannia tetrapedia</i>	A, D	J
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	D	F
<i>Oocystis</i> sp.	A	F
Xanthophyceae		
<i>Isthmochloron lobulatum</i>	D	-
<i>Tetraplektron</i> sp.	C	N
Zygnematophyceae		
<i>Closterium abruptum</i>	D	P
<i>Closterium angustatum</i>	C, D	P
<i>Closterium diana</i>	D	P
<i>Closterium gracile</i>	A	P
<i>Closterium kuetzingii</i>	A, D	P
<i>Closterium lunula</i>	D	P
<i>Closterium moniliferum</i>	C, D	P
<i>Closterium rostratum</i>	C	P
<i>Closterium</i> sp.	A, C, D	P
<i>Cosmarium bioculatum</i>	A, D	N, NA
<i>Cosmarium circulare</i>	C	N, NA
<i>Cosmarium conspersum</i>	A, C, D	N, NA
<i>Cosmarium formosulum</i>	C, D	N, NA
<i>Cosmarium impressulum</i>	D	N, NA
<i>Cosmarium laeve</i>	D	N, NA
<i>Cosmarium porrectum</i>	C	N, NA
<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>	A, D	N, NA
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>	A	N, NA
<i>Cosmarium quadrum</i>	D	N, NA
<i>Cosmarium regnellii</i>	D	N, NA

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Cosmarium</i> sp.	C	N, NA
<i>Cosmarium subspicosum</i>	C, D	N, NA
<i>Cosmarium tinctum</i>	A, C	N, NA
<i>Cosmarium trilobulatum</i>	D	N, NA
<i>Desmidium grevillei</i>	A, C	MP
<i>Desmidium swartzii</i>	A, C	MP
<i>Euastrum</i> sp.	A	N
<i>Euastrum amoenum</i>	A, D	N
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	D	-
<i>Gonatozygon pilosum</i>	C	-
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	C	-
<i>Hyalotheca mucosa</i>	C	-
<i>Micrasterias laticeps</i> var. <i>aequilobata</i>	D	N
<i>Micrasterias rotata</i>	C	N
<i>Micrasterias truncata</i>	C	N
<i>Mougeotia</i> sp.	C, D	T
<i>Netrium digitus</i>	D	P
<i>Netrium</i> sp.	C	-
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>	D	N
<i>Spirogyra</i> sp.	C, D	TD
<i>Spondylosium desmidiiforme</i>	D	N
<i>Staurastrum alternans</i>	D	NA, P, N
<i>Staurastrum chaetoceras</i>	D	P
<i>Staurastrum gracile</i>	A, C	P
<i>Staurastrum hirsutum</i>	A, D	NA, P, N
<i>Staurastrum leptocladum</i>	A, D	N
<i>Staurastrum margaritaceum</i>	C, D	NA, P, N
<i>Staurastrum orbiculare</i>	C	NA, P, N
<i>Staurastrum pilosum</i>	C, D	NA, P, N
<i>Staurastrum quadrangulare</i>	C, D	NA, P, N
<i>Staurastrum setigerum</i>	C, D	NA, P, N
<i>Staurastrum smithii</i>	A, D	NA, P, N
<i>Staurastrum</i> sp.	A	NA, P, N
<i>Staurastrum trifidum</i>	A, D	NA, P, N
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	A	NA, N

Táxon	Fonte	Grupos funcionais
<i>Staurodesmus dickiei</i>	A, C	NA, N
<i>Xanthidium</i> sp.	A, D	N

Legenda: A: Diversidade de Fitoplâncton. In: Elaboração de um Banco de Dados sobre Recursos Hídricos em Minas Gerais - Biota Aquática com Ênfase na Bacia do Rio Doce (CAMPOS, 2006). B: Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores – MG (GOMES, Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores–MG., 2008). C: Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019). D: Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras , 2021).

Elaboração: Arcadis, 2021.

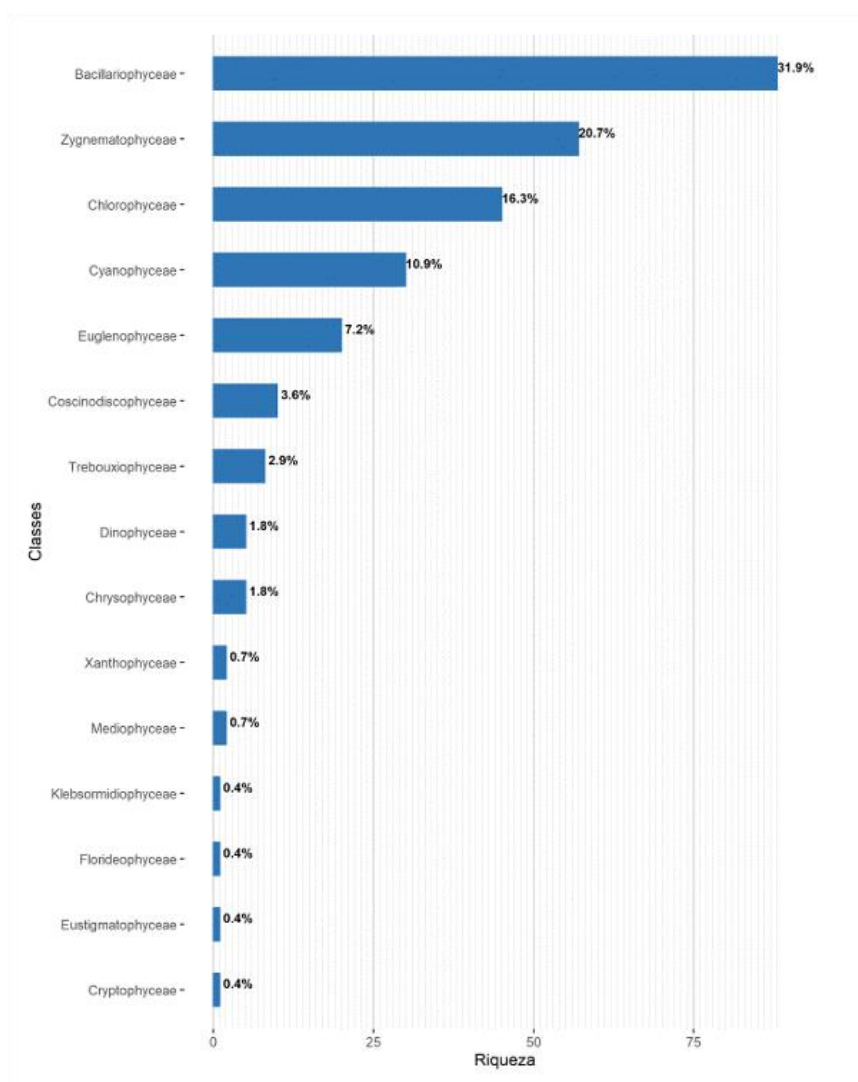


Figura 2. Número de táxons por grupo taxonômico encontrado no levantamento de dados secundários da comunidade fitoplanctônica para a caracterização da região da área da mancha de inundação projetada da barragem Paracatu.

Os membros das classes mais representativas e frequentes mencionadas anteriormente são comuns em ambientes com alta incidência de luz e com média a pouca mistura de água (ESTEVES, 1998). As espécies da classe Bacillariophyceae, comumente designadas diatomáceas, são algas unicelulares ou filamentosas com uma carapaça externa de sílica (frústula), que confere a esses organismos uma alta taxa de sedimentação (ESTEVES, 1998). Dessa forma, a presença dessas espécies na região planctônica indica ambientes com altas taxas de mistura da coluna de água. Ainda, as diatomáceas podem indicar as condições ambientais da região profunda dos ambientes, permitindo que elas sejam testemunhos

ambientais por longos períodos após sua morte, pois suas carapaças em sílica não são degradadas com facilidade.

As espécies de Chlorophyceae são cosmopolitas e vivem em ambientes mesotróficos e eutróficos (ESTEVES, 1998). A maioria delas é unicelular e de tamanho pequeno, tornando-se excelente fonte de alimento para o zooplâncton.

As Cyanophyceae, popularmente conhecidas como cianobactérias, merecem destaque devido ao potencial de produzirem toxinas prejudiciais à fauna e saúde humana. Nesse estudo, foram encontrados 30 táxons do grupo (11% do total), incluindo gêneros como *Anabaena*, *Aphanocapsa*, *Chorococcus*, *Merismopedia*, *Oscillatoria*, *Pseudoanabaena*, entre outros. De modo geral, todas as espécies de cianobactérias podem ser consideradas potencialmente tóxicas, porém *Anabaena* e *Aphanocapsa* são gêneros reconhecidos pelo seu potencial de produzir toxinas capazes de afetar múltiplos órgãos, até mesmo o sistema nervoso humano. As cianobactérias são mais tolerantes a condições adversas, sendo favorecidas por altas concentrações de nitrogênio e fósforo em ambientes com pouca mistura da coluna de água (BELLINGER & SIGEE, 2011; BORTOLI & PINTO, 2015), condições encontradas geralmente em reservatórios. Algumas espécies são mixotróficas, conseguindo sobreviver em ambientes com menor incidência de luz, como as Oscillatoriales (*Oscillatoria limosa*) registradas neste estudo. Essa adaptação faz com que elas tenham maior capacidade competitiva e maior sucesso em locais inóspitos do que outros grupos de algas (ESTEVES, 1998).

Dos 276 táxons registrados para a região, 82 contém alguma imprecisão taxonômica. De modo geral, a incidência de identificações imprecisas em nível de espécie e até em nível de gênero e família ocorre para os grupos de biota aquática com frequência pela grande diversidade de táxons e pela falta de pesquisadores taxonomistas desses microrganismos no país. De acordo com Bortolini *et al.* (2016), até mesmo grupos de pesquisa bem consolidados e com décadas de pesquisa apresentam em suas listagens espécies identificadas com “sp.” e “cf.”.

Os pontos P01, P02 e P03 do Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019) estão situados no rio Santa Bárbara, assim como o PL4 do Diagnóstico local da biota aquática da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021). Infelizmente não foi possível acessar os dados brutos particionados do estudo realizado na Mina de Gongo Soco, entretanto, foi possível acessar os dados

de ocorrência de espécies e densidade do PL4 do estudo realizado na barragem Norte Laranjeiras.

Os dados registrados no PL4 do estudo realizado na barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras , 2021) revelaram a presença de 74 táxons de algas nas coletas qualitativas e quantitativas realizadas nas campanhas seca e chuvosa. Não foi observada diferença significativa no número de táxons capturados entre as campanhas seca, 43 espécies, e chuvosa, 44 espécies. Nas duas campanhas foi constatada a presença de 18,42 ind/mL de densidade total do fitoplâncton no PL4, sendo este o valor o mais baixo em comparação com os demais pontos de coleta situados na bacia do rio Piracicaba. Infelizmente, não foram registrados adicionais de densidade de fitoplâncton para o rio Santa Bárbara que permitissem extrapolar as comparações temporais ou espaciais para a sub-bacia do rio Piracicaba.

De modo similar, nas campanhas de seca e de chuva do diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras , 2021) foram registrados os valores de diversidade e equitabilidade das amostras de fitoplâncton coletadas no PL4 no rio Santa Bárbara, porém não há dados adicionais deste ou de outro relatório que permitam a realização de comparações temporais ou espaciais ao longo da sub-bacia.

Por fim, não se aplica ao fitoplâncton listagens de espécies ameaçadas ou protegidas por legislação Federal ou Estadual, assim como listas de espécies cinegéticas e migratórias. Já em relação às espécies endêmicas e exóticas pelos dados secundários não foram registradas espécies com essas características para a região.

#### 2.3.1.1. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

O presente levantamento de dados secundários teve por objetivo apresentar a caracterização regional da comunidade fitoplanctônica com base nos estudos disponíveis para a área. Esses estudos permitiram elaborar uma lista de espécies de ocorrência conhecida para a sub-bacia do rio Piracicaba, porém não foi possível inferir a área exata de ocorrência de cada uma das espécies registradas nos estudos compilados.

Desse modo, ressalta-se como aspecto mais importante e relevante para o monitoramento da comunidade fitoplanctônica a presença de alguns gêneros de Cyanophyceae encontrados neste estudo

que são potenciais prejudiciais à saúde pública e à fauna silvestre. Gêneros como *Anabaena*, *Aphanocapsa*, *Chorococcus*, *Merismopedia* e *Pseudoanabaena* podem produzir toxinas capazes de afetar múltiplos órgãos (BELLINGER & SIGEE, 2011; BORTOLI & PINTO, 2015) por meio do contato com a pele durante o lazer, pela ingestão direta de água contaminada, ou ainda pela acumulação dessas toxinas nos músculos de peixes e organismos aquáticos utilizados para alimentação. Essas espécies são relevantes como indicadores de qualidade da água em análises de estrutura de comunidade e estão inseridas como parâmetros ambientais para análise de água na resolução CONAMA 357/2005.

De modo geral, a comunidade fitoplanctônica como um todo deve ser monitorada em caso de inundação por se tratar de uma comunidade essencial para o equilíbrio e funcionamento do ecossistema aquático. As algas registradas neste estudo são parte importante da cadeia trófica aquática, além de participarem ativamente da produtividade primária, da absorção de carbono inorgânico e produção de oxigênio (ESTEVES, 1998; REYNOLDS, 2006). Em caso de desastres, como rompimento de barragens de mineração, essas espécies correm risco de se extinguir, alterando toda estrutura funcional dos ecossistemas, comprometendo os níveis superiores das comunidades, como por exemplo, os peixes de interesse comercial e da pesca de subsistência, uma vez que as algas são a principal fonte de alimento para o zooplâncton, que por sua vez são uma das principais fonte de recursos para os peixes (ALLAN, 1976; ESTEVES, 1998).

#### 2.3.1.2. Conclusão

O levantamento taxonômico realizado a partir de dados secundários para a região da possível mancha de inundação de Paracatu identificou 276 táxons pertencentes a 13 classes. O grupo taxonômico mais representativo de algas foi Bacillariophyceae, seguido por Zygnematophyceae e Chlorophyceae.

O grupo das Cyanophyta, popularmente conhecidas como cianobactérias, merece destaque devido ao potencial de produzirem toxinas prejudiciais à fauna e saúde humana (**Tabela 6**). Além disso, em altas densidades (floração ou *bloom*), esses organismos podem causar alteração na qualidade da água para abastecimento humano, alterando a cor, odor e sabor da água (Resolução Conama 357/2005). Portanto, reforça-se a importância do controle de aporte de nutrientes nesses corpos de água próximos a mineradoras, bem como o constante monitoramento da densidade dessas espécies potencialmente tóxicas nesses ambientes.

Por fim, destaca-se a importância do monitoramento do fitoplâncton na região, principalmente nas áreas de risco, por se tratar de uma comunidade essencial para o funcionamento e equilíbrio dos ambientes aquáticos.

Tabela 6. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade fitoplanctônica e perifítica, para a caracterização da região da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu.

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Espécies de interesse para a conservação
Fitoplâncton e perifíton	276	Não se aplica	Não se aplica

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 2.3.2. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo. A amostragem de limno-biota na sub-bacia do Rio Piracicaba teve início em 10 de novembro de 2021, e as coletas estão em andamento desde então. Até o presente momento, foram contemplados 13 pontos (estações) amostrais. Ainda não é possível estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo dada a natureza das amostras, que precisam passar por processos de triagem e identificação em laboratório, para posteriores análises quali-quantitativas. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

## 2.4. Perifíton

O perifíton é definido como “complexa comunidade de microbiota constituída por algas, bactérias, fungos, animais e detritos orgânicos e inorgânicos, que se encontra associada a substratos orgânicos ou inorgânicos submersos, vivos ou mortos”, sendo as algas o componente mais abundante da comunidade (WETZEL, Recommendation for the future research on periphyton, 1983). As mudanças na estrutura de espécies da comunidade de algas perifíticas podem fornecer informações sobre condições químicas, físicas e biológicas do ambiente. A tridimensional sucessão microalgal tem sido



reportada como um processo análogo ao das plantas superiores nos ecossistemas terrestres (HOAGLAND, 1996). Considerando o monitoramento biológico, a comunidade perifítica possui importantes atributos: ampla distribuição nos ambientes aquáticos; modo de vida sésil, não migra em condições adversas; espacialmente compactada, com limites bem definidos; sistema rico de informações ecológicas devido à alta diversidade de organismos, principalmente algas que possuem curto ciclo de vida (LOWE, 1996; MCCORMICK P. &, 1998). O perifíton é excelente bioindicador da qualidade da água e de seu estado trófico, pois fornece indicação sensível ao enriquecimento por nutrientes (MCCORMICK P. O., 2001), permitindo o estabelecimento de metas de recuperação (MCCORMICK P. &, 1998; JÖGBEN, 2004).

#### **2.4.1. Caracterização regional baseada em dados secundários**

Não foram encontrados trabalhos com o enfoque específico na comunidade ficoperifítica reportados para a sub-bacia do rio Piracicaba. Ainda assim, o levantamento de dados secundários possibilitou o registro de duas espécies de algas perifíticas, a diatomácea do gênero *Eunotia* sp. e *Hyalotheca dissiliens* (Chlorophyceae). Desse modo, a caracterização da comunidade perifítica com ocorrência na área de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu realizada no presente relatório técnico apresenta poucos dados, que não permitem a elaboração de uma caracterização da comunidade perifítica da área.

A comunidade perifítica e fitoplânctônica coocorrem no ambiente aquático, não existindo uma barreira física entre elas. As espécies de algas de modo geral têm a capacidade de mudar de hábitat de acordo com as condições ambientais ou por meio de adaptações em sua morfologia (ex. flagelos, produção de mucilagem, aerótopos etc.) com o objetivo de aproveitar de forma eficiente os recursos ambientais disponíveis. Desse modo, e apesar da impossibilidade de elaborar um banco de dados para a sub-bacia do Rio Piracicaba específico sobre perifíton, foi possível fazer algumas inferências sobre a comunidade perifítica da região de interesse a partir da composição de espécies amostradas no fitoplâncton e classificadas quanto ao seu de hábitat preferencial (perifítico, bentônico ou ocasionalmente planctônico), já apresentadas no tópico referente a fitoplâncton (GOMES, 2008) (CALLISTO, MOLOZZI, & BARBOSA, 2014).

Os dados obtidos para a área de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu não permitem a elaboração de uma caracterização da comunidade perifítica. Entretanto, a

adição dos dados primários em momento oportuno permitirá um melhor detalhamento das espécies de perifíton que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento, além de dados sobre sua estruturação e abundância nessas áreas.

#### 2.4.1.1. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

Os dados secundários obtidos não permitem a elaboração de uma caracterização da comunidade perifítica na área da mancha de inundação da barragem Paracatu. Entretanto, a adição dos dados primários em momento oportuno permitirá um melhor detalhamento das espécies de perifíton que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento, além de dados sobre sua estruturação e abundância nessas áreas.

#### 2.4.1.2. Conclusão

A caracterização da comunidade perifítica com ocorrência na área de influência da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu realizada no presente relatório técnico apresenta poucos dados, que não permitem a elaboração de uma caracterização da comunidade perifítica da área. Posteriormente, com a disponibilização de dados primários será possível a caracterização, permitindo apresentar dados de ocorrência e abundância do grupo de estudo.

### 2.4.2. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo. A amostragem de limno-biota na sub-bacia do Rio Piracicaba teve início em 10 de novembro de 2021, e as coletas estão em andamento desde então. Até o presente momento, foram contemplados 13 pontos (estações) amostrais. Ainda não é possível estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo dada a natureza das amostras, que precisam passar por processos de triagem e identificação em laboratório, para posteriores análises quali-quantitativas. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

## 2.5. Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica de águas doces é constituída por representantes de diversos grupos de invertebrados, como Cladocera, Copepoda, Rotifera e Protozoários. Destacam-se pela sua grande riqueza de espécies e, embora com distintas características taxonômicas e ecológicas, compartilham o papel de elo entre produtores e consumidores em ecossistemas aquáticos. Devido a seu curto ciclo de vida respondem rapidamente a variações físicas e químicas no ambiente com flutuações na composição e abundância de espécies (LANSAC-TOHA, y otros, 2009), caracterizando-se como ferramenta para avaliação da integridade ecológica de ecossistemas aquáticos continentais.

No mundo todo são conhecidas mais de 700 espécies de Cladocera, sendo que 186 destas ocorrem na região neotropical, no Brasil são 140 espécies (SOUSA & ELMOOR-LOUREIRO, Identification key for the Brazilian species and subspecies of the family Ilyocryptidae, 2019a) (SOUSA & ELMOOR-LOUREIRO, Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae), 2019B), enquanto em Minas Gerais foram registrados 94 cladóceros (SANTOS-WISNIEWSKI, y otros, 2011). Para riqueza de Copepoda no Brasil são conhecidas 53 espécies de Calanoida, 84 espécies de Cyclopoida e 43 espécies de Harpacticoida dulcícolas, sendo que para Minas Gerais foram registrados 30 táxons de Copepoda distribuídos nestas 3 ordens (ESKINAZI-SANT'ANNA, MAIA-BARBOSA, *et al.*, 2005). Para Rotifera estima-se que cerca de 14% das 2.030 espécies registradas globalmente podem ser encontradas no Brasil), com 300 representantes já registrados para Minas Gerais (ESKINAZI-SANT'ANNA, MAIA-BARBOSA, BRITO, & RIETZLER, 2005). A diversidade de protozoários em ambientes de água doce é estimada em 8.000 espécies. No Brasil, o grupo de protozoários Testacea é o mais conhecido quanto à diversidade taxonômica, com registros de pelo menos 40 gêneros e 346 táxons infragenéricos, sendo que para o estado de Minas Gerais foram registrados 151 táxons de protozoários (ESKINAZI-SANT'ANNA, MAIA-BARBOSA, BRITO, & RIETZLER, 2005).

### 2.5.1. Caracterização regional baseada em dados secundários

Foram encontrados quatro estudos para a região de interesse: o Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019), o Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021) e dois artigos científicos, sendo um baseado

em revisão bibliográfica (ESKINAZZI-SANT'ANNA et al., 2005) e outro envolvendo amostragem (MAIA-BARBOA et al., 2014). Considerando a metodologia de amostragem, os estudos analisados obtiveram amostras de água através da filtração de 200L de água em redes de 30 cm de diâmetro e abertura de 20 a 65 µm para análise quantitativa da comunidade zooplancônica. Para as análises qualitativas, foi coletada água subsuperficial em baldes de inox no estudo desenvolvido na barragem Norte Laranjeiras, enquanto no estudo desenvolvido na Mina Gongo Soco a água subsuperficial foi coletada em redes de 30 cm de diâmetro e malha de 20 µm.

Com base no levantamento de dados secundários foram registrados 399 táxons para a região pertencentes a dois grandes reinos, Protista e Animal, e 10 filos (**Tabela 7**). Dos filos registrados, Rotifera apresentou o maior número de espécies registradas, 184 (46,1 % do total), seguido de Arthropoda, com 100 espécies registradas (25,1 % do total) e Amoebozoa, com 97 espécies (24,3% do total). Dentre os artrópodes, os microcrustáceos Cladocera (Branchiopoda) foram os mais representados (60 espécies), seguidos pelos Copepoda (Maxillopoda), com 38 espécies. Insecta foi representada por apenas duas espécies (**Figura 3**).

Tabela 7. Lista de ocorrência potencial de táxons do zooplâncton e seus atributos ecológicos na região da mancha de inundação da barragem Paracatu.

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
Animalia							
Filo Mollusca							
Classe Bivalvia							
<i>Bivalve (larva)</i>	12	-	OR	-	-	FIL	curto
Filo Arthropoda							
Classe Insecta							
<i>Chironomidae (larva)</i>	11, 12	-	-	-	-	FIL	curto
<i>Chaoborus magnificus</i>	6	-	-	-	-	FIL	curto
Filo Arthropoda - Subfilo Crustacea							
Classe Branchiopoda (Cladocera)							
Ordem Diplostraca							
Família Bosminidae							
<i>Bosmina hagmanni</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Bosmina freyi</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Bosmina tubicen</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Bosminopsis deitersi</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
Família Moinidae							
<i>Moina minuta</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	PEL	-	curto
<i>Moina micrura</i>	6	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Moina reticulata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
Família Chydoridae							
<i>Alona cambouei</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alona costata</i>	6	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alona dentifera</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Alona guttata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Alona intermedia</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Alona monacantha</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Alona poppei</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Alona rectangula</i>	6	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alona verrucosa</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alona sp.</i>	11, 12, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alonella clathratula</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alonella dadayi</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alonella dentifera</i>	6	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Alonella lineolata</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Biapertura intermedia</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Chydorus eurynotus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Chydorus nitidulus</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Chydorus sphaericus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Daday macrops</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Ephemeroporus hybridus</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>	13	AS/SE	OR	MESO	-	-	curto
<i>Euryalona brasiliensis</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	-	curto
<i>Karualona muelleri</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Leydigiopsis ornata</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Notoalona sculpta</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Oxyurella ciliata</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
Família Illyocryptidae							

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
Família Macrotrichidae							
<i>Grimaldina brazzai</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Macrothrix elegans</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Macrothrix laticornis</i>	6	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Macrothrix paulensis</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Macrothrix squamosa</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Macrothrix sp.</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Streblocerus pygmaeus</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
Família Daphnidae							
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Ceriodaphnia richardi</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	12	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Daphnia ambigua</i>	13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Daphnia gessneri</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Daphnia laevis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Scapholeberis armara</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Simocephalus serrulatus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Simocephalus sp.</i>	13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
Família Sididae							
<i>Diaphanosoma birgei</i>	13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto
<i>Pseudosida bidentata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
<i>Pseudosida ramosa</i>	6, 13	AS/SE	OR	MESO	LIT	FIL	curto
Classe Maxillopoda (Copepoda)							
Ordem Calanoida							
<i>Náuplios Calanoida</i>	11, 12	-	-	MICRO	PEL	-	curto
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	6	SE	OR	1400	PEL	-	longo
<i>Diaptomus corderoi</i>	6	SE	OR	MESO	-	-	longo
<i>Notodiptomus cearensis</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Notodiptomus conifer</i>	6	SE	-	-	-	-	longo
<i>Notodiptomus dubius</i>	13	SE	-	-	-	-	longo

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	6, 12	SE	-	-	PEL	-	longo
<i>Notodiaptomus isabellae</i>	6, 13	SE	-	-	-	-	longo
Ordem Cyclopoida							
<i>Náuplios Cyclopoida</i>	11, 12	-	-	MICRO	PEL	-	curto
<i>Cyclopoida copepodito</i>	12	-	-	MESO	PEL	-	curto
<i>Ectocyclops herbsti</i>	13	SE	OR	-	-	-	longo
<i>Ectocyclops rubescens</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Haplocyclops sp.</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Homocyclops ater</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Macrocyclus albidus</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Mesocyclops longisetus</i>	6, 13	SE	OR	-	LIT	FIL	longo
<i>Mesocyclops meridianus</i>	6, 13	SE	OR	780	PEL	FIL	longo
<i>Mesocyclops ogunnus</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Mesocyclops sp.</i>	13	SE	OR	-	-	SUG	longo
<i>Metacyclops mendacinus</i>	6	SE	OR	MACRO	PEL	SUG	longo
<i>Metacyclops sp.</i>	13	SE	-	-	-	SUG	longo
<i>Microcyclus alius</i>	13	SE	-	-	-	RAP	longo
<i>Microcyclus anceps</i>	6, 13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Microcyclus ceibaensis</i>	6, 13	SE	-	-	-	FIL	longo
<i>Microcyclus finitimus</i>	13	SE	-	-	-	FIL	longo
<i>Neutrocyclus brevifurca</i>	6, 13	SE	-	-	-	FIL	longo
<i>Paracyclops chiltoni</i>	13	SE	-	-	-	FIL	longo
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	6, 13	SE	-	-	LIT	FIL	longo
<i>Thermocyclops crassus</i>	6	SE	OR	-	-	FIL	longo
<i>Thermocyclops decipiens</i>	6	SE	OR	-	PEL	FIL	longo
<i>Thermocyclops minutus</i>	6, 12, 13	SE	OR	520	PEL	FIL	longo
<i>Thermocyclops sp.</i>	12	SE	OR	-	PEL	-	longo
<i>Tropocyclops prasinus</i>	6	SE	-	-	-	-	longo
<i>Tropocyclops prasinus meridionales</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
Ordem Harpacticoida							
<i>Harpacticoida copepodito</i>	6, 11, 12, 13	-	-	MESO	-	-	curto
<i>Atheyella fuhrmani</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Elaphoidella sp.</i>	13	SE	-	-	-	-	longo
<i>Potamocaris sp.</i>	13	SE	-	MICRO	-	-	longo
Filo Nematoda							

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
Classe não identificada							
<i>Nematoda</i>	11, 12	-	-	-	-	FIL	curto
Filo Rotifera							
Classe Eurotatoria							
Ordem Collothecaceae							
<i>Collothea pelagica</i>	6	AS/SE	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Collothea tenuilobata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Collothea sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
Ordem Flosculariaceae							
<i>Conochilus coenobasis</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Conochilus dossuarius</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Conochilus natans</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Conochilus unicornis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Conochilus sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Filinia longiseta</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Filinia opoliensis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Filinia terminalis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Hexarthra intermedia</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i>	6, 12	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Hexarthra longicornicula</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Ptygura elsteri</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Ptygura furcillata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Ptygura libera</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Ptygura sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Testudinella amphora</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Testudinella emarginula</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Testudinella mucronata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Testudinella ohlei</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Testudinella parva</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Testudinella patina</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Sinantherina sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
Ordem Philodinida							
<i>Dissotrocha aculeata</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Dissotrocha macrostyla</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Dissotrocha sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto



Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Macrotrachea sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Rotaria neptunna</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Rotaria sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
Ordem Ploima							
Família Brachionidae							
<i>Anuraeopsis fissa</i>	11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Anuraeopsis navicula</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Anuraeopsis sp.</i>	13	AS/SE	-	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus angularis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus bidentatus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus calyciflorus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus dolabratus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Brachionus falcatus</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus forficula</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus mirus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Brachionus quadridentatus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Kellicottia bostoniensis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Keratella americana</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Keratella cochlearis</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Keratella lenzi</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Keratella tropica</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Platyas leloupi</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Platyas leloupi latiscapularis</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Platyas quadricornis</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Platyas sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Platyonus macracanthus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Platyonus patulus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
Família Gastropidae							
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Ascomorpha ovalis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Ascomorpha saltans</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Gastropus hyptopus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Gastropus stylifer</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
Família Asplanchnidae							
<i>Asplanchna sp.</i>	13	AS/SE	OR	MESO	PEL	FIL	curto

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
Família Euchlanidae							
<i>Beuchampiella eudactylota</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Dipleuchlanis sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Epiphanes clavulata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Euchlanis dilatata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Euchlanis incisa</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Euchlanis meneta</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
Família Notommatidae							
<i>Cephalodella cf. exigua</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Cephalodella forficula</i>	11, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Cephalodella gibba</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Cephalodella rotunda</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Cephalodella sp.</i>	11, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Monommata sp.</i>	11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Notommata copeus</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Notommata sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Reticula sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
Família Lepadellidae							
<i>Colurella adriatica</i>	11	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Colurella minima</i>	11	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Colurella obtusa</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Colurella sulcata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Colurella uncinata</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Colurella uncinata bicuspidata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Colurella tessellata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Colurella sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Lepadella cristata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella donneri</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella elongata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella (heterolepadella) sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lepadella latusinus</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lepadella minoruoides</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lepadella ovalis</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lepadella patella</i>	6, 11	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Lepadella patella oblonga</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella quinquecostata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella rhomboides</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella rottenburgi</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella triptera</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lepadella sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Squatinella lamellaris</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
Família Dicranophoridae							
<i>Dicranophorus epicharis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
<i>Dicranophorus propatula</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Dicranophorus sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	-	curto
Família Lecanidae							
<i>Lecane aculeata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane arcua</i>	11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane armata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane braziliensis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane bulla</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane clara</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane closterocerca</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane cornuta</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane crepida</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane curvicornis</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane decipiens</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane doryssa</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane elegans</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane eutarsa</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane flexilis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane furcata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane haliolyta</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane hamata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane hornemanni</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	SUG	curto
<i>Lecane inconspicua</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane inermis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane inopinata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	Curto
<i>Lecane leontina</i>	6, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Lecane ludwigii</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane luna</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane lunaris</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecana monostyla</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane nana</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane obtusa</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane papuana</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	FIL	curto
<i>Lecane rhopalura</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lecane proiecta</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lecane psammophila</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lecane pusilla</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lecane pyriformis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lecane quadridentata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane scutata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane signifira</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane stenroosi</i>	12	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane stichaea</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane stichoclysta</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane subtilis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	-	curto
<i>Lecane uenoi</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane unguata</i>	12	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
<i>Lecane sp.</i>	12	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAP	curto
Família Mytilinidae							
<i>Lophocharis salpina</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Mytilina acanthophora</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Mytilina bisulcata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Mytilina mucronata</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Mytilina ventralis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Mytilina sp.</i>	11, 13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
Família Trichotriidae							
<i>Macrochaetus collinsii</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Macrochaetus longipes</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Macrochaetus sericus</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Macrochaetus sp.</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	FIL	curto
<i>Trichotria tetractis</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	-

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
Família Scaridiidae							
<i>Scaridium longicaudum</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
Família Synchaetidae							
<i>Ploesoma sp.</i>	11	AS/SE	OR	MICRO	-	RAS	curto
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Polyarthra vulgaris</i>	12	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Polyarthra sp.</i>	11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
<i>Synchaeta sp.</i>	12, 13	AS/SE	OR	MICRO	PEL	RAS	curto
Família Trichocercidae							
<i>Trichocerca bicristata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Trichocerca bidens</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	RAS	curto
<i>Trichocerca cavia</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca chattoni</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca cylindrica</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca elongata</i>	11	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca elongata braziliensis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca flagelatta</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca fusiformes</i>	6	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca inermis</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca insignis</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca macera</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca pusilla</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca rattus</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca scipio</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca similis</i>	6, 11, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca stylata</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca tenuior</i>	6, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	FIL	curto
<i>Trichocerca tigris</i>	13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
<i>Trichocerca sp.</i>	11	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
Classe Bdelloidea							
Ordem Bdelloida							
<i>Bdelloida</i>	6, 11, 12, 13	AS/SE	OR	MICRO	LIT	-	curto
Filo Tardigrada							
Classe não identificada							
<i>Tardigrada</i>	12	-	-	-	-	-	-

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
Protozoa							
Filo Amoebozoa							
Classe Tubulinea							
Ordem Arcellinida							
Família Arcellidae							
<i>Arcella arenaria</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella braziliensis</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella catinus</i>	6	AS	-	MICRO	MUS/SER	-	curto
<i>Arcella conica</i>	6, 12, 13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Arcella costata</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	LOT/WET	-	curto
<i>Arcella crenulata</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella dentata</i>	6, 13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Arcella discoides</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Arcella discoides pseudovulgaris</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella gibbosa</i>	6, 13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Arcella hemisphaerica</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Arcella hemisphaerica minima</i>	11	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>	11, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella irregularis</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella megastoma</i>	6, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella mitrata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella mitrata spectabilis</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella rota</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella rotundata</i>	11, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella rotundata aplanata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella vulgaris</i>	6, 11, 12	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Arcella vulgaris penardi</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella vulgaris undulata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Arcella sp.</i>	13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
Família Plagiopyxiidae							
<i>Bullinularia sp.</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Centropyxidae							
<i>Centropyxis aculeata</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	AQU/SER/MUS	-	curto
<i>Centropyxis aerophila</i>	11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis arcelloides</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Centropyxis cassis</i>	12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis constricta</i>	11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis delicatula</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis discoides</i>	6, 13	AS	-	MICRO	AQU	-	curto
<i>Centropyxis ecornis</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	AQU	-	curto
<i>Centropyxis gibba</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis hemisphaerica</i>	6	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis hirsuta</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis impressa</i>	6	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropxis marsupiformis</i>	12	AS	-	MICRO	AQU	-	curto
<i>Centropyxis minuta</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis platystoma</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis spinosa</i>	12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Centropyxis sp.</i>	13	AS	-	MICRO	LEN/WET	-	curto
Família Difflogiidae							
<i>Cucurbitella madagascariensis</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Cucurbitella mespiliformes</i>	6, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	-
<i>Cucurbitella sp.</i>	12	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia acuminata</i>	6, 13	AS	-	MICRO	LOT/LEN	-	curto
<i>Difflogia acuminata acaudis</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia bacilliarum</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia congolensis</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia corona</i>	6, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia curvicaulis</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia difficilis</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia elegans</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia gramen</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia kabylica</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia kempnyi</i>	12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia lanceolata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia limnetica</i>	12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia lineares</i>	11, 12	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia lithophila</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia lobostoma</i>	12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Difflogia lobostoma globulosa</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto

Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Diffugia lobostoma multilobata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia lucida</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia mammilaris</i>	11, 12	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia muriformis</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia oblonga</i>	6, 11, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia pseudogramen</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia sarissa</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia schuurmani</i>	6	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia stellastoma</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia tuberculata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Diffugia sp.</i>	11, 12, 13	AS	-	MICRO	LOT	-	curto
<i>Pontigulasia compressa</i>	6	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Pontigulasia sp.</i>	12	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Protocucurbitella coroniformis</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Trigonopyxidae							
<i>Cyclopyxis eurystoma</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Cyclopyxis kahli</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Cyclopyxis impressa</i>	6, 12	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Cyclopyxis sp.</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Cryptodiffugiidae							
<i>Diffugiella sp.</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Lesquereusiidae							
<i>Lesquereusia epistomium</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Lesquereusia gibbosa</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Lesquereusia globulosa</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Lesquereusia mimetica</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Lesquereusia modesta</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Lesquereusia spiralis</i>	6, 11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Netzelia labeosa</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Netzelia oviformis</i>	11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Netzelia tuberculata</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Netzelia sp.</i>	12	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Quadrullella symmetrica</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Nebelidae							
<i>Nebela penardiana</i>	12	AS	-	MICRO	-	-	curto



Espécie	Fonte	REP	EST	CC	MH	HA	TV
<i>Nebela sp.</i>	12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Phryganellidae							
<i>Phryganella dissimulatrix</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
<i>Phryganella hemisphaerica</i>	11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Família Pseudodiffugiidae							
<i>Pseudodiffugia sp.</i>	13	AS	-	MICRO	-	-	curto
Filo Cercozoa							
Classe Imbricatea (Euglyphida)							
<i>Cyphoderia ampulla</i>	6, 11, 13	AS	-	MICRO	AQU	FIL	curto
<i>Euglypha acanthophora</i>	6, 13	AS	-	MICRO	MUS/SER	FIL	curto
<i>Euglypha brachiata</i>	13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Euglypha ciliata</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Euglypha filifera</i>	13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Euglypha laevis</i>	12, 13	AS	-	MICRO	AQU	FIL	curto
<i>Euglypha strigosa</i>	13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Euglypha tuberculata</i>	13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Trinema enchelys</i>	6, 11, 13	AS	-	MICRO	AQU/MUS	FIL	curto
<i>Trinema lineare</i>	6, 13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
Filo Ciliophora							
Classe Oligohymenophorea							
<i>Campanella sp.</i>	13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Ciliado NI</i>	11, 12	-	-	-	-	FIL	curto
<i>Epystilis sp.</i>	13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Vorticella sp.</i>	11, 12, 13	AS	-	MICRO	-	FIL	curto
<i>Zoothamnium arbuscula</i>	6, 13	AS	-	-	-	FIL	curto

Legenda: REP - Reprodução: Assexuada - AS, Sexuada - SE; EST - Estratégia de dessecação: Ovos Resistentes - OR; CC - Comprimento do Corpo: Microzooplâncton - MICRO, Mesozooplâncton - MESO; MH - Microhabitat: Litorâneo - LIT, Pelágico - PEL; HA - Hábito alimentar: Filtrador - FIL, Parasita - PAR, Raspador - RAS, Sugador - SUG; TV - Tempo de Vida.

Elaboração: Arcadis, 2021.

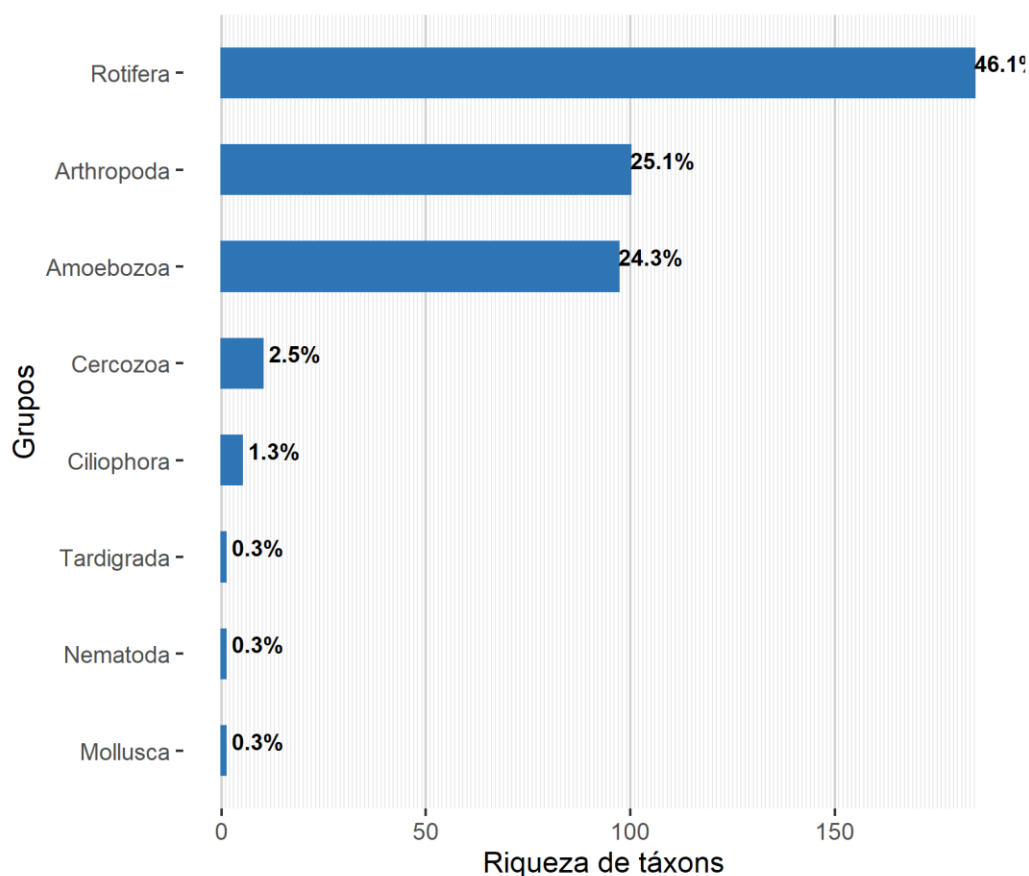


Figura 3. Número de táxons de cada grupo zooplânctônico compilados para a caracterização da região de possível mancha de inundação da barragem Paracatu.

Os protozoários testáceos representam os principais consumidores de bactérias, sendo importantes nas cadeias tróficas e na ciclagem de nutrientes (TAKAMURA, NAKANISHI, & URABE, 2000). As famílias Arcellidae e Centropyxidae são frequentemente as que apresentam a maior contribuição para a composição do zooplâncton em ambientes tropicais (VELHO, LANSAC-TÔHA, A., & BINI, 1999; AOYGUI & BONECKER, 2004; LANSAC-TÔHA, et al., 2009).

Os rotíferos são considerados organismos oportunistas, ocorrendo em diversos ambientes com as mais variadas características (ALLAN, 1976). Dentre os Rotíferos da subclasse Monogononta (classe Eurotatoria), as famílias Lecanidae e Brachionidae têm sido verificadas em diversos estudos como as famílias com maior riqueza de espécies, podendo corresponder até 50% dos táxons encontrados (LANSAC-TÔHA, et al., 2009). A composição de espécies caracterizada pelo predomínio dessas famílias

é considerada típica de regiões neotropicais, especialmente de ambientes lóticos pela habilidade de crescer mesmo em condições de fluxo de água (SERAFIM-JÚNIOR, BONECKER, ROSSA, LANSAC-TÔHA, & COSTA, 2003; AOYGUI & BONECKER, 2004). De fato, a lista de dados secundários revelou a presença de 45 táxons (24,4% do total) pertencentes à família Lecanidae, e 22 táxons (11,9% do total) pertencentes à família Brachionidae, somando cerca de 36,8% do total de táxons de rotíferos registrados.

Para os copépodes foram registradas cinco famílias, com Cyclopidae apresentando a maior riqueza, com 24 táxons registrados (63,1 % do total).

Já para os cladóceros, a família Chydoridae foi a mais representativa. Essa família é adaptada às regiões litorâneas dos ecossistemas aquáticos e vivem associadas aos substratos e/ou macrófitas aquáticas. São muito comuns tanto em rios como também em reservatórios (LANSAC-TÔHA, BONECKER, *et al.*, 2009).

Os pontos P01, P02 e P03 do Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019) estão situados no rio Santa Bárbara, assim como o PL4 do Diagnóstico local da biota aquática da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021). Infelizmente não foi possível acessar os dados brutos particionados do estudo realizado na Mina de Gongo Soco, entretanto, foi possível acessar os dados de ocorrência de espécies e densidade do PL4 do estudo realizado na barragem Norte Laranjeiras.

Os dados registrados no PL4 do estudo realizado na barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021) revelaram a presença de 25 táxons de zooplâncton nas coletas qualitativas e quantitativas realizadas nas campanhas seca e 26 táxons na campanha chuvosa, sendo que não foi observada diferença significativa no número de táxons registrados. Ainda nas campanhas de seca e de chuva do Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021) foram registradas no PL4 densidades totais de 2,55 ind/L e 3,25 ind/L, respectivamente. Infelizmente, não foram levantados dados adicionais de densidade de zooplâncton para o rio Santa Bárbara que permitissem extrapolar as comparações temporais ou espaciais efetuadas para a sub-bacia do rio Piracicaba.

De modo similar, nas campanhas de seca e de chuva do diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021) foram registrados os valores de diversidade e equitabilidade das amostras de zooplâncton coletadas no PL4 no rio Santa Bárbara, porém não há dados adicionais deste ou de outro relatório que permitam a realização de comparações temporais ou espaciais ao longo da sub-bacia.

Por fim, não se aplica ao zooplâncton listagens de espécies ameaçadas ou protegidas por Legislação Federal ou Estadual, assim como listas de espécies cinegéticas e migratórias. Já em relação às espécies endêmicas e exóticas, pelos dados secundários não foram registradas espécies com essas características para a região.

#### 2.5.1.1. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

O presente levantamento de dados secundários teve por objetivo apresentar a caracterização regional da comunidade zooplancônica que ocorre na mancha de inundação potencial de Paracatu com base nos estudos disponíveis para a área. Esses estudos permitiram elaborar uma lista de espécies de ocorrência conhecida para a sub-bacia do rio Piracicaba, porém não foi possível inferir a área exata de ocorrência de cada uma das espécies registradas nos estudos compilados, como por exemplo, a área de mancha de inundação. (ALLAN, 1976; ESTEVES, 1998).

A desestabilização e consequente rompimento de barragens modifica aspectos físicos e químicos da água com o aumento da concentração de sólidos totais, que pode diretamente afetar espécies zooplancônicas que se alimentam principalmente por filtração, como alguns rotíferos, cladóceros e copépodes calanoides (VERGILIO, LACERDA, & OLIVEIRA, 2020). Apesar dessas espécies não serem de interesse econômico, do ponto de vista ecológico e da manutenção da funcionalidade desses ecossistemas, as espécies encontradas funcionam como elo energético entre os produtores primários (algas) e os demais consumidores nas teias tróficas (ALLAN, 1976; ESTEVES, 1998; LANSAC-TÔHA, et al., 2009). Além disso, elas participam ativamente na produção de biomassa no processo de produtividade secundária, sendo o principal recurso para os peixes e ciclagem de nutrientes como nitrogênio e fósforo. Em caso de desastres como rompimento de barragens de mineradoras, há um forte risco de extinção dessas espécies, o que afetaria o funcionamento do ecossistema como um todo (ALLAN, 1976).

#### 2.5.1.2. Conclusão

Em relação ao zooplâncton, o levantamento taxonômico realizado a partir de dados secundários para a região revelou a presença de 399 táxons. O grupo taxonômico mais representado para o zooplâncton foi o dos Rotifera, com 184 táxons registrados, seguido dos Arthropoda, com 100 táxons registrados, e dos Amoebozoa, com 97 táxons.

Ressalta-se como aspecto importante e relevante o monitoramento da comunidade zooplanctônica, devido à sua importância ecológica para a manutenção da integridade do ecossistema, pois são espécies fundamentais para processos como ciclagem de nutrientes e produtividade secundária (ALLAN, 1976; ESTEVES, 1998), uma vez que são o elo entre os produtores primários como o fitoplâncton e os demais níveis tróficos.

A síntese dos resultados referentes ao zooplâncton é apresentada na **Tabela 8**.

Tabela 8. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade zooplanctônica, para a caracterização da região da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu.

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Espécies de interesse para a conservação
Zooplâncton	399	Não se aplica	Não se aplica

Elaboração: Arcadis, 2021.

#### 2.5.2. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo. A amostragem de limno-biota na sub-bacia do Rio Piracicaba teve início em 10 de novembro de 2021, e as coletas estão em andamento desde então. Até o presente momento, foram contemplados 13 pontos (estações) amostrais. Ainda não é possível estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo dada a natureza das amostras, que precisam passar por processos de triagem e identificação em laboratório, para posteriores análises quali-quantitativas. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo

Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

## 2.6. Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados constituem um importante grupo de organismos nos ecossistemas aquáticos sendo classificados através da visualização a olho nu e geralmente retidos em malhas de peneiras com 200 – 500 micrômetros (HAUER, 2017). Nos ecossistemas de água doce estes organismos habitam diferentes tipos de sedimento de fundo (arenosos, argilosos, pedrisco, detritos, troncos, macrófitas aquáticas e macroalgas etc.), desempenhando um importante papel na ciclagem de nutrientes, na produtividade primária e na decomposição da matéria orgânica (ROSENBERG, Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates, 1993). A maioria dos grupos apresenta pelo menos uma fase de seus ciclos de vidas dentro da água. Por esta razão, os táxons têm sido considerados importantes componentes para análises de impactos ambientais, uma vez que suas características e funções desempenhadas estão estreitamente relacionadas com a qualidade do ambiente aquático (ROSENBERG, Recent trends in life-history research on benthic macroinvertebrates, 2010).

Em geral os trabalhos de biomonitoramento têm indicado a utilização o uso de níveis taxonômicos mais gerais de Famílias ou Classes, devido à dificuldade de especialistas disponíveis para os diferentes grupos taxonômicos e pelo menor custo de tempo para as análises (LANDEIRO, 2012). Em geral, a classificação taxonômica em nível família apresenta uma boa resposta aos impactos. No entanto, tal resultado se apresenta favorável somente quando as comunidades são analisadas em grandes escalas espaciais (e.g. bacias hidrográficas e biomas), como também, quando considerada a dimensão das alterações sob os ambientes aquáticos (e.g. uso da terra, desmatamento) (BUSS, 2010). Em vista da problemáticas das alterações ambientais nos ecossistemas de água doce e da importância de se monitorar as atividades antrópicas potencialmente impactantes, as respostas de suas comunidades se mostram como ferramentas úteis para as análises ecológicas e ambientais. Tais respostas podem direcionar as tomadas de decisão de gestão ambiental para melhor conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos promovidos.

### 2.6.1. Caracterização regional baseada em dados secundários

Até o momento foram utilizados 14 estudos para compor o banco de dados secundários para a região de interesse, incluindo três relatórios de Estudo de Impactos Ambientais (EIA), seis artigos científicos, quatro relatórios técnico-científicos e uma tese de doutorado.

Os relatórios ambientais analisados incluíram o Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019), o Estudo de Impacto Ambiental - EIA - Diagnóstico de Limnologia e Qualidade da Água - Complexo Minerário Córrego do Sítio III (Ambientais, 2020) e o Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras, 2021). Os artigos científicos incluem estudos de diversidade de macroinvertebrados bentônicos em pontos na sub-bacia do Rio Piracicaba (AGUILA, *et al.*, 2018; KUMAGAI, 2005; MARQUES M. M., 1999; MAYRINK, 2002; MORETTI, 2005; VIDIGAL, MARQUES, LIMA, & BARBOSA, 2005). Os relatórios técnico-científicos incluem um plano de salvaguarda da Zona de Autossalvamento de Barragens de Mineração - Mina do Córrego do Sítio (Ambiente, 2020), um relatório referente ao programa PELD (PELD/CNPq, 2002), o banco de dados sobre recursos hídricos em Minas Gerais (MARQUES M. M., 2006) e o relatório (PADCT - CIAMB, 1997). Por fim, foram também incluídos os dados de uma tese de doutorado desenvolvida tendo o trecho médio da Bacia do Rio Doce como local de amostragem (MARQUES, 2004).

De modo resumido, dois estudos obtiveram amostras com método de coleta por rede de mão, dois estudos utilizaram a rede D, quatro estudos realizaram coletas com equipamento de amostragem do tipo “Surber”, um estudo com equipamento do tipo “Corer”, nove estudos com dragas e em cinco estudos utilizaram-se conchas. Dois estudos não apresentaram metodologia de amostragem. É importante ressaltar que as metodologias aplicadas variaram dentre alguns estudos de acordo com o tipo de substrato de cada local e de acordo com tipo de metodologia aplicada (qualitativa e quantitativa).

Ao todo foram registrados 155 táxons para a região (**Tabela 9**), sendo cinco destes identificados até a categoria de espécie. A maior parte dos táxons foi identificada até a categoria de gênero (81 táxons) e de família (63 táxons), com alguns poucos táxons identificados em hierarquias taxonômicas mais inclusivas.

A impossibilidade da identificação da maioria dos macroinvertebrados bentônicos até o nível de espécie, se dá pelo fato de que os insetos (organismos predominantes em riqueza) estão, na sua maioria, na fase larval nos ambientes aquáticos. Isso dificulta a identificação do nível específico, que é feito com adultos maduros (HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014). A grande diversidade dessa comunidade aliado à falta de estudos dificulta a elaboração de chaves de identificação específicas (HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014) e evidencia a importância da realização de mais estudos com ênfase em taxonomia de macroinvertebrados.

O filo de macroinvertebrados bentônicos com maior número de táxons registrados foi Arthropoda (54 táxons, 91,6% do total). Este filo é reconhecido por abranger o maior número de espécies em todo o globo (RUPPERT, FOX, & BARNES, 2005). Em seguida temos Mollusca (4 táxons, 6,5% do total), Annelida (3 táxons, 1,3% do total) e Nematoda (1 táxons, 0,6% do total) com baixos valores de táxons registrados (**Figura 4**).

Tabela 9. Lista de ocorrência potencial de táxons do macroinvertebrados bentônicos e seus atributos ecológicos na região da mancha de inundação da barragem Paracatu.

Táxon	Fontes	Hábito alimentar
Filó Annelida		
Classe Clitellata		
Hirudinea	B, AC3, TD1, AC4, EMS1, PADCT1   EIA1	PR
Oligochaeta	B, AC3, TD1, AC5, AC7, AC4, EMS1, REL4, PADCT1   EIA1	DE
Filó Arthropoda		
Classe Arachnida		
Araneida	AC3, TD1	-
<i>Hidracarina sp.</i>	REL5	-
<i>Hydracarina sp.</i>	AC5	-
Acarina	A	DE
Filó Arthropoda		
Classe Insecta		
Ordem Coleoptera		
Curculionidae	PADCT1	-
Dryopidae	PADCT1	-
Gyrinidae	AC3, TD1, PADCT1	-
Haliplidae	AC4	-
Limnichidae	AC4	-



Táxon	Fontes	Hábito alimentar
Noteridae	AC3, TD1	-
Psephenidae	AC3, AC5, REL5	-
Dytiscidae	B, AC3, TD1, AC5, AC4, REL4, PADCT1	PR
Elmidae	A, B, AC3, TD1, AC5, AC4, REL4, PADCT1, EIA1	CC
Hydrophilidae	A, B, AC3, TD1, AC5, PADCT1, EIA1	PR
Ordem Collembola		
Isotomidae	TD1	-
Ordem Diptera		
<i>Ablabesmyia sp.</i>	AC3, TD1, AC78, INV4	-
<i>Alotanyus sp.</i>	AC8	-
<i>Asheum sp.</i>	AC8	-
<i>Axarus sp.</i>	AC3, TD1	-
Chaoboridae	AC3, TD1, AC5	-
<i>Chironomus decorus</i>	AC3, TD1	-
<i>Clinotanyus sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Coelotanyus sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Cricotopus sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
<i>Cryptochironomus sp.</i>	AC3, TD1   AC78	-
Culicidae	AC3, TD1, AC5, REL4, PADCT1	-
Dixidae	TD1, PADCT1	-
<i>Djalmabatista sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Fittkauimyia sp.</i>	AC8	-
<i>Goeldichironomus sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
<i>Gymnometriocnemus sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Harnischia sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Labrundinia sp.</i>	AC3, AC78	-
<i>Larsia sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Monopelopia sp.</i>	AC8	-
<i>Nimbocera sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Parachironomus sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
<i>Parametriocnemus sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Pentaneura sp.</i>	AC8	-
<i>Polypedilum sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
<i>Procladius sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Stenochironomus sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
Stratiomyidae	TD1	-
Syrphidae	TD1	-

Táxon	Fontes	Hábito alimentar
<i>Tanytus sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
<i>Tanytarsus sp.</i>	AC3, TD1, AC78, INV4	-
<i>Thienemannimyia sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Thiennemaniela sp.</i>	AC8	-
<i>Tribelos sp.</i>	AC3, TD1, AC78	-
<i>Zavreliella sp.</i>	AC3, TD1	-
Ceratopogonidae	A, B, AC3, TD1, AC5, AC4, INV4, PADCT1, EIA1	PR
Chironomidae	A, B	CC
Dolychopodidae	A	PR
Empididae	A, TD1, PADCT1	PR
Psychodidae	B, AC3, TD1, AC5, PADCT1	CC
Simuliidae	A, B, AC3, TD1, AC5, AC7, AC4, REL4, PADCT1, EIA1	CF
Tabanidae	B, AC3, TD1	PR
Tipulidae	A, B, AC3, TD1, AC5, AC4, EMS1, PADCT1, EIA1	PR
Ordem Ephemeroptera		
Caenidae	PADCT1	-
Ephemerelidae	PADCT1	-
Euthyplociidae	PADCT1	-
Siphonuridae	PADCT1	-
Tricorythidae	AC3, TD1, PADCT1	-
<i>Apobaetis sp.</i>	B	CC
Baetidae	A, AC3, TD1, AC5, AC4, EMS1, REL4, PADCT1, EIA1	CC
<i>Baetis sp.</i>	B	CC
<i>Cloeodes sp.</i>	B	CC
Leptohyphidae	A, AC3, TD1, AC5	CC
Leptophlebiidae	A, AC3, TD1, AC5, REL5	CC/CF
Ordem Hemiptera		
<i>Buenoa sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Cryphocricos vianal</i>	AC3, TD1	-
Gerridae	AC3, EMS1, PADCT1	-
<i>Limnecoris espinolai</i>	AC3, TD1	PR
Mesoveliidae	AC3, EIA1	-
Pleidae	AC3	-
<i>Belostoma sp.</i>	B,	PR
Belostomatidae	A, AC3, AC5, AC4, REL4, PADCT1	PR
Corixidae	B, AC4	PR
<i>Limnecoris sp.</i>	B, AC3, TD1, AC4	PR

Táxon	Fontes	Hábito alimentar
<i>Microvelia sp.</i>	B	PR
Naucoridae	A	PR
<i>Notonecta sp.</i>	B, AC3, TD1	PR
<i>Rhagovelia sp.</i>	B	PR
Veliidae	A, EMS1, PADCT1	PR
Ordem Lepidoptera		
Pyrilidae	A, AC3, AC5, REL4, PADCT1	FR
Ordem Megaloptera		
Corydalidae	A, AC3, AC4, EIA1	PR
Ordem Odonata		
<i>Amphiagrion sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Anax sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Aphylla sp.</i>	AC3, TD1, AC4	-
<i>Belonia sp.</i>	AC4	-
<i>Gomphus sp.</i>	AC3, TD1	PR
Lestidae	AC3, PADCT1	-
<i>Libellula sp.</i>	AC4, EIA1	PR
<i>Neurocordulia sp.</i>	AC3, AC4	-
<i>Perithemis sp.</i>	AC3, TD1, AC4	-
Protoneuridae	AC3, PADCT1	-
<i>Tamea sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Argia sp.</i>	B, AC3, TD1	PR
Gomphidae	A	PR
<i>Hetaerina sp.</i>	B, AC3, AC4	PR
Libellulidae	A	PR
<i>Macrothemis sp.</i>	B	PR
<i>Miathyria sp.</i>	B,	PR
<i>Neoneura sp.</i>	B	PR
<i>Oligoclada sp.</i>	B,	PR
<i>Orthemis sp.</i>	B, AC3, TD1	PR
<i>Phyllocycla sp.</i>	B,	PR
<i>Phyllogomphoides sp.</i>	B, AC4	PR
<i>Progomphus sp.</i>	B, AC3, TD1	PR
<i>Tibiogomphus sp.</i>	B,	PR
Ordem Orthoptera		
Tridactlidae	TD1	-
Ordem Plecoptera		

Táxon	Fontes	Hábito alimentar
Griopterygidae	AC3, TD1	-
Perlidae	A, AC3	PR
Ordem Trichoptera		
Anomalopsychidae	AC3	-
<i>Atopsyche sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Barypenthus sp.</i>	AC3, TD1	-
Brachycentridae	AC3, PADCT1	-
Calamoceratidae	AC3	-
<i>Chimarra sp.</i>	AC3, TD1, EIA1	-
<i>Grumichella sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Helicopsyche sp.</i>	INV4	-
Hidrobiosidae	REL4, PADCT1	-
Leptoceridae	REL4, PADCT1	-
<i>Leptonema sp.</i>	EIA1	-
Limnephilidae	AC3	-
<i>Marilia sp.</i>	AC3, TD1, EIA1	-
<i>Nectopsyche sp.</i>	AC3, TD1	-
<i>Oxyethira sp.</i>	AC3, TD1, AC4, INV4, EIA1	-
<i>Polycentropus sp.</i>	AC3, TD1	CF/PR
<i>Schajovskoya sp.</i>	AC4	-
<i>Setodes sp.</i>	AC4	-
Hydrobiosidae	A,	PR
Hydropsychidae	A,	CC/CF/PR
Hydroptilidae	A	CF
<i>Macronema sp.</i>	B,	CF
<i>Oecetis sp.</i>	B,	PR
Philopotamidae	A,	CF
Polycentropodidae	A	CF/PR
Smicridea	B, AC3, TD1, AC4, EIA1	CF
<i>Triplectides sp.</i>	B,	FR
Subfilo Crustaceae - Classe Malacostraca		
Ordem Decapoda		
<i>Macrobrachium sp.</i>	B,	-
Subfilo Crustaceae - Classe Ostracoda		
Ordem não-identificada		
Ostracoda	REL5	-
Filo Mollusca		

Táxon	Fontes	Hábito alimentar
Classe Bivalvia		
Bivalvia	B	FI
Sphaeriidae	AC4	-
<i>Corbicula fluminea</i>	B,	FI
<i>Corbicula</i> sp.	A, TD1, AC6, AC4, EIA1	FI
Classe Gastropoda		
Ancylidae	AC6, PADCT1	-
<i>Biomphalaria</i> sp.	AC3, TD1, AC6, EIA1	-
<i>Drepanotrema</i> sp.	AC4	-
<i>Physa</i> sp.	AC3, TD1, AC6, AC4, EMS1, EIA1	-
<i>Melanoides tuberculata</i>	AC3, AC4, EIA1	-
<i>Pomaceae</i> sp.	B	R
Filo Nematoda		
Nematoda	B, AC5, REL5	DE

Legenda: Hábitos Alimentares: Catador-coletor – CC; Catador-filtrador – CF; Detritívoro – DE; Filtrador - FI; Fragmentador - FR; Predador – PR; Raspador; Fontes: A:Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras (VALE, Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras , 2021); B:Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco (VALE, Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco, 2019); AC3:Benthic Macroinvertebrate Diversity in the Middle Doce River Basin, Brazil (Aguila, et al., 2018); AC4:Inventário de Fauna e Flora das Estações Ambientais da CEMIG (Kumagai, 2005); AC5:Distribution And Abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in an Impacted Watershed in South-East Brazil (Marques M. M., 1999); AC6:Benthic Macroinvertebrate Diversity in the Middle Doce River: The Beginning of the Brazilian Long-Term Ecological Research (Lter) Program (Mayrink, 2002); AC7:Biomonitoring of Benthic Macroinvertebrate in the Middle Doce River Watershed (MORETTI, 2005); AC8:Gastrópodes e Bivalves Límnicos do Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil (VIDIGAL, MARQUES, LIMA, & BARBOSA, 2005); EIA1:Estudo de Impacto Ambiental - EIA - Diagnóstico de Limnologia e Qualidade da Água - Complexo Minerário Córrego do Sítio III. Santa Bárbara, MG. Anglo Gold Ashanti (Ambiente, 2020); PADCT1:Biodiversidade, População e Economia (Padct - Ciamb, 1997); REL4:Dinâmica Biológica e a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce – MG (PELD/CNPq, 2002); REL5:Elaboração de um Banco de Dados Sobre Recursos Hídricos em Minas Gerais - Biota Aquática com Ênfase na Bacia do Rio Doce (Marques M. M., 2006); TD1:Tese de Doutorado: Aplicação da Teoria de Habitat-Templates à Avaliação da Qualidade de Água: Proposta de Criação de Índices Bióticos no Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, MG (Marques, 2004).

Elaboração: Arcadis, 2021

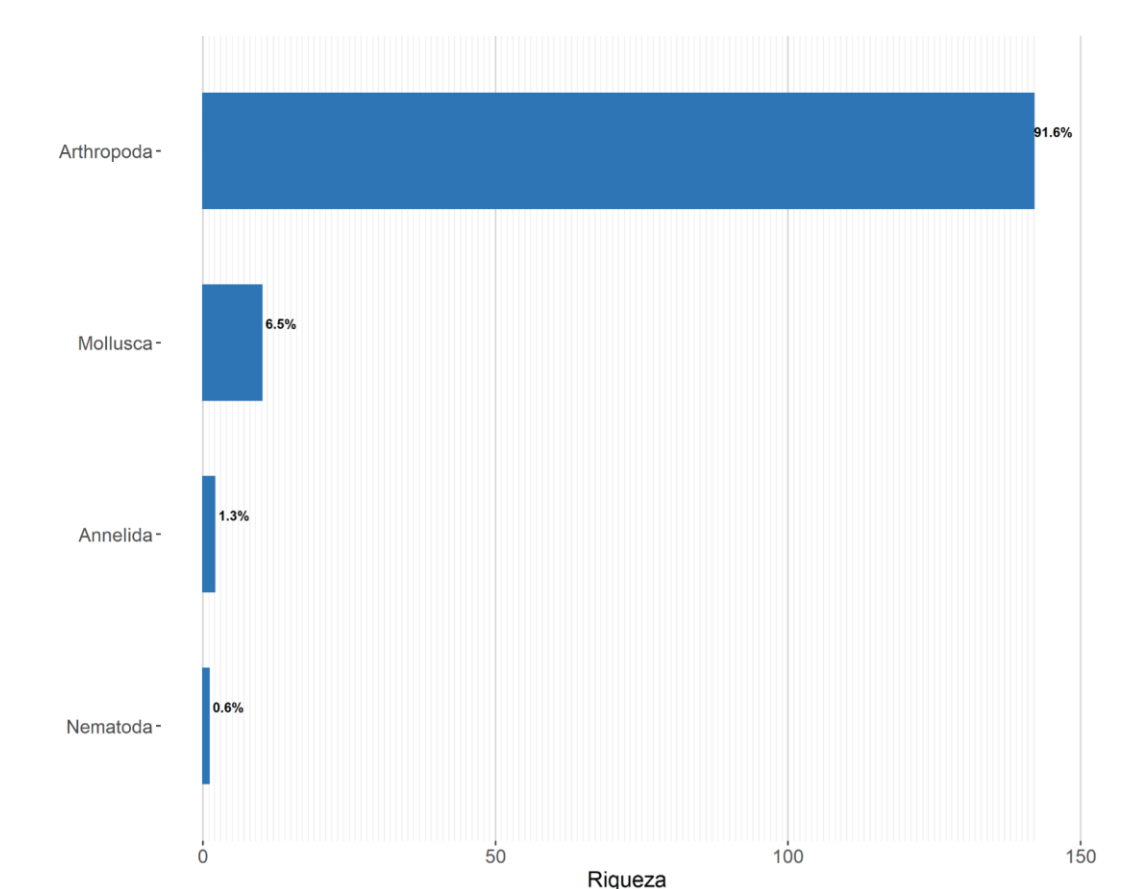


Figura 4. Número de táxons compilados no levantamento de dados secundários da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por Filo, para a caracterização da área da mancha de inundação projetada da barragem Paracatu.

Um ponto importante quanto aos macroinvertebrados bentônicos é a ampla gama de hábitos alimentares dos diferentes grupos taxonômicos. Conjuntamente com dados de abundância, esta categorização pode fornecer subsídios quanto a transferência de energia e matéria, ou seja, do funcionamento dos ecossistemas. Utilizando a classificação dos hábitos alimentares encontrada em literatura (SAITO & SIQUEIRA, 2015), pudemos ressaltar representantes de coletores-catadores (Chironomidae), coletores-filtradores (*Smicridea* sp.), predadores (*Progomphus* sp.) e fragmentadores (*Triplectides* sp.). Esta constatação reforça a função ecossistêmica dos macroinvertebrados e em específico dos insetos, como ligação entre produtores primários, peixes predadores e a ciclagem de matéria.

Por fim, não se aplica aos macroinvertebrados bentônicos listagens de espécies ameaçadas ou protegidas por Legislação Federal ou Estadual, assim como listas de espécies cinegéticas e migratórias.

Já em relação às espécies endêmicas e exóticas, pelos dados secundários não foram registradas espécies com essas características para a região.

#### 2.6.1.1. Espécies Críticas em situação de emergência na mancha de inundação

As informações de ocorrência das espécies foram exploradas ao máximo com o intuito de relacionar a área de ocorrência das espécies com a mancha de inundação, mas as deficiências metodológicas deste tipo de caracterização impedem a delimitação adequada das áreas de ocorrências das espécies na mancha de inundação de Paracatu pois, de forma geral, os estudos compilados apresentam a ocorrência por região estudada e não por estação amostral. Dessa forma, as considerações relacionadas à importância das espécies em cada região foram realizadas utilizando a bacia hidrográfica como unidade de parâmetro.

Aspectos relacionados a importância econômica e médica de representantes da Classe Insecta, principalmente de vetores de doenças como malária, febre amarela e dengue (Ordem Diptera), comuns para região Norte (HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014) devem ser enfatizados em programas de monitoramento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Além disso, por serem organismos relativamente sedentários, pelo menos em uma fase da vida, a ocorrência deles é dependente das condições ambientais locais (ESTEVES, 1998; BARBOLA, et al., 2011; HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014) e são amplamente afetados em casos de desastres ambientais. Ecologicamente, são extremamente relevantes para manutenção da qualidade dos ecossistemas, principalmente por participarem de processos de decomposição e partição de partículas orgânicas nos corpos aquáticos, contribuindo para o aporte e renovação de nutrientes nos corpos aquáticos (HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014). Eles também contribuem para produtividade secundária do ecossistema e participam da cadeia trófica, servindo de alimento para peixes (ESTEVES, 1998; HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014).

#### 2.6.1.2. Conclusão

A partir dos dados compilados de 14 estudos, foram registrados 155 táxons de macroinvertebrados bentônicos para a região, com apenas cinco táxons identificados até a categoria de espécie. A grande maioria do material foi identificada apenas até o nível de gênero (81 táxons) ou família (63 táxons). A falta de detalhamento na identificação de táxons em estudos utilizando dados primários (como o caso

dos estudos consultados) limita inferências para a caracterização ecológica das espécies com base na literatura.

A dificuldade de identificação dos macroinvertebrados até as categorias taxonômicas menos inclusivas se deve à dificuldade de preservação do material, pelo fato de muitos exemplares-testemunho se encontrarem ainda em fase larval (HAMADA, NESSIMIAN, & QUERINO, 2014) e pela falta de profissionais taxonomistas de microrganismos no país como um todo. A grande diversidade dessa comunidade aliado à falta de estudos dificulta a elaboração de chaves de identificação específicas e evidencia a importância da realização de mais estudos com ênfase em taxonomia de macroinvertebrados.

Os organismos encontrados são parte importante da teia trófica desses ambientes, além de participarem ativamente do processo de decomposição da matéria orgânica. Em caso de desastres como rompimento de barragens de mineração, essas espécies correm risco de se extinguir localmente, alterando toda estrutura funcional desses ecossistemas, afetando até o estoque pesqueiro de interesse comercial.

A síntese dos resultados referentes aos macroinvertebrados bentônicos é apresentada na **Tabela 10**.

Tabela 10. Síntese dos resultados mais relevantes provenientes do levantamento de dados secundários da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, para a caracterização da região da mancha de inundação projetada para a barragem Paracatu.

Grupo	Número de espécies registradas	Espécies endêmicas	Espécies de interesse para a conservação
Macroinvertebrados bentônicos	155	Não se aplica	Não se aplica

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 2.6.2. Caracterização preliminar por dados primários

Em relação a biodiversidade, a malha amostral para as coletas de campo foi definida em outubro de 2021. Após mobilização da equipe, validação e anuência de acesso em alguns pontos amostrais, foi iniciado o levantamento de dados primários em campo. A amostragem de limno-biota na sub-bacia do Rio Piracicaba teve início em 10 de novembro de 2021, e as coletas estão em andamento desde então. Até o presente momento, foram contemplados 13 pontos (estações) amostrais. Ainda não é possível



estabelecer o número de táxons registrados para esse grupo dada a natureza das amostras, que precisam passar por processos de triagem e identificação em laboratório, para posteriores análises quali-quantitativas. Em resposta ao Of. 32/21 do SINDIEXTRA, o IEF aprovou que sejam protocoladas complementações dos estudos em um prazo de 90 dias, como parte integrante do mesmo Processo Administrativo SEI/MG do Plano de Ação de Emergência original.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. et al. Migratory Fishes of the upper Paraná River basin, Brazil. In: CAROSFELD, J., et al. **Migratory Fishes of South America**. Canada: World Fisheries Trust, 2018. p. 19-99.
- AGUILA, G. E. N. et al. Benthic Macroinvertebrate Diversity in the Middle Doce River Basin, Brazil. **Data Descriptor**, v. 3, 2018. ISSN 17.
- ALLAN, J. D. Life history patterns in zooplankton. **American Nature**, v. 110, p. 165-180, 1976.
- AMBIENTAIS, P. P. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA - Diagnóstico de Limnologia e Qualidade da Água - Complexo Minerário Córrego do Sítio III**. [S.l.]. 2020.
- ANDRADES, R. et al. Early evidence of niche shifts in estuarine fishes following one of the world's largest mining dam disasters. **Marine Pollution Bulletin**, v. 154, p. 111073, 2020.
- AOYGUI, A.; BONECKER, C. C. Rotifers in different environments of the Upper Paraná River floodplain (Brazil): richness, abundance, and the relationship with connectivity. **Hydrobiologia**, v. 522, p. 281-290, 2004.
- BARBOLA, I. F. et al. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 101, p. 15-23, 2011.
- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. **Freshwater algae: Identification and use as bioindicators**. [S.l.]: Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.
- BIALETZKI, A. et al. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. **Env. Biol. Fish.**, v. 73, p. 37-47, 2005.
- BONECKER, A. C.; BONECKER, S. L. C.; BASSANI, C. Plâncton marinho. In: CRESPO, R. . S. A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciências, 2002. p. 103-123.
- BORTOLI, S.; PINTO, E. Cianotoxinas: características gerais, histórico, legislação e métodos de análises. In: AL., P. E. **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Insituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015. p. 321-339.

BRASIL. PORTARIA MMA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014, Brasília, 2014.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal - Manual de identificação**. Brasília: Embrapa, 1999.

BUSS, D. F. & V. A. S. Rapid Bioassessment Protocols using benthic macroinvertebrates in Brazil: evaluation of taxonomic sufficiency.. **Freshwater Science**, v. 29, 2010.

CALLISTO, M.; MOLOZZI, J.; BARBOSA, J. Eutrophication of Lakes. In: \_\_\_\_\_ **ANSARI A., G. S. Eutrophication: Causes, Consequences and Control**. Dordrecht: Springer, 2014.

CAMPOS, M. O. Diversidade de Fitoplâncton. In: MARQUES **Elaboração de um Banco de Dados sobre Recursos Hídricos em Minas Gerais - Biota Aquática com Ênfase na Bacia do Rio Doce**. [S.l.]: [s.n.], 2006.

CASTRO, R. M. C.; MENEZES, N. A. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C.; JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: WINNERGRAPH/FAPESP, v. 6, 1998. p. 1-13.

CHAO, A. et al. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecological Monographs**, 84: 1, Fev 2014. 45-67.

CITES. **The CITES Appendices**, 2021. Disponível em: <<https://cites.org/eng/app/index.php>>. Acesso em: 18 outubro 2021.

DODDS, W. K. The role of periphyton in phosphorus retention in shallow freshwater aquatic systems. **Journal of Phycology**, v. 39, p. 840-849, 2003.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universitária, 1997.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: a Preliminary Synthesis of Present Knowledge. **Acta Biologica Brasiliensia**, v. 17, p. 199-218, 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP, 1998.

FERRER, J.; MALABARBA, L. R. Taxonomic review of the genus *Trichomycterus* Valenciennes (Siluriformes: Trichomycteridae) from the laguna dos Patos system, Southern Brazil. **NEOTROPICAL ICHTHYOLOGY**, v. 11, p. 217-246, 2013.

FISHBASE. **FishBase**. Disponível em: <<https://www.fishbase.de/>>. Acesso em: 20 out. 2021.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. **Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References**. Disponível em: <<https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>>. Acesso em: 20 out. 2021.

GOMES, L. N. L. **Estudo da associação entre parâmetros bióticos e abióticos e a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório de Vargem das Flores – MG**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Belo Horizonte, p. 403. 2008.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. E. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Editora do INPA, 2014.

HAUER, F. R. . R. V. H. Macroinvertebrates. In: HAUER, F. R. . L. G. A. **Methods in Stream Ecology**. [S.l.]: Academic Press, 2017. p. 297-319.

HOAGLAND, K. D. . Z. A. & P. C. G. The source of algal colonizers on rock substrates in a freshwater impoundment. In: EVANS, L. V. . H. K. D. **Algal biofouling. Studies in Environmental Science**. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 1996.

HUSZAR, V. L. M. . C. N. F. . R. F. . C. J. Nutrient–chlorophyll relationships in tropical-subtropical lakes: do temperate models fit?. **Biogeochemistry**, v. 79, p. 239-250, 2006. ISSN 1-2.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. , 2021. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org.>>. Acesso em: 18 outubro 2021.

JÖGBEN, A. M. . P. A. & M. M. Phosphorus removal from eutrophic lakes using periphyton on submerged artificial substrata. **Hydrobiologia**, v. 528, p. 123-142, 2004.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixe. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, 1980.

KUMAGAI. **Inventário de Fauna e Flora das Estações Ambientais da CEMIG**. [S.l.]. 2005.

LANDEIRO, V. L. . L. B. M. . C. F. R. C. . F. E. . N. A. . S. J. L. P. . M. J. . M. W. E. How far can we go in simplifying biomonitoring assessments? An integrated analysis of taxonomic surrogacy, taxonomic sufficiency and numerical resolution in a megadiverse region. **Ecological Indicators**, v. 23, p. 366-373, 2012.

LANSAC-TÔHA, F. A. et al. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Parana River floodplain: Interannual variation from long-term studies. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, 539-549 2009.

LEÃO, T. C. et al. **Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil**: contextualização, manejo e políticas públicas. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, 2011.

LOWE, R. L. . P. Y. Benthic algal communities as biological monitors. In: R.J. STEVENSON, M. L. B. & R. L. L. **Algal Ecology**: freshwater benthic ecosystems. San Diego: Academic Press, 1996. p. 705-739.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

LUCINDA, P. H. F. Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, p. 113-158, 2008. ISSN 2.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. **Blackwell Publishing**, Oxford, 2004.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. [S.l.]: Editora Artmed, 2008. 229 p.

MARQUES. **Aplicação da Teoria de Habitat-Templates à Avaliação da Qualidade de Água: Proposta de Criação de Índices Bióticos no Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, MG**. [S.l.]. 2004.

MARQUES, M. M. **Elaboração de um Banco de Dados Sobre Recursos Hídricos em Minas Gerais - Biota Aquática com Ênfase na Bacia do Rio Doce**. FAPEMIG. [S.l.]. 2006.

MARQUES, M. M. S. M. . B. F. A. R. . C. M. Distribution And Abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in an Impacted Watershed in South-East Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 553-561, 1999. ISSN 4.

MAYRINK, N. . M. M. M. G. P. M. W. F. A. M. C. Benthic Macroinvertebrate Diversity in the Middle Doce River: The Beginning of the Brazilian Long-Term Ecological Research (Lter) Program. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 28, p. 1-4, 2002.

MCCORMICK, P. V. & S. R. J. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. **Journal of Phycology**, v. 34, p. 726-733, 1998.

MCCORMICK, P. V. . O. M. B. . S. I. R. B. E. . B. J. G. . K. W. C. Periphyton responses to experimental phosphorus enrichment in a subtropical wetland. **Aquatic Botany**, v. 71, p. 119 - 139, 2001.

MINAS GERAIS. **Portaria IMA nº 2047, de 31 de março de 2021**. Instituto Mineiro de Agropecuária. [S.l.]. 2021. Estabelece diretrizes, exigências e ações para a apresentação e aprovação do Plano de Ação de Emergência-PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Instituto Mineiro de Agropecuária.

MINAS GERAIS. **Resolução Conjunta nº 3.049, de 2 de março de 2021**. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA – IEF, INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM, FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – SEMAD. [S.l.]. 2021. Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas.

MORETTI, M. S. . C. M. Biomonitoring of Benthic Macroinvertebrate in the Middle Doce River Watershed. **Acta Limnol. Bras.**, v. 17, p. 267-281, 2005. ISSN 3.

MYERS, P. R. et al. The Animal Diversity Web (online), Michigan, 2020. Disponível em: <<https://animaldiversity.org>>. Acesso em: jul. 2021.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **A planície A planície de inundação do alto rio Paraná. aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. p. 281-306.

PADCT - CIAMB, U. C. E. **Relatório de Biodiversidade, População e Economia**. [S.l.]. 1997.

PELD/CNPQ, P. D. P. E. D. L. D. –. **plano de salvaguarda da Zona de Autossalvamento de Barragens de Mineração - Mina do Córrego do Sítio (Brandt Meio Ambiente, 2020), um relatório referente ao programa PELD**. [S.l.]. 2002.

PEREIRA, E. H. L.; BRITTO, M. R. A new distinctively colored catfish of the genus *Pareiorhaphis* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Piracicaba, upper rio Doce basin, Brazil.. **Copeia**, p. 519-526, 2012. ISSN 3.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS-JR., C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

REYNOLDS, C. **The Ecology of Phytoplankton (Ecology, Biodiversity and Conservation)**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

ROSENBERG, D. M. & R. V. H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. [S.l.]: Chapman and Hall, 1993.

ROSENBERG, D. M. & R. V. H. Recent trends in life-history research on benthic macroinvertebrates. **Freshwater Science**, v. 29, 2010.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. São Paulo: Roca, 2005.

SAITO, V. S. . S. J. . F.-G. A. A.; SIQUEIRA, T. Dispersal traits drive the phylogenetic distance decay of similarity in Neotropical stream metacommunities. **Journal of Biogeography**, v. 42, p. 2101-2111, 2015. ISSN 11.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. et al. Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchipoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. **Biota Neotropica**, v. 11, 2011.

SARMENTO-SOARES, L. M.; MARTINS-PINHEIRO, R. F.; RODRIGUES, L. N. Peixes do rio Doce segundo as coleções. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, p. 9-25, 2017. ISSN 123.

SERAFIM-JÚNIOR, M. et al. Rotifers of the upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 207-212, 2003.

SOUZA, FDR. & ELMOOR-LOUREIRO, LMA. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59. 2019. <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.24>.

STEVENSON, R. J. An Introduction to Algal Ecology in Fresh water Benthic Habitats. In: STEVENSON, R. J. . B. M. L. . L. R. L. **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 3-30.

TAKAMURA, G. M.; NAKANISHI, Y.; URABE, J. Seasonal and vertical difference in negative and positive effects of grazers on heterotrophic bacteria in lake Biwa. **Limnol. Oceanogr.**, v. 45, p. 1689-1696, 2000.

VALE. **Relatório Analítico da Mina de Gongo Soco**. VALE. [S.l.]. 2019.

VALE. **Diagnóstico local da biota aquática e qualidade da água da barragem Norte Laranjeiras**. VALE. [S.l.]. 2021.

VALE; TETRA TECH. **PAEBM – Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. Complexo Brucutu-Água Limpa – Mina Brucutu. PAEBM – Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. Dique PDE 3**. [S.l.]. 2020.

VELHO, L. F. M. et al. Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton of the upper Paraná River. **Hydrobiologia**, v. 411, p. 103-113, 2009.

VERGILIO, C. D. S.; LACERDA, D.; OLIVEIRA, B. C. V. Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil).. **Scientific Reports**, v. 10, p. 5936, 2020.

VIDIGAL, T. H. D. A. et al. Gastrópodes e Bivalves Límnicos do Trecho Médio da Bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 6, p. 67-76, 2005.



VIEIRA, F. et al. **Peixes do Quadrilátero Ferrífero - Guia de Identificação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2015.

VIEIRA, F.; BAUMGRATZ, S. S. **Os peixes e a pesca no rio Piracicaba, MG**. Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda., 2011.

WETZEL, R. G. Recommendation for the future research on periphyton. In: WETZEL, R. G. **Periphyton of freshwater ecosystems development**. Florida: The Hague. Dr. W. Junk Publishers, 1983. p. 339-346.

WETZEL, R. G. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verh. Internat. Limnol.**, p. 24-24, 1990.

## **VOLUME III. CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS**

## VOLUME III - CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

### SUMÁRIO

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
1.1. FLUXO DE TRABALHO .....	4
<b>2. MÉTODOS .....</b>	<b>6</b>
2.1. ÁREA DE ESTUDO PARA O DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS .....	6
2.2. DIAGNÓSTICO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PRIORITÁRIOS .....	8
2.3. SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS A SEREM AVALIADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE LINHA DE BASE .....	12
2.4. METODOLOGIAS ESPECÍFICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE LINHA DE BASE DE CADA SERVIÇO ECOSISTÊMICO .....	12
2.4.1. Controle de zoonoses .....	13
<b>3. RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>22</b>
3.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA REGIÃO DE INTERESSE DA CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DE LINHA DE BASE DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS .....	22
3.2. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS .....	26
3.2.1. Serviços ecossistêmicos prioritários na UPGRH Rio Piracicaba .....	26
3.3. VERSÃO PRELIMINAR DA CARACTERIZAÇÃO DA LINHA DE BASE DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS .....	30
3.3.1. Controle de zoonoses .....	31
3.3.2. Autodepuração da água .....	34
3.3.3. Pesca (recursos pesqueiros) .....	37
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. UPGRH do rio Piracicaba com localização da mancha de inundação potencial da Barragem Paracatu. .	7
Figura 2. Mapa de localização da mancha de inundação decorrente de eventual rompimento da barragem Paracatu na bacia do Rio Piracicaba .....	23
Figura 3. Municípios da bacia do rio Piracicaba, com quantificação de casos de dengue por município no ano de 2020 .....	32
Figura 4. Municípios da bacia do rio Piracicaba, com quantificação de casos de chikungunya por município no ano de 2020 .....	33
Figura 5. Mapa de riqueza de espécies de predadores de vetores de doenças nas áreas naturais da bacia do rio Piracicaba. ....	34
Figura 6. Mapa dos pontos de monitoramento de qualidade de água avaliados no rio Piracicaba. ....	36
Figura 7. Localização de comunidades potencialmente beneficiadas por recursos pesqueiros na bacia do rio Piracicaba. ....	38
Figura 8. Mapa de riqueza de espécies de peixes de interesse para a pesca nos rios da bacia do rio Piracicaba.	39

---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Extensão de áreas naturais ou com usos agrossilvopastoris na bacia do rio Piracicaba (fontes: MapBiomas, 2021) .....	25
Tabela 2. Área de cultivo das principais culturas agrícolas na área avaliada da bacia do rio Piracicaba e graus de dependência para SE relacionados à agricultura .....	26
Tabela 3 Matriz de priorização de Serviços Ecossistêmicos na UPGRH do rio Piracicaba.....	28
Tabela 4. Parâmetros de qualidade de água (fósforo e nitrogênio) pontos de monitoramento no rio Piracicaba, e fatores de redução de concentrações de nutrientes. ....	35

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A interação dos organismos biológicos entre si e com seu entorno, dentro dos ecossistemas, acaba por produzir diversos processos ecológicos que geram benefícios para os seres humanos, conhecidos como serviços ecossistêmicos (DAILY, 1997; CONSTANZA et al, 1997). Uma função ecológica gera um determinado serviço ecossistêmico quando os processos naturais subjacentes desencadeiam uma série de benefícios direta ou indiretamente apropriáveis pelo ser humano (HUETING *et al.*, 1997 apud MMA, 2019). Existem também as funções ecossistêmicas, que fornecem as condições necessárias para o funcionamento das demais funções ecossistêmicas, e, por consequência, a produção de todos os serviços ecossistêmicos (anteriormente classificadas como serviços de suporte, conforme MMA, 2019). Como exemplo destas funções de suporte pode-se citar a produção de oxigênio atmosférico, a ciclagem de nutrientes, a formação de solos, a ciclagem da água, entre outros. Isso significa que a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas representam também a manutenção de processos ecológicos vitais à humanidade, como regulação hídrica, purificação da água, polinização, mitigação de enchentes, regulação climática, entre outros.

No contexto dos Planos de Ação de Emergência (PAE), previstos pela Lei Estadual nº 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019), é de central importância entender como potenciais alterações ambientais desencadeadas por rompimento de barragens podem gerar mudanças adversas em ecossistemas naturais e modificados, e em consequência, nas funções ecológicas e nos benefícios providos por elas aos seres humanos.

A Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049/2021 (MINAS GERAIS, 2021), que regulamenta a referida lei em relação aos PAE, determina que seja realizada uma caracterização de serviços ecossistêmicos associados à fauna que correm maior risco de sofrerem impactos severos pelo rompimento de barragens de mineração em um cenário pré-rompimento (linha de base), de forma a se ter uma base de comparação necessária para dimensionamento de impactos de uma eventual ruptura sobre estes serviços. A mesma resolução também define que seja elaborado um projeto de avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventual ruptura, a partir de comparação de dados de monitoramento entre ambientes atingidos, ambientes não atingidos e a linha de base.

Apesar do “Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE)” (IEF, 2021) especificar determinados serviços ecossistêmicos que deveriam minimamente ser avaliados para a caracterização

de linha de base, consultas posteriores ao IEF levaram ao esclarecimento de que a lista que consta neste Termo de Referência (TR) é de caráter exemplificativo, e que devem ser caracterizados apenas os serviços ecossistêmicos que possam ser efetivamente afetados num contexto de colapso de barragem de mineração. Assim sendo, o conjunto de serviços ecossistêmicos a serem considerados prioritários para o desenvolvimento das análises de “caracterização de linha de base”, para as áreas potencialmente afetadas (ADA e AI) por rompimento da Barragem Paracatu (localizada no município de Catas Altas-MG), associada à mina Fazendão, e respectiva área de referência (AR), foram identificados por meio de um Diagnóstico preliminar de serviços ecossistêmicos, de forma a permitir a identificação dos serviços ecossistêmicos que são mais relevantes no contexto de uma avaliação voltada à caracterização de áreas potencialmente afetadas por rompimento desta barragem.

Assim, com o intuito de subsidiar a definição dos serviços ecossistêmicos a serem avaliados nas análises posteriores (caracterização preliminar e final de linha de base) foi realizada uma análise em nível regional por meio do citado diagnóstico, referente ao contexto ambiental e socioeconômico das sub-bacias nas quais se insere esta barragem e sua potencial mancha de inundação, pertencentes à Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) do rio Piracicaba. Ou seja, a porção desta UPGRH na qual se inserem áreas diretamente ou indiretamente afetadas por eventual rompimento da barragem Paracatu foi objeto de uma avaliação específica, para definição de serviços prioritários que refletissem as particularidades ambientais e as demandas humanas desta região.

A próxima etapa de trabalho é efetivamente a caracterização de linha de base dos serviços ecossistêmicos potencialmente afetados no contexto regional desta barragem, primeiramente a partir de dados secundários (a versão apresentada neste relatório), sendo que futuramente esta linha de base será atualizada e detalhada com uso de dados provenientes dos levantamentos de campo.

## **1.1. Fluxo de trabalho**

Neste primeiro relatório, são apresentadas as metodologias referentes a:

- Caracterização da área de interesse regional (UPGRH do Rio Piracicaba) para a barragem Paracatu e priorização de serviços ecossistêmicos (diagnóstico preliminar de Serviços Ecossistêmicos),
- Caracterização preliminar regional de linha de base de serviços ecossistêmicos (desenvolvida com base em dados secundários), e

- Caracterização final de linha de base de serviços ecossistêmicos (a ser desenvolvida com base em dados primários).

Também são apresentados os resultados:

- Do diagnóstico preliminar de Serviços Ecossistêmicos, e
- Da caracterização preliminar regional de linha de base de serviços ecossistêmicos.

As principais etapas para realização do diagnóstico foram: a) identificação de Serviços Ecossistêmicos (SE) associados à fauna que sejam mais relevantes para as regiões potencialmente afetadas, e que sejam passíveis de serem degradados por eventuais rompimentos de barragens, b) avaliação qualitativa destes Serviços Ecossistêmicos, quanto ao grau de impacto que podem sofrer, quanto à dependência de populações locais e quanto à existência de alternativas viáveis para estes SE em caso de redução ou perda; e c) seleção dos Serviços Ecossistêmicos prioritários para serem avaliados na caracterização preliminar de linha de base.

A versão preliminar desta análise de caracterização de linha de base foi realizada com utilização de dados secundários (como Estudos de Impacto Ambiental, bancos de dados de monitoramento ambiental e pesquisas acadêmicas). Como ainda não estão disponíveis dados primários coletados em campo nas áreas de interesse para o PAE-BM de cada barragem, foi elaborada uma caracterização de linha de base preliminar que abrange todo o território da sub-bacia (rio Piracicaba) onde se localiza a barragem Paracatu, visto que o uso de dados secundários nem sempre é apropriado para a escala de trabalho das áreas de interesse para os PAE-BM; além disso, uma investigação a nível regional permite se avaliar como a oferta de serviços ecossistêmicos na região do entono da barragem se comporta em comparação com o restante da bacia.

Posteriormente, quando dados ambientais originados de levantamentos de campo (determinados pelo termo de referência de caracterização de linha de base) forem disponibilizados, serão desenvolvidas as versões finais destes relatórios de caracterização de linha de base de Serviços Ecossistêmicos.

---

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo para o diagnóstico preliminar de serviços ecossistêmicos

O território analisado na etapa de diagnóstico preliminar de serviços ecossistêmicos foi a Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais (UPGRH) do rio Piracicaba. As UPGRHs são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, e que apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos similares. As UPGRH foram definidas como unidades territoriais básicas para o presente diagnóstico pois apresentam características ambientais homogêneas, principalmente no que tange aos recursos hídricos, pois as UPGRH são delimitadas por bacias ou por conjuntos de bacias hidrográficas, aspecto importante no contexto de potencial rompimento de barragens; em consequência, os processos ecológicos e os serviços ecossistêmicos derivados dos mesmos devem também ter padrões relativamente similares em cada UPGRH. Esta unidade territorial abriga sub-bacias que seriam eventualmente afetadas por rompimento da barragem Paracatu. A UPGRH do rio Piracicaba perfaz uma área total de 568.677 hectares (5.686,7 km<sup>2</sup>) (**Figura 1**).



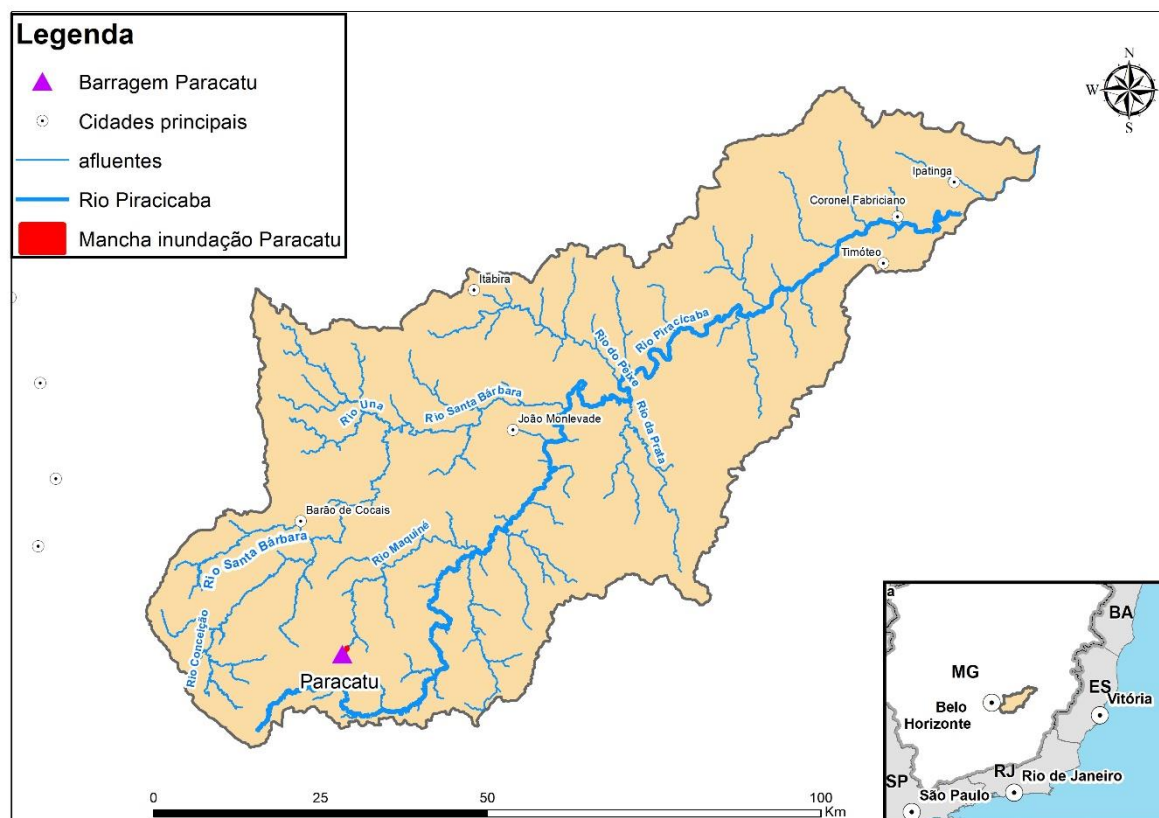


Figura 1. UPGRH do rio Piracicaba com localização da mancha de inundação potencial da Barragem Paracatu.

No presente diagnóstico foram consideradas como unidades de análise de priorização algumas porções geográficas extraídas da UPGRH do Rio Piracicaba. Foram selecionadas ottobacias nível 5 e nível 6 da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) da Agência Nacional de Águas (ANA), pertencentes a esta UPGRH, que contivessem manchas de inundação potencial em decorrência de rompimento de barragens de mineração da empresa Vale S.A., denominadas como Áreas Diretamente Afetadas (ADAs), incluindo-se também as ottobacias que contivessem áreas que possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual rompimento de barragem, as Áreas de Influência (AIs). Foi convencionado que as AI corresponderiam a faixas circunvizinhas às ADA, com 2 km de largura, considerando-se esta abrangência espacial como conservadora em se tratando de serviços ecossistêmicos, pois se refere ao maior alcance de impacto ambiental indireto (causado por eventual rompimento) que deve haver entre os serviços ecossistêmicos avaliados, referente ao serviço de polinização (segundo IMPERATRIZ-FONSECA et. al., 2006, as espécies de abelhas nativas que se afastam mais de seus ninhos para buscar alimento têm um raio de alcance máximo de 2 km).

Para a caracterização socioeconômica destas unidades de análise, foram consideradas como unidades de análise o conjunto de municípios que contém áreas potencialmente atingidas por rompimentos de barragens de mineração (de forma direta e indireta, contendo, portanto, ADAs e AIs). O uso de uma diferente unidade de análise espacial para a caracterização socioeconômica se justifica pelo fato de que informações demográficas e econômicas (produção agrícola, por exemplo) são disponibilizadas pelos institutos de informações estatísticas (como o IBGE) ao nível de município.

## 2.2. Diagnóstico de Serviços ecossistêmicos prioritários

A definição do conjunto de serviços ecossistêmicos a serem considerados para o desenvolvimento dos produtos de "Caracterização de linha de base" foi realizada com base na importância específica dos serviços avaliados para a região de interesse da barragem Paracatu (a UPGRH do rio Piracicaba). Os serviços ecossistêmicos a serem efetivamente caracterizados na linha de base foram definidos por método de priorização multicritério, a fim de selecionar os SE que pudessem sofrer maior impacto nesta região e cujas populações locais tivessem maior dependência dos mesmos. As justificativas para exclusão ou inclusão de serviços ecossistêmicos em relação à lista preliminar sugerida pelo IEF estão apresentadas nos resultados deste Diagnóstico.

A metodologia aplicada para identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários em cada unidade de análise foi baseada nos dois passos iniciais da metodologia desenvolvida pelo *World Resources Institute-WRI*, denominada *Ecosystem Services Review for Impact Assessment-ESR-IA* (LANDSBERG *et al.*, 2013), também conhecida no Brasil como Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ROSA & SÁNCHEZ, 2018), que busca integrar o conceito de serviços ecossistêmicos às avaliações de Impacto Ambiental. O modelo conceitual da ESR-IA foi desenvolvido com a finalidade de criar um arcabouço de avaliação de serviços ecossistêmicos dentro do contexto de estudos de impactos ambiental (como EIAs e RIMAs), de forma a se avaliar os impactos sobre a sociedade ligados às alterações nos fluxos de serviços ecossistêmicos, decorrentes de mudanças no meio biofísico provocadas pela implantação de projetos de desenvolvimento. No presente diagnóstico esta metodologia foi adaptada às particularidades do contexto das análises que serão embasadas pelo mesmo, onde os impactos sobre os serviços ecossistêmicos são hipotéticos e potencialmente decorrentes de um eventual rompimento de barragens de rejeitos de mineração.

Os dois passos iniciais da metodologia ESR-IA (LANDSBERG *et al.*, 2013), adaptada para os objetivos deste estudo, são:

- Passo 1: Identificar os serviços ecossistêmicos relevantes: identificados quais serviços ecossistêmicos proporcionados pelos ecossistemas ocorrentes nesta região podem ser considerados como mais relevantes no contexto dos Planos de Ação de Emergência, por serem diretamente impactados por um rompimento de barragem, e/ou que são mais úteis para a mitigação destes impactos;
- Passo 2: Priorizar os serviços ecossistêmicos relevantes, que serão avaliados nas etapas posteriores do PAE: a identificação de serviços ecossistêmicos prioritários se baseou na avaliação do grau de impacto que tal serviço ecossistêmico pode sofrer devido aos efeitos ambientais do rompimento de barragem, e do grau de dependência que as populações e a economia de cada região de interesse tem para com este serviço, além da existência (ou não) de alternativas viáveis para obtenção de benefícios similares na eventual interrupção deste serviço.

No passo 1 foram identificados e descritos os serviços ecossistêmicos relacionados à fauna relevantes para o contexto socioeconômico atual das áreas de interesse, pelo risco de serem potencialmente degradados pelo fluxo e deposição de detritos de barragens de mineração, e por serem importantes para a mitigação dos impactos de um rompimento. Cada serviço ecossistêmico foi descrito em relação 1) aos processos ecológicos a ele relacionados, 2) aos benefícios às comunidades humanas e à economia local, decorrentes da disponibilidade de tal serviço, 3) à forma como este serviço ecossistêmico pode ser impactado pelos efeitos ambientais de um eventual rompimento de barragem de mineração, e 4) à maneira que tal serviço ecossistêmico pode auxiliar na mitigação dos efeitos de um eventual rompimento de barragem.

Entre os passos 1 e 2, foi realizada uma etapa intermediária, de caracterização socioeconômica e ambiental das regiões de interesse (sub-bacias potencialmente atingidas por rompimento de barragens da Vale S.A. na UPGRH do rio Piracicaba). Esta caracterização teve caráter expedito, e se prestou principalmente para destacar os principais aspectos sociais, econômicos e ambientais que possuam relação com a expressão de serviços ecossistêmicos na região.

Os dados utilizados para a caracterização socioeconômica foram obtidos junto ao Banco de Tabelas Estatísticas, acessado por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (<https://sidra.ibge.gov.br/>). Os dados em nível municipal foram agregados de forma a ilustrar os perfis demográfico e agropecuário destes *clusters* de municípios potencialmente afetados na UPGRH do rio Piracicaba.

Em relação ao perfil agrícola dos conjuntos de municípios na região potencialmente afetada, foram

compilados dados da plataforma de Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE (2021) e identificadas as principais culturas agrícolas plantadas nesta região. Foram também estimadas as dependências destas culturas em relação aos serviços de polinização animal, controle de pragas agrícolas por animais e ciclagem de nutrientes pela fauna edáfica, sendo estes serviços ecossistêmicos de grande importância para atividades agrícolas. Os graus de dependência foram definidos conforme publicações de GIANINI et al (2015), para o serviço de polinização, GARDINER, M. M. *et al.* (2009); FERNANDES *et al.* (2010); GOEBEL, F.-R. & SALLAM (2011); WOLTZ *et al.* (2012); COLLOFF *et al.* (2013); CARVALHO *et al.* (2015); BOESING *et al.*, 2017; LIBRÁN-EMBED *et al.*, 2017; PRIA & SILVA (2018); ARISTIZÁBAL & METZGER (2019), para o serviço de controle biológico de pragas; e ANDA (2013, apud MONTEIRO, 2018), para o serviço de ciclagem de nutrientes.

No caso do SE de controle biológico de pragas, considerou-se apenas o controle biológico natural, que se refere a ação de inimigos naturais de pragas já existentes na região (sem introdução artificial de agentes biológicos) (DEBACH E ROSEN, 1991, apud FONTES & VALADARES-INGLIS, 2020; CARVALHO et al, 2015); dois critérios foram aplicados para se definir um nível de dependência das culturas agrícolas avaliadas em relação ao controle natural de pragas: 1) O grau de evidências científicas da efetividade de inimigos naturais locais para o controle de pragas (a partir de consultas às publicações citadas no parágrafo anterior); 2) A quantidade relativa média (litros/hectare) de aplicação de agrotóxicos em cada cultura (informação utilizada como *proxy* da necessidade de proteção da cultura contra pragas) com base em pesquisas realizadas por PIGNATI (2013, apud MONTEIRO, 2018).

No caso do SE de ciclagem de nutrientes as dependências das principais culturas agrícolas da região em relação a este serviço foram estimadas com base na quantidade média (kg/ha) de aplicação de fertilizantes (variável utilizada como *proxy* da necessidade de nutrientes de cada cultura), informação obtida junto à Associação Nacional para Difusão do Uso de Adubo (ANDA, 2013, apud MONTEIRO, 2018). Assumiu-se que quanto maior o uso de fertilizantes, maior será a necessidade de nutrientes determinada cultura, portanto, haveria maior dependência do SE de ciclagem de nutrientes.

Os dados utilizados para a caracterização da ocupação antrópica no meio rural e dos remanescentes de áreas naturais desta região foram extraídos junto à base de cobertura e uso do solo do Projeto MapBiomias - coleção 6, ano base 2020 (MAPBIOMAS, 2021) e da base de pastagens do Atlas Digital das Pastagens Brasileiras (LAPIG, 2021, <https://lapig.iesa.ufg.br/p/38972-atlas-das-pastagens>).

Para a caracterização hídrica foram utilizados os dados da base de hidrografia otocodificada da bacia

do rio São Francisco (IGAM 2021), assim como dados geográficos de pontos de captação para abastecimento público de água, obtidos junto ao Atlas Águas (ANA, 2021, <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>) e limites das Áreas de Proteção Especial Estadual (APEE), que são áreas definidas e demarcadas pelo governo de Minas Gerais para proteção e conservação de mananciais. Ambas as informações foram obtidas junto à base de dados geográficos ambientais do estado de Minas Gerais (infraestrutura de dados espaciais - IDE-SISEMA, <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>).

Em seguida, no passo 2, estes serviços ecossistêmicos foram avaliados quanto à prioridade em cada região avaliada, pelo maior nível de relevância dentre a gama de serviços analisados, com base nos seguintes critérios (representados por perguntas), ligados aos potenciais impactos e à relação dependência:

- *Há possibilidade de o serviço ecossistêmico ser expressivamente afetado pelo rompimento de barragem?*
- *Existe dependência significativa das populações humanas locais ou das atividades econômicas locais em relação a tal serviço?*
- *Existem alternativas ao serviço ecossistêmico afetado para obtenção de benefícios semelhantes?*

De modo a se quantificar de forma aproximativa o nível de prioridade dos serviços ecossistêmicos avaliados, e também, para ilustrar as relações de impacto potencial entre estes serviços e uma eventual ruptura de barragem, assim como identificar as relações de dependência existentes entre os principais serviços ecossistêmicos de cada região e as comunidades humanas e a economia locais, foi construída uma “matriz de prioridade” dos serviços ecossistêmicos para cada região analisada, relacionando cada critério de priorização com cada serviço ecossistêmico.

Esta avaliação, baseada no método *ad hoc*, foi feita em conjunto pelos membros da equipe técnica, todos possuindo experiência acadêmica e profissional com avaliação de serviços ecossistêmicos. Foi estimado um valor de 1 a 4 para representar o grau de intensidade destas relações (sendo 4 para uma relação mais forte e 1 para o grau menos intenso). Os serviços ecossistêmicos classificados como prioritários foram aqueles que obtiveram a maior pontuação em relação aos critérios utilizados. Convencionou-se que os serviços ecossistêmicos que obtivessem ao menos 8 dos 12 pontos possíveis de serem atribuídos seriam considerados os serviços prioritários, cuja avaliação foi finalmente

recomendada para as etapas posteriores de caracterização de linha de base.

### **2.3. Serviços ecossistêmicos a serem avaliados para a caracterização de linha de base**

Por meio do exercício de priorização de serviços ecossistêmicos anteriormente mencionado (mais informações na seção “Resultados obtidos”), foram definidos os seguintes SE a serem considerados nas etapas de avaliação de SE em barragens da UPGRH rio Piracicaba (como a barragem Paracatu):

- Autodepuração da água;
- Pesca;
- Controle de zoonoses pela fauna.

### **2.4. Metodologias específicas de caracterização de linha de base de cada serviço ecossistêmico**

Para cada serviço ecossistêmico avaliado foram descritos aspectos qualitativos em relação a:

- Os processos ecológicos que geram tal serviço;
- A importância relativa do serviço ecossistêmico para a região na qual se insere a barragem e suas área de influência;
- Os beneficiários e o nível de dependência de tal serviço ecossistêmico nesta região;
- A vulnerabilidade do serviço ecossistêmico a um rompimento de barragem.

Em relação a aspectos quantitativos dos serviços ecossistêmicos a serem avaliados, a metodologia de formulação de linha de base de Serviços Ecossistêmicos foi referenciada na abordagem desenvolvida pela Embrapa Florestas (Avaliação de indicadores e valoração de serviços ambientais em diferentes sistemas de manejo, PARRON *et al.*, 2015) na qual se utilizam indicadores ecológicos, sociais ou econômicos para avaliar condições pretéritas e alterações ecossistêmicas de ambientes naturais ou modificados, buscando-se caracterizar de forma simplificada a composição, estrutura e função de sistemas ambientais complexos. Assim é possível avaliar quantitativamente os fluxos de serviços ecossistêmicos de um ambiente em dado momento, de forma a se produzir uma referência que servirá para monitorar possíveis alterações, causadas por eventuais rupturas de barragens de mineração. Outra fonte de referência consultada para utilização de abordagem baseada em indicadores para

caracterização de serviços ecossistêmicos foi a proposta de estrutura de indicadores para avaliação de serviços ecossistêmicos da Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2020, apresentada por MAES *et al.*, (2016).

As descrições dos serviços ecossistêmicos a serem analisados, e as referentes metodologias utilizadas para suas caracterizações são apresentadas a seguir.

#### **2.4.1. Controle de zoonoses**

O controle de doenças infecciosas é um serviço de regulação cuja importância tem ganhado reconhecimento crescente (PARRISH *et al.*, 2008), sendo que 75% dessas doenças estão relacionadas à agentes zoonóticos (TAYLOR *et al.*, 2001). Mesmo antes da pandemia do coronavírus - cujos impactos são incomensuráveis-, doenças transmitidas por vetores, especialmente mosquitos do gênero *Anopheles* e *Aedes*, já tinham impacto em grande escala sobre a saúde humana, afetando por volta de um bilhão de pessoas anualmente e contabilizando até 1 milhão de mortes por ano, incluindo doenças como malária, dengue e febre amarela, além de Chagas (transmitida por triatomíneos) e esquistossomose (transmitida por caramujos de água doce), entre outras (KARESH *et al.*, 2012). Evidências indicam que a manutenção de ecossistemas bem conservados e sua biodiversidade associada reduzem a transmissão de zoonoses para seres humanos (KEESING *et al.*, 2010), seja por predadores que reduzem as populações dos vetores, seja reduzindo o contato entre seres humanos e os vetores. Os mecanismos dessa relação estão associados ao fluxo de organismos na paisagem (sua capacidade de locomoção), que é diretamente afetado pela disposição dos elementos que a compõem, como a localização de manchas de habitat, usos agrícolas e áreas urbanas (ESTRADA-PEÑA *et al.*, 2014).

Neste caso, propõe-se a adaptação da metodologia de avaliação do serviço ecossistêmico de polinização proposta por RICKETTS & LONSDORF (2013, apud FGVCes, 2019) para o serviço de controle de zoonoses, utilizando-se os mesmos indicadores de diversidade (riqueza e abundância) para caracterização de inimigos naturais de vetores de zoonoses, e procedimentos de cálculo semelhantes (exceto no que se refere ao aspecto de distância máxima de áreas-fonte), para a quantificação deste serviço.

##### **2.4.1.1. Caracterização preliminar de linha de base dos serviços ecossistêmicos de controle de vetores de zoonoses**

Para uma caracterização regional preliminar dos serviços ecossistêmicos de controle de vetores de

zoonoses ocorrentes na região de interesse, numa situação pré-ruptura, a partir de dados secundários, foram realizadas as seguintes avaliações:

- Identificação das principais doenças causadas por animais transmissores na região de interesse e de seus respectivos inimigos naturais (com base em literatura científica);
- Mapeamento e cálculo de áreas ocupadas (a partir de dados de uso e cobertura da terra) por assentamentos humanos (cidades, vilas, povoados rurais, aldeias indígenas e comunidades quilombolas), e quantificação de populações beneficiadas por inimigos naturais de vetores de doenças ocorrentes na região (a partir de dados populacionais de setores censitários do IBGE);
- Identificação de principais espécies de inimigos naturais de vetores de zoonoses na área de interesse, com inclusão de informações de ocorrência geográfica e diversidade (riqueza) advindas de dados secundários, para as áreas de interesse. As ocorrências das espécies de interesse foram obtidas a partir de dados disponíveis em bancos de dados *on-line*, bem como por dados georreferenciados obtidos na área em estudo. As áreas e pontos de ocorrência das espécies estudadas serão extraídos de bases de dados de biodiversidade como:
  - IUCN Spatial Data Download (<https://www.iucnredlist.org/resources/spatial-data-download>) - áreas de abrangência conhecida;
  - Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org>) - pontos de registros de ocorrência;
  - iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>) - pontos de registros de ocorrência;
  - AtlanticSeries  
([https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/\(ISSN\)1939-9170.AtlanticPapers](https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/(ISSN)1939-9170.AtlanticPapers)) - dados tabulares de registros de ocorrência.
- Mapeamento e cálculo de áreas-fonte (áreas de habitats de espécies predadoras de vetores de zoonoses) na região de interesse, a partir de dados de uso e cobertura da terra.
  - a. Caracterização final de linha de base dos serviços ecossistêmicos de controle de vetores de zoonoses

Após obtenção de dados de fauna dos levantamentos de campo previstos para caracterização da biodiversidade, será elaborada uma caracterização mais detalhada do serviço ecossistêmico de controle de vetores de zoonoses nas regiões potencialmente atingidas e áreas controle, que incluiu, além dos itens anteriormente citados, as seguintes avaliações:

- Caracterização por indicador de riqueza e abundância das espécies de inimigos naturais de



vetores de zoonoses coletadas na ADA, AI e AR (a partir de dados de campo obtidos nas amostragens de fauna para caracterização da linha de base). Estes dados substituirão aqueles gerados na etapa da caracterização preliminar deste serviço ecossistêmico.

- Elaboração de banco de dados geoespacial contendo feições vetoriais correspondentes a pontos de monitoramento de fauna na ADA, AI e AR, com atributos de riqueza e abundância de inimigos naturais de vetores de zoonoses;
- Elaboração de mapas de intensidade de serviço ecossistêmico de controle de vetores de zoonoses, com base nos indicadores definidos (riqueza e abundância de inimigos naturais dos vetores de doenças).

b. Indicadores do serviço ecossistêmico de controle de vetores de zoonoses:

As informações a seguir servirão como referências quantitativas do serviço de controle de vetores de zoonoses na situação pré-ruptura, e deverão ser obtidas novamente a cada 5 anos, para atualização do estado de conservação do SE e, se ocorrer, após rompimento de barragem, para fins de avaliação de alteração nos fluxos deste serviço ecossistêmico.

- Áreas de vegetação natural (em hectares) reconhecidas como habitats de animais predadores de vetores de zoonoses, localizadas na ADA, AI e AR.
- Riqueza e abundância de inimigos naturais de vetores de zoonoses em áreas naturais potencialmente atingidas por rompimento de barragens (ADA, AI) e em área de referência (AR).
- População potencialmente beneficiada.
- Número de casos de zoonoses (dengue, zika, chikungunya e leptospirose) nos municípios relacionados à ADA, AI e AR, no último ano (2020).

#### 2.4.1.2. Autodepuração da água

O processo natural de recuperação da qualidade ambiental de um corpo de água que recebe lançamentos de material biodegradável (matéria orgânica) é chamado de autodepuração, que pode ocorrer por processos físicos, químicos e biológicos. De acordo com VON SPERLING (1996): “a autodepuração pode ser entendida como um fenômeno de sucessão ecológica, em que o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, ou seja, a busca pelo estágio inicial encontrado antes do lançamento de efluentes, é realizada por mecanismos essencialmente naturais”.

No ambiente aquático, a matéria orgânica biodegradável existe naturalmente, com origem em fontes

como a decomposição da massa vegetal, ou ainda pode ser introduzida nestes ambientes por meio de lançamento pontual de efluentes, poluição difusa, ou desastres ambientais. Segundo BRAGA *et al.*, (2005), a decomposição da matéria orgânica corresponde a um processo biológico integrante do processo de depuração. Segundo BÁRBARA (2006), para que o equilíbrio do meio seja novamente alcançado, os micro-organismos presentes nesse ambiente decompõem essa matéria, ocorrendo o consumo de oxigênio da água durante este processo. A matéria é consumida pelos decompositores aeróbios, que transformam proteínas e gorduras em compostos como dióxido de carbono, amônia e aminoácidos.

Em relação à avaliação de serviços ecossistêmicos de autodepuração da água desempenhados pela fauna aquática, interessa inferir a performance de processamento biológico de matéria orgânica por microrganismos, como bactérias decompositoras de poluentes exportados aos rios por pontos de efluentes domésticos e industriais, ou ainda por poluição difusa; outros componentes da fauna aquática também são importantes agentes de purificação da água, como os macroinvertebrados bentônicos, pois reduzem o tamanho da matéria orgânica e auxiliam na sua decomposição pelas bactérias (LACTEC, 2020). Uma abordagem válida para a inferência da participação da fauna no processo de purificação da água é a mensuração da riqueza e abundância de espécies consumidoras de matéria orgânica nos corpos d'água que se deseja avaliar.

No entanto, muitas vezes não se dispõe de informações sobre a efetiva ocorrência e/ou quantificação de indicadores de diversidade para estes grupos biológicos. Uma maneira indireta de se estimar o serviço ecossistêmico de autodepuração da água é a quantificação da concentração ou da carga de matéria orgânica em trechos mais próximos aos pontos de lançamento de efluentes, avaliando as mesmas variáveis em pontos mais a jusante, de forma semelhante ao método proposto por SANTOS *et al.*, (2014), em análise da variação do Índice de Qualidade de Água ao longo do Rio Tietê (SP), para a valoração do serviço ecossistêmico de depuração de efluentes não tratados. A diferença entre as concentrações ou cargas de nutrientes (como fósforo e nitrogênio) em efluentes lançados nos rios de interesse do presente estudo, e as concentrações ou cargas médias destes nutrientes a jusante pode ser um bom indicativo da capacidade de depuração existente nestes rios, permitindo a quantificação indireta do serviço ecossistêmico de autodepuração das águas, na ausência de dados quantitativos sobre organismos depuradores de água.

Já para a caracterização final de linha de base deste serviço ecossistêmico, como haverá

disponibilidade de informações sobre ocorrências de zooplâncton, perifíton e macroinvertebrados bentônicos, será possível avaliar de forma mais aproximada, mesmo que indireta, os fluxos do serviço de autodepuração da água (componente biológico).

a. Caracterização preliminar do serviço ecossistêmico de autodepuração das águas

Como método de caracterização preliminar do serviço de autodepuração da água, foram coletados dados de indicadores de qualidade de água relacionados à presença de matéria orgânica (Nitrogênio e Fósforo) em pontos de monitoramento ao longo dos rios afetados, disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM no Portal InfoHidro (Séries Históricas de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais). As concentrações de nutrientes são afetadas pelo volume de água que as dilui; para que fosse possível o cálculo de cargas de nutrientes nos diferentes pontos de monitoramento seria necessário obter igualmente dados de vazão nas mesmas ocasiões das amostragens de qualidade de água (VON SPERLING, 2005). Como tais dados não estão disponíveis em associação com os dados de qualidade de água fornecidos pelo IGAM, a quantificação do serviço ecossistêmico de autodepuração de água foi feita apenas com base no indicador de concentração de Nitrogênio (nas formas de nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e nitrogênio orgânico) e Fósforo total.

Em seguida foram quantificadas as diferenças destes indicadores ao longo do rio principal da bacia onde se encontra a barragem em questão: se um ponto mais a jusante apresenta menores cargas médias de um nutriente do que outro ponto a montante, considerando-se que não tenha havido aporte significativo de efluentes orgânicos, capaz de alterar significativamente a concentração da carga orgânica no trecho próximo ao ponto a jusante, pode-se deduzir que ocorreu o consumo de matéria orgânica por bactérias e outros organismos filtrantes. Neste caso, o serviço ecossistêmico de autodepuração hídrica foi indiretamente quantificado pela diferença do valor de concentração de nutrientes entre pontos de um mesmo rio.

Os serviços de autodepuração das águas no rio principal da bacia onde se localiza a barragem, foram estimados a partir das seguintes atividades:

- Avaliação da concentração média (2010-2020) de nutrientes, por meio de indicadores de Fósforo e Nitrogênio, em pontos da rede de monitoramento de qualidade de água do IGAM (Dados disponíveis em

<http://www.repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/405>), ao longo do rio principal.

- Cálculo da diferença de concentração de nutrientes entre os pontos de monitoramento avaliados.
- Elaboração de banco de dados geoespacial contendo:
  - Feições vetoriais de ponto correspondentes aos pontos de monitoramento de água do IGAM em trechos potencialmente atingidos, com atributos de concentração média (2010-2020) de Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total e Nitrogênio orgânico.
  - Feições vetoriais de linha correspondentes a trechos de rios delimitados por 2 pontos contíguos, com atributos de diferença de concentração de nutrientes.
  - Feições vetoriais de pontos correspondentes a comunidades humanas possivelmente dependentes dos recursos hídricos (e do SE de autodepuração) dos corpos d'água serem avaliados

b. Caracterização final dos serviços ecossistêmicos de autodepuração das águas

Após a obtenção de dados de qualidade de água e de microfauna aquática coletados em pontos amostrais de corpos hídricos situadas na ADA, AI e AR, para fins de caracterização do ambiente aquático, será desenvolvida a caracterização final dos serviços ecossistêmicos de autodepuração das águas, por meio dos seguintes passos:

- Avaliação da concentração de nutrientes, por meio de indicadores de Fósforo Total e Nitrogênio Total, em pontos de amostragem de qualidade de água ao longo dos rios da ADA, AI e AR;
- Cálculo da diferença de concentração de nutrientes entre os pontos de monitoramento nos rios da ADA e AI (diferença de valores entre dois pontos contíguos), e mesmo procedimento para os pontos dos rios da AR.;
- Identificação de principais espécies decompositoras de matéria orgânica (macroinvertebrados bentônicos) nos corpos hídricos das ADA, AI e AR, com inclusão de informações de diversidade (riqueza e abundância);
- Identificação de aglomerados urbanos e comunidades rurais ou indígenas ou quilombolas dependentes do SE de autodepuração da água em trechos potencialmente afetados, e estimativa de pessoas potencialmente impactadas (por meio de dados de setores censitários do IBGE). Esta identificação de populações humanas com risco de sofrerem interrupção no

benefício deste SE será realizada por meio da aplicação de uma análise de proximidade (raio de 500 metros) destas comunidades humanas ou de pontos de captação superficial de água em relação aos trechos de rios potencialmente impactados.

- Elaboração de banco de dados geoespacial contendo:
  - Feições vetoriais de pontos correspondentes a pontos de monitoramento de água, com atributos de carga ou concentração de nutrientes;
  - Feições vetoriais de linha correspondentes a trechos de rios delimitados por 2 pontos contíguos, com atributos de diferença de carga ou concentração de nutrientes;
  - Feições vetoriais de linha correspondentes a trechos de rios potencialmente impactados por rompimentos de barragens;
  - Feições vetoriais de pontos correspondentes a comunidades possivelmente dependentes dos recursos hídricos (e do SE de autodepuração) dos corpos d'água serem avaliados.
- Elaboração de mapas ilustrando a intensidade do serviço ecossistêmico de autodepuração ao longo da paisagem, a partir dos indicadores definidos, e a localização de potenciais beneficiários (comunidades);
- Quantificação de população possivelmente dependente dos serviços de autodepuração da água, residindo nos limites das ADA, AI e AR (caracterização de beneficiários).

c. Indicadores do serviço ecossistêmico de autodepuração da água:

As informações a seguir servirão como referências quantitativas do serviço ecossistêmico de autodepuração na situação pré-ruptura, e deverão ser obtidas novamente a cada 5 anos, para atualização do estado de conservação do SE e, se ocorrer, após rompimento de barragem, para fins de avaliação de alteração nos fluxos deste serviço ecossistêmico.

- Diferença percentual de concentração de Fósforo Total entre pontos de monitoramento dos rios avaliados;
- Diferença percentual de concentração das diferentes formas de Nitrogênio entre pontos de monitoramento dos rios avaliados;
- Riqueza e Abundância de macroinvertebrados bentônicos decompositores de matéria orgânica nos pontos de monitoramento dos rios avaliados.

#### 2.4.1.3. Pesca (recursos pesqueiros)

O serviço ecossistêmico de provisão de alimentos pela pesca está inserido na categoria de serviços ecossistêmicos de provisão (MEA, 2005) ou então bens ecossistêmicos (COMISSÃO EUROPEIA, 2009), por se tratar da obtenção de alimentos e outros produtos de origem animal que são extraídos diretamente da natureza, e pelo fato de que esta provisão é diretamente influenciada pela qualidade dos ambientes aquáticos em que estes animais vivem. Em uma classificação mais recente e cada vez mais reconhecida internacionalmente, a Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos - *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) V5.1 (HAINES-YOUNG & POTSCHIN, 2018), a pesca está inserida nas classes de “SE de provisão de biomassa para nutrição” e “SE de provisão de biomassa para obtenção de materiais”.

Nas sub-bacias que fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Doce (como a bacia do rio Piracicaba), tanto a pesca profissional como as modalidades artesanal, de subsistência e amadora são permitidas. Segundo VIANA (2016), na região do Alto Rio Doce há uma maior concentração de pescadores profissionais na parte mais baixa da UPGRH Piracicaba, ao longo do Rio Doce

##### a. Caracterização preliminar da linha de base dos serviços ecossistêmicos de Pesca

A caracterização preliminar da linha de base dos serviços ecossistêmicos de pesca ocorrentes na bacia de interesse para a caracterização regional de linha de base de serviço ecossistêmico de pesca, foi realizada por meio da consulta a dados secundários, mediante a execução das seguintes atividades:

- Mapeamento de comunidades situadas a menos de 500 metros de rios da bacia de interesse da caracterização preliminar de SE;
- Identificação de principais espécies de interesse pesqueiro na região de interesse, com inclusão de informações de diversidade advindas de dados secundários, para a região de interesse da barragem. As ocorrências das espécies de interesse foram obtidas a partir de dados disponíveis em bancos de dados on-line, como:
  - IUCN Spatial Data Download (<https://www.iucnredlist.org/resources/spatial-data-download>) - áreas de abrangência conhecida;
  - Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org>) - pontos de registros de ocorrência;
  - iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>) - pontos de registros de ocorrência;

---

#### b. Caracterização final da linha de base dos serviços ecossistêmicos de Pesca

Após o recebimento de dados de diversidade biológica provenientes dos levantamentos de campo sobre biodiversidade aquática, para fins de caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre, será possível aperfeiçoar a caracterização de linha de base dos serviços ecossistêmicos de pesca, a partir das seguintes atividades:

- Identificação de principais espécies pesqueiras coletadas na área de interesse, discriminadas por indicadores de riqueza e abundância (a partir de dados de campo obtidos nas amostragens de fauna para caracterização da linha de base). Estes dados substituirão aqueles gerados na etapa de caracterização preliminar deste serviço ecossistêmico;
- Elaboração de banco de dados geoespacial sobre a localização das comunidades potencialmente beneficiadas;
- Elaboração de mapas de intensidade de serviço ecossistêmico de pesca, com base em dados de riqueza e abundância coletados em campo e dados de localização de comunidades ribeirinhas locais.

#### c. Indicadores do serviço ecossistêmico de Pesca:

As informações a seguir servirão como referências quantitativas do serviço ecossistêmico de Pesca na situação pré-rompimento, e deverão ser obtidas novamente a cada 5 anos, para atualização do estado de conservação do SE e, se ocorrer, após rompimento de barragem, para fins de avaliação de alteração nos fluxos deste serviço ecossistêmico.

- Riqueza e abundância de espécies de interesse para atividades de pesca em áreas naturais potencialmente atingidas por rompimento de barragem (ADA, AI) e em área de referência (AR).

---

### 3. RESULTADOS OBTIDOS

#### 3.1. Caracterização socioeconômica e ambiental da região de interesse da caracterização preliminar de linha de base de Serviços Ecossistêmicos

O rio Piracicaba é um dos primeiros grandes afluentes da margem esquerda do rio Doce e estende-se por cerca de 241 km. Esta bacia se sobrepõe principalmente às microrregiões de Itabira e Ipatinga. Esta UPGRH abriga 29 barragens de rejeitos da empresa Vale. A porção oeste da bacia do rio Piracicaba faz parte da região do Quadrilátero Ferrífero, mais especificamente do seu quadrante nordeste. A barragem Paracatu encontra-se em seu trecho superior (Alto Piracicaba), localizada em Barão de Cocais. As áreas potencialmente atingíveis por rompimento da barragem Paracatu abrangem uma área total de 4,1 hectares.

Para a caracterização socioeconômica da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, foram considerados 16 municípios, entre eles importantes cidades da região, como Ipatinga, Itabira, Coronel Fabriciano, Timóteo e João Monlevade.

Estes municípios abrangem uma área total de aproximadamente 559 mil hectares. A população total residente nos limites desta bacia, segundo dados de 2010, é de 750 mil pessoas, sendo que a maioria vive em áreas urbanas. Os principais afluentes do rio Piracicaba são os rios do Peixe, Una e Santa Bárbara, pela margem esquerda, e rio da Prata pela margem direita (CBH-DOCE, 2010) (**Figura 2**).



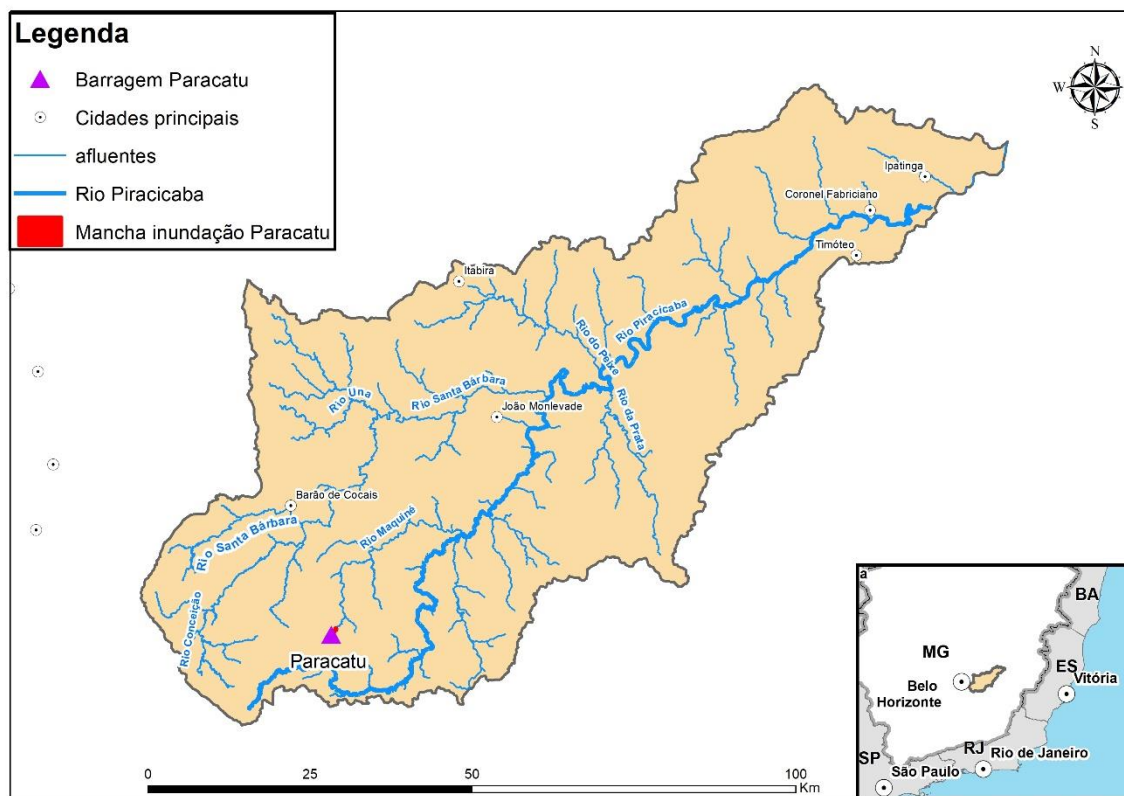


Figura 2. Mapa de localização da mancha de inundação decorrente de eventual rompimento da barragem Paracatu na bacia do Rio Piracicaba

Segundo o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Piracicaba (IGAM, 2010), ainda existe nessa região uma expressiva cobertura natural, sendo que os remanescentes de vegetação nativa são predominantemente representados por florestas do tipo Floresta estacional semidecidual (273 mil hectares, 48% da região), havendo também fragmentos de refúgios vegetacionais (campos rupestres, 2% da área total) e algumas manchas de savanas (1% da região).

As áreas com plantios agrícolas nos municípios da região avaliada, conforme dados da base de Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE (2021), correspondem a 3.348 ha; em relação à área plantada no ano de 2020, as principais culturas agrícolas são: cana-de-açúcar (1.296 hectares), milho (889 ha), feijão (465 ha), banana (353 ha), e café arábica (185 ha). Possivelmente há subnotificação de áreas destinadas à agricultura nas estatísticas do IBGE, pois a extração de dados da base do projeto MapBiomas possibilitou o cálculo de um total de 62,2 mil hectares de lavouras plantadas.

Já as áreas destinadas à pecuária (pastagens) ocupam 125,3 mil ha (22% da área total), segundo dados do projeto MapBiomas. Também merece destaque a expressiva ocupação de áreas com reflorestamentos comerciais de espécies exóticas, que ocupam cerca de 9% deste território. As áreas destinadas à criação de gado, à agricultura e à silvicultura correspondem aproximadamente a 42% da região analisada (**Tabela 1**).

Tabela 1. Extensão de áreas naturais ou com usos agrossilvopastoris na bacia do rio Piracicaba (fontes: MapBiomass, 2021)

	Área total	Agricultura	Floresta	Campos	Pastagens	Savana	Silvic.	Total*
Área (ha)	568.677,6	62.667,7	273.427,5	9.369,6	125.307,1	5.063,93	51.350,13	527.186,04
Área (%)	100%	11%	48%	2%	22%	1%	9%	93%

\*Classes de uso/cobertura tabuladas

A **Tabela 2** a seguir indica a área ocupada pelas principais culturas agrícolas registradas nos municípios avaliados (conforme IBGE, 2021), sendo que foram identificadas as dependências destas culturas em relação aos serviços ecossistêmicos de maior importância para atividades agrícolas.

Tabela 2. Área de cultivo das principais culturas agrícolas na área avaliada da bacia do rio Piracicaba e graus de dependência para SE relacionados à agricultura

Cultura	Área de plantio (ha, 2020)	Dependência de Polinização	Dependência de Controle de pragas	Dependência de Ciclagem de nutrientes
Cana-De-Açúcar	1296	Insignificante	Baixa	Média
Milho	889	Insignificante	Média	Média
Feijão	465	Pequena	Baixa	Baixa
Banana	353	Insignificante	Baixa	Média
Café Arábica	185	Modesta	Alta	Alta

Os rios da região, tal como representados na base hidrográfica do IGAM (2021), percorrem 11.485 km de rios e córregos, o que confere a esta região uma densidade de drenagem de 2,0 Km/Km<sup>2</sup>; classificada como uma “drenagem boa”, conforme CARVALHO & SILVA (2006).

Um número expressivo de cidades da região é abastecido por mananciais superficiais, tais como Itabira, João Monlevade, Catas Altas, Antônio Dias, Nova Era e São Francisco da Glória. Outras cidades são abastecidas principalmente por águas subterrâneas, sendo elas Coronel Fabriciano, Ipatinga, Timóteo, Santana do Paraíso e São Gonçalo do Rio Abaixo.

## 3.2. Diagnóstico preliminar de serviços ecossistêmicos

### 3.2.1. Serviços ecossistêmicos prioritários na UPGRH Rio Piracicaba

A seguir são apresentadas a matriz de avaliação dos nove serviços ecossistêmicos associados à fauna, avaliados para a sub-região analisada da UPGRH Rio Piracicaba, e são descritos os serviços ecossistêmicos identificados como prioritários. Também são apresentadas as justificativas para a seleção de um determinado SE como prioritário, ou para a atribuição de um baixo grau de prioridade para os SE não selecionados.

Nas matrizes de prioridade de serviços ecossistêmicos, aqueles SE que tem pontuação total marcada em vermelho, atingiram a pontuação mínima para o SE ser avaliado como prioritário (8 pontos) (**Tabela 3**).

Tabela 3 Matriz de priorização de Serviços Ecossistêmicos na UPGRH do rio Piracicaba

<b>Critério</b>	<b>Polinização</b>	<b>Controle Biológico</b>	<b>Autodepuração da água</b>	<b>Dispersão de sementes</b>	<b>Pesca</b>	<b>Ciclagem de nutrientes</b>	<b>Turismo de natureza</b>	<b>Biodiversidade</b>	<b>Controle de zoonoses</b>
Há possibilidade de o serviço ecossistêmico ser expressivamente afetado por um rompimento de barragem?	4	2	4	3	4	2	3	4	4
Existe dependência significativa das populações humanas locais ou das atividades econômicas locais em relação a este serviço?	1	3	4	2	2	3	2	2	4
Existem alternativas viáveis ao serviço ecossistêmico afetado para obtenção de benefícios semelhantes?	2	1	3	2	2	2	2	1	3
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

Nesse contexto, são serviços ecossistêmicos prioritários:

- Autodepuração da água: Este SE é prioritário para a bacia do rio Piracicaba por que: 1) o serviço ecossistêmico de autodepuração pela microfauna aquática deve ser afetado severamente pela grande mortalidade destas bactérias e animais; 2) Muitos mananciais superficiais que abastecem um expressivo número de pessoas seriam afetados; 3) as alternativas de captação de água em mananciais podem não ser suficientes para cobrir a demanda de importantes centros regionais (Itabira, João Monlevade, Catas Altas) que teriam seus mananciais afetados.
- Pesca: Este SE pode ser considerado prioritário nesta bacia: 1) devido ao forte impacto sobre a qualidade da água, levando à mortalidade local ou afugentamento de peixes, com dificuldade de reversão dos danos sobre este SE; 2) Existe uma dependência local expressiva na região afetada da pesca profissional e de subsistência, principalmente nas proximidades da confluência do rio Piracicaba com o rio Doce (VIANA, 2016); 3) Existe grande probabilidade de proibição da pesca por tempo indeterminado, devido à contaminação ambiental.
- Controle de zoonoses: Este SE é considerado prioritário para a região do rio Piracicaba, pois: 1) grandes extensões de áreas úmidas, que abrigam anfíbios que são os principais controladores de insetos hospedeiros de doenças de grande incidência recente na região, podem ser impactadas; 2) Existe grande dependência do SE de controle de zoonoses nesta região, e a redução de predadores de insetos transmissores de doenças pode causar maior incidência de doenças transmissíveis principalmente por mosquitos; 3) medidas artificiais de controle de zoonoses não tem o mesmo nível de eficiência que este SE no combate aos vetores.

Nesse contexto, não são serviços ecossistêmicos prioritários:

- Polinização de cultivos: Este SE pode ser considerado como não- prioritário pelo fato de não haver dependência de polinizadores para algumas das principais culturas agrícolas da bacia (cana-de-açúcar, milho, banana e mandioca), que respondem por quase 80% das lavouras da região.
- Controle Biológico de pragas: Apesar de este SE sofrer grande impacto local devido a supressão de habitats para inimigos naturais de pragas, e das duas principais culturas agrícolas da região (milho e café) terem dependência média ou alta do controle natural de pragas, a maioria dos produtores locais utiliza exclusivamente pesticidas químicos para combater pragas agrícolas (FONTES & VALADARES-INGLIS, 2020)).
- Dispersão de sementes: Pelo fato desta região ainda ter um expressivo percentual de remanescentes naturais (mais da metade da região ainda é conservada, considerou-se que o impacto ao processo de dispersão de sementes não seria significativo, pelo fato de haver muitas áreas-fonte de dispersores no entorno de áreas potencialmente afetadas.

- Ciclagem de nutrientes: Avaliações de impacto sobre a fertilidade de solos atingidos pelo desastre de Mariana concluíram que este impacto não foi significativo (LACTEC, 2021). Além disso, a maioria dos agricultores e pecuaristas prefere a adubação química ou orgânica para melhorar a fertilidade dos solos.
- Turismo de natureza: Não há registros expressivos de atividade turística voltada à observação de fauna nativa
- Biodiversidade: O fato de haver uma expressiva cobertura de remanescentes naturais na região permite a consideração de que a oferta interrompida ou reduzida de recursos biológicos nos locais afetados pode ser suprida por áreas vizinhas (GALETTI et al., 2010).

### **3.3. Versão preliminar da caracterização da linha de base de serviços ecossistêmicos**

Considerando-se o prazo exíguo para protocolar os estudos de caracterização da linha de base de serviços ecossistêmicos (determinado pelo decreto nº 48.190/2021), assim como o tempo insuficiente para o recebimento de informações coletadas em campo, referentes a dados primários obtidos para os estudos de caracterização das populações e comunidades terrestres e aquáticas de fauna silvestre e de qualidade de água nas áreas de estudo, e de modo a se poder elaborar uma versão preliminar da linha de base de serviços ecossistêmicos, para a presente análise foram compilados e utilizados dados secundários originários de levantamentos anteriormente realizados na região de interesse (como Estudos de Impacto Ambiental, bancos de dados de monitoramento ambiental e pesquisas acadêmicas).

A partir desta caracterização dos serviços ecossistêmicos identificados como prioritários para a UPGRH do rio Piracicaba, onde se localiza a barragem Paracatu, foi possível obter um panorama inicial dos fluxos de provisão de serviços ecossistêmicos proporcionados pelas áreas naturais e antropizadas das regiões potencialmente afetadas, assim como obter uma visão aproximada do grau de dependência (em relação a cada serviço ecossistêmico) das populações que vivem neste território.

Como exemplo de informações que foram construídas para se obter um panorama inicial sobre a oferta de serviços ecossistêmicos ligados à fauna, foram produzidos mapas de riqueza de espécies de diferentes táxons, sendo esta uma abordagem aproximativa bastante utilizada para quantificar serviços ecossistêmicos como controle de zoonoses e pesca (BYRNES *et al.*, 2014; BRANCALION *et al.*, 2015)). Já para realizar uma primeira inferência sobre o serviço de autodepuração da água, dados de monitoramento de qualidade de água foram compilados e analisados junto ao repositório de dados



do IGAM, para produzir e analisar séries históricas de parâmetros de nutrientes (fósforo e nitrogênio) em diferentes pontos de monitoramento de rios potencialmente afetados pelo rompimento da barragem Paracatu.

Em relação à identificação de beneficiários dos serviços ecossistêmicos avaliados, de forma a quantificar as populações beneficiadas por serviços ecossistêmicos potencialmente impactados na bacia do rio Piracicaba, foram utilizados dados populacionais georreferenciados (grades estatísticas de população do IBGE, disponíveis em [http://geoftp.ibge.gov.br/recortes\\_para\\_fins\\_estatisticos/grade\\_estatistica/censo\\_2010/](http://geoftp.ibge.gov.br/recortes_para_fins_estatisticos/grade_estatistica/censo_2010/)). Já para uma estimativa de áreas agrícolas potencialmente beneficiadas pelos serviços de polinização, foram compilados dados de produção agrícolas obtidos junto à plataforma de Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE, assim como foram feitas análises de proximidade entre lavouras e áreas naturais para realizar inferências sobre intensidade do serviço de polinização ao longo da paisagem. Outra abordagem utilizada para estimar a extensão de áreas beneficiadas por determinado serviço ecossistêmico, no caso o serviço de dispersão de sementes, foi a utilização de mapas de chance de dispersão de sementes em áreas antropizadas, produzidas em pesquisa realizada por NIEBUHR (2018).

### 3.3.1. Controle de zoonoses

Por meio de registros epidemiológicos de municípios que se situam na bacia do rio Piracicaba desta caracterização de serviços ecossistêmicos, foram identificadas as principais doenças causadas por vetores animais neste território, assim como seus respectivos inimigos naturais (com base em literatura científica).

Conforme os dados do Portal da Vigilância em Saúde da Secretaria de Saúde de MG, nos 16 municípios da bacia, as zoonoses que mais impactaram a população local no ano de 2020 foram a dengue (4.650 casos) e a chikungunya (805 casos). As duas doenças são transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, cujo ciclo reprodutivo depende de águas paradas e limpas, e que possui inimigos naturais como libélulas, aranhas, lagartixas e peixes. Os mapas a seguir (**Figura 3** e **Figura 4**) ilustra a concentração de casos de dengue e chikungunya por municípios na região de interesse.

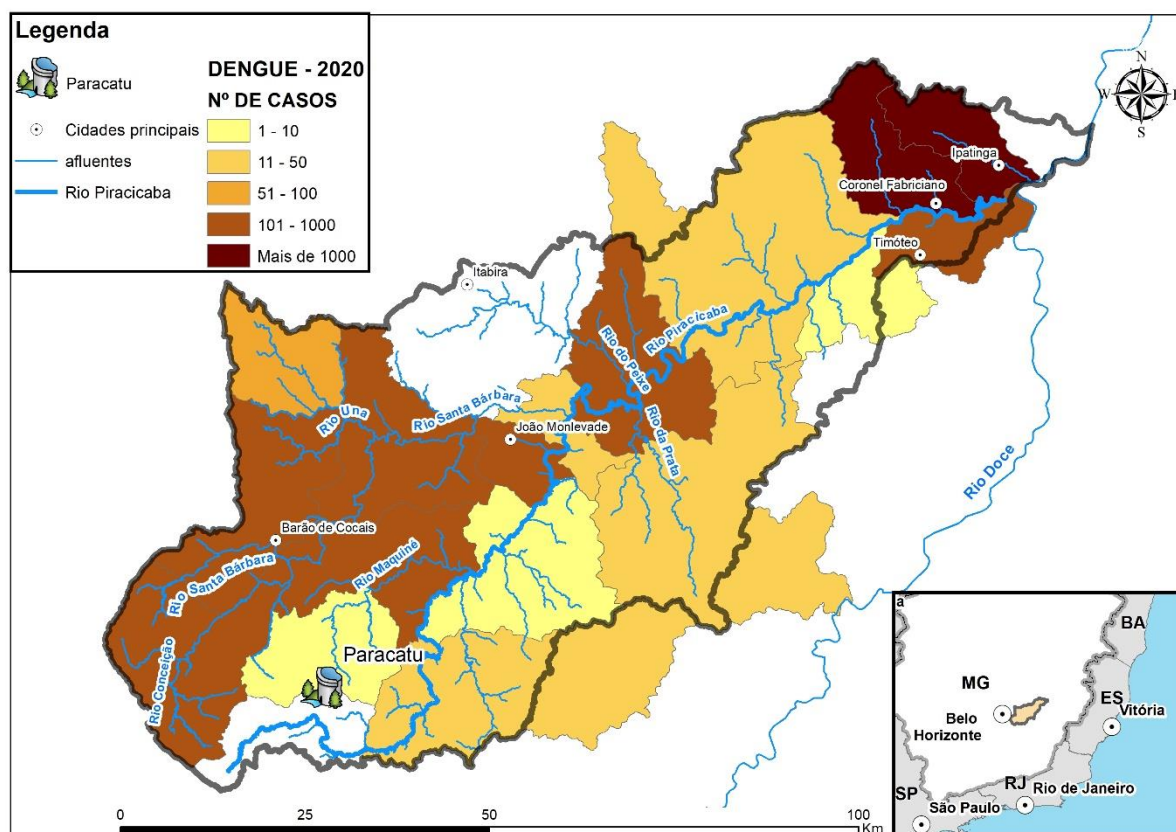


Figura 3. Municípios da bacia do rio Piracicaba, com quantificação de casos de dengue por município no ano de

2020

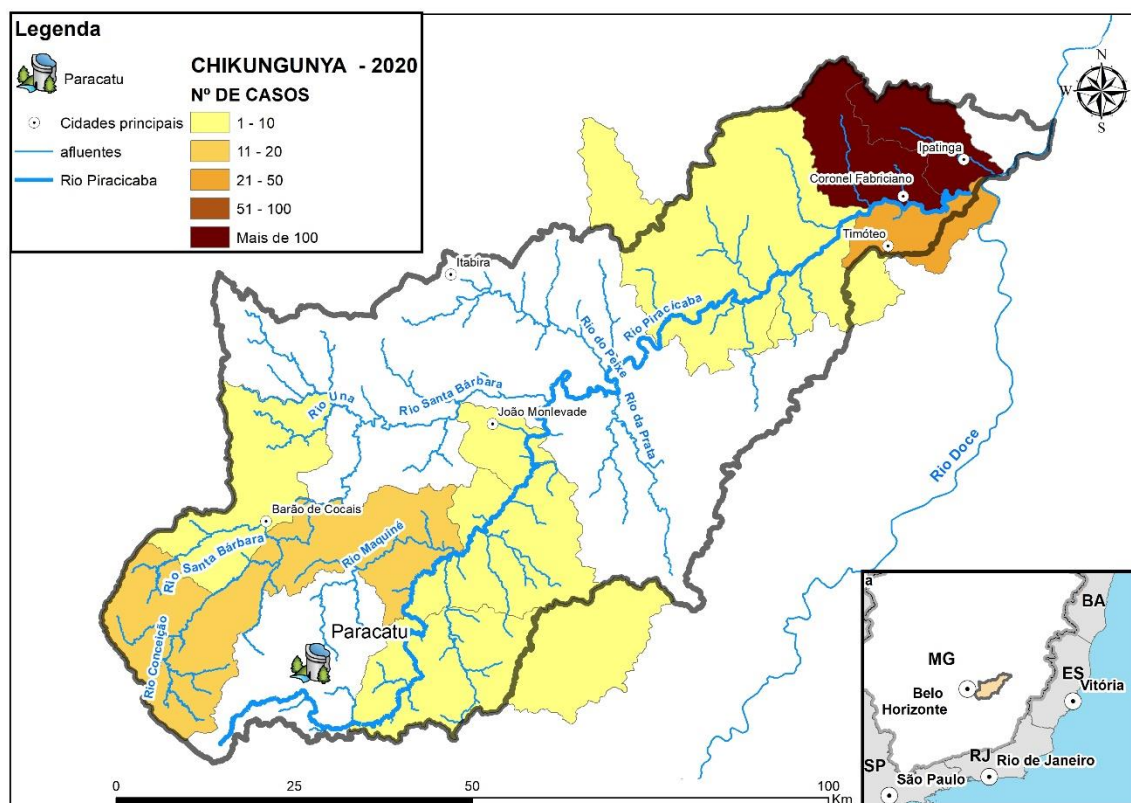


Figura 4. Municípios da bacia do rio Piracicaba, com quantificação de casos de chikungunya por município no ano de 2020

Com base no mapa de uso e cobertura da terra do MapBiomias (coleção 6, ano base 2020) e em dados populacionais de grades estatísticas do IBGE, foi realizado o cálculo da população humana (em cidades, vilas, povoados rurais, aldeias indígenas e comunidades quilombolas) beneficiada por inimigos naturais de vetores de doenças ocorrentes na região, assumindo-se que qualquer aglomerado urbano situado a menos de 1 km de uma área de vegetação natural vai possuir uma melhor oferta de predadores de vetores de doenças. A partir de uma análise de proximidade entre núcleos populacionais e áreas de vegetação nativa, foi estimada uma população total de 747 mil pessoas que vivem próximas o suficiente de áreas naturais que podem ser áreas-fonte de inimigos naturais de vetores do mosquito *Aedes aegypti*, o que corresponde a 99,6% da população residente na bacia do rio Piracicaba, um reflexo da alta cobertura de vegetação natural nesta bacia.

Por fim, foram listadas as principais espécies de inimigos naturais de vetores de zoonoses nas áreas de

interesse, com base em literatura científica (**ANEXO IV**), e foi gerado um mapa de riqueza de espécies em áreas de vegetação natural (áreas-fonte de predadores de vetores de doenças), calculada a partir de dados secundários (áreas de abrangência delimitadas pela IUCN, e informações sobre ocorrências na região); este mapa (**Figura 5**) representa de forma aproximativa o potencial de oferta do serviço ecossistêmico de controle de zoonoses ao longo da paisagem.

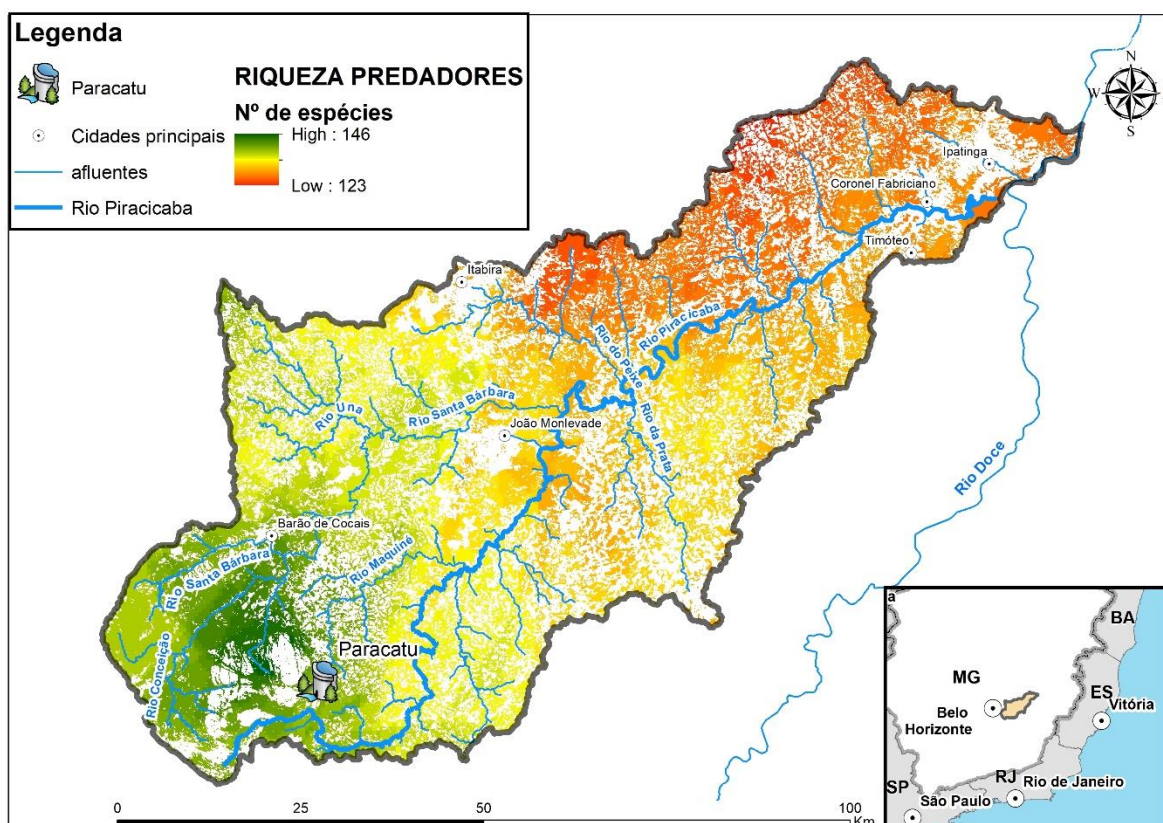


Figura 5. Mapa de riqueza de espécies de predadores de vetores de doenças nas áreas naturais da bacia do rio Piracicaba.

### 3.3.2. Autodepuração da água

O rio Piracicaba, principal corpo hídrico da bacia onde se encontra a barragem Paracatu, recebe uma grande quantidade matéria orgânica proveniente de efluentes e de poluição difusa de cidades, indústrias e áreas agrícolas ao seu redor. O serviço ecossistêmico de autodepuração da água foi estimado a partir da avaliação da concentração média de nutrientes no período 2011-2020, por meio de indicadores de Fósforo Total e Nitrogênio (Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal total e Nitrogênio

orgânico). Para tal análise é importante que o ponto mais jusante se localize antes de grandes concentrações urbanas, para não haver um viés nos resultados. Sendo assim, foram analisados 2 pontos da rede de monitoramento de qualidade de água do IGAM ao longo do rio Piracicaba:

- Ponto RD026: situado no Alto Piracicaba, logo a jusante de João Monlevade;
- Ponto RD031: localizado no Baixo Piracicaba, a montante da cidade de Coronel Fabriciano.

Como uma proxy da redução da carga de nutrientes decorrente do serviço de autodepuração da água, foi realizado o cálculo da diferença de concentração de nutrientes entre estes pontos de monitoramento de qualidade de água no rio Piracicaba, em termos absolutos e percentuais. Consultando a **Tabela 4**, observa-se que ocorre redução progressiva ao longo do rio Piracicaba, na concentração de fósforo e nitrogênio em todas as formas avaliadas, sendo que as reduções são mais expressivas em relação ao nitrito (72% de redução entre o ponto RD026, no Alto Piracicaba, e o ponto RD031, no Baixo Piracicaba), ao nitrogênio amoniacal total (38% de redução entre o ponto RD026 e o ponto RD031) e ao fósforo total (60% de redução entre o ponto RD026 e o ponto RD031).

Também é possível observar no mapa da **Tabela 4** que após o rio Piracicaba receber grande carga de efluentes da cidade de João Monlevade, a concentração de fósforo total vai diminuindo progressivamente ao longo deste rio até chegar à cidade de Coronel Fabriciano, onde a concentração de fósforo volta a aumentar bastante, pelas altas cargas orgânicas lançada por este expressivo aglomerado urbano. Estas avaliações sustentam a premissa de que o processo de autodepuração da água ocorre como o esperado ao longo do rio Piracicaba, sofrendo, entretanto, interferências de lançamentos de esgoto logo a montante de alguns pontos monitorados.

Tabela 4. Parâmetros de qualidade de água (fósforo e nitrogênio) pontos de monitoramento no rio Piracicaba, e fatores de redução de concentrações de nutrientes.

Pontos de monitoramento	Fósforo total	Nitrato	Nitrito	Nitrogênio amoniacal total	Nitrogênio orgânico
Média rd031 (baixo piracicaba)	0,07	0,50	0,03	0,34	0,39
Média rd026 (alto piracicaba)	0,04	0,67	0,01	0,14	0,34
Diferença rd26 – rd031 (%)	-38%	32%	-72%	-60%	-14%



Foi também elaborado um banco de dados geoespacial contendo:

- Feições vetoriais de ponto correspondentes a pontos de monitoramento de água do IGAM em trechos potencialmente atingidos, com atributos de concentração média (2011-2020) de Fósforo Total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total e Nitrogênio orgânico.
- Feições vetoriais de linha correspondentes a trechos de rios delimitados por 2 pontos contíguos, com atributos de diferença de concentração de nutrientes.
- Feições vetoriais de pontos correspondentes a comunidades humanas possivelmente dependentes dos recursos hídricos (e do SE de autodepuração) dos corpos d'água serem avaliados.

Estes dados geoespaciais produzidos para esta análise são representados no presente relatório na forma do mapa apresentado a seguir (**Figura 6**).

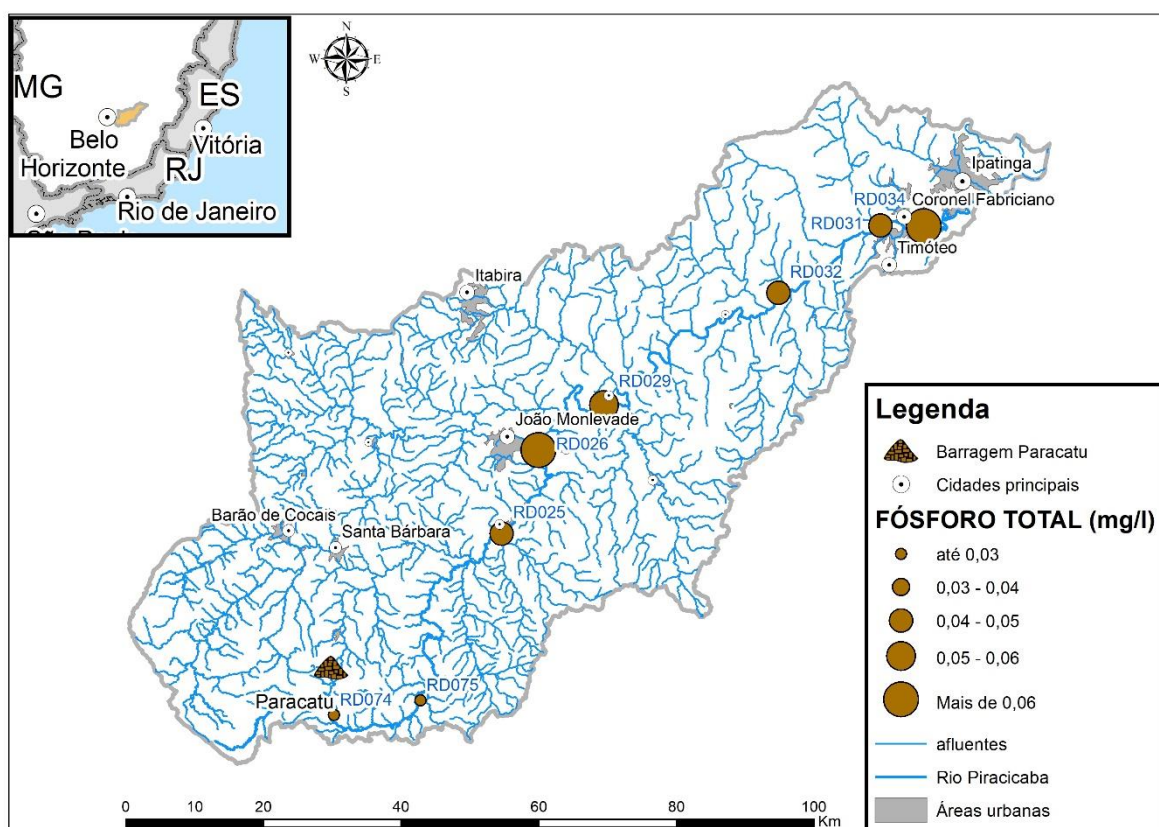


Figura 6. Mapa dos pontos de monitoramento de qualidade de água avaliados no rio Piracicaba.

### 3.3.3. Pesca (recursos pesqueiros)

A caracterização preliminar da linha de base dos serviços ecossistêmicos de pesca ocorrentes na bacia do rio Piracicaba foi elaborada por meio da consulta a dados secundários, originados de listas de espécies de interesse pesqueiro ocorrentes nesta bacia (obtidas na literatura científica) e de dados de distribuição espacial destas espécies, obtidas junto à base de dados espaciais da IUCN (<https://www.iucnredlist.org/resources/spatial-data-download>).

Em relação à identificação de beneficiários, foi realizada uma inferência da população potencialmente beneficiada pelo acesso a recursos pesqueiros na bacia do rio Piracicaba, por meio do mapeamento de comunidades situadas a menos de 500 metros de rios da bacia (a partir de dados geográficos obtidos de plataformas como o IDE-SISEMA e IEDE). Adicionalmente, utilizando-se dados da grade estatística do IBGE, foi realizada uma estimativa populacional de pessoas que habitam essas comunidades, e que seriam potencialmente beneficiadas pelas áreas-fonte de peixes (rios) na bacia do rio Piracicaba. **(Figura 7)**

Foram localizadas 106 comunidades nas proximidades dos rios da bacia do rio Piracicaba. Ao todo, uma população estimada em 71 mil pessoas deve se beneficiar diretamente ou indiretamente dos recursos pesqueiros dos rios da bacia do rio Piracicaba.

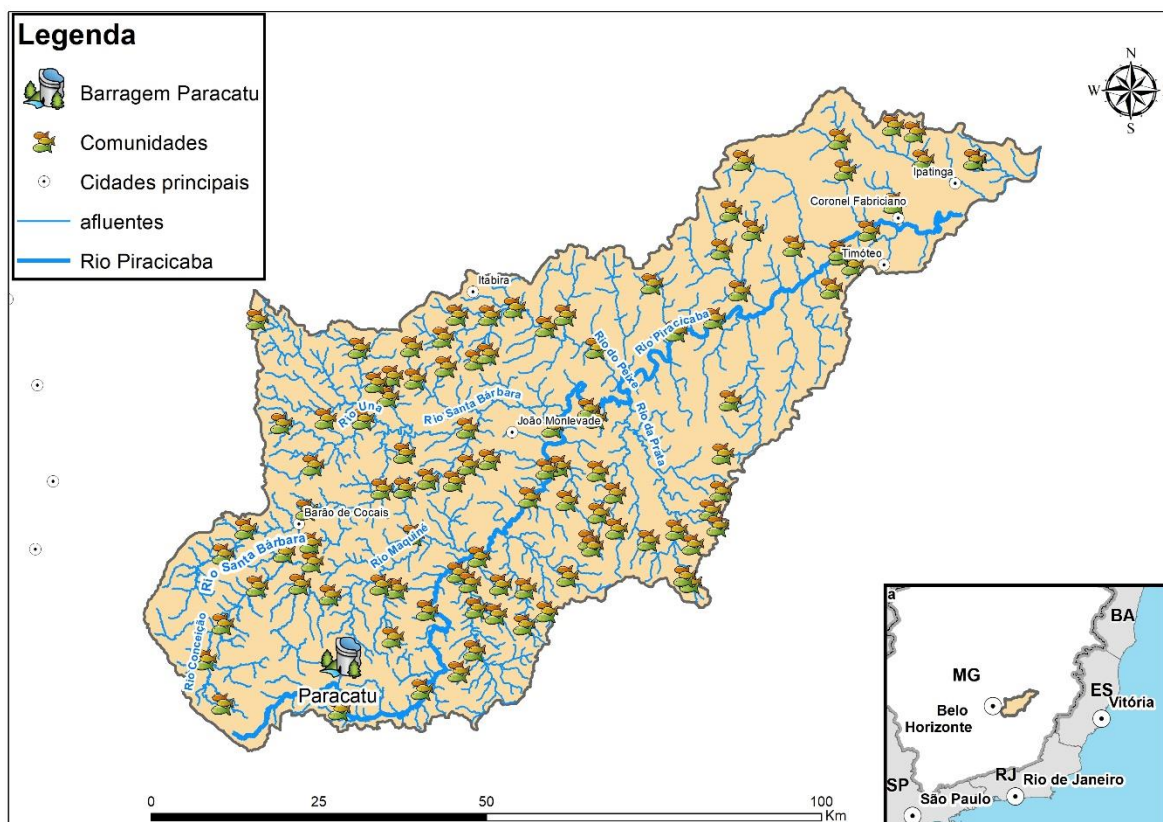


Figura 7. Localização de comunidades potencialmente beneficiadas por recursos pesqueiros na bacia do rio Piracicaba.

Também foi realizada a identificação das principais espécies de interesse pesqueiro na bacia, com inclusão de informações de diversidade (riqueza de espécies) produzidas a partir de dados secundários de distribuição espacial destas espécies de peixes, obtidos junto ao repositório da IUCN, além de listas de espécies de interesse pesqueiro na região. Como *proxy* da oferta de serviço ecossistêmico de pesca foi produzido um mapa de riqueza de espécies para os rios da bacia do rio Piracicaba (**Figura 8**).



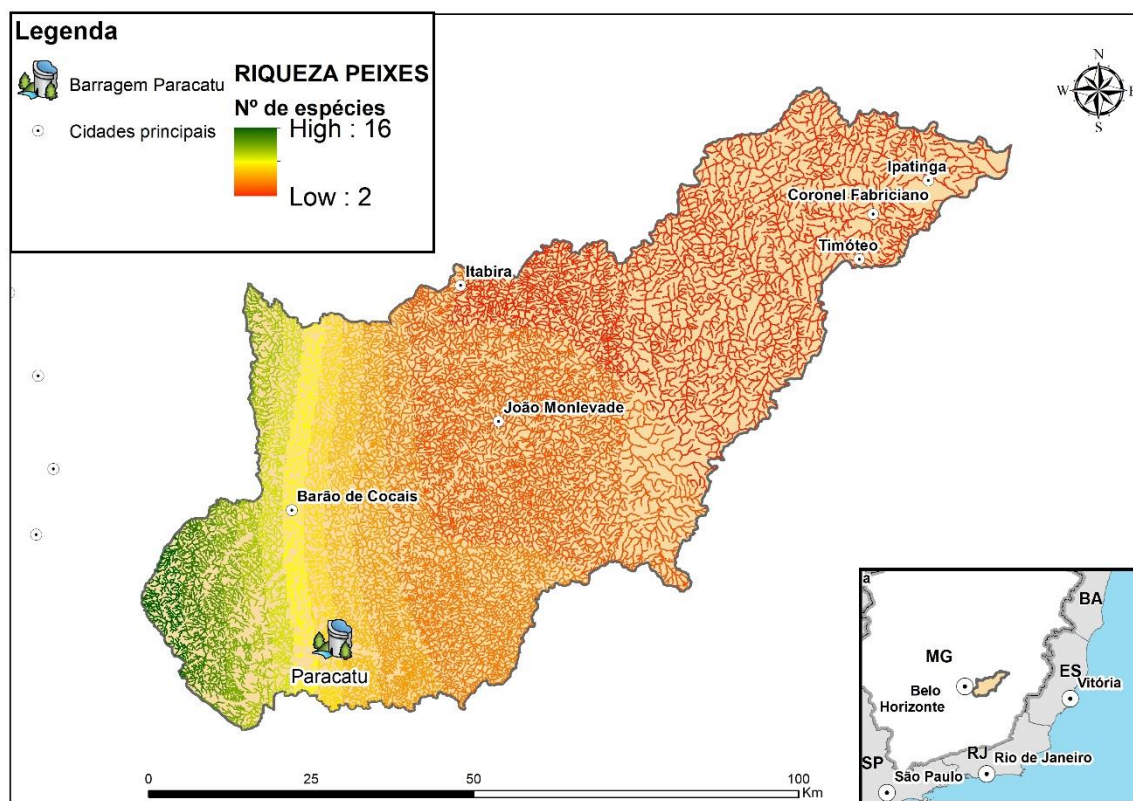


Figura 8. Mapa de riqueza de espécies de peixes de interesse para a pesca nos rios da bacia do rio Piracicaba.

No **ANEXO IV** são disponibilizadas as listagens das espécies de peixes de interesse para a pesca ocorrentes na bacia do rio Piracicaba.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCADIS- Arcadis Logos. Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do Rio Paraopeba- Capítulo 1 – Diagnóstico pretérito - Volume III. Arcadis Logos, 2020

BÁRBARA, V.F., Uso do Modelo QUAL2E no Estudo da Qualidade da Água e da Capacidade de Autodepuração do Rio Araguari – AP (Amazônia). Dissertação de mestrado. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006.

BRAGA, B.; et al. Introdução à Engenharia Ambiental. 2 ed. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2005.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração Florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

BYRNES J.E.K. et al. Investigating the relationship between biodiversity and ecosystem multifunctionality: challenges and solutions. *Methods Ecol Evol* 5:111–124, 2014

COMISSÃO EUROPEIA. Ecosystem Goods and Services. EU Publications Office, 2009

COSTANZA, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid Naeem, I., O’Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. & van den Belt, M. 1997. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.

DAILY, G.C., 1997. *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington D.C.: Island Press, 1997

ESTRADA-PEÑA A., OSTFELD, R. S., PETERSON, A. T., POULIN, R., & DE LA FUENTE, J. Effects of environmental change on zoonotic disease risk: An ecological primer. *Trends in Parasitology*, 30(4), 205–2014, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2014.02.003>

FERRAZ, R.P.; PRADO, R.B.; PARRON, L.M.; CAMPANHA, M.M. (editores técnicos) Marco referencial em serviços ecossistêmicos Brasília, DF: Embrapa, 2019.

FGVces. Diretrizes Empresariais de Valoração Econômica de Serviços Ecossistêmicos. Versão 3. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVCes). São Paulo, 2019. 102p.

GALETTI, M., PARDINI, R., DUARTE, J.M.B., SILVA, V.M.F. DA, ROSSI, A., PERES, C.A. Mudanças no

Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. *Biota Neotrop.* 10, 47–52, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400006>

GALETTI, M., GUEVARA, R., CÔRTEZ, M.C., FADINI, R., MATTER, S.V., LEITE, A.B., LABECCA, F., RIBEIRO, T., CARVALHO, C.S., COLLEVATTI, R.G., PIRES, M.M., GUIMARÃES, P.R., BRANCALION, P.H., RIBEIRO, M.C., JORDANO, P., Functional Extinction of Birds Drives Rapid Evolutionary Changes in Seed Size. *Science* 340, 1086–1090, 2013.

GIANNINI, T.; CORDEIRO, G.; FREITAS, B.; SARAIVA, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology.* 108. 1-9, 2015

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M.B. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. CICES, 2018

IEF - Instituto Estadual de florestas de Minas Gerais. Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Plano de Ação de Emergência (PAE). IEF, 2021

KAGEYAMA, P. e GANDARA, F. B. Restauração e Conservação de Ecossistemas Tropicais. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.) Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. UFPR. Curitiba, PR, 2ª edição. 2006. Capítulo 14, p. 383-394.

KEESING F.R., HOLT, R.D., OSTFELD, R.S. Effects of species diversity on disease risk. *Ecological Letters* 9:485–498, 2006

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. SARAIVA, A.M.; de JONG, D. Bees as pollinators in Brazil - assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.P.; JOLY, C.A. Avaliação Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (IPBES in Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.

JORDANO, P. 2000. Fruits and frugivory. in *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities.* (M. Fenner, editor). Wallingford, UK, 2000.

LACTEC - Institutos Lactec. Diagnóstico Socioambiental dos Danos Decorrentes do Rompimento da Barragem de Fundão na Bacia do Rio Doce e Região Costeira Adjacente - Tomo II – Ambientes Aquáticos Continentais - Diagnóstico de Danos. LACTEC, 2020

MAES J, et al An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. ECOSYSTEM SERVICES 17; 2016. p. 14-23. JRC91996

MANDER, Ü., JAGOMAEGLI, J., KUELVIK, M., Network of compensative areas as an ecological infrastructure of territories, in: Scheiber, K.-F. (Ed.), Connectivity in Landscape Ecology. International Association for Landscape Ecology, Munster, pp. 35–38, 1988.

MAPBIOMAS - Projeto MapBiomas. Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - ano 2020. Projeto MapBiomas, 2021

MARKL, J.S., SCHLEUNING, M., FORGET, P.M., JORDANO, P., LAMBERT, J.E., TRAVESET, A., WRIGHT, S.J., BÖHNING-GAESE, K., 2012. Meta-Analysis of the Effects of Human Disturbance on Seed Dispersal by Animals. Conservation Biology 26, 1072–1081. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01927.x>

MEA - Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC, 2005.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Serviços Ecossistêmicos. Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade/serviços-ecossistêmicos.htm>

MORANTE-FILHO, J.C., FARIA, D., . An appraisal of bird-mediated ecological functions in a changing world. Tropical Conservation Science 10, 1–12, 2017. <https://doi.org/10.1177/1940082917703339>

NIEBUHR, B.B.S.; TONETTI, V.R.; VANCINE, M.H.; BERNARDO, R.; RIBEIRO, M.C. 2017. Modelagem de regeneração natural potencial da Mata Atlântica com base na estrutura da paisagem e na movimentação da fauna frugívora. Relatório técnico, 2017.

NIEBUHR, B.B.S. Combinando ecologia de paisagens e ecologia do movimento para entender conectividade e processos ecológicos. Tese de doutorado, UNESP-Rio Claro, 2018

PARRISH, C. R., HOLMES, E. C., MORENS, D. M., PARK, E. C., BURKE, D. S., CALISHER, C. H., LAUGHLIN,

C. A., SAIF, L. J., & DASZAK, P. Cross-species virus transmission and the emergence of new epidemic diseases. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 72, 457–470, 2008. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00004-08>

PARRON, L.M.; GARCIA, J. R.; DE OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (editores técnicos). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF : Embrapa, 2015.

PINTO, F.; NIEBUHR, B.B.S.; RIBEIRO, J.W; RIBEIRO, M.C. 2016. Identificação de áreas com alto potencial de regeneração natural: uma proposta metodológica baseada na chance de dispersão de sementes. Relatório técnico, Rio Claro-SP, 2016.

SANTOS, A. et al (2014). Qualidade das águas do Rio Tietê e os serviços ecossistêmicos. Exemplo para a UGRHI10 (CBH-SMT). In: *Anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, 2014.

SAVARD, J.P.L., CLERGEAU, P., MENNECHEZ, G. . Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 48, 131–142., 2000 [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00037-2)

ŞEKERCIOĞLU, Ç.H. Ecological significance of bird populations, in: Hoyo, J. del, Elliott, A., Christie, D. (Eds.), *Handbook of the Birds of the World: Old World Flycatchers to Old World Warblers*. Lynx Edicions, Barcelona, pp. 15–51., 2006a.

ŞEKERCIOĞLU, Ç.H. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21, 464–471, 2006b. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.007>

SILVA, C.A. da. Impactos da mineração na vida dos pescadores artesanais do rio Paraopeba - Dossiê: Brumadinho (MG). Ed. Letra Capital, 2020

TAYLOR, L. H., LATHAM, S. M., & WOOLHOUSE, M. E. J. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356, 2001983–989, 2001. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>

VIANA, J.P . Os pescadores da Bacia do Rio Doce: Subsídios para a mitigação dos impactos socioambientais do desastre da Samarco em Mariana, Minas Gerais. Nota técnica, Brasília: IPEA, 2016

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico

de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed., UFMG/DESA, Belo Horizonte, 2005. v.1

WHELAN, C.J., WENNY, D.G., MARQUIS, R.J., 2008. Ecosystem services provided by birds. Annals of the New York Academy of Sciences 1134, 25–60. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>

## **VOLUME IV. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ECOTOXICOLÓGICA**

## VOLUME IV – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ECOTOXICOLÓGICA

### Sumário

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DA LINHA DE BASE QUANTO A IMPACTOS ECOTOXICOLÓGICOS .....</b>	<b>2</b>
1.1. MALHA AMOSTRAL.....	2
1.1.1. Terrestre.....	2
1.1.2. Aquática.....	4
1.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	5
1.2.1. Água Superficial.....	5
1.2.2. Sedimento.....	6
1.2.3. Solo.....	7
1.3. ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS .....	8
1.3.1. Água.....	8
1.3.2. Sedimento.....	11
1.3.3. Solo.....	13
1.4. GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE .....	15
1.4.1. Etapa preparo e planejamento.....	15
1.4.2. Controle de Qualidade da Amostragem.....	18
1.4.3. Controle de Qualidade da Análise.....	20
1.4.4. Demais amostras controles.....	20
1.5. RESULTADOS PARCIAIS.....	21
1.5.1. Caracterização Físico-Química.....	21
1.5.2. Ensaios Ecotoxicológicos.....	22
1.5.3. Garantia e Controle de Qualidade.....	23
1.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>

### Lista de Tabelas

Tabela 1 Pontos de coleta de amostras de solo para caracterização físico-química e ensaios ecotoxicológicos na região da mancha hipotética de inundação da Bacia do Rio Piracicaba. ....	2
Tabela 2 Variação das amostras coletadas de acordo com a profundidade da coluna d'água. ....	6
Tabela 3 Ensaios realizados com amostras de água superficial coletada, espécie, grupo taxonômico, método, duração do ensaio, tipo de exposição, indicador e expressão de resultado. ....	11
Tabela 4 Ensaios realizados em sedimento, espécie, grupo taxonômico, método, duração do ensaio, tipo de exposição, indicador e expressão de resultado. ....	13
Tabela 5 Ensaios em solo, espécie, grupo taxonômico, método, duração do ensaio, tipo de exposição, indicador e expressão de resultado. ....	14
Tabela 6 Limites de controle e probabilidade de ocorrência de resultados.....	16
Tabela 7 Limites de variação acreditados para checagens intermediárias.....	17



## 1. CARACTERIZAÇÃO DA LINHA DE BASE QUANTO A IMPACTOS ECOTOXICOLÓGICOS

A caracterização da linha de base quanto aos impactos ecotoxicológicos considera a coleta de dados primários referentes à qualidade do solo, da água superficial e sedimentos de fundo, bem como a determinação do grau de potencial ecotoxicológico dos componentes químicos na matriz ambiental a partir da resposta de efeito crônico ou agudo sobre organismos vivos através de ensaios padronizados.

A coleta de amostras das diferentes matrizes (solo, água superficial e sedimentos) é realizada nos pontos previamente definidos de acordo com os critérios estabelecidos no Termo de Referência, e validados posteriormente às vistorias, no caso da biota aquática, e após estudos de biodiversidade, no caso da biota terrestre. A malha amostral terrestre está inserida na região da Bacia do Rio Piracicaba e a malha amostral aquática está inserida na área da mancha hipotética de inundação da barragem Paracatu, sendo as mesmas malhas amostrais estabelecidas para a caracterização da fauna e flora (terrestre e aquática) e estudos de bioacumulação e biomagnificação.

### 1.1. Malha Amostrai

A malha amostral para a coleta de das matrizes solo, água superficial, sedimento e biota aquática e terrestres seguem apresentadas a seguir.

#### 1.1.1. Terrestre

A malha amostral terrestre da barragem Paracatu compreende 36 pontos, como descrito na **Tabela 1**. Em linha com o definido no item “Caracterização da Sub-Bacia”, para a barragem Paracatu, que apresenta três diferentes feições fitofisionômicas mais representativas em sua mancha de inundação, foram definidos pontos para a sub-bacia rio Piracicaba, conforme apresentado a seguir.

Tabela 1 Pontos de coleta de amostras de solo para caracterização físico-química e ensaios ecotoxicológicos na região da mancha hipotética de inundação da Bacia do Rio Piracicaba.

Código	Bacia	UF	Corredor	Coordenada	
				X	Y
Pi.ADA.AA.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	701826	7815622
Pi.ADA.FESM.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	665071	7769740

Código	Bacia	UF	Corredor	Coordenada	
				X	Y
Pi.ADA.FESM.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	699129,7	7811399
Pi.ADA.FESSM.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	754593	7837940
Pi.ADA.FESSM.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	758168	7841980
Pi.ADA.AA.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	666804	7804949
Pi.ADA.AA.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	668427	7810201
Pi.ADA.AA.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	667033	7776088
Pi.ADA.FESM.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	670201	7800803
Pi.ADA.FESM.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	672394	7805107
Pi.ADA.FESSM.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	734188,4	7830519
Pi.ADA.FESSM.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	735412,3	7831088
Pi.AI.AA.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	667210	7808730
Pi.AI.AA.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	702706,2	7815511
Pi.AI.AA.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	673984	7804100
Pi.AI.FESM.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	665810	7768120
Pi.AI.FESM.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	669281,2	7800065
Pi.AI.FESM.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	697265,4	7812536
Pi.AI.FESM.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	674088	7809340
Pi.AI.FESSM.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	762236	7844490
Pi.AR.AA.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	668065	7806090
Pi.AR.AA.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	704335	7816230
Pi.AR.AA.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	680048,9	7801823

Código	Bacia	UF	Corredor	Coordenada	
				X	Y
Pi.AR.FESM.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	674032	7806990
Pi.AR.FESM.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	697733	7818280
Pi.AR.FESM.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	679910,6	7801208
Pi.AR.FESSM.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	751525	7833210
Pi.AR.FESSM.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	752460	7843140
Pi.AI.AA.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	666117	7776641
Pi.AI.FESSM.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	733972,4	7832716
Pi.AI.FESSM.2	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	731993,3	7829207
Pi.AI.FESSM.3	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	759223	7843284
Pi.AR.AA.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	665397	7778723
Pi.AR.FESM.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	665002	7768230
Pi.AR.FESSM.1	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	745782	7840665
Pi.AR.FESSM.4	Rio Piracicaba	MG	Corredor Sudeste	670593	7818891

\*Coordenadas em UTM, datum SIRGAS 2000, Zona 23S. Elaboração: Arcadis, 2021.

### 1.1.2. Aquática

A malha amostral aquática da barragem Paracatu e seus pontos previstos não puderam ser mantidos nesta primeira campanha devido à negativa dos proprietários em conceder anuência. Desta forma, caso até o final das atividades de campo a anuência não seja concedida, a caracterização de linha de base relacionada à qualidade da água superficial e sedimentos e ecotoxicologia será feita por extrapolação usando os dados da bacia em que a mancha hipotética de inundação está inserida. Para tanto, após a finalização da primeira campanha de amostragem, será realizada uma avaliação de quais pontos amostrados serão utilizados para tal extrapolação.

## 1.2. Caracterização Físico-Química

### 1.2.1. Água Superficial

As atividades de amostragem de água superficial serão conduzidas pelos profissionais da *Merieux NutriSciences (Merieux)*, acreditada pela ISO 17025 do INMETRO, nos mesmos pontos e mesma data das coletas de água e sedimento voltadas para as análises de limnologia.

A coleta das amostras respeitou os padrões técnicos nacionais para amostragem e preservação de amostras conforme os seguintes manuais e normas:

- NBR 16.435/2015 – Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas – Procedimento (ABNT, 2015);
- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA/CETESB, 2012);
- NBR 15.469/2016 – Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras
- DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais

Durante a amostragem de água superficial, os parâmetros físico-químicos das amostras são medidos em campo incluindo a condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), ORP, pH, turbidez, temperatura com utilização de medidores multiparâmetro devidamente calibrado e aferido. Além disso, a partir de 30 de novembro de 2021 testes colorimétricos em campo para a determinação da dureza da água passaram a ser realizados. Para tanto, são utilizados os testes da marca CHEMetrics.

Após a coleta, as amostras são imediatamente acondicionadas em caixas térmicas com gelo. As amostras de água e sedimentos voltadas para análises físico-químicas serão encaminhadas diariamente para a *Meuriex*, juntamente com as fichas de coleta, para que sejam processadas dentro do período de validade das amostras. As amostras coletadas para metais dissolvidos são filtradas em campo utilizando-se filtros descartáveis modelo *SpeedFilter*, marca Sauber System, com abertura de 0,45 µm.

A quantidade de amostras coletadas para os ensaios físico-químicos varia respeitando a profundidade do ponto de coleta (**Tabela 2**). Para cada amostra coletada de água superficial é adicionado um sufixo na identificação para diferenciar a profundidade.

Seriam coletados três litros de cada amostra separados em 10 frascos. As amostras são mantidas abaixo de 6°C e encaminhadas para o laboratório.

Tabela 2 Variação das amostras coletadas de acordo com a profundidade da coluna d'água.

Coluna d'água	Amostras Coletadas	Orientações de Coleta
Até 2m	Superficial (S)	Coleta entre 0 e 30cm abaixo da lâmina d'água
Entre 2 e 3m	Superficial (S)	Coleta entre 0 e 30cm abaixo da lâmina d'água
	Fundo (F)	Coleta a 1m acima do fundo
Acima de 4m	Superficial (S)	Coleta entre 0 e 30cm abaixo da lâmina d'água
	Meio (M)	Coleta no meio da coluna d'água
	Fundo (F)	Coleta a 1m acima do fundo

Elaboração: Arcadis, 2021.

#### 1.2.1.1. Análises Físico-Químicas em Água Superficial

A caracterização de contaminantes na água inclui a análise dos seguintes parâmetros: alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianeto, cobre, cromo, ferro, magnésio, manganês, mercúrio, níquel, selênio, titânio, urânio e zinco. Como a fração biodisponível que afeta a fauna aquática é a dissolvida, são feitas análises dos metais dissolvidos.

A análise química da água é feita quanto aos parâmetros: nitrato, nitrito, nitrogênio total, nitrogênio total kjeldahl, amônio total, carbono orgânico total, carbono orgânico dissolvido, clorofila A, fósforo total, sólidos suspensos totais e turbidez.

#### 1.2.2. Sedimento

As atividades de amostragem de sedimentos serão conduzidas pelos profissionais da *Merieux NutriSciences (Merieux)*, acreditada pela ISO 17025 do INMETRO, nos mesmos pontos e mesma data das coletas de água e sedimento voltadas para as análises de limnologia.

A coleta das amostras segue os padrões técnicos nacionais para amostragem e preservação de amostras conforme os seguintes manuais e normas:

- NBR 16.435/2015 – Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas – Procedimento (ABNT, 2015);

- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA/CETESB, 2012);
- NBR 15.469/2016 – Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras
- DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais

A coleta das amostras de sedimentos é realizada de forma distinta dependendo das características do ponto. Em pontos mais profundos, onde a coleta é feita no meio do rio, utiliza-se a draga *Van Veen*. Já para pontos menos profundos, onde a coleta é realizada nas margens do rio, utiliza-se uma ferramenta de aço inoxidável (pá ou concha), nessa metodologia é importante que o sedimento seja coletado na margem submersa para garantir que não houve oxidação ou interação com o meio.

São coletados 2 frascos de amostra por ponto totalizando 400g de sedimento. As amostras são mantidas abaixo de 6°C e encaminhadas para o laboratório.

Após a coleta, as amostras são imediatamente acondicionadas em caixas térmicas com gelo. As amostras de sedimentos voltadas para análises físico-químicas são encaminhadas diariamente para a *Meuriex*, juntamente com as fichas de coleta, para que sejam processadas dentro do período de validade das amostras.

#### 1.2.2.1. Análises Físico-Químicas em Sedimentos

As análises dos parâmetros físico-químicos do sedimento seguem o Anexo da Resolução Conama nº 454/12 (Item – Análises laboratoriais).

A caracterização físico-química do sedimento inclui a análise dos seguintes parâmetros: alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianeto, cobre, cromo, ferro, magnésio, manganês, mercúrio, níquel, porcentagem de sólidos, selênio, titânio, urânio, zinco, pH e potencial de oxirredução, TOC (Carbono Orgânico Total) e granulometria.

#### 1.2.3. Solo

As atividades de amostragem de solo acontecerão na próxima campanha, prevista para ocorrer em março de 2022. A coleta de amostras de solo respeitará os padrões técnicos nacionais para amostragem e preservação de amostras conforme os seguintes manuais e normas:

- Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade no estado de minas gerais (Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2013)
- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA/CETESB, 2012);
- DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais

As amostras de solo serão analisadas para os parâmetros constantes na Resolução Conama nº 420/2009: alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianeto, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel, selênio, zinco, antimônio, cobalto, molibdênio e prata. E para complementar também foram incluídas análises de: titânio, urânio, magnésio, cianeto, TOC e granulometria.

Após a coleta, as amostras serão imediatamente acondicionadas em caixas térmicas com gelo. As amostras de solo voltadas para análises físico-químicas serão encaminhadas para os respectivos laboratórios de análise juntamente com as cadeias de custódia dentro do prazo de validade para as análises.

### **1.3. Ensaios Ecotoxicológicos**

#### **1.3.1. Água**

A coleta das amostras respeita os padrões técnicos nacionais para amostragem e preservação de amostras de água para ensaios ecotoxicológicos conforme os seguintes manuais e normas:

- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2012);
- NBR 15.469/2016 – Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras;
- DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais

Após a coleta, as amostras são imediatamente acondicionadas em caixas térmicas com gelo. As amostras de água serão inicialmente mantidas nas bases da Arcadis e posteriormente encaminhadas para o laboratório Aplysia Soluções Ambientais (Aplysia) em Espírito Santo, juntamente com as cadeias de custódia.

Serão coletados 16 litros de água em cada ponto de coleta que são acondicionados em 16 frascos. As amostras são mantidas abaixo de 10°C, congeladas e então encaminhadas ao laboratório Aplysia no

Espírito Santo através a empresa de transporte Unalog.

Para as amostras de água seriam realizados ensaios ecotoxicológicos com os organismos-testes *Daphnia similis* (microcrustáceo), *Daphnia laevis* (microcrustáceo, nativo), para avaliar a toxicidade aguda, e com *Ceriodaphnia silvestrii* (microcrustáceo, nativo) e larva de *Danio rerio* (peixe) para avaliar efeitos tóxicos crônicos. Quando necessário a dureza das amostras é ajustada para o nível ótimo de cada organismo.

A **Tabela 3** apresenta uma síntese dos métodos de análises de ensaios ecotoxicológicos a serem realizados para essa matriz. Abaixo, é feita uma breve descrição dos ensaios ecotoxicológicos.

#### 1.3.1.1. Ensaio crônico com *Ceriodaphnia silvestrii*

Os organismos do gênero *Ceriodaphnia* spp pertencem à ordem Cladocera, composta por microcrustáceos que são reconhecidamente representativos no zooplâncton e amplamente utilizados em ensaios ecotoxicológicos para a avaliação da qualidade da água.

Conforme a ABNT NBR 13.373 (2017) o ensaio consiste na exposição individual de neonatos (com idade entre 6 e 24 horas) às várias diluições da amostra (quantitativo) durante o período de sete dias, não podendo ultrapassar o oitavo dia. O método consiste em preparar 10 réplicas para o controle e para cada diluição da amostra e em cada replica incluir um organismo. Durante o ensaio é contabilizado o número de sobreviventes e o número de neonatos nascidos.

O efeito observado é a inibição da reprodução e a sobrevivência dos organismos-teste expostos às amostras líquidas e substâncias químicas solúveis ou dispersas em água.

Para a interpretação dos resultados inicialmente, deve ser verificada a existência de diferença significativa entre os dados de sobrevivência (efeito agudo) dos organismos em cada solução-teste com os do controle. Para detectar a existência de diferenças significativas na reprodução (efeito crônico) em relação ao controle, o número médio de neonatos produzidos em cada concentração é comparado com o número médio obtido no controle.

#### 1.3.1.2. Ensaio agudo com *Daphnia similis*

Os organismos do gênero *Daphnia* spp pertencem à ordem Cladocera e a espécie *Daphnia similis* é



amplamente utilizada em ensaios ecotoxicológicos para avaliação da qualidade da água.

Os ensaios são realizados de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 12.713 (2016) Ecotoxicologia aquática – Toxicidade Aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp (Crustacea, Cladocera).

O ensaio consiste na exposição de organismos entre 6 e 24 horas de vida a diferentes concentrações da amostra por um período de 48 horas. Após o período de exposição, a porcentagem de imobilidade dos organismos é calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado é expresso em CE50 (concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições do ensaio).

#### 1.3.1.3. Ensaio agudo com *Daphnia laevis*

Os ensaios com *Daphnia laevis* são realizados também de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 12.713 (2016) e o método de ensaio é o mesmo que o apresentado no tópico anterior. Este organismo-teste foi selecionado por ser uma espécie nativa da região.




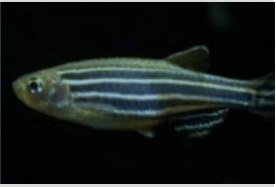
#### 1.3.1.4. Ensaio crônico com *Danio rerio*

*Danio rerio*, também conhecido como zebrafish, é um pequeno peixe tropical da ordem *Teleostei*. É um importante modelo experimental para estudos com vertebrados e é muito utilizado em ensaios ecotoxicológicos aquáticos.

Conforme a ABNT NBR 15.499 (2016), este método consiste na exposição de larvas dos organismos-teste, com no máximo 24 horas de idade após a eclosão, à várias diluições da amostra (quantitativo), durante um período de 168h (sete dias). Deve-se preparar quatro réplicas para cada concentração e para o controle e adicionar 10 organismos-testes em cada réplica.

A ecotoxicidade é determinada pela sobrevivência dos organismos. Ao final do ensaio com *Danio rerio*, é calculada a porcentagem de letalidade para cada solução teste em relação ao número total de organismos utilizados e o resultado é expresso em CL50 (concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições do ensaio). O resultado é considerado válido se, ao término do período de ensaio, a letalidade dos organismos no controle for igual ou menor que 20%

Tabela 3 Ensaios realizados com amostras de água superficial coletada, espécie, grupo taxonômico, método, duração do ensaio, tipo de exposição, indicador e expressão de resultado.

Tipo de Ambiente	Água			
Espécie	<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	<i>Daphnia similis</i>	<i>Daphnia laevis</i>	<i>Danio rerio</i> (larva)
				
Grupo Taxonômico	Crustacea	Crustacea	Crustacea	Chordata
Nível Trófico	Consumidor Primário	Consumidor Primário	Consumidor Primário	Consumidor Secundário
Método	NBR 13.373: Ecotoxicologia aquática: Toxicidade crônica - Método de ensaio com <i>Ceriodaphnia</i> spp (Crustacea Cladocera). 2017.	NBR 12.713: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda - Método de ensaio com <i>Daphnia</i> spp (Crustacea, Cladocera). 2016	NBR 12.713: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda - Método de ensaio com <i>Daphnia</i> spp (Crustacea, Cladocera). 2016	NBR 15.499: Ecotoxicologia aquática: <b>Toxicidade</b> crônica de curta duração - Método de ensaio com peixes. 2016
Duração do Ensaio	168 h (7 dias)	48h (2 dias)	48h (2 dias)	168 h (7 dias)
Tipo de Exposição	Crônica	Aguda	Aguda	Crônica
Indicador	Reprodução	Imobilidade	Imobilidade	Mortalidade
Resultado	Tóxico ou Não Tóxico, CEO, VC e FT	Tóxico ou Não Tóxico, CE50 e FT	Tóxico ou Não Tóxico, CE50 e FT	Tóxico ou Não Tóxico, CL50, VC e FT

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 1.3.2. Sedimento

A coleta das amostras respeita os padrões técnicos nacionais para amostragem e preservação de amostras de sedimento para ensaios ecotoxicológicos conforme os seguintes manuais e normas:

- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2012);
- NBR 15.469/2016 – Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras;
- DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais

Após a coleta, as amostras são imediatamente acondicionadas em caixas térmicas com gelo. As amostras de sedimento são inicialmente mantidas nas bases da Arcadis e posteriormente encaminhadas para o laboratório Aplysia Soluções Ambientais (Aplysia) no Espírito Santo, juntamente com as cadeias de custódia.

Seriam coletados 3,2 quilogramas de sedimento por ponto de amostragem, o qual seria acondicionado em 6 frascos. As amostras seriam mantidas entre 0 de 10°C sem congelamento e então encaminhadas ao laboratório Aplysia no Espírito Santo pela empresa de transporte Unalog.

Para as amostras de sedimento são realizados ensaios ecotoxicológicos com *Hyalella azteca*.

A **Tabela 4.** apresenta uma síntese dos métodos de análises de ensaios ecotoxicológicos realizados para essa matriz. Abaixo, é feita uma breve descrição do ensaio ecotoxicológicos com *Hyalella azteca*.

#### a. Ensaio com *Hyalella azteca*

Os ensaios de toxicidade aguda e crônica com o anfípoda *Hyalella azteca* são realizados de acordo com a ABNT NBR 15.470:2013 - Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda e crônica — Método de ensaio com *Hyalella* spp. (Amphipoda) em sedimentos.

Este método de ensaio consiste na exposição de jovens de *Hyalella azteca* à amostra de sedimento, durante um período de 10 dias em sistema semi-estático. Deve-se preparar para cada amostra e para o controle quatro réplicas, onde são adicionados 10 organismos-testes em cada, e uma réplica adicional para medição dos parâmetros físico-químicos. A toxicidade é determinada pela letalidade e/ou inibição do crescimento dos organismos-teste, sob as condições de ensaio.

Tabela 4 Ensaios realizados em sedimento, espécie, grupo taxonômico, método, duração do ensaio, tipo de exposição, indicador e expressão de resultado.

Tipo de Ambiente	Sedimento	
Espécie	<i>Hyalella azteca</i>	
		
Grupo Taxonômico	Crustacea	
Método	Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda e crônica — Método de ensaio com <i>Hyalella</i> spp. (Amphipoda) em sedimentos: 2013	
Duração do ensaio	10 dias	
Tipo de exposição	Aguda e Crônica	
Indicador	Mortalidade e Inibição de Crescimento	
Expressão dos resultados	Tóxico e Não Tóxico	

Elaboração: Arcadis, 2021.

### 1.3.3. Solo

A coleta de amostras de solo para ensaios ecotoxicológicos acontecerá juntamente com a amostragem de solo para análises físico-químicas., prevista para ocorrer em março de 2022. A coleta de amostras de solo respeitará os padrões técnicos nacionais para amostragem e preservação de amostras conforme os seguintes manuais e normas:

- Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade no estado de minas gerais (Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2013)
- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA/CETESB, 2012);
- NBR 15.469/2016 – Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras;
- DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais

Após a coleta, as amostras serão imediatamente acondicionadas em caixas térmicas com gelo. As

amostras de solo voltadas para análises ecotoxicológicas irão para a base da Arcadis e posteriormente serão encaminhadas para os respectivos laboratórios de análise juntamente com as cadeias de custódia dentro do prazo de validade para as análises.

Para as amostras de solo serão realizados ensaios ecotoxicológicos com *Eisenia fetida* e/ou *Eisenia andreie* (minhoca).

A **Tabela 5** apresenta uma síntese dos métodos de análises de ensaios ecotoxicológicos para essa matriz. Abaixo, é feita uma breve descrição do ensaio ecotoxicológico com os organismos-testes.

#### 1.3.3.1. Ensaio com *Eisenia fetida* e/ou *Eisenia andreie*.

*Eisenia fetida* e *Eisenia andreie* são minhocas da família Lumbricidae.

Os ensaios de toxicidade aguda com minhocas serão realizados de acordo com a ABNT NBR 15.537:2014 - Ecotoxicologia terrestre — Toxicidade aguda— Método de ensaio para minhocas. O método preconiza manter os organismos-testes adultos confinados na amostra por um período de 14 dias e ao final do ensaio contabilizar os sobreviventes. Deve-se preparar quatro réplicas para o controle e para cada amostra e adicionar 10 organismos em cada réplica. Os resultados são utilizados para estimar a concentração que causa entre 10 e 90% de mortalidade (CLx), assim como a maior concentração de efeito não observado (CENO) e a menor concentração de efeito observado (CEO).

Tabela 5 Ensaios em solo, espécie, grupo taxonômico, método, duração do ensaio, tipo de exposição, indicador e expressão de resultado.

Tipo de Ambiente	Solo	
	<i>Eisenia fetida</i> e <i>Eisenia andreie</i>	
Espécie		
Grupo Taxonômico	Annelida	
Método	ABNT NBR 15.537:2014 - Ecotoxicologia terrestre — Toxicidade aguda— Método de ensaio para minhocas	
Duração do ensaio	14 dias	

Tipo de Ambiente	Solo
Tipo de exposição	Aguda
Indicador	Mortalidade
Expressão dos resultados	Tóxico e Não Tóxico, CLx e CEO

Elaboração: Arcadis, 2021.

## 1.4. Garantia e Controle de Qualidade

A garantia e o controle de qualidade (QA/QC) em análise ambiental se trata de um conjunto de ações empreendidas com o objetivo de promover a acurácia e a precisão dos procedimentos de campo e dos dados analíticos e, assim, aumentar a sua confiabilidade. A Garantia de Qualidade (QA) caracteriza-se como um plano mais amplo para identificar e corrigir problemas associados com a geração dos dados, enquanto o Controle de Qualidade (QC) é específico e consiste nas etapas que irão promover a validade das amostragens e dos procedimentos técnicos de análise. Ou seja, a avaliação de QA/QC é uma análise qualitativa fornecendo subsídios às interpretações técnicas, que por si só não invalida os resultados, e sim, assegura que o processo de coleta e de análise laboratorial estejam dentro dos padrões de qualidade preconizados em normas nacionais e internacionais.

### 1.4.1. Etapa preparo e planejamento

Consiste na verificação e validação de todos os itens necessários para que a etapa de amostragem e obtenção de dados ocorra dentro dos objetivos de qualidade estabelecidos para o projeto. De forma geral, nesta etapa, a Arcadis se certificou que antes do início das campanhas de campo algumas informações fossem levantadas, tais como:

- Acreditação dos laboratórios contratados para a realização da amostragem e análise, conforme a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025/2017;
- Atendimento aos Limites de Quantificação (LQ) estabelecidos pelas normas adotadas;
- Averiguação dos procedimentos de amostragem e metodologia analítica dos laboratórios;
- Certificados de calibração de equipamentos emitidos por laboratórios acreditados, bem como das fichas de checagem diária de equipamentos para preenchimento das cartas controle; e

- Modelos de fichas ou plataformas digitais para registros de campo.

#### 1.4.1.1. Cartas Controle de Checagens Intermediárias de Equipamento

Carta controle é uma ferramenta fundamental do controle estatístico de processo. Ela fornece um método gráfico simples que é utilizado para indicar a estabilidade de um processo (ISO 7870-1:2019). Neste caso, o processo de medição através das checagens intermediárias dos equipamentos medidores de parâmetros físico-químicos *in situ*:

Oxímetros, pHmetros, turbidímetros, multiparâmetros e seus respectivos sensores. Tais checagens ocorrem continuamente (acompanhando sua frequência de utilização) com soluções padrão, previamente à amostragem.

Para o estabelecimento de um intervalo de aceitação, foi considerado um modelo de distribuição normal de probabilidades de resultados, definido através da média e do desvio padrão de valores de uma série histórica.

Quando os pontos amostrais não estão dispostos dentro dos limites de controle (ou configuram-se de forma improvável), uma ação corretiva deve ser tomada, tal como a manutenção de equipamento. A **Tabela 6** apresenta a probabilidade da ocorrência de resultados de acordo com o modelo utilizado, já a **Tabela 7** exibe os limites de variação acreditados pelos laboratórios.

Tabela 6 Limites de controle e probabilidade de ocorrência de resultados

Intervalo	Limites	Valor do limite	Probabilidade de resultado de medição estar fora do intervalo
Intervalo padrão	Limite Padrão Superior	$\mu + 1S$	< 32%
	Limite Padrão Inferior	$\mu - 1S$	
Intervalo de advertência	Limite de Advertência Superior	$\mu + 2S$	< 5%
	Limite de Advertência Inferior	$\mu - 2S$	
Intervalo de tolerância	Limite de Tolerância Superior	$\mu + 3S$	< 1%
	Limite de Tolerância Inferior	$\mu - 3S$	

Elaboração: Arcadis, 2021.

Tabela 7 Limites de variação acreditados para checagens intermediárias

Parâmetro	Variação Máxima Permitida	Variação Máxima Permitida Bioagri
pH	3%	0,1 unidades
Condutividade	7%	1%
EH	10%	5 mV
OD	5%	2%
Turbidez	10%	10%

Elaboração: Arcadis, 2021.

#### 1.4.1.2. Etapa de amostragem

Na etapa de amostragem são verificados, principalmente, o atendimento à metodologia de coleta e preservação das amostras, segundo diretrizes internacional (APHA, 2017) e nacional (CETESB/ANA, 2012):

- A utilização de equipamentos calibrados que garantam o bom desempenho do processo de medição;
- A utilização de equipamentos apropriados para a matriz coletada;
- A correta preservação das amostras, tanto em relação à temperatura e acondicionamento, quanto em relação aos preservantes utilizados no caso de amostras de água;
- A limpeza dos materiais/equipamentos não descartáveis na amostragem em campo;
- A higiene e cuidados do técnico para evitar contaminação cruzada durante a amostragem;
- A utilização de materiais descartáveis, quando necessário;
- O atendimento ao *holding time* dos parâmetros, e
- A inserção de amostras controle entre as amostras coletadas em campo.

A fim de garantir a qualidade da etapa de coleta realizada pelo laboratório, recomendou-se ao laboratório a realização de follow-ups com as equipes de campo, de forma a compreender se as atividades estão sendo realizadas da forma correta e identificar potenciais dificuldades em campo. Esse acompanhamento tem a finalidade de verificar, orientar e acompanhar os técnicos de amostragem das melhores práticas de campo, seguindo os princípios norteadores: ISO/IEC 17025 –



Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração (ABNT, 2017) e Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA/CETESB, 2012).

#### **1.4.2. Controle de Qualidade da Amostragem**

##### **1.4.2.1. Fichas de campo**

Esses documentos devem ser preenchidos pela empresa contratada para realização das amostragens e análises e devem seguir o padrão de qualidade determinado. A verificação se inicia com a checagem do nome do ponto, matriz, data e hora de amostragem, observando se algum parâmetro de campo foi sinalizado como NA (não analisado) e se o campo de observações está preenchido.

Caso algum dos pontos mencionados não esteja de acordo com o estabelecido no plano de amostragem, o QA/QC retorna para o laboratório solicitando a correção.

Depois de validados, os arquivos conformes são renomeados seguindo o modelo: matriz\_nomedoponto\_datadecoleta\_horade coleta\_códigoda amostra e arquivados em pasta compartilhada.

##### **1.4.2.2. Branco de Temperatura (BT)**

A amostra controle, Branco de Temperatura (BT), tem por objetivo controlar e verificar se as amostras coletadas tiveram o acondicionamento térmico adequado para análise. Para isso é adicionada à cada caixa térmica utilizada para o transporte de amostras, um frasco de BT contendo água destilada. No momento em que a caixa chega ao laboratório é realizada a medição da temperatura no frasco denominado como BT. O monitoramento de temperatura não é realizado para avaliação de contaminações, portanto não é um branco propriamente dito. (INMETRO – NIT-DICLA-057, 2018)

Esses resultados são reportados à Arcadis, que verifica se a temperatura se encontra adequada conforme as diretrizes aplicadas mundialmente, tais como: USEPA (2017) e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2017), assim como o Guia CETESB/ANA (2012). Ambas as diretrizes orientam para que as amostras sejam preservadas com gelo e armazenadas sob refrigeração até 6°C (mas não congeladas).

#### 1.4.2.3. Branco de Equipamento (BE)

O Branco de Equipamento (BE) é empregado para verificar, principalmente, a eficiência da lavagem realizada nos equipamentos entre os pontos de coleta, minimizando a possibilidade de contaminação cruzada em campo (CETESB/ANA, 2012). Para sua realização, utiliza-se água deionizada, que ao fim do processo de lavagem é usada como última água de enxágue do equipamento. Posteriormente, essa amostra é enviada para análise das substâncias de interesse em laboratório. Em campo, uma amostra de branco de equipamento será coletada por dia, com rodízio entre as equipes de amostragem para análises químicas dos compostos metálicos (alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, magnésio, manganês, mercúrio, níquel, selênio, titânio, urânio e zinco).

Para avaliar a influência dos brancos nas amostras coletadas segue-se a metodologia referenciada pela USEPA (1994, 1999 e 2017), que utiliza como base de comparação, um fator de 5 vezes (nível de ação do branco) a concentração do composto quantificado. Caso haja correlação entre as variáveis e o branco em questão, qualifica-se a amostra com o flag UB - concentração do analito na amostra proveniente da contaminação do branco, e deve-se, por isso, e para fins de avaliação, considerar seu resultado como menor que o Limite de Quantificação.

#### 1.4.2.4. Duplicata de Campo

A amostra de duplicata de campo é usada para medir a precisão e repetitividade dos procedimentos de coleta, por meio da comparação dos resultados da análise de duas amostras coletadas de um mesmo local, que são encaminhadas ao laboratório (INMETRO – NIT-DICLA-057, 2018; CETESB/ANA, 2012). Em campo, uma amostra em duplicata será coletada por dia, com rodízio entre as equipes de amostragem para análises químicas dos compostos metálicos (alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, magnésio, manganês, mercúrio, níquel, selênio, titânio, urânio e zinco).

A análise dos resultados das duplicatas foi realizada através da Diferença Percentual Relativa (DPR) como preconiza a USEPA (2020):

- Critério I – se  $A1$  e  $A2 \geq 5 * LQ$ , as amostras são analisadas conforme a DPR:
  - $DPR < 30\%$ : as duplicatas são classificadas como CONFORME;
  - $DPR \geq 30\%$ , a amostra é classificada com a *flag J* (resultado impreciso que deve ser

discutido com ressalva);

- Critério II – se  $A1$  ou  $A2 < 5 * LQ$ :
  - $|A1 - A2| \geq 2 * LQ$ , a amostra é classificada com a *flag J* (resultado impreciso que deve ser discutido com ressalva) ou *flag UJ* (resultado impreciso e menor que o LQ que deve ser discutido com ressalva);
  - $|A1 - A2| < 2 * LQ$ , a amostra é classificada como ATENDE.

### 1.4.3. Controle de Qualidade da Análise

#### 1.4.3.1. Limite de Quantificação

Os Limites de Quantificação em cada ensaio realizado devem ser inferiores, ou no máximo iguais, aos valores máximos definidos para Classes 1 e 2 de enquadramento da Resolução CONAMA 357/2005, e da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 e a Resolução CONAMA 454/2012.

#### 1.4.3.2. Holding time (HT)

O prazo de validade analítico (Holding Time – HT) dos parâmetros é avaliado semanalmente. Esse controle é uma maneira de garantir que as análises estão sendo feitas dentro do prazo de validade das amostras, diminuindo a chance de resultados inconsistentes.

#### 1.4.3.3. Laudos analíticos - Ecotoxicidade

A validação dos laudos envolve a checagem do preenchimento dos parâmetros pH e oxigênio dissolvido em concentrações pré-estabelecidas, assim como o reporte de CENO, CEO e FT (fator de toxicidade) obtidos a partir da análise, levando em conta as necessidades de cada organismo. O QAQC também verifica as datas de coleta e recebimento, temperaturas de recebimento no laboratório responsável pela análise e se o período de exposição do teste está de acordo com o estabelecido em norma. Caso os laudos apresentem todos os itens solicitados previamente, ele é considerado válido. Caso contrário, é solicitada a inclusão da informação ao laboratório.

### 1.4.4. Demais amostras controles

Os controles de Branco do Método, Surrogates e Amostras de Controle do Laboratório (LCS), são avaliadas através dos laudos analíticos

#### 1.4.4.1. Branco do Método (*Method Blank*)

O Branco do Método é utilizado para avaliar a contribuição dos reagentes e das etapas analíticas na incerteza da medição. Para isso são utilizadas amostras de água deionizadas, nas quais são adicionados, no mesmo volume e proporção, reagentes e preservantes inerentes ao método testado. Essas amostras passam por todas as etapas analíticas desde o preparo até a análise (USEPA 2014).

#### 1.4.4.2. Análise de traçadores (*Surrogates*)

Compostos traçadores “*surrogates*”, ou compostos de monitoramento do sistema, são substâncias normalmente sintéticas, deuteradas ou não encontradas facilmente na natureza que são incorporados às amostras. Estes analitos têm características similares aos analitos de interesse. Portanto, a análise dos compostos é usada como uma medida de exatidão para julgar o efeito da matriz da amostra, ou seja, o efeito de todos os componentes da amostra sobre a medição da quantidade do analito de interesse. Sua determinação é feita juntamente com os demais parâmetros, e o resultado é expresso em porcentagem de recuperação da quantidade inicial.

#### 1.4.4.3. Amostras de Controle de Laboratório (*Laboratory Control Sample*) – LCS

O LCS ou branco fortificado é um branco do método, contendo os mesmos reagentes e preservantes, no qual uma concentração conhecida do analito de interesse é adicionado com intuito de avaliar a qualidade do procedimento analítico e sua exatidão. Sua avaliação é feita juntamente com os demais parâmetros e o resultado é expresso em porcentagem de recuperação da quantidade esperada.

### 1.5. Resultados Parciais

#### 1.5.1. Caracterização Físico-Química

##### 1.5.1.1. Andamento das Atividades

As coletas referentes à barragem Paracatu ainda não aconteceram, devido à negativa dos proprietários em conceder anuência para acesso aos pontos de amostragem, no caso de água e sedimentos. Desta forma, caso até o final das atividades de campo referentes à primeira campanha de amostragem não sejam concedidas as anuências necessárias, a caracterização de linha de base relacionada à qualidade da água superficial e sedimentos e ecotoxicologia será feita por extrapolação, usando os dados da bacia em que a mancha hipotética de inundação está inserida. Para tanto, após a finalização da

primeira campanha de amostragem, será realizada uma avaliação de quais pontos amostrados serão utilizados para tal extrapolação. Em relação às coletas de solo, estas serão realizadas na campanha prevista para acontecer em março de 2022.

#### 1.5.1.2. Resultados Parciais de Água Superficial

Conforme citado anteriormente, as coletas de água superficial referentes a pontos presentes no interior da mancha hipotética de inundação da barragem Paracatu não foram iniciadas. Desta forma, não há dados parciais para serem apresentados até o momento. Conforme mencionado, a caracterização será realizada por meio de extrapolação de resultados obtidos a partir de outros pontos amostrados na mesma bacia hidrográfica.

#### 1.5.1.3. Resultados Parciais de Sedimentos

Conforme citado anteriormente, as coletas de sedimentos referentes aos pontos presentes no interior da mancha hipotética de inundação da barragem Paracatu não foram iniciadas. Desta forma, não há dados parciais para serem apresentados até o momento. Conforme mencionado, a caracterização será realizada por meio de extrapolação de resultados obtidos a partir de outros pontos amostrados na mesma bacia hidrográfica.

#### 1.5.1.4. Resultados Parciais de Solo

Conforme citado no item “Caracterização Físico-Química: Solo”, a campanha de amostragem de solo está prevista para ocorrer na segunda campanha, prevista para março de 2022. Portanto, não há dados parciais para serem apresentados até o momento.

### 1.5.2. Ensaios Ecotoxicológicos

#### 1.5.2.1. Água Superficial

Uma vez que a coleta de amostra de águas superficiais para caracterização físico-química e ecotoxicológica devem acontecer simultaneamente, o status da amostragem pra ecotoxicologia possui o mesmo status do apresentado no item “Andamento das atividades”.

#### 1.5.2.2. Sedimento

Uma vez que a coleta de amostra de sedimentos para caracterização físico-química e ecotoxicológica devem acontecer simultaneamente, o status da amostragem pra ecotoxicologia possui o mesmo status apresentado no item “Andamento das atividades”.

#### 1.5.2.3. Solo

Conforme citado no item “Caracterização Físico-Química: Solo”, a campanha de amostragem de solo está prevista para ocorrer na segunda campanha, prevista para março de 2022. Portanto, não há dados parciais para serem apresentados até o momento.

### 1.5.3. Garantia e Controle de Qualidade

Tendo em vista que as atividades de amostragem de água e sedimento ainda não foram iniciadas nesta campanha devido à negativa dos proprietários em conceder anuência, não há aplicabilidade da análise dos controles de qualidade referentes às etapas de campo e análise.

## 1.6. Considerações Finais

Em decorrência do impedimento da coleta de dados primários relacionados à caracterizações físico-químicas e ecotoxicológicas (negativa dos proprietários em conceder anuência), a caracterização de linha de base relacionada à qualidade da água superficial e sedimentos e ecotoxicologia será feita por extrapolação usando os dados da bacia em que a mancha hipotética de inundação está inserida caso até o final das atividades de campo não seja concedida anuência para acesso aos pontos por parte dos proprietários. Para tanto, após a finalização da primeira campanha de amostragem, caso necessário, será realizada uma avaliação de quais pontos amostrados serão utilizados para tal extrapolação.

As atividades de campo relacionadas à malha amostral terrestre, estão previstos para início em março de 2022. Portanto, para a barragem Paracatu não resultados parciais a serem apresentados até o momento.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA), COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB), 2012. Guia nacional de coleta e preservação de amostras – água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013 - ABNT NBR 15.470: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda e crônica – Método de ensaio com *Hyalella* spp (Amphipoda) em sedimentos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014 - ABNT NBR 15.537: Ecotoxicologia terrestre – Toxicidade aguda – Método de ensaio para minhocas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015 - ABNT NBR 16.435: Controle da qualidade na amostragem para fins de investigação de áreas contaminadas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016 - ABNT NBR 15.469: Ecotoxicologia – coleta, preservação e preparo de amostras.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016 - ABNT NBR 15.469: Ecotoxicologia – coleta, preservação e preparo de amostras.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2013. Marques, J. J., Abrahão, W.A.P. Coleta de Solos para Valores de Referência de Qualidade no Estado de Minas Gerais.

INMETRO: Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Análises Clínicas (ISO 15189) e Laboratórios de Ensaio (ISO/IEC 17025) Acreditados (Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio - RBLE), 2017 Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/detalhe\\_laboratorio.asp?nom\\_apelido=BIOAGRI](http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/detalhe_laboratorio.asp?nom_apelido=BIOAGRI).

INMETRO: Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Análises Clínicas, 2019. Coordenação Geral de Acreditação - DOQ-CGCRE-091 – Orientação para Amostragem de Matrizes Ambientais.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO), 2019. ISO 7870:2019 - Control Charts – Part 1: General guidelines.

INMETRO: Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Análises Clínicas, 2018. Coordenação Geral de Acreditação - NIT-DICLA-057 – Critérios para Acreditação da Amostragem para Ensaio de Águas e Matrizes Ambientais.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos Corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm> >. Acesso em 15 de dezembro de 2021.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 454/2012 – Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Resoluções nº 454, de 1 de janeiro de 2012. Disponível em: < [conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=667](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=667) >. Acesso em 15 de dezembro de 2021.



## **VOLUME V. CARACTERIZAÇÃO TOXICOLÓGICA**

## VOLUME V - CARACTERIZAÇÃO TOXICOLÓGICA

### SUMÁRIO

<b>1. CARACTERIZAÇÃO DA LINHA DE BASE QUANTO A IMPACTOS TOXICOLÓGICOS.....</b>	<b>2</b>
1.1. MALHA AMOSTRAL.....	2
1.2. SELEÇÃO DAS ESPÉCIES ALVO.....	3
1.2.1. Terrestres.....	3
1.2.2. Aquáticas (peixes).....	3
1.3. METODOLOGIA DE COLETA DE PEIXES.....	3
1.4. PROCESSAMENTO DOS PEIXES EM CAMPO.....	4
1.5. BIOACUMULAÇÃO E BIOMAGNIFICAÇÃO.....	8
1.5.1. Flora e Fauna Terrestre.....	8
1.5.2. Ictiofauna.....	9
1.6. ESTADO DE SAÚDE DA FAUNA TERRESTRE E PEIXES.....	10
1.6.1. Histopatologia.....	10
1.6.2. Genotoxicidade.....	10
1.6.3. Expressão de Metalotioneína.....	10
1.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>12</b>

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização de veia caudal para retirada de sangue em peixes. ....	5
Figura 2 Imagem ilustrativa da coleta de brânquias em peixes.....	5
Figura 3 Análise macroscópica de um ovário desovado (presença também de folículos atrésicos). ....	6
Figura 4 Representação esquemática da separação do fígado para análises. (Fonte: Rio Doce Mar, Protocolo de Amostragem, 2019).....	7
Figura 5 Imagem ilustrativa de coleta de músculo em peixes. ....	7

## **1. CARACTERIZAÇÃO DA LINHA DE BASE QUANTO A IMPACTOS TOXICOLÓGICOS**

As atividades de campo referentes a caracterização de impactos toxicológicos tanto para a fauna e flora terrestres assim como para a fauna ictiológica ocorrerão na segunda campanha (março de 2022), mediante ao levantamento de dados sobre a fauna e flora presentes na mancha de inundação hipotética da barragem Paracatu. O entendimento prévio da distribuição, ocorrência e abundância da fauna e flora terrestres e dos peixes permitirá que sejam selecionados e coletadas espécies que atendam os critérios em concordância com o Termo de Referência do IEF.

Importante salientar que para esta avaliação de toxicidade, a sazonalidade não se torna um fator aplicável, visto que o estudo de biomarcadores que incluem histopatologia, expressão de metalotioneínas e genotoxicidade (através de ensaios de micronúcleo) apresentam caráter preditivo, sendo observados efeitos sub-letais (crônicos) de uma exposição prolongada aos contaminantes. Dessa forma, não se espera resultados diferentes em relação as estações (seca e chuvosa) amostradas.

Da mesma forma, os dados ecológicos coletados na primeira campanha servirão de base para o planejamento das avaliações toxicológicas como, por exemplo, a seleção de espécies-alvo para estudos de bioacumulação e biomagnificação. A princípio, serão selecionadas espécies de plantas consumidas pela fauna terrestre, assim como animais de diferentes níveis tróficos. Com relação a ictiofauna, será considerada uma ampla malha amostral com espécies representativas da ictiofauna amostrada na primeira campanha, selecionando espécies detritívoras e piscívoras, de tamanho e distribuição adequadas.

À vista disso, não há dados parciais para serem apresentados sobre a caracterização de impactos toxicológicos até o momento. Abaixo segue a descrição da malha amostral e metodologia que será adotada durante as atividades de campo.

### **1.1. Malha Amostrai**

A definição das malhas amostral terrestre e aquática para estudos toxicológicos depende das observações e interpretações a serem realizadas após a coleta de dados primários ao longo da primeira campanha. Desta forma, as malhas amostrais para estudos toxicológicos serão definidas e apresentadas no próximo relatório.

## 1.2. Seleção das espécies alvo

### 1.2.1. Terrestres

Para a flora será dada a preferência a coleta de espécies de plantas que são consumidas pela fauna terrestre. Será dada preferência para coleta de uma espécie herbívora, uma espécie onívora e uma espécie carnívora, que serão definidas com base no levantamento primário realizado na primeira campanha.

### 1.2.2. Aquáticas (peixes)

Em função da ampla malha amostral, os quais possuem diferentes tipos de habitats (ambientes lênticos e lóticos) e rios de diferentes ordens, é pouco provável que as mesmas espécies de peixes sejam registradas em todos os pontos. Cabe lembrar que em espécies de pequeno porte (e.g. *Astyanax*, *Deuterodon*) é provável que não será possível garantir a obtenção de tecidos para todos os ensaios (bioacumulação, histopatologia, expressão de metalotioneínas e genotoxicidade), tendo por exemplo, a obtenção de dois exemplares da mesma espécie, com peso e comprimento e maturidade similares, sendo que um exemplar será utilizado para bioacumulação e o outro para os outros ensaios. Para a determinação do porte das espécies registradas será utilizada a proposição sugerida por Vazzoler *et al.*, (1996), considerando: peixes de pequeno porte (< 20 cm), peixes de médio porte (20 a 40 cm) e peixes de grande porte (> 40 cm).

## 1.3. Metodologia de coleta de peixes

Para evitar o processo de autólise nos peixes capturados, indica-se o uso dos artefatos de pesca ativa (peneira, arrasto e tarrafas) e passiva (redes de emalhar) durante o dia, com a conferência das redes emalhar a cada 3 horas.

Para a pesca passiva será utilizada uma bateria de redes de espera em cada ponto, composta por pelo menos oito redes (15, 20, 25, 30, 35, 40, 50 e 60 mm - medidas entre nós opostos), todas com 10 m de comprimento e em média 1,5 de altura. As redes serão instaladas no início da manhã e serão inspecionadas a cada 2 horas, até início do período noturno.

Para a coleta ativa serão utilizados os seguintes petrechos de pesca de acordo possibilidade de uso:

- Rede de arrasto com malha de 12 mm entre nós alternados (5,0 metros de comprimento e 1,5 metros de altura) nas margens dos cursos hídricos que possuem a profundidade em torno de 1,5 m;
- Peneiras de tela mosquiteiro em forma de meia-lua (diâmetro de 50 centímetros) nas margens dos cursos hídricos que possuem a profundidade em torno de 1,5 m;
- Tarrafas com malhas variadas (30 a 60 mm medidos entre nós opostos). O esforço das tarrafas ocorrerá em locais mais profundos dos cursos hídricos

#### 1.4. Processamento dos peixes em campo

Após a despesca, os exemplares capturados vivo ou moribundos serão eutanasiados por hipotermia, cujo objetivo é evitar possíveis alterações nos tecidos a serem coletados.

De cada exemplar selecionado será identificado e obtido os seguintes dados biométricos: comprimento total e padrão em centímetros e peso corporal em gramas. O comprimento total dos indivíduos é medido da ponta do focinho até extremidade da nadadeira caudal. O comprimento padrão é medido da ponta do focinho até o pedúnculo caudal de cada exemplar. Após a obtenção dos dados biométricos os animais serão dissecados e a sequência da coleta de tecidos/órgãos está a seguir:

- Sangue

A obtenção de sangue será realizada através de punção da veia caudal (Figura 1), utilizando-se seringa de insulina (1 mL), devidamente lavada com anticoagulante (heparina). A agulha será inserida próxima ao pedúnculo caudal, até alcançar a coluna vertebral e se ter acesso ao vaso sanguíneo. Após a coleta das amostras de sangue total, estas serão acondicionadas em microtubos de 1,5 mL.



Figura 1 Localização de veia caudal para retirada de sangue em peixes.

Fonte: Rio Doce Mar, Protocolo de Amostragem, 2019

- Brânquias

As brânquias deverão ser cuidadosamente dissecadas (com uso tesouras, bisturi e pinça) da cavidade opercular, evitando-se ao máximo tocar os filamentos branquiais com a pinça e tesoura. Os arcos branquiais serão separados em placas de Petri contendo solução fisiológica para peixes (Figura 2). Os arcos serão lavados delicadamente com pincel macio e solução fisiológica, para a retirada do excesso de sangue e muco. Em seguida amostras dos primeiros arcos brânquiais esquerdo serão destinados para análise histopatológica e os primeiros arcos brânquias direito serão destinados para a análise de metais e biomarcadores (metalotioneínas).



Figura 2 Imagem ilustrativa da coleta de brânquias em peixes

Fonte: Rio Doce Mar, Protocolo de Amostragem, 2019

- Gônadas e fígado

Em seguida, será realizada uma incisão ventral na cavidade celômica do peixe para a coleta das gônadas e fígado. As gônadas serão retiradas da cavidade celômica para o diagnóstico macroscópico (Figura 3). A identificação é baseada no volume, coloração, irrigação sangüínea, turgidez e visualização de ovócitos e espermatozóides (VAZZOLER, 1996). Abaixo está a classificação dos estádios de maturação para fêmeas e machos:

**I** = imaturo - gônadas filamentosas e translúcidas;

**R** = repouso - ovários delgados, translúcidos, volume reduzido; Testículos filiformes ou franjados e transparentes;

**E** = em maturação - ovários volumosos, alguns ovócitos visíveis a olho nu; Testículos volumosos e esbranquiçados);

**M** = maduro - ovários com volume máximo com numerosos ovócitos visíveis a olho nu; Testículos túrgidos e brancos leitosos. Em algumas espécies ovários e testículos sob leve pressão na parede da cavidade celômica liberam ovócitos e espermatozoides respectivamente;

**D** = desovado (fêmeas)/esvaziado (machos) – ovários e testículos flácidos e hemorrágicos.

Em seguida, amostras da região medial esquerdo das gônadas serão destinados para análise histopatológica e as amostras da região medial direito das gônadas serão destinados para a análise de metais e biomarcadores (metalotioneínas).



Figura 3 Análise macroscópica de um ovário desovado (presença também de folículos atrésicos).

O fígado dos peixes será dissecado com o auxílio de pinças curvas, tentando-se remover os lobos hepáticos da forma mais íntegra possível (Figura 4). As amostras do lobo direito do fígado serão destinadas para análise histopatológica e as amostras do lobo esquerdo do fígado serão destinados para a análise de metais e biomarcadores (metalotioneínas).

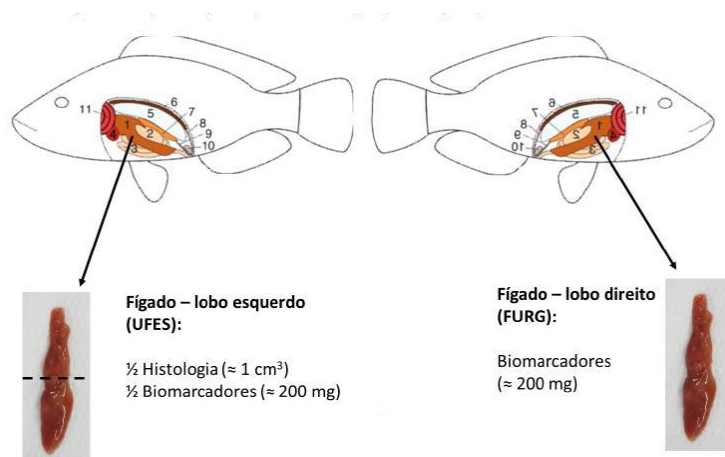


Figura 4 Representação esquemática da separação do fígado para análises.

Fonte: Rio Doce Mar, Protocolo de Amostragem, 2019.

- **Músculo**

Amostras de músculo da região dorsal (musculatura hipoaxial Figura 5) deverá ser dissecada removendo-se as escamas e/ou pele. O músculo será dividido para as análises histológicas, biomarcadores e de metais.



Figura 5 Imagem ilustrativa de coleta de músculo em peixes.

Fonte: Rio Doce Mar, Protocolo de Amostragem, 2019.



- Preservação das amostras de tecidos

As amostras serão acondicionadas em recipientes/frascos devidamente rotulados com informações referentes ao ponto, número do exemplar e órgão amostrado.

As amostras para análises de metais (músculo, fígado e brânquias) e da genotoxicidade deverão ser colocadas e mantidas em caixas térmicas com gelo seco. Serão determinados pontos focais em determinadas cidades próximas aos pontos de coleta para a otimização da entrega do material biológico ao laboratório. As amostras para análise de metais serão encaminhadas para o laboratório *Merriex Nutrisciences (Merieux)*.

Para as análises histopatológicas, as amostras obtidas de cortes transversais de brânquias, gônadas e fígado de peixes frescos serão colocados em potes de 100 ml com Boiun por 24h em temperatura ambiente. Após o período de fixação dos tecidos, todas as amostras serão lavadas e conservadas em álcool 70% e enviados ao laboratório Aplysia Soluções Ambientais. Esse laboratório também realizará ensaios de Micronúcleo (sangue) e metalotioneínas.

## 1.5. Bioacumulação e Biomagnificação

A bioacumulação é o processo pelo qual substâncias químicas são absorvidas pelos organismos. O processo pode ocorrer de forma direta, quando as substâncias são assimiladas a partir do meio ambiente (solo, sedimento, água) e de forma indireta pela ingestão de alimentos que contém essas substâncias. Quando as substâncias químicas absorvidas são passadas para organismos em níveis tróficos mais altos (normalmente predadores) ao longo da cadeia trófica ocorre a biomagnificação das substâncias. Exemplo de substâncias que biomagnificam incluem metilmercúrio, dioxinas e PCB.

O fator de Bioconcentração (BCF) expressa a relação entre a concentração na matriz ambiental (sedimento, solo ou água) e as concentrações nos tecidos da biota (peixes/água e plantas/ solo). O Fator de Biomagnificação ou BMF expressa o aumento relativo na concentração de uma substância química de uma presa para o seu predador.

### 1.5.1. Flora e Fauna Terrestre

Os detalhes de coleta de plantas e animais terrestres para o estudo de biomagnificação já foram descritos na seção “Considerações metodológicas para a caracterização da linha de base em

biodiversidade” deste relatório, as coletas serão realizadas na segunda campanha de campo. A seleção da flora e fauna será baseada no levantamento primário da distribuição das espécies na área da mancha de inundação conforme apresentado na seção “Considerações metodológicas para a caracterização da linha de base em biodiversidade” deste relatório.

- Flora

Para a flora será dada a preferência a coleta de espécies de plantas que são consumidas pela fauna terrestre. Está previsto a análise dos metais em raízes, folha e frutos (se houverem) em uma mesma espécie de planta, visto que a acumulação dos metais nas diferentes partes das plantas não ocorre de maneira uniforme.

Os fatores de Bioconcentração para os metais solo/plantas serão desenvolvidos para todas as espécies e estruturas de plantas coletadas.

- Fauna

A metodologia de coleta de fauna terrestre esta apresentada na seção “Considerações metodológicas para a caracterização da linha de base em biodiversidade” deste relatório. Será dada preferência para coleta de uma espécie herbívora, uma espécie onívora e uma espécie carnívora, que serão definidas com base no levantamento primário realizado na primeira campanha. Em cada espécies coletadas serão obtidas amostras de músculo, fígado e rim para as análises de concentrações de metais.

Serão desenvolvidos Fatores de Bioacumulação ou Biomagnificação para os animais a de acordo com os níveis tróficos na cadeia alimentar.

### **1.5.2. Ictiofauna**

Para a ictiofauna serão calculados os fatores de Bioconcentração considerando a relação concentração de metais nos diferentes tecidos dos peixes (músculo, fígado e rim) e as concentrações na água, para as espécies que se alimentam de bentos será também considerado as concentrações no sedimento. Já para as espécies carnívoras serão desenvolvidos fatores de biomagnificação.

## 1.6. Estado de Saúde da Fauna Terrestre e Peixes

### 1.6.1. Histopatologia

A análise da histopatologia nos tecidos incluirá a caracterização das alterações nas células germinativas, nas gônadas de peixes e verificação de atresia folicular nos tecidos de na musculatura, fígado, rim na fauna terrestre e na musculatura, brânquias e fígado nos peixes.

### 1.6.2. Genotoxicidade

O teste de micronúcleo é recomendado para estudos de biomonitoramento ambiental, principalmente por sua capacidade de detectar tanto agentes clastogênicos (quebra de cromossomos), como aneugênicos (segregação cromossômica anormal) (FENECH, 2000; RIBEIRO *et al.*, 2003). O micronúcleo (MN) é uma pequena massa nuclear delimitada por uma membrana independente do núcleo principal que aparece nas células filhas como consequência de danos, não reparados, ocorridos nas células mães. Os MNs são formados durante a divisão celular quando a membrana nuclear está sendo reconstituída ao redor dos cromossomos das células-filhas. São decorrentes de fragmentos cromossômicos acêntricos ou de cromossomos inteiros que não foram incluídos no núcleo principal. Como se trata de material genético que foi separado do núcleo principal, o MN representa perda de cromatina em consequência de dano cromossômico estrutural (fragmento) ou numérico (cromossomo inteiro) ou ainda dano no aparelho mitótico. A presença de micronúcleo é um fenômeno natural, porém as exposições a compostos genotóxicos aumentam a sua frequência nas células. Os MNs formados por agentes genotóxicos só apareceram após um ciclo de divisão celular (SALVADORI *et al.*, 2003). Danos cromossômicos estruturais estão relacionados à exposição direta do agente mutagênico com o DNA ou com defeitos intracelulares na replicação do DNA, recombinação ou mecanismo de reparo (FENECH, 2000).

O teste de micronúcleo será realizado na amostra de sangue dos vertebrados aquáticos e terrestres e os resultados são expressos em número de micronúcleos por quantidade de células analisadas para cada espécie amostrada.

### 1.6.3. Expressão de Metalotioneína

No contexto do campo metalômico, as metaloproteínas, proteínas ligadas a elementos metálicos ou

semimetálicos, são importantes biomarcadores, indicando alterações em células ou tecidos biológicos. Metalotioneínas (MTs), são uma classe de proteínas com baixo peso molecular, 6-7 kDa aproximadamente, e com grande quantidade de ligantes tiol originados de cisteínas presentes na sua estrutura, o que confere a essa proteína uma alta afinidade por íons livres de metais.

Avaliações sobre a regulação da expressão gênica evidenciam que a indução da síntese de metalotioneínas por metais é uma resposta ao crescimento da concentração do metal dentro da célula. Em relação aos peixes, os estudos para estabelecer a função das MTs nesses organismos têm focado no papel em potencial de redução da toxicidade de metais. A indução de MT resulta em um aumento da ligação de metais à proteína e essa capacidade de indução torna-se maior nos órgãos envolvidos com captação, acúmulo e excreção como fígado, rins, brânquias e intestino.

## **1.7. Considerações Finais**

As atividades de campo relacionadas as coletas de organismos de diferentes níveis tróficos para estudos de bioacumulação e biomagnificação, assim como a avaliação do estado de saúde da ictiofauna (histopatologia, expressão de metalotioneínas e genotoxicidade) estão previstas para início em março de 2022. Desta forma, não há dados disponíveis até o momento para apresentação.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FENECH, M. The in vitro micronucleus technique, 2000. Mutation Research 455: 81–95.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATUAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), 2019. Comitê Interfederativo (CIF) – Relatórios da Rede Rio Doce Mar, Protocolo de Amostragem, (<http://www.ibama.gov.br/cif/notas-tecnicas/ct-bio/relatorios-da-rede-rio-doce-mar>)

RIBEIRO, L.R.; SALVADOR, D.M.F.; MARQUES, E.K. Mutagênese Ambiental. Editora Ulbra. Canoas: 1o ed., 2003.

SALVADORI, D. M. F.; RIBEIRO, L. R.; FENECH, M. Teste de micronúcleo em células humanas in vitro. . In: RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M. F.; MARQUES, E. K. (Orgs.). Mutagênese Ambiental. Canoas: Ulbra, 2003. p. 201-220

VAZZOLER, A.E.A.M., 1996. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. Editora da Universidade Estadual de Maringá.

---

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

Este documento apresentou a caracterização parcial da biodiversidade, visando atendimento aos determinantes legais estabelecidos no âmbito do PAE da barragem Paracatu. Foram apresentados os escopos metodológicos e os resultados obtidos até o momento quanto a caracterização da fauna terrestre (Volume I), da biota aquática (Volume II), dos serviços ecossistêmicos (Volume III), físico-química e ecotoxicológica (Volume IV) e toxicológica (Volume V) na área da barragem Paracatu, associada à Mina Fazendão.

Em relação a fauna terrestre e a biota aquática, foram apresentados os resultados da caracterização por dados secundários e os resultados parciais da primeira campanha de coleta dos dados primários, bem como o status e andamento das atividades.

Quanto a caracterização serviços ecossistêmicos, foi apresentado um diagnóstico dos serviços ecossistêmicos prioritários na sub-bacia do rio Piracicaba, além de apresentado o delineamento das caracterizações por dados secundários e primários na área da barragem Paracatu.

Em relação a caracterização físico-química e ecotoxicológica, foram apresentados resultados preliminares e fichas de campo, quando pertinente. Além disso, foi apontado o delineamento metodológico e o status de andamento das atividades até o momento.

As atividades relacionadas a caracterização toxicológica estão previstas para a segunda campanha. Sendo assim, foram apresentados as considerações metodológicas e o planejamento dessas atividades.

## 6. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica que atuou na elaboração deste documento é apresentada abaixo.

Responsabilidade Técnica		
Sandra Elisa Favorito Raimo	Bióloga	CRBio: 10513/01-D
		IBAMA: 521629
Gerente do Projeto		
Beatriz Leite	Bióloga	CRBio: 064095/01-D
		IBAMA: 3582989
Coordenação Técnica		
Tatiana Pavão	Bióloga	CRBio: 064058/01-D
		IBAMA: 2700696
Francisco Rollo	Gestor ambiental	-
		IBAMA: 4879238
Sueli Kakinami	Bióloga	CRBio: 14.450/01-D
		IBAMA: 325015
Equipe Técnica		
Amanda Dias	Bióloga	CRBio: 087420/04-D
		IBAMA: 5.472.158
Marco Silveira	Biólogo	IBAMA: 4886623
		CRBio: 51121/01-D
Luciana Moreira Lobo	Bióloga	CRBio: 039020/01-D
		IBAMA: 224912
Marina Vianna Loeb	Bióloga	CRBio: 064888/01-D
		-
Natalia Dantas Paes	Bióloga	CRBio: 072743/01-D
		IBAMA:
Vivian Carlos Trevine	Bióloga	CRBio: 054840/01-D
		-
Paulo Ricardo de Oliveira Roth	Biólogo	CRBio: 069412/01
		IBAMA: 4725684
Pedro Amoni	Geógrafo	CREA-MG: 178.804-D
		IBAMA: 7365255
João Guimarães	Engenheiro Florestal	CREA-PR 29.773/D
		IBAMA: 8003022
Francisco d'Albertas Gomes de Carvalho	Biólogo	CRBio-SP 106319/01-D
		5344030

Equipe Técnica		
Bruno Flório Lessi	Biólogo	CRBio-SP 089858/01-D
		-
Talitha Guerrero Duarte Rodrigues	Geóloga	CREA/SP 5.063.213.428
		-
Karin Guiguer	Bióloga	CBRio:100745/01-D
		-
Marco Silveira	Biólogo	CRBio: 51121/01-D
		IBAMA: 4886623
Raisa Costa	Geóloga	IBAMA: 8004046
		-
Marcela Retazomo	Bióloga	-
		-
Sibely Teixeira	Geógrafa	CREA-MG: 153552
		-
Luiza Perin	Bióloga	CRBio: 120571/01-D
		-
Equipe de campo		
Carina Rodrigues Silva	Biólogo(a)	CRBio: 107735/05-D
		IBAMA: 7296351
Artur Orsetti Silva Araujo	Identificador besouro	-
		IBAMA: 6152794
Ana Carolina de Oliveira Costa	Identificador vetor	-
		IBAMA: 7994424
Elis Paula de Almeida Batista	Identificador vetor	CRBio: 090828/04-D
		IBAMA: 5165782
Priscila de Cássia Souza Araújo	Identificador abelha	CRBio: 123564/04-D
		IBAMA: 6837455
Maiara Cristina Ribeiro Souza	Biólogo(a)	CRBio: 116073/01-D
		IBAMA: 6500250
Marcellus Pereira Souza	Biólogo(a)	CRBio: 116074/01-D
		IBAMA: 7213139
Rodrigo Lucas de Moraes	Biólogo(a)	CRBio: 109373/01-D
		IBAMA: 5103407
Belgrano Santiago dos Santos Rekowsky	Biólogo(a)	CRBio: 105.999/08-D
		IBAMA: 7538295
Ana Laura de Araujo Franco Dutra Pimentel	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 6174656



Equipe de campo		
Danilo Freitas Rangel	Biólogo(a)	CRBio: 126384/02-P
		IBAMA: 7892748
Eric Fernando Vieira	Biólogo(a)	CRBio: 112995/04-D
		IBAMA: 6975907
Felipe Hussar Ducatti Barbosa	Biólogo(a)	CRBio: 124178/01-D
		IBAMA: 7694887
Frednando Frederico	Biólogo(a)	CRBio: 104339/04-D
		IBAMA: 6789508
Igor Viana Alves	Biólogo(a)	CRBio: 111888/RS
		IBAMA: 7994384
Lais Barbosa Silva	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 6170176
Natália Dos Santos Falcão Saturnino	Biólogo(a)	CRBio: 111591/02D
		IBAMA: 6144497
Pedro Curioni Janzantti	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 6400591
Rayssa Santos de Almeida Pires	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7960287
Sueide Vilela Ferreira	Biólogo(a)	CRBio: 124384/01-D
		IBAMA: 7947870
Thamiris Balthazar	Biólogo(a)	CRBio: 121430/02-D
		IBAMA: 7657662
Lucas Adame Medeiros	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7162175
Hingrid Yara Souza Quintino	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 3070976
Felipe Neves Magi	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7993850
Rafael Lobo Raiol	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7993832
Camila Folly Baptista	Biólogo(a)	CRBio: 123717/04-D
		IBAMA: 7965017
Lorena Cordeiro Lopes	Biólogo(a)	CRBio: 95305/RS
		IBAMA: 5267561
Gabriela de Figueiredo Jacintho	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7994365
Ítalo Salvatore de Castro Pecci Maddalena	Biólogo(a)	CRBio: 98433/04-D
		IBAMA: 6151791

Equipe de campo		
Jayene Aysla Mendonça Brito	Biólogo(a)	CRBio: 114.380/05-D
		IBAMA: 7022011
Maria Stela Marrelli Caldas Leite Lucas	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7951842
Vanessa de Carvalho Brandão	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 7156326
Angelica Gomes da Silva	Biólogo(a)	86684/1
		IBAMA: 7221668
Maria Olivia Dourado Sanna	Biólogo(a)	CRBio: 11.2349/04-D
		IBAMA: 6359451
Alex Victor da Silva	Biólogo(a)	CRBio: 093422/04-D
		IBAMA: 6082433
Kamila Gonçalvez Pereira	Biólogo(a)	CRBio: 117909/04-D
		IBAMA: 7809221
Pedro Henrique Campelo	Biólogo(a)	CRBio: 123338/04-D
		IBAMA: 6119069
Uriel Rodrigues de Faria	Biólogo(a)	CRBio2 - 111470
		IBAMA: 6799067
Anderson Durao Viana	Biólogo(a)	CRBio: 71592/02
		IBAMA: 2261879
Ivanyr Lima Fumian Neto	Biólogo(a)	CRBio: 76728/04-P
		IBAMA: 1958949
Rafael Vidotto Pyramo	Biólogo(a)	CRBio: 097854/01-D
		IBAMA: 6094836
Rodrigo Santana de Oliveira	Biólogo(a)	CRBio: 112692/04-D
		IBAMA: 7185748
Joelia Paulino dos Reis	Biólogo(a)	CRBio: 114.708/05-D
		IBAMA: 7690462
Mileny Otani de Souza	Biólogo(a)	CRBio: 108668/07-D
		IBAMA: 6418033
Alexia Estefania Furtado Fernandes	Biólogo(a)	CRBio: 112331/04-D
		IBAMA: 6909664
Kalliman Paiva Lira	Biólogo(a)	CRBio: 117636/04-D
		IBAMA: 6510686
Cleia Aparecida Vasconcellos	Biólogo(a)	CRBio: 113180/01-D
		IBAMA: 6471634
Josue da Silva Souza	Biólogo(a)	CRBio2 - 115882
		IBAMA: 6832007

Equipe de campo		
Bianca de Souza Araujo Adao	Biólogo(a)	CRBio: 112870/04-D
		IBAMA: 7165506
Priscila Minella Beltrami	Biólogo(a)	CRBio: 104066/04-D
		IBAMA: 6263747
Larissa de Souza Paula	Biólogo(a)	CRBio: 123058/04-D
		IBAMA: 7632130
Rafael Rogério Rosa	Biólogo(a)	108.610/07
		IBAMA: 5970398
Helen Cassia Proença	Biólogo(a)	108.750/07
		IBAMA: 5700215
Reginaldo Carvalho dos Santos	Biólogo(a)	CRBio: 086.280/01
		IBAMA: 4040230
Vanuza Aparecida Martins de Oliveira	Biólogo(a)	CRBio: 097809/01
		IBAMA: 6334991
Luciano Dias da Conceição	Biólogo(a)	CRBio: 120.355/01
		IBAMA: 7524013
Micheli Renata Casarin	Biólogo(a)	CRBio: 100.775/01
		IBAMA: 7226520
Meire Consuelo dos Santos Nobre	Biólogo(a)	CRBio: 109.616/01
		IBAMA: 7239868
Ricardo Penna de Magalhaes Barbalho	Biólogo(a)	CRBio: 57211/04-D
		IBAMA: 4193145
Felipe Ricardo Magalhaes Silva	Biólogo(a)	-
		IBAMA: 8003583
Samuel Iginio Souza da Silva	Biólogo(a)	CRBio: 123188/04-D
		-
Adalgiza Fernanda Cabral	Biólogo(a)	CRBio: 112.214/04
		IBAMA: 6190588
Marcio Candido da Costa	Biólogo(a)	CRBio: 30.296/04
		485469
Alex Aurani	Biólogo(a)	10992-1
		-
Luis Storti	Biólogo(a)	CRBio: 66247/07
		4455044
Eliana Figueiredo da Silva	Biólogo(a)	CRBio: 070925/04-D
		7344970
Marcus Francisco Rodrigues Diniz	Engenheiro ambiental	1418201880
		7357473

Equipe de campo		
Helen Regina Mota	Biólogo(a)	CRBio: 37328/04-D
		7067470
Mariana Regina Assuncao	Biólogo(a)	CRBio: 112934-04/D
		7210423
Matheus Morais Belchior Couto	Biólogo(a)	CRBio: 123370/04-D
		-
Marianne Antunes Rodrigues	Biólogo(a)	CRBio: 57786/04-D
		4198494
Alexandre de Araujo Oliveira	Biólogo(a)	CRBio: 91425/02-D
		7941955
Kassileny Gonçalves Rocha	Biólogo(a)	CRBio: 44270/04-D
		1679022
Liara Ghisi Gomes	Biólogo(a)	CRBio: 97669/07-D
		5578769
Matheus Carvalho Soares de Aguiar Pereira	Biólogo(a)	CRBio: 093257/04-D
		5930728
Raphael Rabello Reis	Biólogo(a)	CRBio: 111591/02-D
		5177932
Rodolfo Cristiano Martins Santos	Biólogo(a)	CRBio: 76814/04-D
		5447986

## **ANEXO I. CADERNO DE MAPAS**

## **ANEXO II. APLICATIVO FULCRON**

## **ANEXO III. BANCOS DE DADOS**

## **ANEXO IV. LISTA DE ESPÉCIES SE**



## **ANEXO V. ART**