

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) - VOLUME II

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO - CADERNO III

**Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos
da Planta do Queiroz**

29 de outubro de 2023



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) - VOLUME II

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO - CADERNO III

**Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos
da Planta do Queiroz**

AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

out-23



Referências Cadastrais

Cliente:	AngloGold Ashanti
Localização:	Nova Lima/MG
Título:	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Volume II - Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz
Contato:	Luís de Souza Breda
E-mail:	meioambiente@anglogoldashanti.com
Líder do Projeto:	Tatiane Muglia
Gerente:	Luanna Di Guimarães, Eng ^a . Ambiental - CREA: MG 184549/D
Projeto/centro de custo:	1.08.01.49400
Ordem de Compra:	4502224216
Data do documento:	29 de outubro de 2023

Elaborador/Autor	Tatiane Muglia	Coordenadora Ambiental
Verificador/aprovador	Luanna Di Guimarães	Gerente Ambiental

Este documento é composto de 03 volumes e está sendo entregue em 01 cópia digital.

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Arcadis com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Arcadis isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado

Sumário

12	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO.....	21
12.1	Relações Ecológicas.....	21
12.2	Hidrografia	21
12.3	Inserção no Bioma.....	24
12.4	Unidades de Conservação	26
12.5	Áreas Prioritárias para Conservação	31
12.5.1	Fundação Biodiversitas e Ministério do Meio Ambiente.....	31
12.6	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e da Serra do Espinhaço	35
12.6.1	Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço	35
12.6.2	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	38
12.7	Flora.....	40
12.7.1	Contextualização da Área de Estudo Regional.....	40
12.7.2	Síntese Conclusiva	171
12.8	Fauna.....	172
12.8.1	Contextualização Regional.....	172
12.8.2	Contextualização Local	226
12.9	Análise das Vedações Impostas pelo Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006	411
12.9.1	Discussão da Alínea “a” do Inciso I do Artigo 11: quanto às espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção	413
12.9.2	Discussão da Alínea “b” do Inciso I do Artigo 11: sobre a proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão.....	416
12.9.3	Discussão da Alínea “c” do Inciso I do Artigo 11: sobre os corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração	419
12.9.4	Discussão da Alínea “d” do Inciso I do Artigo 11: sobre a proteção do entorno de Unidades de Conservação	420
12.9.5	Conclusão.....	421



Tabelas

Tabela 12-1 - Unidades de Conservação (UCs), sua categoria e sua distância até o local das intervenções.....	28
Tabela 12-2 - Estudos referentes aos dados secundários de flora	40
Tabela 12-3 - Quantitativos de uso do solo e cobertura vegetação na Área de Estudo Regional.....	43
Tabela 12-4 - Espécies encontradas nos dados secundários consideradas endêmicas.....	53
Tabela 12-5 - Quantitativos do uso do solo e cobertura vegetal e tipos de intervenções associadas	59
Tabela 12-6 - Classificações ecológicas das espécies utilizadas no estudo	90
Tabela 12-7 - Índices de diversidade utilizados no presente estudo	97
Tabela 12-8 - Índices de diversidade utilizados no presente estudo	98
Tabela 12-9 - Parâmetros fitossociológicos utilizados no presente estudo	98
Tabela 12-10 - Números de espécies endêmicas encontradas no levantamento de dados primários	103
Tabela 12-11 - Números de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento de dados primários em campo	104
Tabela 12-12 - Índices ecológicos encontrados nos levantamentos de campo providos da união dos dados Arcadis e P3N.....	107
Tabela 12-13 - Estrutura Horizontal da FESD-I.....	109
Tabela 12-14 - Estrutura Diamétrica da FESD-I.....	110
Tabela 12-15. Avaliação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial de regeneração.	114
Tabela 12-16 - Estrutura Horizontal da FESD-M.....	115
Tabela 12-17 - Estrutura Diamétrica da FESD-M.....	117
Tabela 12-18 - Avaliação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual estágio médio de regeneração.	121
Tabela 12-19 - Estrutura Horizontal da Silvicultura de Eucalipto com Presença de Sub-bosque nativo.....	122
Tabela 12-20 - Estrutura Diamétrica da Silvicultura de Eucalipto com Presença de Sub-bosque nativo.....	123
Tabela 12-21 - Avaliação do estágio de regeneração do sub-bosque nativo.	127
Tabela 12-22 - Estrutura Horizontal da Cerrado Denso.	128
Tabela 12-23 - Estrutura Diamétrica do Cerrado Denso.	129
Tabela 12-24 - Avaliação do estágio de regeneração do Cerrado Denso.	133
Tabela 12-25 - Estrutura Diamétrica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.....	134



Tabela 12-26. Estrutura Diamétrica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto	136
Tabela 12-27 - Avaliação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.	139
Tabela 12-28 - Estrutura Horizontal da Cerrado Ralo.	140
Tabela 12-29 - Estrutura Diamétrica da Cerrado Ralo.	141
Tabela 12-30- Quadro comparativo para classificação do estágio sucessionar baseado conforme Resolução CONAMA 423/2010.	144
Tabela 12-31. Estrutura Diamétrica da Savana Gramíneo-lenhosa	145
Tabela 12-32 - Estrutura Diamétrica da Savana Gramíneo-lenhosa	146
Tabela 12-33 - Quadro comparativo para classificação do estágio sucessionar baseado conforme Resolução CONAMA 423/2010.	149
Tabela 12-34 - Estrutura Diamétrica da Vegetação Antropizada	150
Tabela 12-35 - Estrutura Diamétrica da Vegetação Antropizada	152
Tabela 12-36 - Avaliação do estágio de regeneração da Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.	155
Tabela 12-37 - Estrutura Diamétrica do Plantio de Leucena com sub-bosque.....	156
Tabela 12-38 - Avaliação do estágio de regeneração da Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.	160
Tabela 12-39 - Espécies Ameaçadas e Protegidas de Extinção Encontradas na Área de Intervenção do Projeto	162
Tabela 12-40 - Quantificações de indivíduos de espécies ameaçadas e/ou protegidas potencialmente afetados.....	169
Tabela 12-41- Estudos ambientais selecionados para o Diagnóstico da Fauna Silvestre na Área de Estudo Regional	174
Tabela 12-42 - Pontos amostrais do estudo PAEBM dispostos dentro da AER para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	175
Tabela 12-43 - Espécies de Abelhas registradas na AER através da compilação de dados secundários	178
Tabela 12-44 - Espécies de Besouros registrados na AER através da compilação de dados secundários.....	180
Tabela 12-45 - Espécies de Dípteros Vetores registradas na AER através da compilação de dados secundários	182
Tabela 12-46 - Espécies de aves registradas na AER através da compilação de dados secundários	186
Tabela 12-47- Táxons de anfíbios registradas na AER através da compilação de dados secundários	195
Tabela 12-48 - Táxons de répteis registradas na AER através da compilação de dados secundários.....	199



Tabela 12-49- Táxons de mamíferos de pequeno, médio e grande porte registrados na AER através da compilação de dados secundários	202
Tabela 12-50 - Espécies de mamíferos voadores (morcegos) registradas na AER através da compilação de dados secundários	208
Tabela 12-51 - Estudos utilizados para a contextualização regional das comunidades hidrobiológicas.....	210
Tabela 12-52 - Táxons fitoplanctônicos registrados na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2	212
Tabela 12-53 - Táxons zooplanctônicos, registrados na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	216
Tabela 12-54 - Táxons zoobentônicos registrados na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	220
Tabela 12-55 - Lista de espécies de peixes registradas através de dados secundários obtidos, seus respectivos graus de ameaça, atributos ecológicos e biogeográficos.	223
Tabela 12-56 - Pontos de amostragem da Entomofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG	227
Tabela 12-57 - Lista das espécies da Apifauna registradas na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.....	237
Tabela 12-58 - Lista das espécies de Dípteros Vetores registrados na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.....	239
Tabela 12-59 - Parâmetros ecológicos de riqueza (S), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') para os diferentes pontos de amostragem da Apifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.....	244
Tabela 12-60- Parâmetros ecológicos de riqueza (S), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') para os diferentes pontos de amostragem de Dípteros Vetores na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.....	244
Tabela 12-61- Espécies de risco epidemiológico da entomofauna registradas durante as duas campanhas de inventário na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	248
Tabela 12-62 - Pontos de amostragem da Avifauna na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	251
Tabela 12-63 - Relação das espécies de avifauna com maiores índices de abundância nos pontos de escuta registradas após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	259
Tabela 12-64 - Relação das espécies de avifauna com maiores índices de Frequência nas Listas (IFL) após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	260
Tabela 12-65 - Lista das espécies de avifauna registradas durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	262



Tabela 12-66 - Relação das espécies da avifauna endêmicas registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	273
Tabela 12-67 - Relação das espécies da avifauna classificadas como cinegéticas ou xerimbabo registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	274
Tabela 12-68 - Espécies classificadas como migratórias registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	275
Tabela 12-69 - Espécies bioindicadoras registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	278
Tabela 12-70 - Pontos de amostragem da herpetofauna, para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	281
Tabela 12-71- Táxons da herpetofauna registrados durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	288
Tabela 12-72 - Índices de diversidade de acordo com as campanhas de amostragem nos períodos sazonais (seca e chuva).....	293
Tabela 12-73 - Espécies de anfíbios endêmicas do bioma Mata Atlântica registradas na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	295
Tabela 12-74 - Pontos de amostragem da mastofauna terrestre de médio e grande porte pelo método de armadilhamento fotográfico na área de estudo da fauna terrestre do projeto Nova Pilha H2, Nova Lima, Minas Gerais.	299
Tabela 12-75 - Locais de amostragem da mastofauna terrestres de médio e grande porte pelo método de busca ativa na área de estudo da fauna terrestre do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	302
Tabela 12-76 - Táxons de mamíferos registradas durante as quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	311
Tabela 12-77 - Índices de diversidade para o método de armadilhamento fotográfico de acordo com as campanhas de amostragem nos períodos sazonais (seca e chuva).....	316
Tabela 12-78 - Índices de diversidade para o método de busca ativa de acordo com as campanhas de amostragem nos períodos sazonais (seca e chuva).....	316
Tabela 12-79 - Táxons de mamíferos registrados nas áreas de estudo que apresentam importância cinegética e/ou estão listadas na CITES (2023)	319
Tabela 12-80 - Periodicidade de amostragem das comunidades hidrobiológicas	324
Tabela 12-81 - Equipe executora das amostragens.....	325
Tabela 12-82 - Pontos amostrais utilizados para caracterização das comunidades hidrobiológicas na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	325
Tabela 12-83 - Comunidade fitoplanctônica e sua densidade (org./mL) nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	334



Tabela 12-84 - Cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas identificadas nos pontos amostrados.....	346
Tabela 12-85 - Comunidade zooplancônica e sua densidade (org./L) nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	351
Tabela 12-86 - Comunidade de macroinvertebrados bentônicos e sua abundância (ind.) nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	368
Tabela 12-87 - Classificação da qualidade da água utilizada pelo biological monitoring working party score system/average score per táxon (BMWP/ASPT).	375
Tabela 12-88 - Periodicidade de amostragem da ictiofauna.	383
Tabela 12-89 - Equipe executora das amostragens.....	383
Tabela 12-90 - Localização dos pontos de amostragens do diagnóstico da ictiofauna.	383
Tabela 12-91 - Esforço de amostragem empregado durante o diagnóstico da ictiofauna realizado nas drenagens do empreendimento.....	390
Tabela 12-92 - Ocorrência (OC) das espécies de peixes por ponto amostral, registradas no diagnóstico da ictiofauna que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.	399
Tabela 12-93 - Riqueza, diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (J) da ictiofauna registradas (dados quantitativos) no diagnóstico da ictiofauna em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.	403
Tabela 12-94 - Resumo das intervenções ambientais previstas para o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz	411
Tabela 12-95 - Espécie Ameaçada de Extinção Encontradas na Área de Intervenção do Projeto	413
Tabela 12-96 - Espécies da fauna terrestre e biota aquática endêmicas e/ou raras com potencial ocorrência em ADA	415

Figuras

Figura 12-1- Mapa com o detalhamento das sub-bacias e hidrografia na área de estudo	23
Figura 12-2 - Inserção no bioma	24
Figura 12-3 - Unidades de Conservação e inserção da ADA e Áreas de Estudo Regional e Local.	30
Figura 12-4 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade Fundação Biodiversitas (Drummond et al., 2005) - Geral	32
Figura 12-5 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade Fundação Biodiversitas (Drummond et al., 2005) - Grupos Temáticos	33
Figura 12-6 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade Ministério do Meio Ambiente (2018) - Geral	34
Figura 12-7 - Reserva da biosfera Serra do Espinhaço	37



Figura 12-8 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, área de intervenção e área de estudo	39
Figura 12-9 - Espacialização da localização dos estudos referentes aos dados secundários de flora.....	41
Figura 12-10 - Uso do solo e cobertura vegetal das Áreas de Estudo do Meio Biótico	44
Figura 12-11 - Gráfico das famílias mais representativas encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo.....	47
Figura 12-12 - Gráfico dos gêneros mais representativas encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo.....	49
Figura 12-13 - Porcentagem das formas de vida das espécies encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo.....	50
Figura 12-14 - Porcentagem das formas de vida das espécies encontradas no levantamento de dados secundário na região em estudo.....	51
Figura 12-15 - Porcentagem das espécies consideradas ameaçadas de extinção pela Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023 registradas no levantamento de dados secundário na região em estudo	52
Figura 12-16 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Nascente, segundo a Lei nº 12.651/2012. Adaptado de CI Florestas (2017).	56
Figura 12-17 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Curso d'água, segundo a Lei nº 12.651/2012. Fonte: Adaptado de CI Florestas (2017).....	56
Figura 12-18 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal	61
Figura 12-19 - Visão geral do exterior das formações florestais estudadas (esquerda) e visão geral do interior das formações florestais estudadas (direita)	64
Figura 12-20 - Visão geral do interior das formações florestais estudadas (esquerda e direita)	65
Figura 12-21 - Visão geral do dossel florestal no interior das parcelas (esquerda) e visão da camada de serrapilheira no interior das parcelas (direita).....	65
Figura 12-22 - Visão geral de um fragmento das formações florestais estudadas.....	66
Figura 12-23 - Visão geral do exterior das formações florestais em estágio inicial estudadas (esquerda e direita).....	68
Figura 12-24 - Visão geral do interior das formações florestais em estágio inicial estudadas (esquerda e direita).....	68
Figura 12-25 - Visão geral do dossel florestal no interior das parcelas (esquerda) e visão da camada de serrapilheira no interior das parcelas (direita).....	68
Figura 12-26 - Visão geral de um fragmento das formações florestais em estágio inicial estudadas (Setas)	69
Figura 12-27 - Visão geral do exterior das formações florestais em estágio inicial sem rendimento lenhoso estudadas (esquerda e direita)	70
Figura 12-28 - Visão geral do interior das formações florestais em estágio inicial sem rendimento lenhoso estudadas (esquerda e direita)	70



Figura 12-29 - Visão geral das formações florestais em estágio inicial sem rendimento lenhoso estudadas	71
Figura 12-30 - Visão geral do exterior das formações de Eucalipto com sub-bosque estudadas (esquerda e direita).....	72
Figura 12-31 - Visão geral do interior das formações de Eucalipto com sub-bosque estudadas (esquerda e direita).....	72
Figura 12-32 - Visão geral do dossel nas formações de Eucalipto com sub-bosque no interior das parcelas (esquerda) e visão da camada de serrapilheira no interior das parcelas (direita)	73
Figura 12-33 - Visão geral de um fragmento das formações de Eucalipto com sub-bosque estudadas	73
Figura 12-34 - Visão geral do Cerrado Denso estudados (esquerda e direita)	75
Figura 12-35 - Visão geral do Cerrado Denso estudados (esquerda e direita)	76
Figura 12-36 - Visão no interior das parcelas de Cerrado Denso estudadas (esquerda e direita).....	76
Figura 12-37 - Visão geral dos Campos Sujos estudados	77
Figura 12-38 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado (esquerda e direita).....	78
Figura 12-39 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado (esquerda e direita)	78
Figura 12-40 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado (esquerda e direita).....	79
Figura 12-41 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado	79
Figura 12-42 - Visão geral da savana gramíneo-lenhosa (esquerda e direita). Fonte: P3N Projetos Ambientais.	80
Figura 12-43 - Vegetação antropizada com indivíduos arbóreos (esquerda e direita) Fonte: P3N Projetos Ambientais.	81
Figura 12-44 - Área evegetada (esquerda e direita). Fonte: P3N Projetos Ambientais.....	81
Figura 12-45 - Visão geral dos locais classificados com Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas (esquerda e direita).....	82
Figura 12-46 - Visão geral dos locais classificados com Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas (esquerda e direita).....	82
Figura 12-47 - Visão geral dos ambientes de Brejo presentes na área de estudo (esquerda e direita)	83
Figura 12-48 - Visão geral dos ambientes de Brejo presentes na área de estudo	84
Figura 12-49 - Visão geral dos locais classificados como Plantio de Leucena (esquerda e direita)	85
Figura 12-50 - Visão geral dos locais classificados como Plantio de Leucena com sub-bosque (esquerda e direita) ..	85
Figura 12-51 - Visão geral dos locais classificados como Plantio de Leucena com sub-bosque (esquerda e direita) ..	86
Figura 12-52 - Visão geral dos locais classificados como Vias de acesso na área estudada (esquerda e direita)	87
Figura 12-53 - Visão geral dos locais classificados como Área Operacional (esquerda e direita).....	87
Figura 12-54 - Visão geral dos locais classificados como Área antropizada	87



Figura 12-55 - Visão geral dos locais classificados como Talude revegetado (esquerda) e Margens da barragem Cocuruto (direita). Fonte: P3N Projetos Ambientais.	88
Figura 12-56 - Visão geral de um ambiente classificado como Área antropizada	88
Figura 12-57 - Esquema ilustrativo de alocação das parcelas em campo	91
Figura 12-58 - Técnicas para medição do DAP em variadas situações	92
Figura 12-59 - Registro da marcação de indivíduos arbóreos com placa de identificação (esquerda e direita)	92
Figura 12-60 - Registro de marcação das parcelas (300m ²) para o estrato arbóreo (esquerda e direita)	93
Figura 12-61 - Registro de coleta de dados no interior das parcelas amostrais (esquerda e direita)	93
Figura 12-62 - Localização das parcelas amostrais (36) na área prevista para a intervenção ambiental.	94
Figura 12-63 - Localização dos indivíduos arbóreos isolados amostrados na área prevista para a intervenção ambiental.	96
Figura 12-64 - Gráfico das famílias mais representativas encontradas nos levantamentos de dados primários na ADA do projeto.....	101
Figura 12-65 - Gráfico dos gêneros mais representativas encontradas nos levantamentos de dados primários na ADA do projeto.....	102
Figura 12-66 - Porcentagem das formas de vida das espécies encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo	103
Figura 12-67 - Curva de Acumulação de espécies arbóreas do Levantamento Fitossociológico	108
Figura 12-68 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	111
Figura 12-69 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).	112
Figura 12-70 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).....	112
Figura 12-71 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	118
Figura 12-72 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).	119
Figura 12-73 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).....	119
Figura 12-74 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	124
Figura 12-75 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).	125
Figura 12-76 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).....	125
Figura 12-77 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	130
Figura 12-78 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).	131
Figura 12-79 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).....	131
Figura 12-80 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	137
Figura 12-81 - Perfil da fisionomia na área.	137
Figura 12-82 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	141



Figura 12-83 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).	142
Figura 12-84 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	146
Figura 12-85 - Perfil da fisionomia na área.	147
Figura 12-86 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	152
Figura 12-87 - Perfil da fisionomia na área.	153
Figura 12-88 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).	158
Figura 12-89 - Perfil da fisionomia na área.	158
Figura 12-90 - Distribuição dos registros de <i>Dalbergia nigra</i> em Minas Gerais com a delimitação da Mata Atlântica (CRIA, 2021-SpeciesLink).....	164
Figura 12-91 - Distribuição geográfica de <i>Cedrela fissilis</i> (pontos azuis) no Brasil. Em verde claro os limites da Mata Atlântica	166
Figura 12-92 - Distribuição geográfica de <i>Handroanthus serratifolius</i> , <i>Handroanthus chrysotrichus</i> e <i>H. chrysotrichus</i> no Brasil.....	168
Figura 12-93 - Riqueza de espécies por gênero, considerando o grupo da Apifauna registrado na área de estudo regional	177
Figura 12-94 - Riqueza de espécies por gênero, considerando o grupo dos Besouros registrados na área de estudo regional	179
Figura 12-95 - Riqueza de espécies por gênero, considerando o grupo dos Dípteros Vetores registrados na área de estudo regional	181
Figura 12-96- Ordens mais representativas em relação a riqueza de espécies, considerando todos os grupos da avifauna na área de estudo regional	185
Figura 12-97- Famílias mais representativas em relação a riqueza de espécies, considerando todos os grupos da avifauna na área de estudo regional	185
Figura 12-98 - Ordens de anfíbios registradas de acordo com a riqueza de espécies	194
Figura 12-99 - Família de anfíbios de acordo com a riqueza de espécies	194
Figura 12-100 - Ordens de répteis registradas de acordo com a riqueza de espécies	197
Figura 12-101 - Famílias de répteis de acordo com a riqueza de espécies	198
Figura 12-102 - Ordens de mamíferos terrestres de acordo com a riqueza de espécies	200
Figura 12-103 - Família de mamíferos terrestres mais representativas de acordo com a riqueza de espécies	201
Figura 12-104 - Famílias de mamíferos voadores (morcegos) de acordo com a riqueza de espécies.....	206
Figura 12-105 - Subfamílias de mamíferos voadores (morcegos) de acordo com a riqueza de espécies	207
Figura 12-106 - Composição da comunidade fitoplanctônica na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	211



Figura 12-107 - Composição da comunidade zooplânctônica na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	215
Figura 12-108- Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	218
Figura 12-109 - Localização dos pontos de amostragem da Entomofauna nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	228
Figura 12-110 - Armadilha aromática do tipo pet com isca de odor.	230
Figura 12-111 - Busca ativa entomofauna (abelhas).....	231
Figura 12-112 - Busca ativa com auxílio de puçá entomológico.....	231
Figura 12-113 - Armadilha luminosa do tipo CDC.	232
Figura 12-114 - Armadilha luminosa do tipo CDC instalada no ponto a 1,5m de altura do solo.	232
Figura 12-115 - Riqueza de espécies da Apifauna por família registrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	234
Figura 12-116 - Riqueza de espécies da Apifauna por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	235
Figura 12-117 - Abundância de indivíduos da Apifauna por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	235
Figura 12-118 - Quantitativo de espécies registradas nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.....	236
Figura 12-119- Abundância de indivíduos de Dípteros Vetores por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	238
Figura 12-120- Riqueza de Espécies de Dípteros Vetores por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	238
Figura 12-121 - Abundância de indivíduos de Dípteros Vetores registrados na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	239
Figura 12-122- Análise de similaridade na composição de espécies da Apifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG, durante as duas campanhas. Valores mais próximos de um indicam áreas mais similares.	241
Figura 12-123 - Análise de similaridade na composição de espécies de Dípteros Vetores na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG, durante as duas campanhas. Valores mais próximos de um indicam áreas mais similares.	243
Figura 12-124 - Riqueza observada, riqueza acumulada e riqueza estimada (Jackknife 1 e Jackknife 2) da Apifauna amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	246
Figura 12-125 - Riqueza observada, riqueza acumulada e riqueza estimada (Jackknife 1 e Jackknife 2) de dípteros vetores amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	247



Figura 12-126 - Localização dos pontos de amostragem da Avifauna nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	252
Figura 12-127 - Biólogo realizando anotações durante o método de censo por ponto de escuta/busca ativa.	254
Figura 12-128 - Biólogo visualizando espécies com auxílio de binóculo durante o método de censo por ponto de escuta/busca ativa.	254
Figura 12-129 - Biólogo visualizando espécies com auxílio de binóculo durante o método de busca ativa/censo por ponto de escuta.	254
Figura 12-130 - Biólogo visualizando espécies com auxílio de binóculo durante o método de busca ativa/censo por ponto de escuta.	254
Figura 12-131- GPS utilizado para marcação dos pontos de amostragem.	255
Figura 12-132- Câmera fotográfica para registro e auxílio na identificação de espécie.	255
Figura 12-133- Gravador digital com microfone direcional para gravação das vocalizações.	255
Figura 12-134 - Quantitativo das espécies de avifauna registradas por ordem taxonômica durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	257
Figura 12-135 - Quantitativo das espécies de avifauna registradas por família taxonômica durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	257
Figura 12-136 - Espécies da avifauna com maiores índices de abundância nos pontos de escuta registradas após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	259
Figura 12-137 - Psittacara leucophthalmus (periquitão)	260
Figura 12-138 - Coereba flaveola (cambacica)	260
Figura 12-139 - Dacnis cayana (saí-azul)	260
Figura 12-140 - Espécies da avifauna com maiores índices de Frequência nas Listas (IFL) após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	261
Figura 12-141 - Dendrograma de similaridade de Jaccard das campanhas realizadas no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	268
Figura 12-142 - Diversidade Shannon e IPA observado em cada campanha amostral no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	269
Figura 12-143 - Diversidade Shannon observada em cada ponto amostral por estação sazonal no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG. CH - Chuvosa; SE - Seca.	270
Figura 12-144 - Índice Pontual de Abundância (IPA) observado em cada ponto amostral por estação sazonal no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG. CH - Chuvosa; SE - Seca.	270
Figura 12-145 - Riqueza observada em cada campanha da avifauna amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	271



Figura 12-146 - Riqueza observada em cada campanha, riqueza acumulada e riqueza estimada (Jackknife 1 e Jackknife 2) da avifauna amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.	272
Figura 12-147 - Áreas de concentração de aves migratórias, riqueza de espécies e presença de espécies ameaçadas	277
Figura 12-148 - Método de busca ativa para herpetofauna na área de estudo	281
Figura 12-149 - Método de busca ativa para herpetofauna na área de estudo	281
Figura 12-150 - Localização dos pontos de amostragem da herpetofauna nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	282
Figura 12-151 - Riqueza de táxons de anfíbios e répteis registrados durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	285
Figura 12-152 - Aspronema dorsivittatum (calango-liso)	286
Figura 12-153 - Tropidurus torquatus (calango).....	286
Figura 12-154 - Boana crepitans (perereca)	286
Figura 12-155 - Boana faber (sapo-martelo).....	286
Figura 12-156 - Riqueza de táxons da herpetofauna registrados durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	287
Figura 12-157 - Abundância de táxons da herpetofauna registrados durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	287
Figura 12-158 - Dendrograma de similaridade da herpetofauna entre as quatro campanhas de amostragem da herpetofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA).	291
Figura 12-159. Dendrograma de similaridade da herpetofauna entre os 13 pontos amostrais de amostragem da herpetofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA).	292
Figura 12-160- Curva de acumulação de espécies com número de espécies em função do número de espécimes, com 1.000 randomizações para anfíbios e répteis registrados ao longo das campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	294
Figura 12-161 - Instalação de armadilha fotográfica na área de estudo	299
Figura 12-162 - Instalação de armadilha fotográfica na área de estudo	299
Figura 12-163 - Localização dos pontos de amostragem da mastofauna terrestre nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais	303
Figura 12-164 - Representatividade das ordens em relação à riqueza de mamíferos registrados durante as quatro campanhas de amostragem da fauna terrestre referente ao Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2	306

Figura 12-165 - Táxons de mamíferos de médio e grande porte registrados nos pontos amostrais pelo método de armadilha fotográfica durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 .	308
Figura 12-166 - Táxons de mamíferos de médio e grande porte registrados nos pontos amostrais pelo método de busca ativa durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2	309
Figura 12-167 - Dois indivíduos de <i>Cerdocyon thous</i> (cachorro-do-mato) registrados pelo armadilhamento fotográfico	310
Figura 12-168 - <i>Dasyus novemcinctus</i> (tatu-galinha) registrado pelo armadilhamento fotográfico	310
Figura 12-169 - Indivíduo de <i>Nasua nasua</i> (quati) registrado pelo armadilhamento fotográfico	310
Figura 12-170 - Indivíduo de <i>Cuniculus paca</i> (paca) registrado pelo armadilhamento fotográfico	310
Figura 12-171 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de armadilhas fotográficas entre as campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA).....	312
Figura 12-172 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de armadilhas fotográficas entre os pontos amostrais para as campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA)	313
Figura 12-173 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de busca ativa entre as campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA).....	314
Figura 12-174 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de busca ativa entre os pontos amostrais na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA)	315
Figura 12-175 - Curva de acumulação de espécies com 1.000 randomizações para mamíferos de médio e grande porte registrados pelo método de armadilhamento fotográfico, ao longo das quatro campanhas de estudo na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais.	317
Figura 12-176 - Curva do Coletor para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte pelo método de Busca Ativa, ao longo das quatro campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais.	318
Figura 12-177 - Mapa com os pontos amostrais para caracterização das comunidades hidrobiológicas.	327
Figura 12-178 - Composição geral da comunidade fitoplânctônica nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.	333
Figura 12-179 - Riqueza de táxons por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	337
Figura 12-180 - Densidade fitoplânctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	338



Figura 12-181 - Abundância relativa fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	339
Figura 12-182 - Contribuição relativa das espécies fitoplanctônicas por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	341
Figura 12-183 - Similaridade da comunidade fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	343
Figura 12-184 - Diversidade e equitabilidade fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	345
Figura 12-185- Composição da comunidade zooplanctônica nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, agosto e novembro de 2021.	350
Figura 12-186 - Riqueza de táxons zooplanctônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	353
Figura 12-187 - Densidade zooplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	355
Figura 12-188 - Abundância relativa zooplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	356
Figura 12-189 - Contribuição relativa dos táxons zooplanctônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	358
Figura 12-190 - Similaridade da comunidade zooplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	360
Figura 12-191 - Diversidade e equitabilidade zooplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	362
Figura 12-192 - Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, agosto e novembro de 2021.	367
Figura 12-193- Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	370
Figura 12-194 - Abundância de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	371
Figura 12-195- Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	372
Figura 12-196 - Contribuição relativa dos táxons zoobentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	374
Figura 12-197 - Resultados do índice biótico BMWP/ASPT e classificação da qualidade da água por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	376



Figura 12-198 - Similaridade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.....	378
Figura 12-199 - Diversidade e equitabilidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.	380
Figura 12-200 - Mapa com os pontos amostrais para caracterização da ictiofauna.	385
Figura 12-201 - Ponto amostral IC01 no período seco (Ago/21)	386
Figura 12-202 - Ponto amostral IC01 no período chuvoso (Mar/22)	386
Figura 12-203 - Ponto amostral IC02 no período seco (Ago/21)	386
Figura 12-204 - Ponto amostral IC03 no período seco (Ago/21)	387
Figura 12-205 - Ponto amostral IC03 no período chuvoso (Mar/22)	387
Figura 12-206 - Ponto amostral IC04 no período seco (Ago/21)	387
Figura 12-207 - Ponto amostral IC06 no período seco (Ago/21)	388
Figura 12-208 - Ponto amostral IC06 no período chuvoso (Mar/22)	388
Figura 12-209 - Ponto amostral IC07 no período seco (Ago/21)	388
Figura 12-210 - Ponto amostral IC07 no período chuvoso (Mar/22)	388
Figura 12-211 - Ponto amostral IC08 no período seco (Ago/21)	389
Figura 12-212 - Ponto amostral IC09 no período seco (Ago/21)	389
Figura 12-213 - Ponto amostral IC09 no período chuvoso (Mar/22)	389
Figura 12-214 - Rede de emalhar utilizada em alguns pontos amostrais.....	391
Figura 12-215 - Riqueza por Ordem registrada no diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.	393
Figura 12-216 - Riqueza por Família registrada no diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.	394
Figura 12-217- CPUE n dos peixes capturados por ponto amostral da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. Legenda: CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água, RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, RDV - Rio das Velhas e CC - Córrego Cubango. *ponto não coletado durante o período chuvoso.	395
Figura 12-218- CPUE b dos peixes capturados por ponto amostral da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. Legenda: CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água, RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, RDV - Rio das Velhas e CC - Córrego Cubango. *ponto não coletado durante o período chuvoso.	396
Figura 12-219- CPUE n das espécies no diagnóstico da ictiofauna que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.....	397



Figura 12-220- CPUE b das espécies no diagnóstico da ictiofauna que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022..... 397

Figura 12-221 - Similaridade (Bray-Curtis) dos pontos amostrais baseado na abundância e riqueza íctica que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. 401

Figura 12-222 - Análise de diversidade e equitabilidade da ictiofauna amostrada na área de estudo local nas campanhas de agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. Legenda: CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água, RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, RDV - Rio das Velhas e CC - Córrego Cubango. *ponto não coletado durante o período chuvoso..... 404

Figura 12-223- Curva do coletor obtida a partir da amostragem realizada no diagnóstico da ictiofauna em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. 405

12 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO

12.1 Relações Ecológicas

12.2 Hidrografia

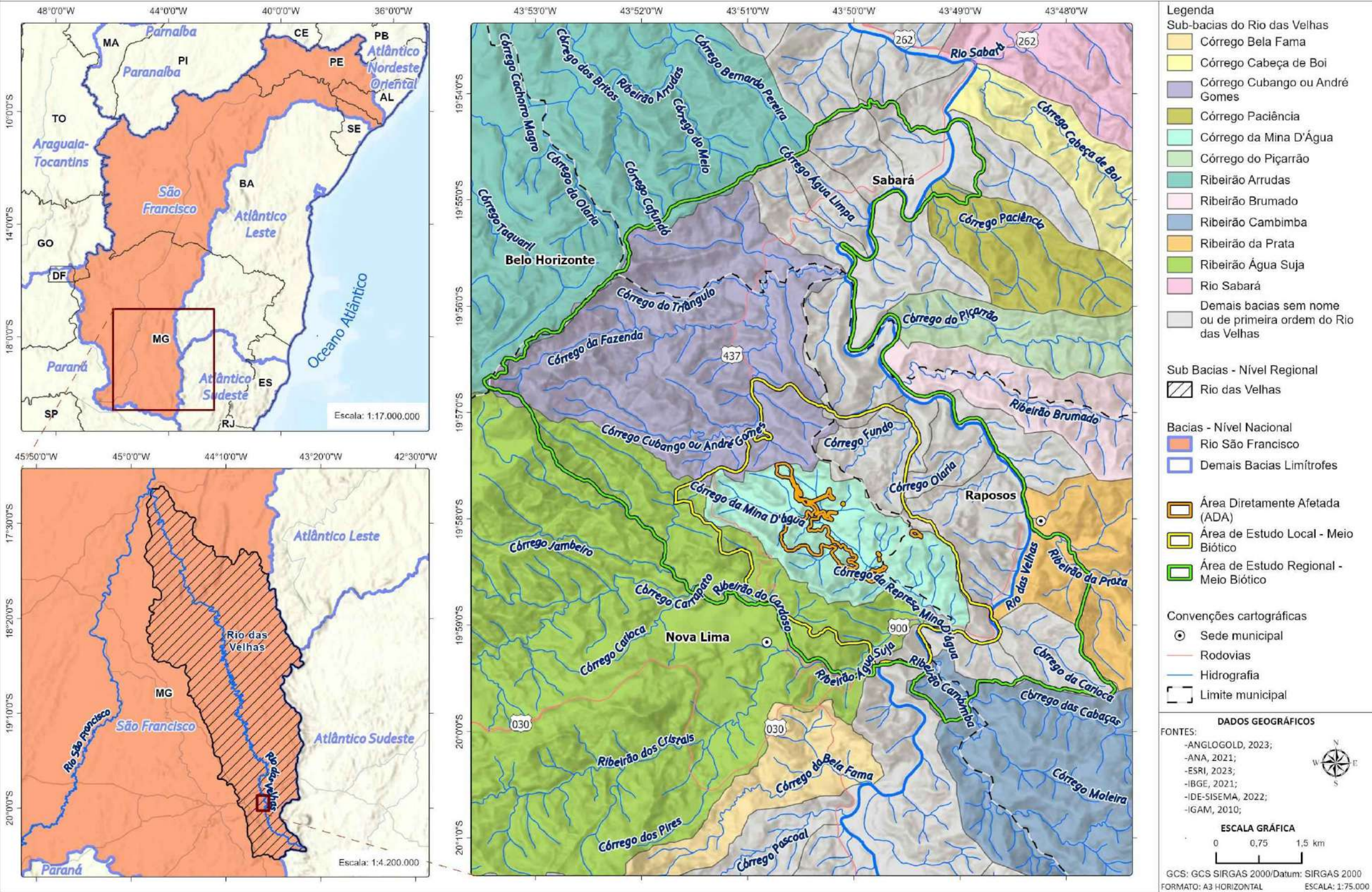
O Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 está localizado no município de Nova Lima próximo a divisa com o município de Raposos, na porção centro-leste de Minas Gerais. A região faz parte da bacia hidrográfica do rio São Francisco (alto São Francisco) e está inserida na sub-bacia do rio das Velhas (Figura 12-1). Dessa forma, para a região, a Unidade Estadual de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) considerada, engloba o Rio das Velhas (SF5) (SNIRH/ANA, 2023).

A sub-bacia do rio das Velhas abrange uma área total de 27.850 km² (11,88% do território da bacia do rio São Francisco) e inclui 51 municípios. Devido a essa extensão, a bacia do rio das velhas é subdividida em quatro regiões fisiográficas, Alto rio das Velhas, Médio Alto rio das Velhas, Médio Baixo rio das Velhas e Baixo rio das Velhas. Entre as bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, a do rio das Velhas é a que detém o maior número de unidades de conservação. Esse maior número de áreas preservadas decorre, principalmente, da maior utilização e pressão sobre os recursos naturais existentes em comparação com outras bacias do Estado (MG). Cita-se como exemplo a Área de Proteção Ambiental Sul de Belo Horizonte - APA-SUL, criada com o objetivo de controlar a expansão urbana nessa região, como as explorações minerárias e, sobretudo, garantir maior proteção aos mananciais de abastecimento de água para a Região Metropolitana. Contudo, em função das atividades antrópicas desenvolvidas na região, a área de cobertura vegetal nativa já foi gradativamente reduzida, restando 47,3% da área coberta por formações naturais.

Especificamente, referente ao uso das águas e demandas hídricas, os principais segmentos responsáveis pelo consumo de água na sub-bacia do rio das Velhas são o abastecimento urbano e a irrigação. Diante disso, vários são os fatores responsáveis pela degradação das águas da sub-bacia do rio das Velhas. Há um alto consumo decorrente do Sistema Integrado rio das Velhas, onde ocorre a captação de água para atender 74% da demanda do abastecimento urbano de Belo Horizonte, como também dos municípios de Raposos, Nova Lima, Sabará e Santa Luzia. A demanda de água para abastecimento público prevalece sobre os demais usos, correspondendo a 37%, seguido pela irrigação, mineração e indústria com 33,7%, 14,8% e 11,9%, respectivamente (CBH RIO DAS VELHAS, 2015), por essas características, a área estudada é de grande importância social, ambiental e econômica.



Na Área de Estudo estão inseridas as microbacias do córrego da Mina D'água, córrego Cubango ou André Gomes, parte da microbacia do ribeirão Água Suja e demais bacias sem nome ou de primeira ordem do rio das Velhas (SNIRH/ANA, 2023). Todas as microbacias citadas, formam o rio das Velhas, que é um dos principais rios da bacia do São Francisco. No contexto geral, a área de estudo abrange uma diversidade maior de corpos hídricos de diferentes características e portes, como ecossistemas lóticos de pequeno e médio porte, sendo grande parte, característicos de trechos de cabeceira, além de alguns ecossistemas lênticos artificiais, formados por barramentos, que confluem para o rio das Velhas. Importante destacar a presença de diversas nascentes/drenagens nas microbacias inseridas na área de estudo (SNIRH/ANA, 2023).



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\11_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\EIA_MB\EIA_MB.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:12/06/2023

Figura 12-1- Mapa com o detalhamento das sub-bacias e hidrografia na área de estudo

12.3 Inserção no Bioma

A área de inserção do empreendimento está inserida no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, em uma área de transição com o bioma Cerrado, dentro os limites do Mapa de Aplicação da Lei Federal nº 11.428 de 2006 e sob regime jurídico de proteção do Bioma Mata Atlântica (Figura 12-2).

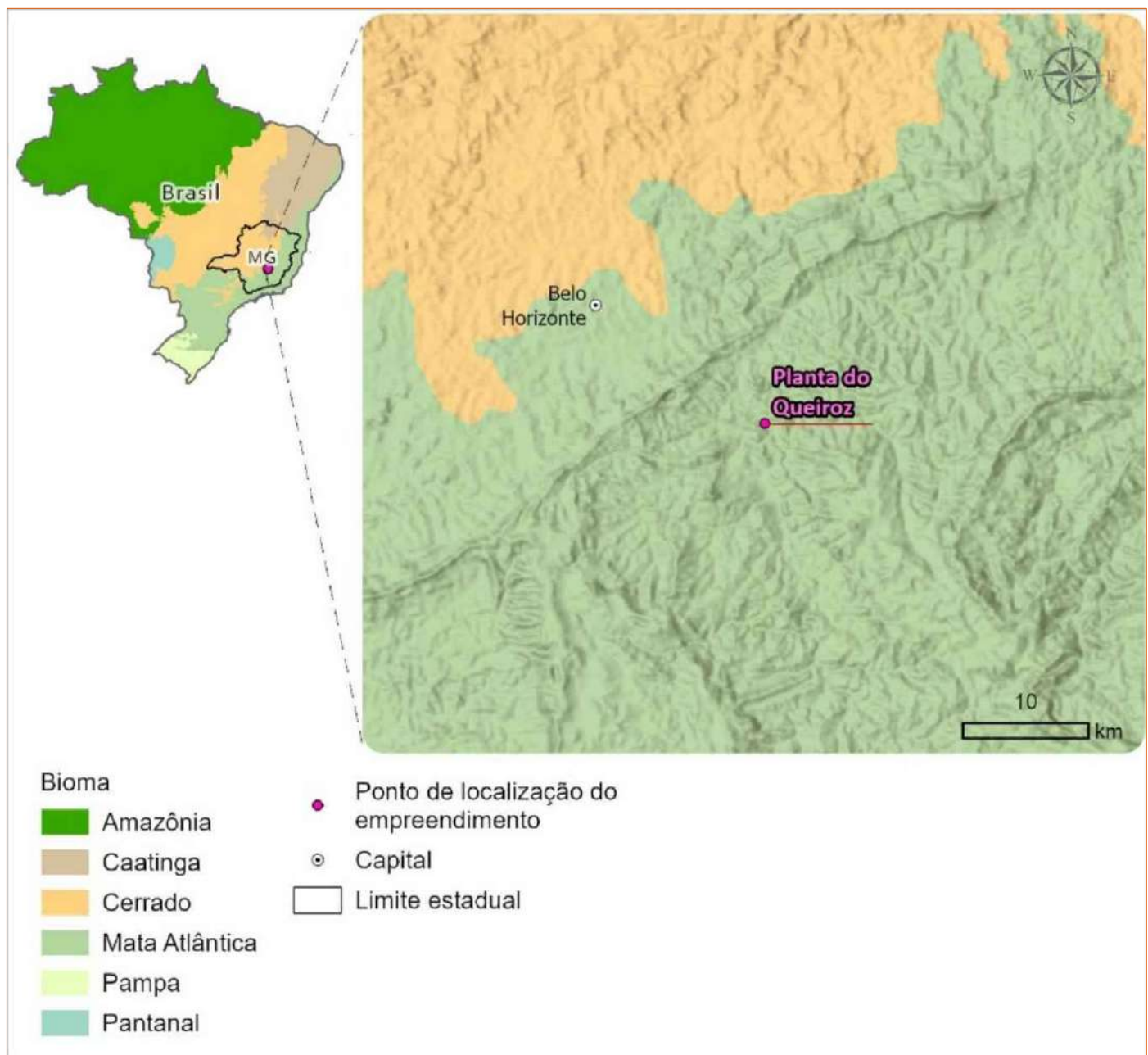


Figura 12-2 - Inserção no bioma



Ambos os biomas são ecossistemas ricos em diversidade e endemismo de espécies vegetais e animais e, também, extremamente ameaçados, restando apenas uma pequena fração de suas áreas originais preservadas. Em virtude dessa riqueza biológica e níveis de ameaça, a Mata Atlântica e o Cerrado são uns dos 36 *hotspots* mundiais de biodiversidade, reconhecidos por sua elevada heterogeneidade e diversidade biológica, incluindo uma grande quantidade de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.*, 2004; TABARELLI *et al.*, 2005; METZGER & SODHI, 2009; CEPF, 2016).

A Mata Atlântica é um bioma único e notável, sendo o terceiro maior bioma e a segunda maior floresta tropical da América do Sul. Ela se estende ao longo da costa da região, abrangendo países como Brasil, Paraguai e Argentina. Dados antigos indicam que, no início do século XX, a Mata Atlântica cobria mais de 1,5 milhão de km², sendo 92% desta área encontrada no Brasil (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2001; GALINDO LEAL & CÂMARA, 2003). Dados atualizados da Fundação SOS Mata Atlântica (2021), apontam que desse total restam apenas 12,4 % de área florestal preservada. A Mata Atlântica é conhecida por sua diversidade biológica, abrigando 15.782 espécies de plantas registradas, o que corresponde a 5% da flora mundial (STEHMANN *et al.*, 2009). Além disso, 45% da flora é endêmica da região, ou seja, é restrita aos limites da Mata Atlântica (STEHMANN *et al.*, 2009). O bioma também abriga cerca de 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 espécies de lagartos, 270 espécies de mamíferos e 350 espécies de peixes (MMA, 2021). A Floresta Atlântica é composta por diversos ecossistemas florestais, que variam em estrutura e composição florística, acompanhando as características dos solos, relevos e climas da vasta região onde se encontra. Este bioma é influenciado pelos ventos úmidos vindos do oceano e, na região em questão, é principalmente representado pelas Florestas Estacionais Semidecíduais em diferentes estágios de regeneração e conservação (IBGE, 2012).

Apesar de sua importância biológica, a Mata Atlântica só foi reconhecida como Patrimônio Nacional em 1988. Mais de uma década depois, em 2006, foi aprovada uma lei para protegê-la, a Lei da Mata Atlântica, que regulamenta a utilização e proteção da vegetação nativa deste bioma, bem como dos outros ecossistemas existentes dentro e fora dele. Ainda que tenha uma legislação própria a Mata Atlântica, vem sofrendo perdas significativas de sua área causada principalmente agricultura, pecuária e expansão urbana (COSTA & FUTEMMA, 2006; SILVA *et al.*, 2014), aumentando a fragmentação de habitat e levando a perda de diversidade. (FARIA, 2016).

Já o bioma Cerrado, do ponto de vista da diversidade biológica, é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (MMA, 2014). Apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre uma excepcional perda de habitat, encontrando-se fortemente ameaçado pela expansão agrícola desordenada. MITERMEYER *et al.* (2000) estimaram que 67% das áreas de Cerrado são consideradas como "altamente modificadas" e apenas 20% encontram-se em seu estado original. Sua vegetação também não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão, apresentando desde formações campestres bastante abertas, como os Campos Limpos, até formações relativamente densas, florestais, como os Cerradões.



A área de estudo está localizada na região denominada Quadrilátero Ferrífero (QF), que é uma das mais importantes províncias minerais do mundo, contribuindo para que o Brasil seja o segundo maior produtor mundial de minério de ferro. Atualmente, na região, existem mais de 50 minas a céu aberto em atividade (DNPM, 2006), resultando em alteração da paisagem, com impactos na biodiversidade local e regional (TEIXEIRA & LEMOS FILHO 2002). A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos no QF, cria condições suficientes à configuração de grande riqueza de flora na região, que, como resultado desta grande diversidade abiótica, apresenta esta grande quantidade de fitofisionomias distintas na região (CARMO & KAMINO, 2015).

Formado por terrenos antigos e geologicamente complexos, com litologias variadas aflorando lado a lado, o QF apresenta uma singular heterogeneidade da paisagem, com fitofisionomias integrando um mosaico moldado pela conjunção da topografia, litologia, clima e altitude. Para ilustrar esta multiplicidade, em apenas um km² da Serra da Moeda (no sudoeste do QF) é possível encontrar floresta estacional semidecidual, florestas com influência fluvial, florestas montanas ou “capões florestais de altitude”, campo cerrado, cerrado sentido restrito, campos rupestres quartzíticos, graníticos e campos rupestres ferruginosos. Das fitofisionomias citadas acima, os campos rupestres se destacam quanto à importância para a conservação da biodiversidade, pois corresponde a antigos ecossistemas caracterizados pela elevada riqueza de espécies, elevado endemismo e composição única de espécies (CARMO & KAMINO, 2015; DRUMMOND *et al.*, 2005; JACOBI & CARMO, 2008a; JACOBI & CARMO, 2008b, JACOBI 2012).

Regionalmente, a área de estudo está inserida na Cadeia do Espinhaço, que é considerada uma das regiões de maior diversidade florística da América do Sul (HARLEY, 1995), com mais de 30% de endemismo em sua flora (GIULIETTI *et al.*, 1987). As formações florestais da cadeia do Espinhaço vêm sofrendo perturbações de forma mais evidente desde o ciclo da mineração no século XVII (KAMINO *et al.*, 2008), no entanto, o quadro agravou-se a partir da década de 1940, com a adoção do corte raso de florestas nativas, visando à produção do carvão vegetal para as usinas siderúrgicas instaladas junto às reservas de minério de ferro. Em um passado mais recente, a supressão da cobertura florestal nativa teve como causa principal a abertura dos campos de pastagens para a pecuária extensiva e aumento das áreas urbanas. Devido a isso, atualmente as florestas remanescentes encontram-se fragmentadas, em diferentes estágios de regeneração e, em alguns casos, exploradas por meio da extração seletiva de madeira.

12.4 Unidades de Conservação

A Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), fixa maneiras de destacar as Unidades de Conservação (UC), dividindo-as entre as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável; e ainda atribui a cada tipo de unidade restrições em sua utilização, assim como medidas para a sua conservação. Em seu art. 25, a Lei estabelece que as Unidades de Conservação, com exceção das Áreas de Proteção Ambiental e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, cabendo ao órgão responsável pela sua administração estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos naqueles espaços.



O objetivo básico das UC de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, já o objetivo das UC de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

As UC de Proteção Integral são subdivididas em cinco categorias, sendo elas:

- Estações ecológicas, que objetiva realizar pesquisas científicas, visitação pública em formatos educacionais;
- Reservas Biológicas (REBIO), que objetiva a preservação dos seres vivos e demais atributos naturais sem qualquer intervenção humana que possa ocasionar modificações ambientais;
- Parques Nacional (PARNA), que objetiva preservar os ecossistemas naturais que apresentam alta relevância ecológica;
- Monumentos Naturais, que objetiva preservar sítios naturais, raros e únicos na natureza;
- Refúgios de vida Silvestre, que objetiva preservar ambientes naturais para assegurar a existência e reprodução de espécies da fauna e flora.

As UC de Uso Sustentável são subdivididas em sete categorias, sendo elas:

- Área de Proteção Ambiental (APA), categorizada por ser uma área extensa podendo ser pública ou privada que são importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais;
- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), categorizada por ser uma área de pequena extensão podendo ser pública ou privada, que apresentam atributos naturais extremamente relevante para os ecossistemas;
- Floresta Nacional (FLONA), caracterizada como área de domínio público com predominância de espécies vegetais nativas;
- Reserva Extrativista (RESEX), caracterizada como área de domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais, visando proteger meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais;
- Reserva de Fauna (REFAU), caracterizada por ser uma área adequada para estudos sobre o manejo sustentável e econômico de populações de animais;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), caracterizada por abrigar populações tradicionais que se sustentam por meio de sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), caracterizada por ser uma área privada que objetiva a conservação da diversidade biológica, promovendo pesquisas científicas, atividades de educação ambiental e turismo. Na prática, as RPPNs podem ser classificadas como UCs de Proteção Integral, uma vez que não são permitidas atividades extrativistas intensivas em seus territórios.

As Áreas de Proteção Especial Estadual (APEE) são áreas definidas e demarcadas pelo governo do Estado de Minas Gerais para proteção e conservação de mananciais, sendo consideradas uma UC de Proteção Integral.

A Área de Estudo Regional do Meio Biótico está inserida na Área de Proteção Ambiental Sul Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul RMBH) uma área de Uso Sustentável que possui uma das maiores extensões de cobertura vegetal nativa contínua do estado e se situa sobre duas grandes bacias hidrográficas, a do Rio São Francisco e a do Rio Doce, que respondem pelo abastecimento de aproximadamente 70% da população de Belo Horizonte e 50% da população de sua região metropolitana. O estabelecimento da APA SUL RMBH ocorreu pelo Decreto Estadual nº 35.624, de 8 de junho de 1994, contemplando, em parte ou na totalidade do território, os municípios de Belo Horizonte, Ibirité, Brumadinho, Nova Lima, Caeté, Itabirito, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara.

Além da inserção da Área de Estudo na APA Sul RMBH, a área encontra-se também na região de um mosaico de Unidades de Conservação de Proteção Integral, onde duas delas se entram a menos de 3 km da ADA do projeto, sendo ela a RPPN Mata do Jambreiro e o Parque Nacional Serra do Gandarela. As áreas de preservação supracitadas exercem papéis fundamentais nas proteções de espécies e serviços ecossistêmicos, além de servir como uma ferramenta fundamental em ações conservacionistas, uma vez que protegem paisagens singulares. Parte dessas unidades de conservação possuem remanescentes de áreas sem interferência antrópica, tornando a preservação das mesmas essencial para gerações futuras, uma vez que detêm parte da biodiversidade e paisagem, outrora abundantes, que foram extintas de outras localidades do bioma Mata Atlântica.

Ademais, outras Unidades de Conservação se localizam a uma distância maior do que 3 km do local das intervenções. As Unidades de Conservação, suas respectivas categorias e a distância destas até o local das propostas intervenções ambientais são detalhadas na Tabela 12-1 e Figura 12-3.

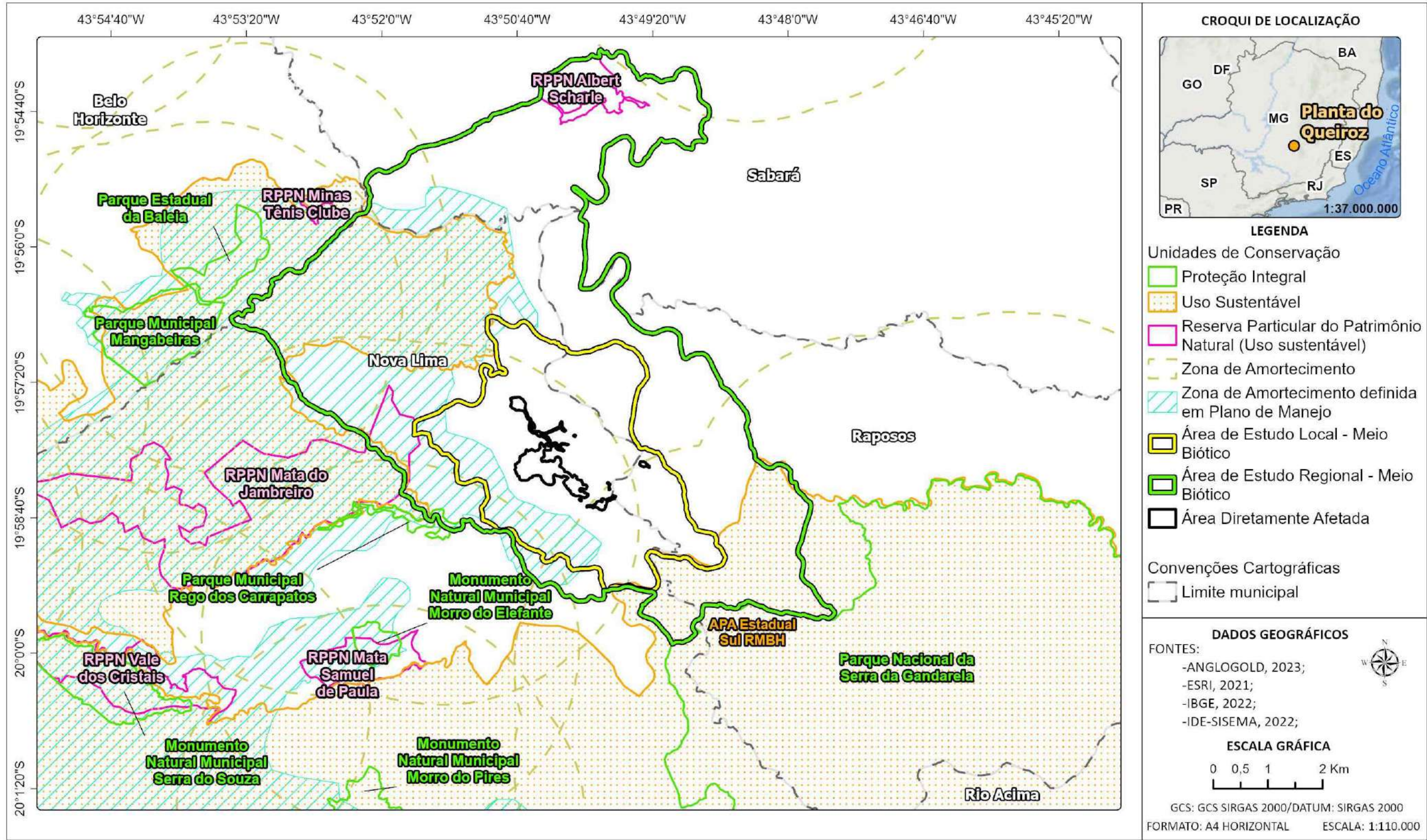
Considerando os limites da Área de Estudo Regional (AER) e da Área de Estudo Local (AEL) podem ser observados pontos de sobreposição com o limite da APA Estadual RMBH. Considerando as Zonas de Amortecimento (ZA) estabelecidas em Planos de Manejos ou definidas por raio de 3 km, a AER e AEL se sobrepõem as ZA do Parque Estadual Serra do Rola Moça, do Parque Municipal Rego dos Carrapatos, do Parque Nacional da Serra da Gandarela e do Monumento Natural Municipal Morro do Elefante, além das ZAs do Parque Estadual da Baleia, do Parque Municipal Mangabeiras e do Parque Municipal Florestal Municipal Chácara do Lessa que se sobrepõem somente a AER. Vale salientar que há uma sobreposição na porção sudeste da ADA com a ZA do Parque Nacional da Serra da Gandarela, como pode ser observado na Figura 12-3.

Tabela 12-1 - Unidades de Conservação (UCs), sua categoria e sua distância até o local das intervenções

Nome	Distância para a ADA (Km)	Categoria
APA Estadual Sul RMBH	0,00	Uso Sustentável
Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1,24	Proteção Integral
RPPN Mata do Jambreiro	1,68	Proteção Integral
Parque Nacional Serra do Gandarela	2,45	Proteção Integral
RPPN Mata Samuel de Paula	3,26	Proteção Integral



Nome	Distância para a ADA (Km)	Categoria
Monumento Natural Municipal Morro do Elefante	3,50	Proteção Integral
RPPN Minas Tênis Clube	4,58	Proteção Integral
Parque Estadual da Baleia	4,93	Proteção Integral
RPPN Albert Scharle	5,01	Proteção Integral
Parque Municipal Mangabeiras	5,21	Proteção Integral
Monumento Natural Municipal Morro do Pires	5,81	Proteção Integral
RPPN Vale dos Cristais	6,20	Proteção Integral
Monumento Natural Municipal Serra do Souza	6,95	Proteção Integral



C:\Users\victor.brandao\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\1_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\EIA_MB\EIA_MB.aprx Alterado por:victor.brandao Em:18/10/2023

Figura 12-3 - Unidades de Conservação e inserção da ADA e Áreas de Estudo Regional e Local.

Fonte: IDESISEMA, 2021.

12.5 Áreas Prioritárias para Conservação

12.5.1 Fundação Biodiversitas e Ministério do Meio Ambiente

As Áreas Prioritárias para a Conservação abordadas seguiram o proposto por DRUMMOND *et al.* (2005) no atlas intitulado como “Biodiversidade em Minas Gerais”. Essas áreas foram escolhidas por meio da sobreposição e análise dos mapas gerados pelos grupos temáticos biológicos e não biológicos que avaliaram diversos aspectos da paisagem e biodiversidade mineira.

As áreas de estudo estão integralmente inseridas em Área Prioritária para a Conservação indicada pelo Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais (DRUMMOND, *et al.*, 2005). A área “85 - Quadrilátero Ferrífero” pertence a categoria “Importância Especial” em função do seu alto endemismo de anfíbios e plantas, alta riqueza de vertebrados, e pela presença de ambientes únicos no estado, os Campos Rupestres Ferruginosos (Figura 12-4).

Considerando os grupos temáticos da fauna e flora, cada um deles apresenta sua importância e estado de conservação conforme indicado na Figura 12-5, a saber:

- O grupo da avifauna, toda a área de estudo está classificada como “Extrema” e está inserida na área “64 - Espinhaço Sul”, região considerada de alta diversidade de aves, incluindo endemismos regionais;
- A herpetofauna, que se subdivide em anfíbios e répteis, é classificada como “Especial” na área “15 - Espinhaço Sul”, que integra uma região de ocorrência de espécies restritas;
- A mastofauna está inserida parcialmente em uma área de importância “Alta”, denominada “39- Serra do Rola Moça”, que integra áreas com alta riqueza de espécies, presença de espécies raras ou ameaçadas no Estado, e/ou que representem remanescente de vegetação significativo ou com alto grau de conectividade;
- A ictiofauna, não estão inseridas em áreas prioritárias para conservação;
- Em relação à flora, está inserida em área de importância “Especial” e correspondente a área denominada “3 - Quadrilátero Ferrífero”. A região possui a ocorrência de espécies restritas e/ou ambientes únicos no Estado, neste caso, os Campos Rupestres Ferruginosos.

Como base no mapeamento do Ministério do Meio Ambiente - MMA (2018), quase toda a área que engloba o QF é classificada como importância biológica “Muito Alta” e prioridade de ação “Extremamente Alta”, sem a distinção de grupos faunísticos e florísticos na área definida como MA 198. Isso se deve principalmente pela diversidade elevada associada aos campos rupestres e as várias UCs da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Figura 12-6).

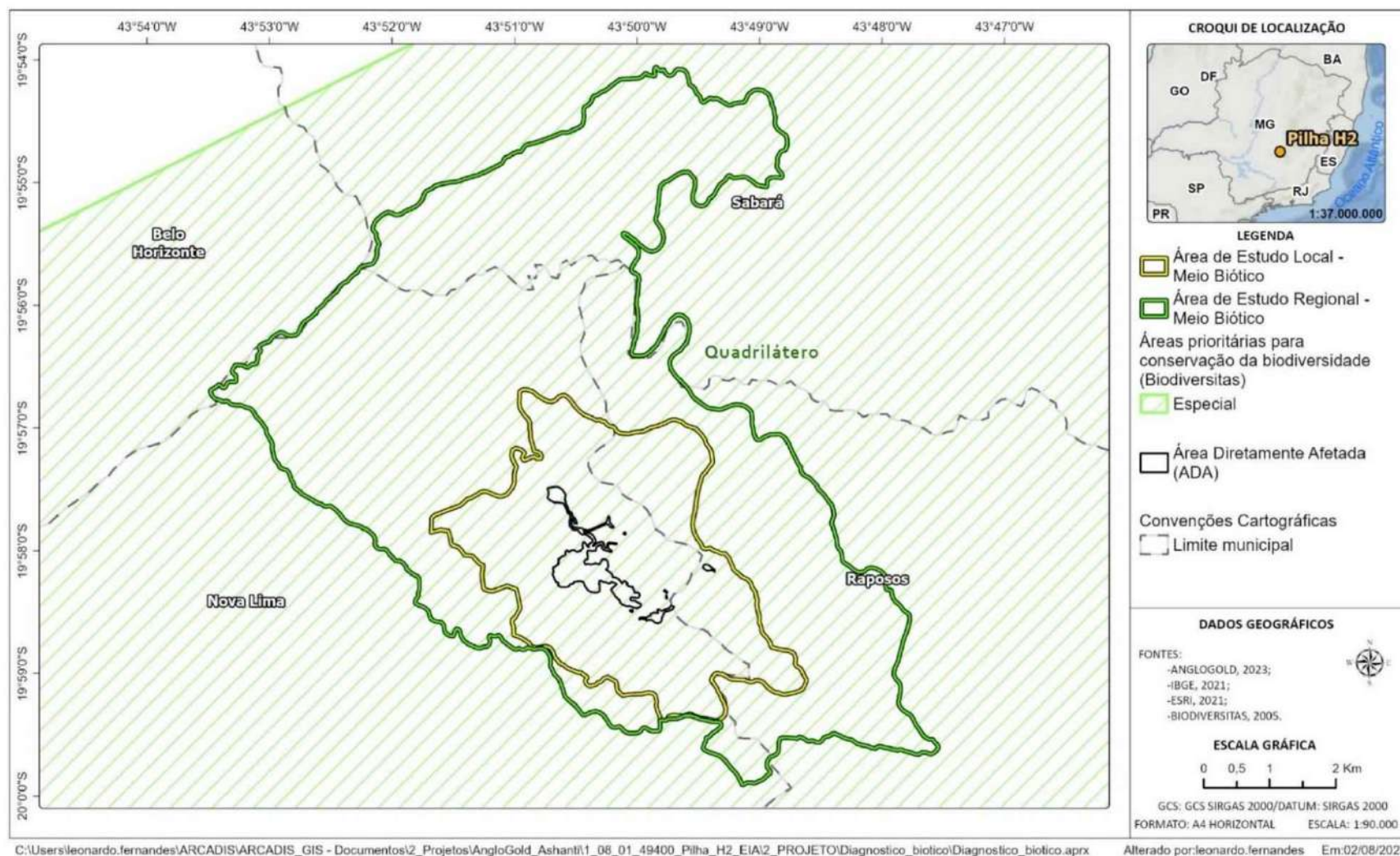


Figura 12-4 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade Fundação Biodiversitas (Drummond et al., 2005) - Geral

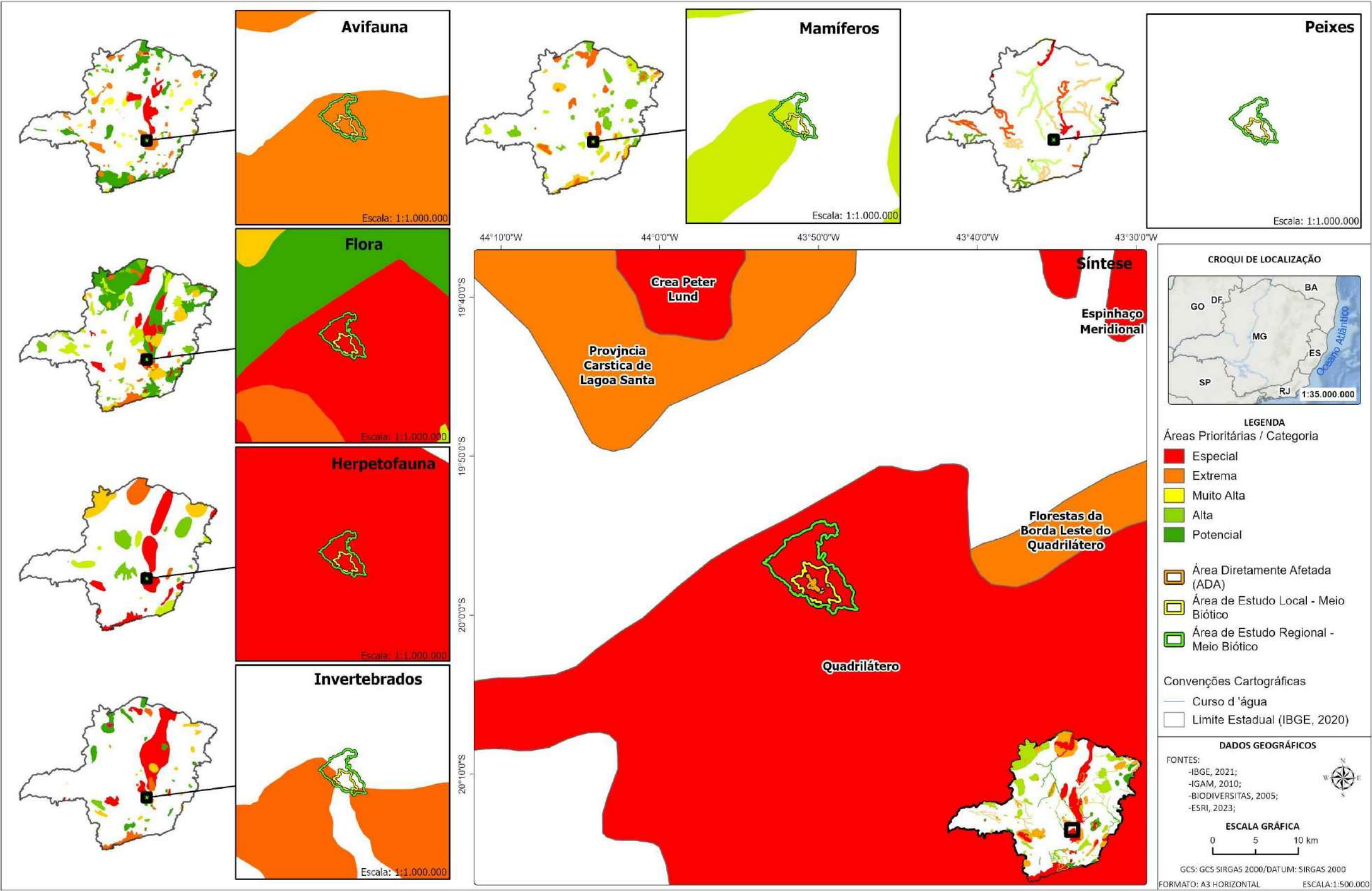


Figura 12-5 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade Fundação Biodiversitas (Drummond et al., 2005) - Grupos Temáticos

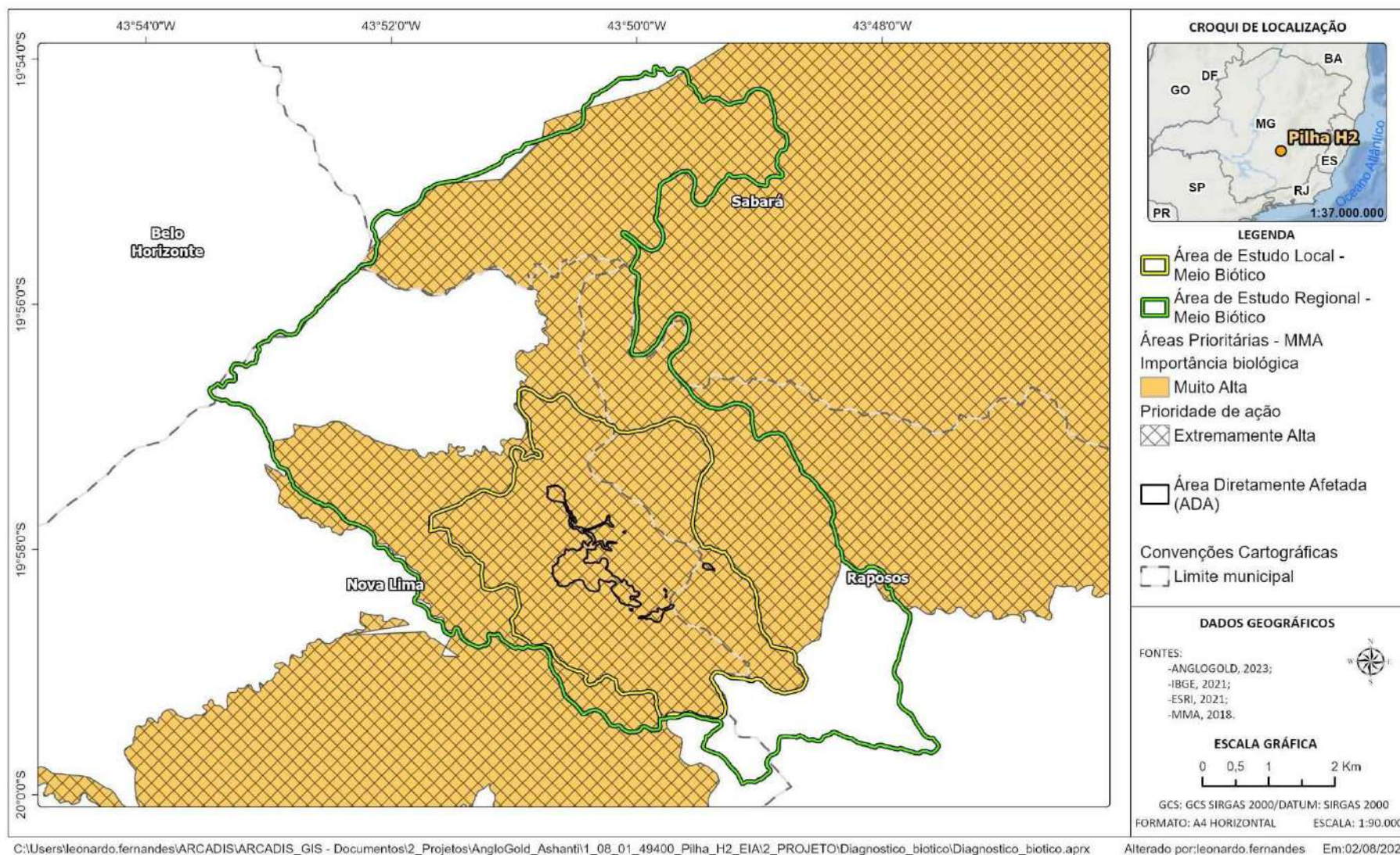


Figura 12-6 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade Ministério do Meio Ambiente (2018) - Geral

12.6 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e da Serra do Espinhaço

12.6.1 Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço

A Reserva da Biosfera é um modelo adotado internacionalmente de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais. O Brasil reconhece tais áreas, definidas pela UNESCO como Reserva da Biosfera, as quais têm por objetivo promover a conservação da biodiversidade e da paisagem, bem como contribuir para pesquisas científicas para produção e difusão do conhecimento e educação ambiental. De acordo com a UNESCO, as Reservas da Biosfera devem apresentar um zoneamento, de modo a aperfeiçoar os esforços e ações necessárias para a gestão ambiental da região. Sendo assim, estas são constituídas por três zonas: áreas-núcleo, as quais são destinadas à proteção integral da natureza; zonas de amortecimento, onde somente são admitidas atividades que não resultem em danos para as respectivas áreas-núcleo; zonas de transição, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis (UNESCO, 2019).

Em 2005 foi reconhecida a Reserva da Biosfera Serra do Espinhaço (RBSE), localizada no estado de Minas Gerais. A Serra do Espinhaço possui atributos singulares e únicos que a torna especial, como o elevado número de espécies endêmicas, presença de campos rupestres e mananciais com alto potencial hídrico. Dada a importância dos mananciais hídricos a serra foi indicada como área prioritária para a proteção, sendo responsável pela rede de drenagem de bacias de hidrográficas de Minas Gerais, como as do rio: Doce, São Francisco e Jequitinhonha, entre outros (UNESCO 2019).

As áreas de estudo estão integralmente inseridas nos limites da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), sendo assim uma das regiões mais ricas e diversas do mundo, com uma importância extrema para a conservação da biodiversidade e, também, para os recursos hídricos (GAMA & MATIAS, 2015). Conforme definido, as Reservas da Biosfera possuem zoneamento para cumprir suas funções. Esse zoneamento possui três categorias, descritas a seguir:

- Zonas Núcleo: sua função central é a proteção integral da natureza e biodiversidade. Correspondem basicamente aos parques e outras unidades de conservação de proteção integral;
- Zonas de Amortecimento: estabelecidas no entorno das zonas núcleo, ou entre elas, tem por objetivos minimizar os impactos negativos sobre estes núcleos e promover a qualidade de vida das populações da área, especialmente as comunidades tradicionais;
- Zonas de Transição: sem limites rigidamente definidos, envolvem as zonas de amortecimento e núcleo. Destinam-se prioritariamente ao monitoramento, à educação ambiental e à integração da reserva com o seu entorno, onde predominam áreas urbanas, agrícolas, extrativistas e industriais.



As áreas de estudo encontram-se inseridas integralmente na zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. Nesta zona, são admitidas intervenções, desde que estas não resultem em danos para as áreas núcleo, que tem função de proteção integral da biodiversidade das reservas (Figura 12-7). Da mesma forma que para as Áreas Prioritárias para a Conservação, é importante destacar que as Reservas da Biosfera não devem ser confundidas com áreas legalmente protegidas ou com Unidades de Conservação, uma vez que visam a divulgação de áreas importantes para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, sem restrições de uso para atividades econômicas. Tais áreas visam a orientação para a criação de novas Unidades de Conservação e a elaboração de novos projetos de conservação, uso sustentável e recuperação da biodiversidade.

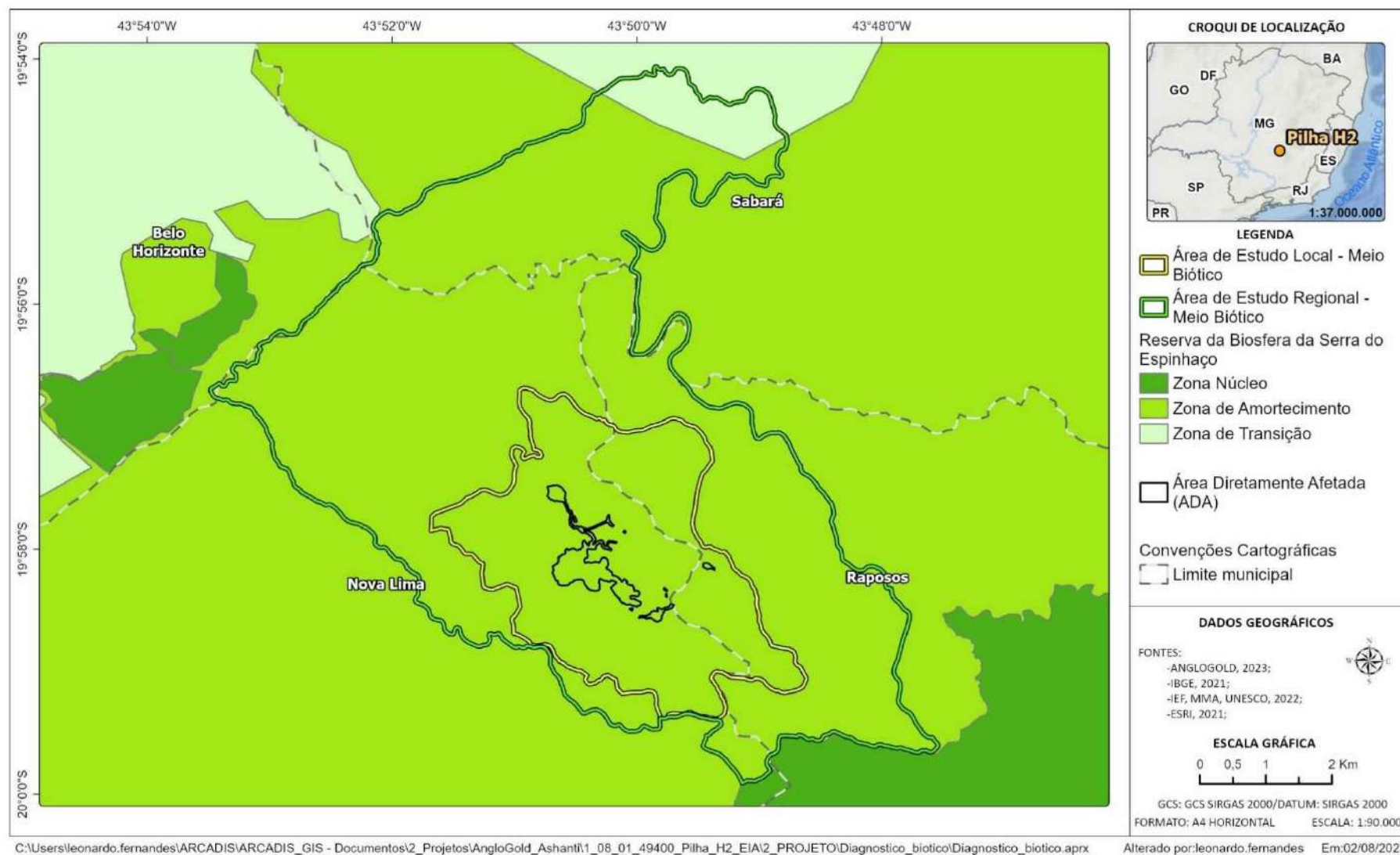


Figura 12-7 - Reserva da biosfera Serra do Espinhaço

12.6.2 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

As Reservas da Biosfera são consideradas como um modelo de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais e são de importância mundial para a conservação da biodiversidade, preservação de processos ecossistêmicos e promoção do desenvolvimento sustentável. A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), cuja área foi reconhecida pela UNESCO em 1991 foi ampliada diversas vezes, sendo a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta (RBMA, 2020; LINO *et al.*, 2011).

A RBMA tem como função a conservação da biodiversidade e dos demais atributos naturais da Mata Atlântica incluindo a paisagem e os recursos hídricos, fornecendo diretrizes para o fomento ao desenvolvimento econômico que possua aspectos sociais, culturais e ecologicamente sustentáveis, além do apoio à produção e difusão do conhecimento, seja ele tradicional ou científico. (RBMA, 2020).

Esta reserva inclui todos os tipos de formações florestais típicas do bioma Mata Atlântica, contendo outros ecossistemas terrestres e marinhos, abrigando os principais remanescentes de Mata Atlântica, habitat de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de possuir áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação, formação de mosaicos florestais e cinturões verdes (LINO *et al.*, 2011).

Para cumprir suas funções, as reservas da biosfera estabelecem zoneamentos sendo elas divididas em 3 zonas:

- Zona núcleo onde estão as áreas de preservação permanente, contendo remanescentes preservados de Mata Atlântica;
- Zona tampão ou de amortecimento sendo aquela que envolve totalmente a zona núcleo para garantir o equilíbrio dos ecossistemas;
- Zona de transição que são as mais externas da reserva, onde seus limites privilegia o uso sustentável da terra.

As áreas de estudo encontram-se inseridas quase em sua totalidade, na zona de amortecimento e parte da AER na zona núcleo e zona de transição, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, conforme apresentado na figura seguinte (Figura 12-8).

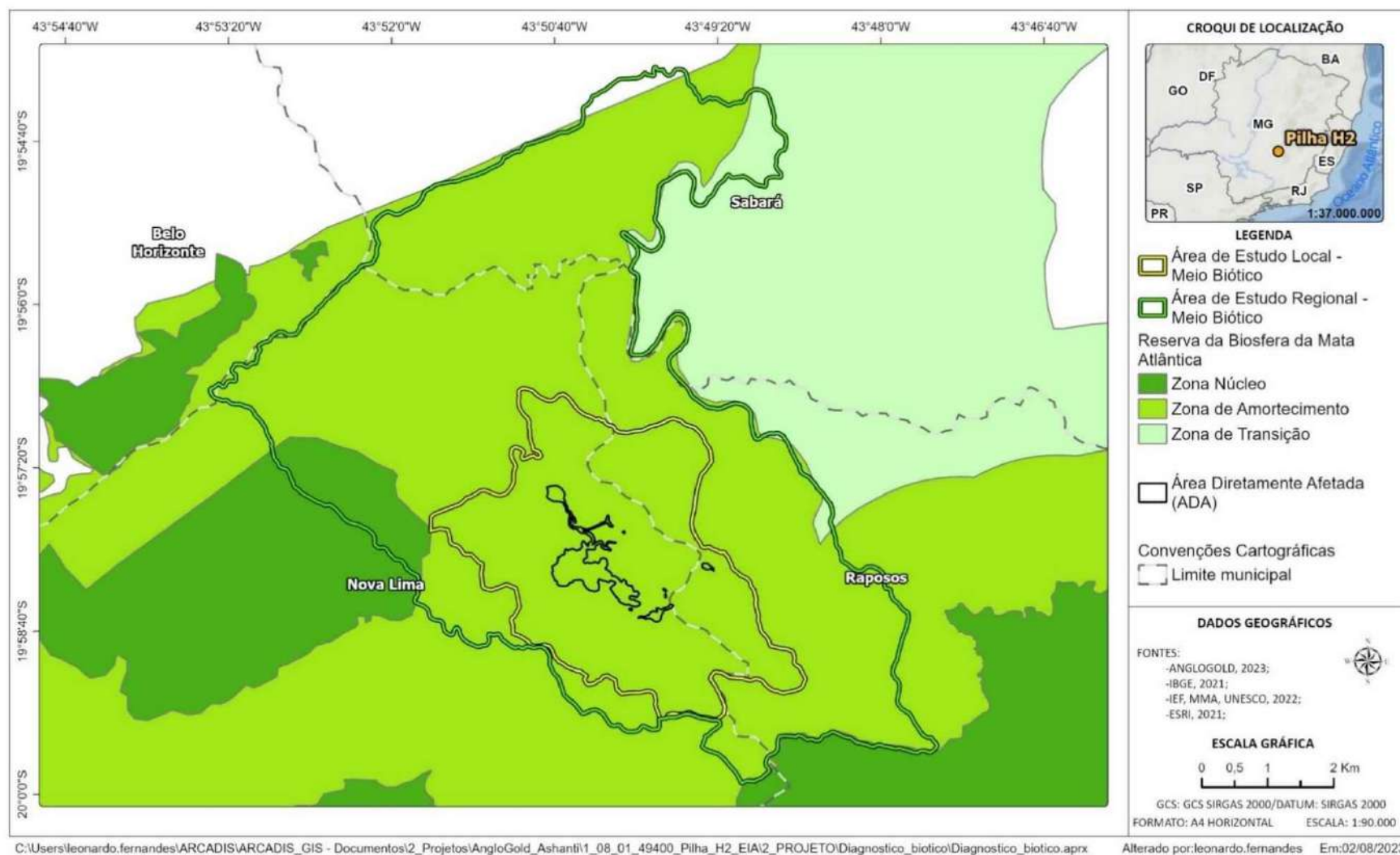


Figura 12-8 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, área de intervenção e área de estudo

12.7 Flora

12.7.1 Contextualização da Área de Estudo Regional

12.7.1.1 Metodologia

12.7.1.1.1 Mapeamento das Classes de Cobertura Vegetal

Por possuir informações relativamente atualizadas, além de utilizar um sistema de classificação que se aproxima do empregado pelo IBGE na nomenclatura das fitofisionomias brasileiras, a base de dados adotada para o mapeamento da cobertura vegetal na AER foi a do Projeto MapBiomias Brasil. Este é um projeto de monitoramento da cobertura e uso da terra no Brasil, que produz estimativas anuais de mudanças na cobertura da terra e uso do solo, e é usado por agências governamentais, pesquisadores, organizações de conservação e gestores de recursos naturais para tomar decisões sobre a gestão dos recursos naturais. A sétima versão do MapBiomias (MapBiomias, 2021), apresenta dados de uso e cobertura da terra para todo o território brasileiro, cobrindo um período de 10 anos (2011-2021) e fazendo que a extensão dos dados históricos totais na base de dados seja de 37 anos, entre 1985 e 2021.

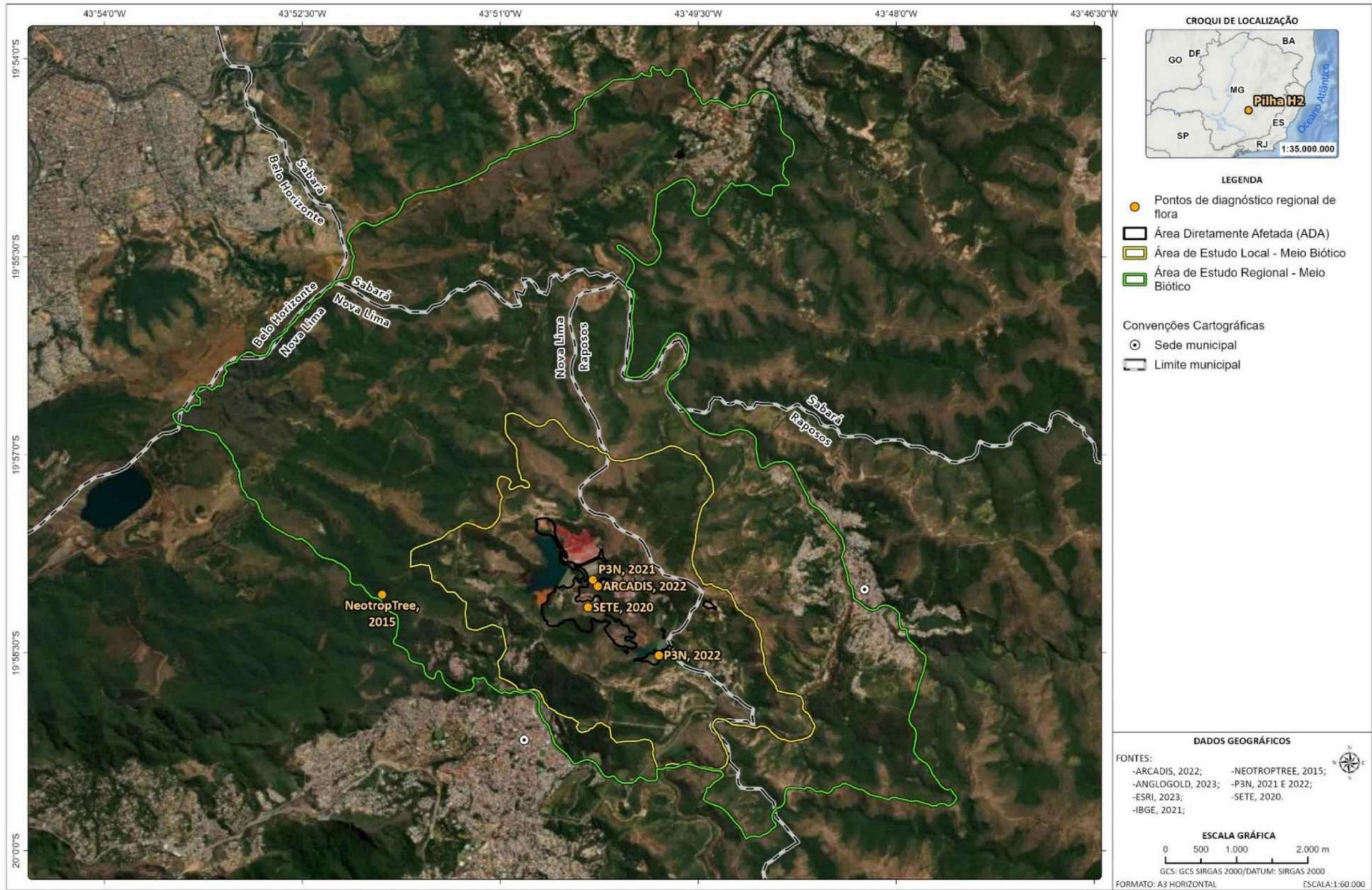
12.7.1.1.2 Riqueza de espécies

A. Pesquisa de dados secundários

Para a elaboração da lista de espécies esperadas para a AER onde se localizam as áreas de influência do diagnóstico, foram consultados os trabalhos desenvolvidos no âmbito do licenciamento ambiental disponibilizado pela AngloGold Ashanti, além de dados secundários obtidos de trabalhos realizados na região a partir de estudos, artigos publicados e os dados disponíveis na plataforma NeoTropTree. Estas bases foram escolhidas pela relevância, abrangência e precisão. As informações obtidas subsidiaram a elaboração de um banco de dados robusto para o levantamento das espécies ocorrentes na região. Os estudos utilizados de referências são apresentados na Tabela 12-2 e Figura 12-9.

Tabela 12-2 - Estudos referentes aos dados secundários de flora

Nome do estudo	Responsável	Ano
Plano de Utilização Pretendida (PUP) do Projeto Aterro de Resíduos Industriais H1, Planta do Queiroz - Nova Lima/MG	SETE	2020
Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) do Projeto de Intervenção Emergencial - Sistema Extravasor Barragem Cocuruto	P3N	2022
Plano de Utilização Pretendida (PUP) do Projeto DCE Calcinados	P3N	2021
Plano de Ação de Emergência Inventário de Flora (PAEBM) da Unidade Planta Industrial do Queiroz - Barragem de Rejeitos Calcinados	ARCADIS	2022
Neotroptree - "ATLMG117"	OLIVEIRA-FILHO	2015



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\1_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\Diagnostico_biotico\Diagnostico_biotico.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:02/08/2023

Figura 12-9 - Espacialização da localização dos estudos referentes aos dados secundários de flora



B. Processamento taxonômico

Os nomes científicos foram verificados para atualizações e eliminação de sinônimas. A listagem final de espécies foi agrupada, conforme os sistemas de classificação *Angiosperm Phylogeny Group IV* (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016) e *Pteridophyte Phylogeny Group* (THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP I, 2016). A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020, 2023), disponível em: (<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

A presença de espécies ameaçadas de extinção foi verificada por meio da Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023, a qual revoga a Portaria nº 300/2022 e repristina (traz de volta ao uso; faz vigorar de novo; revalida, restaura) a Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Dessa forma, foi considerada e consultada a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, atualizando a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

Foi, ainda, considerada a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que altera a Lei nº 9.743/1988, declara ser de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e pau-d'arco-amarelo no Estado de Minas Gerais. As espécies protegidas nos termos desta Lei são as essências nativas dos gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*. Contudo, pela nova nomenclatura botânica (*Angiosperm Phylogeny Group III*), o gênero *Tabebuia* passa a ser denominado de *Handroanthus*.

C. Análises e processamento dos dados

Todos os dados levantados foram organizados em planilhas e processados utilizando-se os softwares Excel (MICROSOFT, 2019) e Mata Nativa 4 (CIENTEC, 2018). Para indicação de endemismos em macro escala foram utilizadas as informações do CNCFlora (CNCFLORA, 2020) e do Flora do Brasil (2020). Já para endemismo no Quadrilátero Ferrífero foram utilizadas as listagens de Jacobi & Carmo (2012) e Borsali (2012). Também foi utilizada a lista de Giulietti *et al.* (2009) para indicação de plantas raras para o Brasil. Oliveira-Filho (2006), Blum (2006), Blum & Roderjan (2007) e Blum e colaboradores (2016) foram utilizados para identificar padrões de distribuição, dispersão, grupos ecológicos e grupos funcionais. Por fim, foi utilizada a listagem do Instituto Hórus (2019) no intuito de verificar a ocorrência de espécies exóticas e/ou invasoras, informação também utilizada na composição de Flora do Brasil, 2020.

12.7.1.2 Resultados

12.7.1.2.1 Mapeamento das Classes de Cobertura Vegetal

A AER possui o total 5.247 hectares e é composta por um mosaico de classes de uso do solo de origem natural e antropizada. As classes de origem natural são predominante e constituem 70% da AER, sendo compostas por formações florestais (38%), formações campestres (30%) e formações savânicas (2%). Já as classes de origem antrópica somam 12% da AER. A partir do mapeamento elaborado são apresentados na e Figura 12-10.

Tabela 12-3 - Quantitativos de uso do solo e cobertura vegetação na Área de Estudo Regional

Origem	Uso do solo e cobertura vegetal	Área de Estudo Local - Meio Biótico		Área de Estudo Regional - Meio Biótico		Total	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Antrópico	Pastagem	27,4415	0,52%	152,4180	2,91%	179,8595	3,43%
Antrópico	Silvicultura	1,3460	0,03%	0,0000	0,00%	1,3460	0,03%
Antrópico	Área urbanizada	107,4917	2,05%	241,2004	4,60%	348,6921	6,65%
Antrópico	Mineração	102,6867	1,96%	1,0336	0,02%	103,7203	1,98%
Nativo	Formação florestal	391,7379	7,47%	1.587,6401	30,26%	1.979,3780	37,73%
Nativo	Formação savânica	22,2921	0,42%	73,5457	1,40%	95,8378	1,83%
Nativo	Formação campestre	500,1795	9,53%	1.086,2606	20,70%	1.586,4401	30,24%
Nativo	Afloramento rochoso	3,5329	0,07%	0,0000	0,00%	3,5330	0,07%
Outros	Corpo d'água	16,1488	0,31%	8,4146	0,16%	24,5633	0,47%
Outros	Mosaico de Usos	147,4683	2,81%	697,6093	13,30%	845,0776	16,11%
Outros	Outras áreas não vegetadas	29,4323	0,56%	46,6231	0,89%	76,0554	1,45%
Outros	Não observado	1,5819	0,03%	0,4367	0,01%	2,0185	0,04%
Total Geral		1.351,3394	25,76%	3.895,1821	74,24%	5.246,5215	100,00%

Fonte: Mapbiomas, 2023.

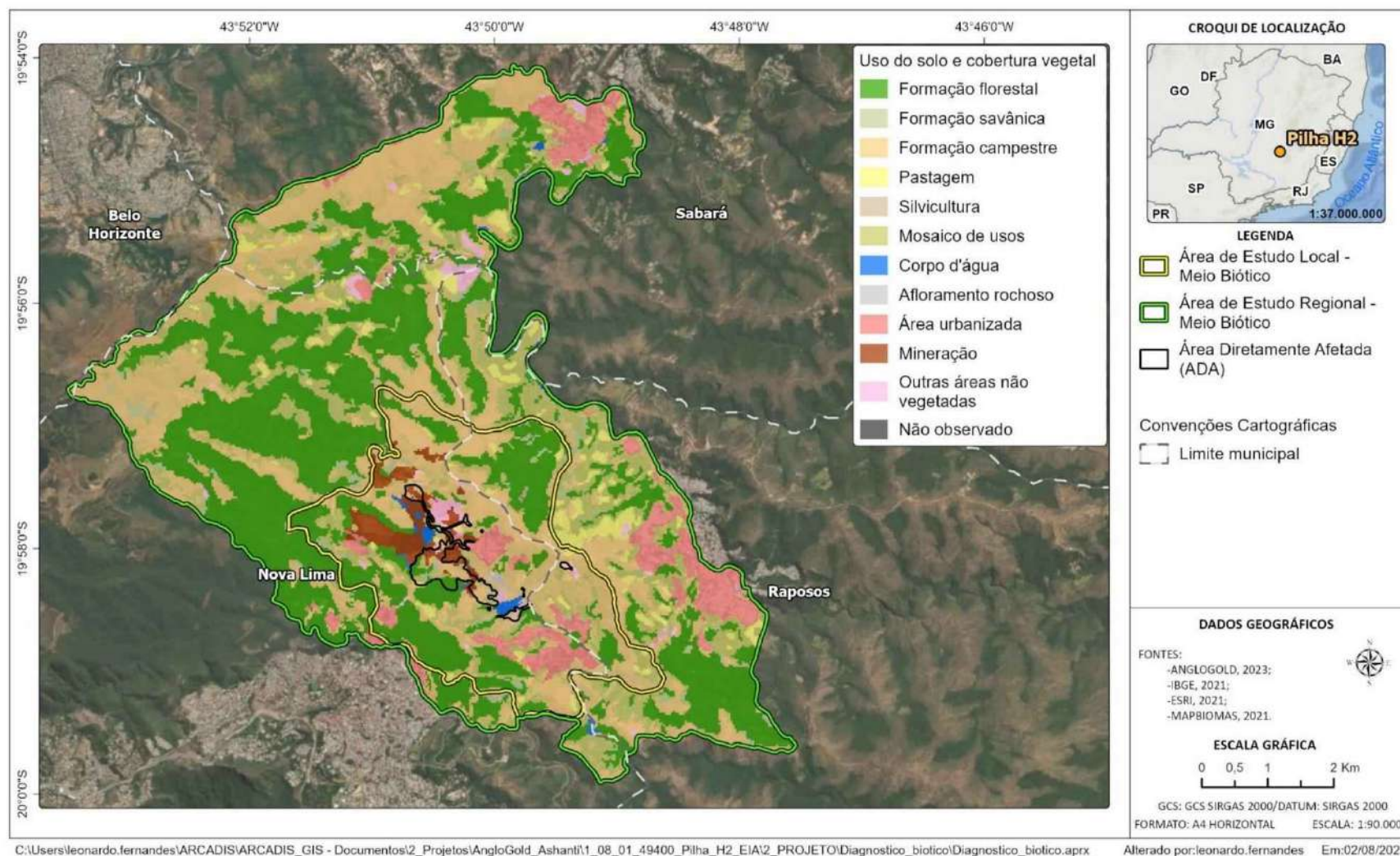


Figura 12-10 - Uso do solo e cobertura vegetal das Áreas de Estudo do Meio Biótico

Fonte: MAPBIOMAS, 2021 e adaptações de Arcadis, 2023



A. Classes de origem antrópica

Essa classe de uso do solo corresponde a aproximadamente 12% da AER e é constituída por quatro subtipos de classes, as pastagens, silvicultura, área urbanizada e mineração. No geral, são regiões desprovidas de vegetação nativa ou, quando presentes, são representadas por espécies ruderais, generalista e exóticas. Destaca-se a ocorrência de gramíneas exóticas, como a braquiária (*Urochloa decumbens*) e o capim gordura (*Melinis minutiflora*). A densidade de espécies ruderais é bastante variável e depende do histórico de uso/intervenção no local.

Outro elemento da vegetação que se destaca na paisagem são as silviculturas de *Eucalyptus* sp. ou *Pinus* sp. Nesses ambientes pode ocorrer diferentes graus de colonização do sub-bosque por espécies nativas, possivelmente em função da idade dos cultivos, das diferentes formas de manejo adotadas, ou mesmo, pela ausência de manejo.

B. Outras classes

Essa categoria corresponde a um conjunto quatro subclasses, sendo elas: corpo d'água, mosaico de usos, outras áreas não vegetadas e não observados, que constitui aproximadamente 17% da AER. No geral, são áreas de características associadas à ocupação humana e de uso consolidado. No entanto, é também enquadrada nessas categorias regiões de alta heterogeneidade, como por exemplo, a classe identificada como mosaico de usos, onde não foi possível precisar o tipo de uso associado pelo método adotado no mapeamento.

C. Classes de origem natural

a. Formação florestal

As áreas com formação florestal representam 37,73% da AER. As formações florestais compreendem espaços com presença de cobertura vegetal entre 50 e 95% da área e está associada ao porte e ao adensamento do dossel. Na região, as formações florestais nativas são representadas pelas florestas semidecíduas que são caracterizadas pelas alterações que apresenta em resposta à dupla sazonalidade - época das chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e quedas de temperatura, quando as árvores perdem parte de suas folhas (IBGE, 2012). Como consequência de diferentes pressões antrópicas apresentam heterogeneidade em relação ao seu grau de conservação e estágio de sucessão, se manifestando nos estágios inicial e médio de regeneração. Pode se observar na Figura 12-10 que os fragmentos maiores dessa classe se encontram no entorno de unidades de conservação e suas zonas de amortecimento, como a RPPN Mata do Jambreiro e a ZA Parque Nacional Serra do Gandarela. Pode ser observado um corredor formado entre a RPPN Mata do Jambreiro, a ZA do Parque Estadual Serra do Rola Moça e RPPN Albert Scharle atravessando da porção centro-oeste a Nordeste da AER.



b. Formação savânica e campestre

As formações savânicas (1,83% da área total da AER) e campestre (30,24% da área total da ERA) constituem um mosaico de formas fisionômicas, ora manifestando-se como campo sujo, ora como cerradão, campo cerrado, cerrado *stricto sensu* ou campo limpo. Em geral, pode-se distinguir dois estratos na vegetação: o herbáceo-subarbustivo (ou campestre) e o arbóreo-arbustivo (ou lenhoso), podendo este último ser ausente, na fisionomia de Campo Limpo, ou presente com cobertura variando de 10%, na fisionomia de Campo Sujo, a 80% com formação de dossel contínuo, na fisionomia de Cerradão. O estrato lenhoso é composto por árvores e arbustos tortuosos, com casca grossa e altura média variando de 1,5 m (Campo Sujo) a 7 m. (Campo Cerrado e Cerrado *sensu stricto*), podendo chegar a 15 m (Cerradão). O estrato campestre apresenta densidade inversamente proporcional à cobertura do estrato lenhoso (OLIVEIRA FILHO, 2006). Os cerrados ocupam os topos de morro e algumas encostas, sendo diferenciado do campo cerrado por apresentar alguma rugosidade na imagem de satélite e campo cerrado ser mais homogêneo e com padrões de verde mais claros. Por ser uma região ecotonal é comum na região da AER ser observadas áreas de transição entre o bioma Cerrado e Mata Atlântica. Na AER a formação savânica é mais concentrada no município de Raposos, fora da AEL, enquanto a campestre se concentra no entorno da ADA, dentro da AEL, e na porção mais noroeste, norte e nordeste da AER.

c. Afloramento rochoso

A vegetação que se desenvolve sobre afloramentos rochosos ou sobre solos primários com diferentes graus de desagregação da rocha, pode variar quanto à composição florística de acordo com a natureza, que, no caso, é o afloramento de itabirito e a canga. Os Campos Rupestres são aqueles que se desenvolvem sobre afloramentos rochosos ou sobre neossolos primários com diferentes graus de desagregação da rocha, podendo diferir quanto à composição florística de acordo com a natureza geológica do substrato (ATAÍDE *et al.*, 2011). É um tipo fitofisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas e árvores pouco desenvolvidas. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em micro relevos, com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Geralmente ocorrem em altitudes superiores a 900 metros, ocasionalmente a partir de 700 metros, em áreas onde há ventos constantes e variações extremas de temperatura, com dias quentes e noites frias (HARLEY, 1995). No Quadrilátero Ferrífero (QF) são comuns as formações de Campos Rupestres Ferruginosos sobre itabirito (formações ferríferas) entremeados aos Campos Rupestres Quartzíticos (JACOBI & CARMO, 2008). Na AER, essa formação é muito pulverizada, representando apenas 0,07% da área total.

12.7.1.2.2 Riqueza de espécies

No levantamento de dados secundários da flora regional foram registradas 6135 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 1389 gêneros e são classificadas em 215 famílias botânicas. A família que possui o maior número de espécies no presente levantamento é Asteraceae com 682 espécies (11% do total), seguida por Fabaceae com 517 espécies (8%), Poaceae com 285 espécies (5%), Orchidaceae com 270 espécies (4%), Melastomataceae com 258 espécies (4%), Rubiaceae com 200 espécies (3%) e Myrtaceae com 159 espécies cada (3%). Juntas essas famílias representam 39% de toda a riqueza de espécies registradas no levantamento (Figura 12-11). A listagem das espécies completa pode ser consultada no Anexo II (Volume II).

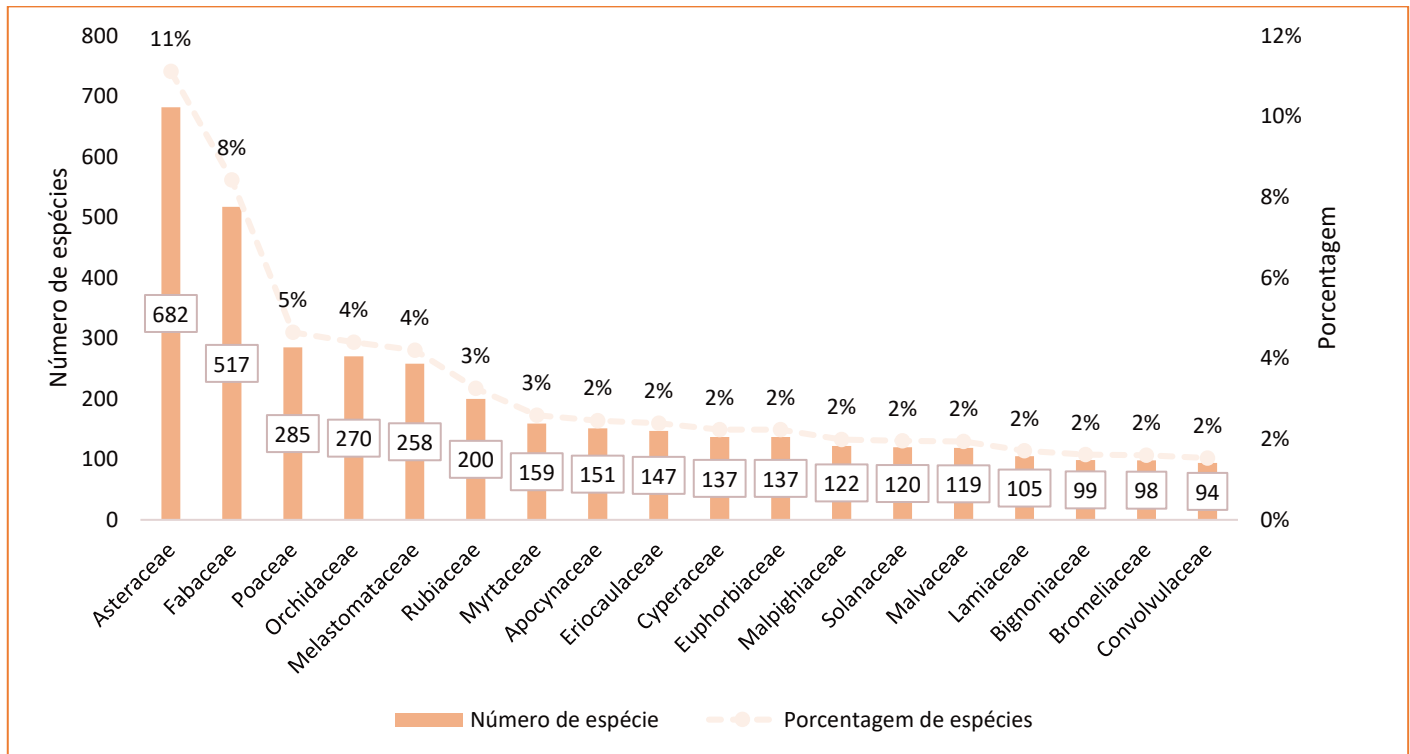


Figura 12-11 - Gráfico das famílias mais representativas encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo

A grande representatividade e riqueza das famílias botânicas Asteraceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae é também observada em outros estudos que avaliam a composição florística em áreas de Floresta Estacional com influência de áreas de Cerrado na região Sudeste (LEITÃO FILHO 1992; OLIVEIRA FILHO & FONTES 2000, 2006; SPÓSITO & STEHMANN, 2006; MOURÃO & STEHMANN, 2007; STEHMANN *et al.*, 2009; FORZZA *et al.*, 2012).

Asteraceae é considerada a maior família botânica e comporta cerca de 10% das espécies de angiospermas. No Brasil a família é representada por 298 gêneros e 2163 espécies, destas 1362 são endêmicas do Brasil e ocorrem em diferentes formações vegetacionais (NAKAJIMA & SEMIR, 2001). Na flora brasileira as espécies de Asteraceae encontram sua maior representatividade no Sudeste com destaque para o estado de Minas Gerais com o maior número de espécies, cerca de 1.114. Estudos sobre padrões biogeográficos de distribuição da flora relatam que a família está entre as dez mais frequentes na cobertura arbustivo-herbácea do Brasil extra-amazônico (GIULIETTI *et al.*, 2009).

Fabaceae é uma das maiores famílias de angiospermas com 727 gêneros e cerca de 19.325 espécies, distribuídas em três subfamílias: Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae (LEWIS *et al.* 2005). No Brasil, a família é representada por 3026 espécies distribuídas em 253 gêneros, destas 1577 espécies e 18 gêneros são endêmicos (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). A família possui uma ampla distribuição ao redor do globo e é representada por espécies que possuem os mais diversos tipos de hábitos, desde árvores, arbustos, lianas a macrófitas aquáticas. A alta riqueza de espécies da família Fabaceae registradas na região do estudo reflete a composição florística das formações de florestas neotropicais, onde a família é considerada a de maior riqueza de espécies arbóreas (STEHMANN *et al.*, 2009).



A família Melastomataceae compreende cerca de 166 gêneros e 4.500 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (RENNER, 1993). Aproximadamente dois terços dessas espécies estão na América do Sul (MORLEY & DICK, 2003), sendo amplamente distribuídas no Brasil, onde são representadas por 69 gêneros, sendo 14 deles endêmicos e 1.450 espécies, dessas 946 são endêmicas. Representam elementos típicos em várias formações vegetais no Brasil (SOUZA, 1998).

Myrtaceae, que é considerada uma das famílias de maior riqueza de espécies de plantas lenhosas no Brasil, com 1195 espécies distribuídas em 29 gêneros, dos quais aproximadamente 20 gêneros e 691 espécies restritas ao Domínio da Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL 2020, 2023). As espécies da família Myrtaceae neotropicais são conhecidas por sua grande complexidade taxonômica o que na dificulta a delimitação e reconhecimento de gêneros e espécies, situação evidenciada pelo baixo número de estudos com a família (NIC LUGHADHA & SNOW, 2000). Estima-se que menos da metade das espécies brasileiras foram tratadas por estudos recentes (LANDRUM & KAWASAKI, 1997). Entre as diversas fitofisionomias encontradas na Região Neotropical, a família se destaca especialmente na Mata Atlântica pela alta diversidade representada principalmente por espécies do gênero *Myrcia* e *Eugenia* (MORI *et al*, 1983; OLIVEIRA FILHO & FONTES, 2000).

Rubiaceae é uma das famílias mais diversas e amplamente distribuídas de angiospermas, compreendendo cerca de 617 gêneros e 13.000 espécies (STEVENS, 2012). No Brasil, a família é representada por cerca de 1.700 espécies distribuídas em 71 gêneros, sendo que aproximadamente 25% delas são endêmicas (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). As espécies da família Rubiaceae são conhecidas por sua grande variedade de hábitos, desde arbustos até árvores de grande porte, e são encontradas em diversas fitofisionomias do país, especialmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica. A alta diversidade de Rubiaceae na flora brasileira reflete a importância da família para a composição florística e a dinâmica da biodiversidade da região (MARTINS *et al.*, 2016).

Duas das famílias em destaque, Poaceae e Orchidaceae são famílias de herbáceas que também possuem uma grande diversidade. A família Poaceae também é uma das maiores de angiospermas, com cerca de 11.000 espécies distribuídas em 600 gêneros (CLAYTON & RENVOIZE, 1986). No Brasil, a família é amplamente distribuída e representada por mais de 2.000 espécies, em mais de 100 gêneros, muitos dos quais são endêmicos (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022). As espécies de Poaceae apresentam hábitos variados, desde gramíneas até arbustivas, e são encontradas em diferentes formações vegetais, incluindo campos, savanas, florestas e campos de altitude (CLAYTON & RENVOIZE, 1986). Algumas espécies são importantes cultivos agrícolas, como o arroz, trigo, milho e centeio (CLAYTON & RENVOIZE, 1986).

Orchidaceae é também uma das famílias de angiospermas mais diversas e distintas, com cerca de 25.000 espécies distribuídas em 880 gêneros (DRESSLER, 1993). No Brasil, a família é amplamente distribuída e representada por mais de 2.500 espécies, distribuídas em mais de 300 gêneros, sendo vários endêmicos (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). As espécies de Orchidaceae apresentam uma ampla variedade de hábitos, incluindo epífitas, terrestres e rupícolas, e são encontradas em diferentes formações vegetais, incluindo florestas tropicais, campos e savanas (DRESSLER, 1993).

As informações florísticas apuradas durante o levantamento de dados secundários da flora regional indicam que essas são importantes componentes da biodiversidade na região em questão, com grande representatividade em diferentes formações vegetais e elevada riqueza de espécies. É importante ressaltar que informações florísticas são importantes para a compreensão da evolução e diversificação da flora na região e podem fornecer informações valiosas para o planejamento e a gestão ambiental.

Em relação aos gêneros de maior representatividade destacam-se *Paepalanthus*, com 86 espécies (1,40%), *Solanum* como 76 espécies (1,24%), *Baccharis* com 69 espécies (1,12%), *Mikania* com 64 espécies (1,04%), *Miconia* e *Myrcia* com 61 espécies (0,99%) cada. Os demais gêneros são representados por menos de 14 espécies e, portanto, são menos expressivos (Figura 12-12).

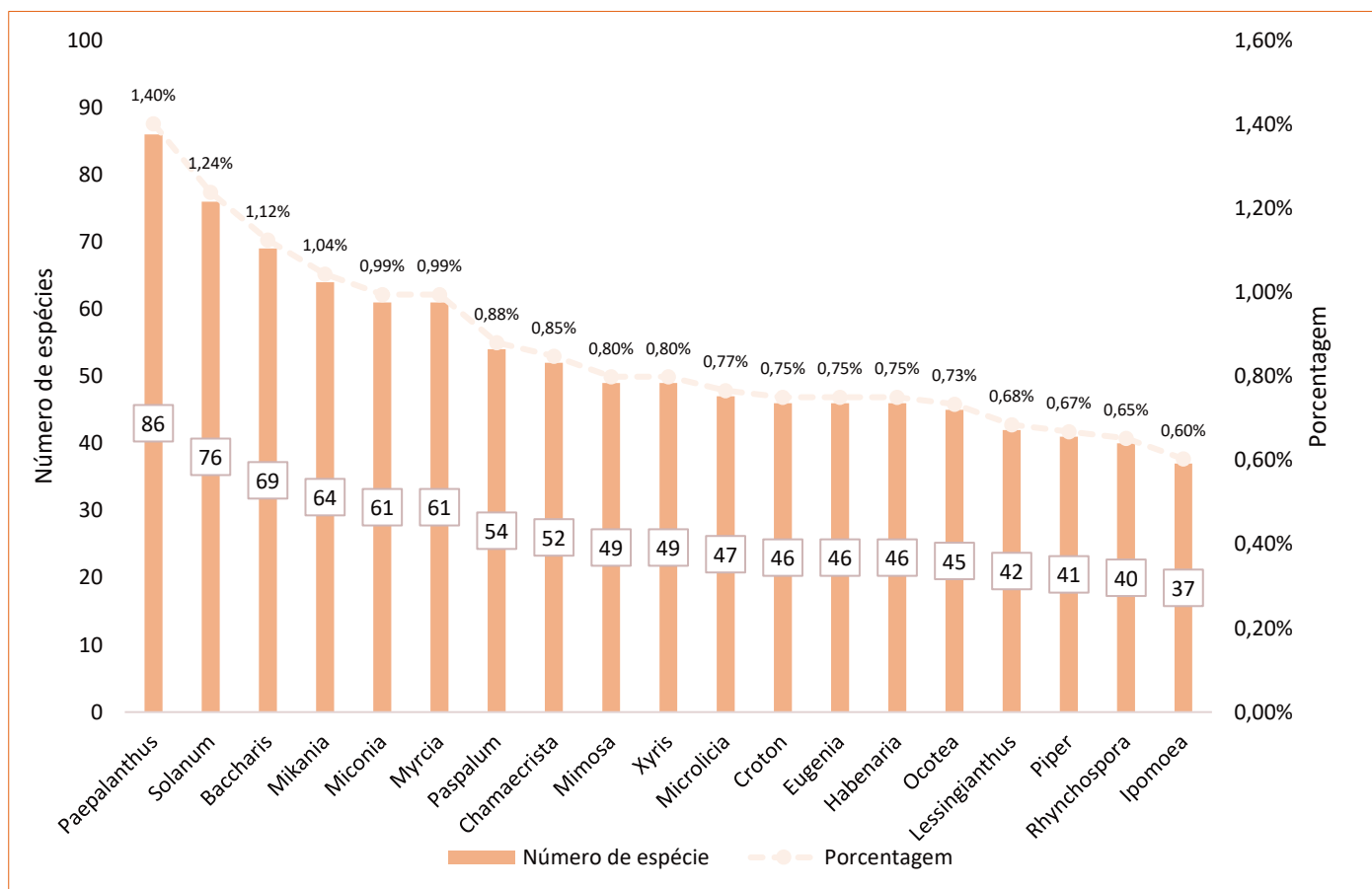


Figura 12-12 - Gráfico dos gêneros mais representativas encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo

Fonte: Arcadis, 2023

Em relação forma de vida, 36% das espécies registradas são herbáceas (2190 espécies), 11,3% são arbóreas (695 espécies e 11,1% são arbustivas (638) e 9% são subarbustos (569). As demais espécies possuem dois ou mais tipo de forma de vida ou possui forma de vida indeterminado (Figura 12-13).

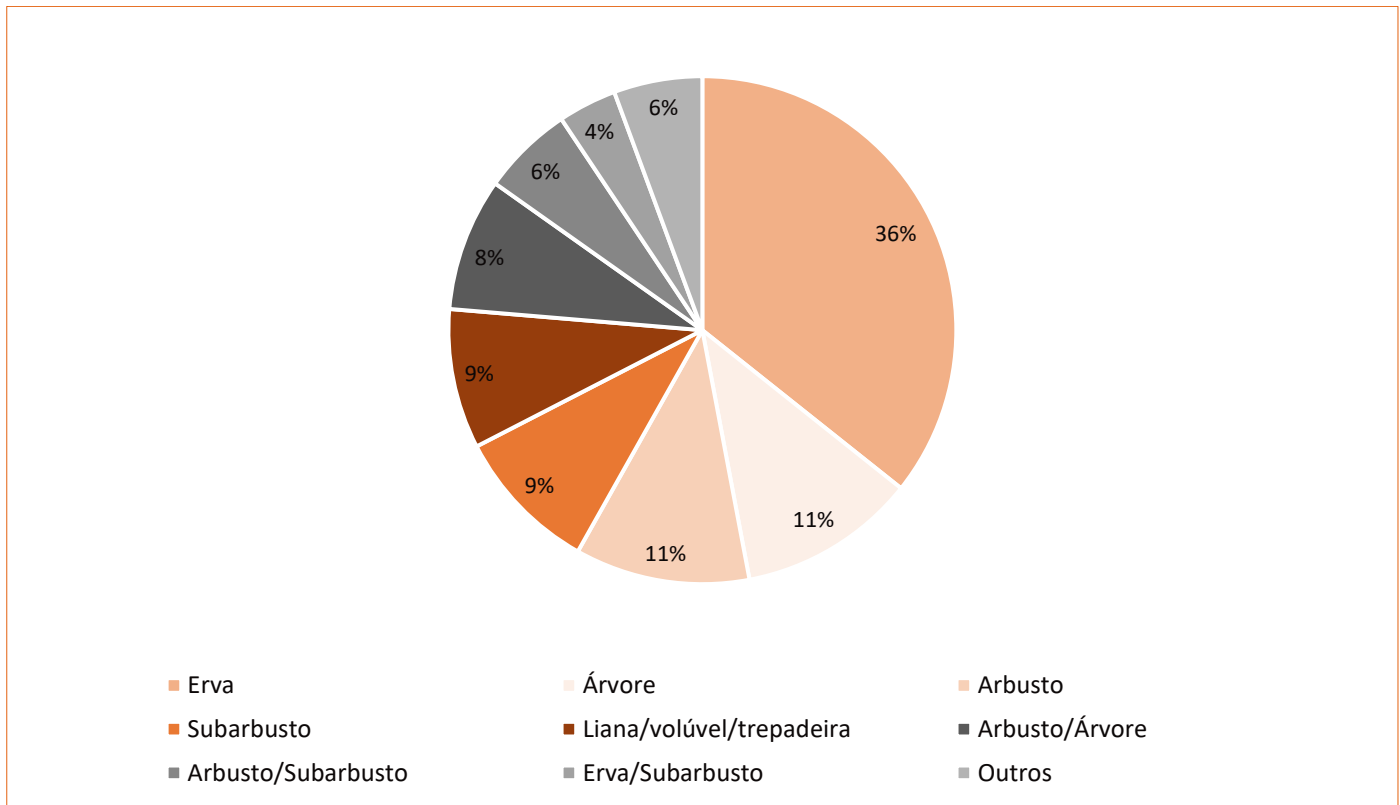


Figura 12-13 - Porcentagem das formas de vida das espécies encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo

No que se refere a forma de vida, 81% das espécies registradas possuem hábito de vida terrícola (4950 espécies), 7% rupícola/terrícola (449 espécies), 3% são epífitas e rupícolas (155 espécies cada). As demais espécies possuem dois ou mais tipo de hábito de vida ou hábitos indeterminados (Figura 12-14).

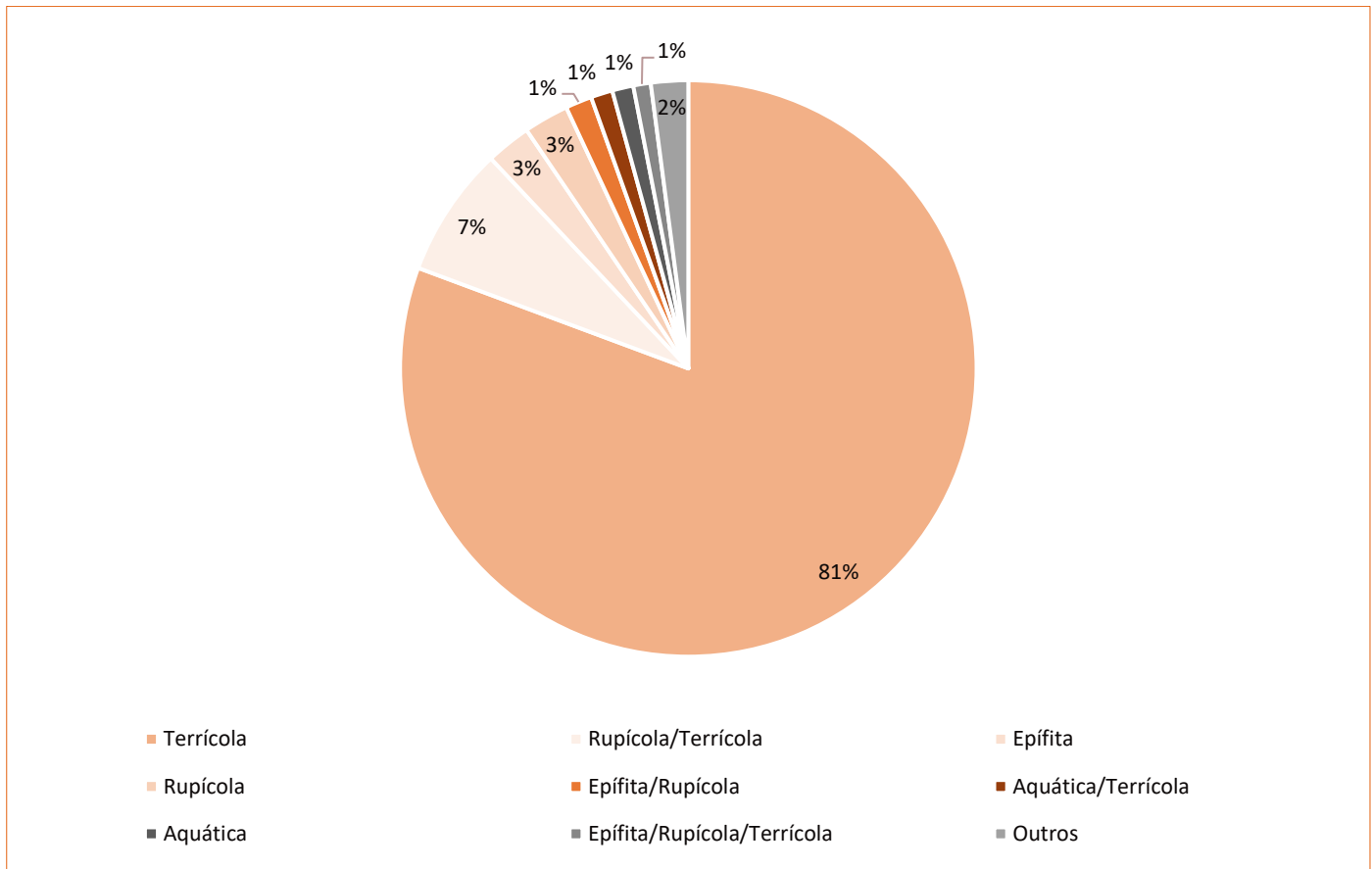


Figura 12-14 - Porcentagem das formas de vida das espécies encontradas no levantamento de dados secundário na região em estudo

Considerando as espécies com alguma classificação de dispersão (BLUM 2006), 198 (3,2%) utilizam dispersão abiótica, enquanto 438 (7,1%) utilizam da dispersão biótica. Das espécies com classificação para grupo ecológico (BLUM & RODERJAN, 2007), 17 espécies (0,3%) são consideradas não pioneiras, 132 secundárias (2,2%) e 28 (0,5%) como espécies climáticas. Considerando a classificação de grupos funcionais (BLUM, 2016), 241 espécies (3,9%) são classificadas como grupo de diversidade e 17 (0,3%) como grupo de preenchimento. Considerando o grande número de táxons levantados nos dados secundários, várias espécies não apresentaram classificação segundo a literatura consultada (ANEXO II).

Considerando as informações disponíveis na literatura consultada, 51 (0,8%) espécies podem ser consideradas “*supertramp*” (OLIVEIRA & FONTES, 2000). Em termos ecológicos, uma espécie “*supertramp*” apresenta uma estratégia evolutiva de dispersão por diversos habitats diferentes, sem especialização a nenhum deles. Elas geralmente são as primeiras a colonizarem novos habitats disponíveis e podem ter efeitos negativos profundos em espécies mais especializadas através da competição por recurso (DIAMOND, 1974).

A. Espécies ameaçadas de extinção

Dentre as espécies registradas no levantamento de dados secundários para a região, foram registradas 327 espécies ameaçadas de extinção conforme a lista oficial de espécies da flora ameaçadas para o Brasil (MMA, 2022), que volta a vigorar através da Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 354 de 2023 (MMA, 2023). Desse total, 188 espécies são classificadas como “Em Perigo”, que corresponde a 3% do total de espécies registradas, 88 espécies são consideradas “Vulnerável”, que corresponde a 1,4% do total de espécies registradas, e 51 espécies são consideradas “Criticamente Ameaçada”, que compõem 0,8% das espécies registradas. A listagem das espécies completa pode ser consultada no Anexo II (Volume II).

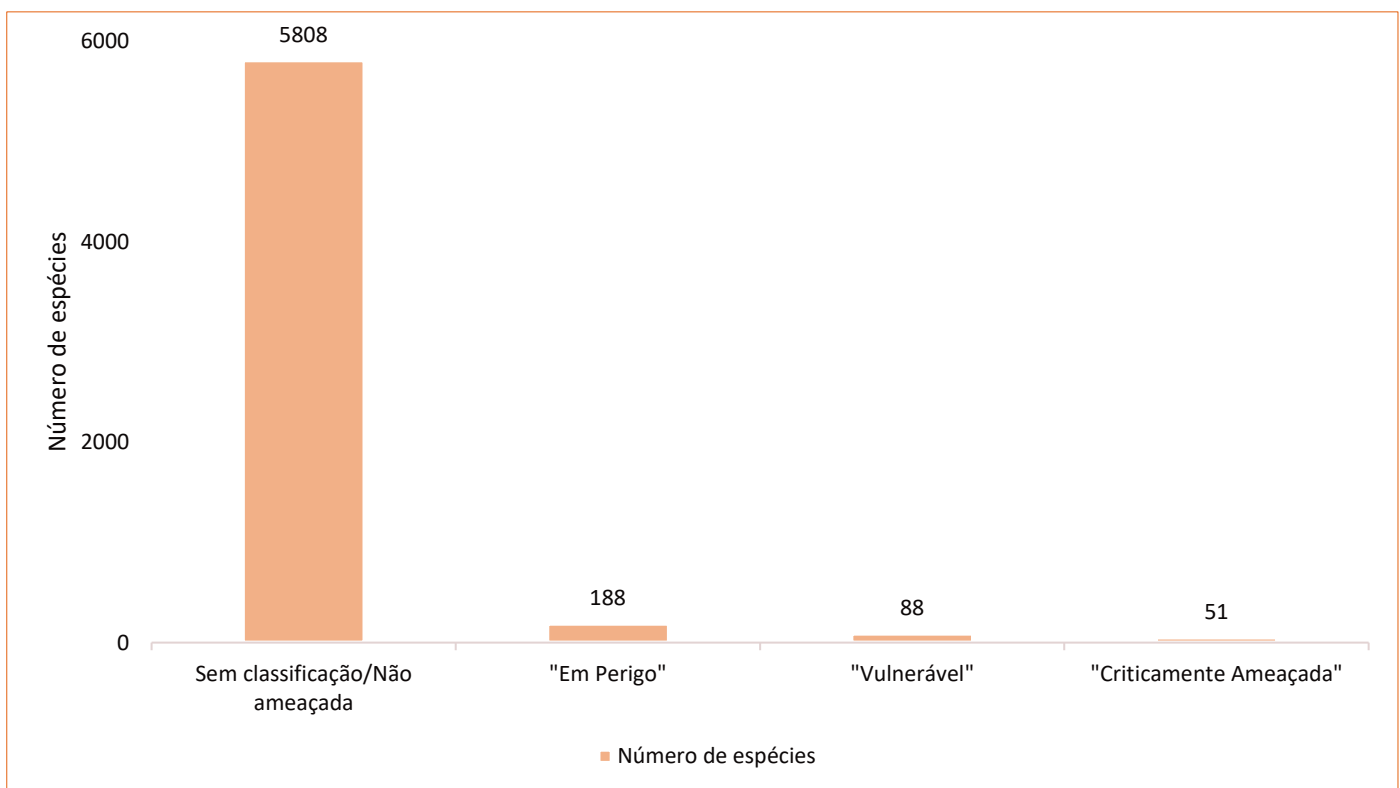


Figura 12-15 - Porcentagem das espécies consideradas ameaçadas de extinção pela Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023 registradas no levantamento de dados secundário na região em estudo

B. Espécies Endêmicas, raras e de interesse para a conservação

As espécies endêmicas, e raras apresentam distribuição restrita e populações reduzidas. Além de serem indicadores da qualidade e da preservação ambiental de uma região, essas espécies são mais suscetíveis a processos de extinção por eventos estocásticos, de origem natural ou antrópica. Dessa forma, a perda de indivíduos e habitats dessas espécies é mais crítica para a preservação da biodiversidade em relação a perda de indivíduos de espécies mais generalistas e de ampla distribuição (IUCN, 2001).

Considerando os dados do CNCFlora 903 espécies (14,7%) são endêmicas do domínio Mata Atlântica (Anexo II). Já considerando o endemismo regional, nos dados secundários foram encontradas 55 (0,9%) espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero (QF), segundo dados levantados por Borsali (2012). Considerando a importância do QF, classificado como uma região prioritária para conservação, das espécies encontradas nos dados secundários 699 espécies (11,4%) são de ocorrência comum do QF, 22 (0,4%) são consideradas endêmicas das cangas do QF e 14 (0,2%) são consideradas endêmicas do QF (JACOBI & CARMO, 2012).

Tabela 12-4 - Espécies encontradas nos dados secundários consideradas endêmicas

Rótulos de Linha	Contagem de Espécie	Porcentagem
Endêmicas do domínio Mata Atlântica	903	14,7%
Endêmica do QF	14	0,2%
Endêmicas das Cangas do QF	22	0,4%
Ocorrente no QF	699	11,4%

Fonte: Jacobi & Carmo (2012), adaptação: Arcadis, 2023

As espécies podem ser consideradas raras quando os registros de ocorrência tem distância de até 150 km entre eles em uma área de distribuição de até 10.000 km² (Rapini *et al.*, 2009). Utilizando a lista de espécies elencadas por Giulietti e colaboradores (2009) para definir KBA (Key Biodiversity Areas), foram encontradas 200 espécies (0,9%) raras nos dados secundários levantados. Considerando que a área de estudo se encontra em uma zona de transição, 85 espécies são consideradas raras no bioma Cerrado (CNCFlora).

Durante o levantamento de espécies dos dados secundários também foram encontradas cinco espécies de ipê-amarelo (*Tabebuia aurea*, *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus ochraceus*, *Handroanthus umbellatus*, *Handroanthus chrysotrichus* e *Handroanthus vellosii*), faveiro de Wilson (*Dimorphandra wilsonii*) e pequizeiro (*Caryocar brasiliense*). Essas espécies são protegidas por lei, segundo o Decreto Lei nº 43.904/2004 de Minas Gerais e a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012

C. Espécies Exóticas

Espécies exóticas e invasoras são aquelas que foram levadas para fora de sua área de distribuição natural, anterior ou atual, que podem apresentar um comportamento invasor ameaçando a biodiversidade local. Espécies exóticas invasoras representam uma das maiores ameaças ao meio ambiente, com enormes impactos e prejuízos sobre a biodiversidade e os ecossistemas naturais. Devido a sua capacidade de assumir a posição de espécies nativas e excluí-las diretamente pela competição por recursos, elas podem gerar homogeneização de ambientes, destruindo características peculiares da biodiversidade local e regional, ranqueando em uma das principais causa para a perda de biodiversidade. Estima-se que mais da metade das espécies listadas em alguma categoria de ameaça a extinção pode ser atribuída ao efeito de espécies invasoras, podendo ser considerada a segunda maior causa de extinção de plantas e vertebrados (BELLARD *et al.*, 2016).



Plantas invasoras podem produzir alterações em propriedades ecológicas essenciais como no ciclo hidrológico, na ciclagem de nutrientes, na intensificação do regime de incêndios naturais em ambientes de campos e Cerrado, no aumento da frequência de incêndios devidos ao acúmulo de matéria orgânica, como no caso de pinus, capim gordura e capim colônia (FATMA, 2016).

Segundo os dados disponíveis no instituto Hórus, 46 espécies (0,8%) encontradas nos dados secundários são consideradas exóticas invasoras. A maior parte delas apresenta hábito terrícola (44), além de uma espécie rupícola e uma hemiparasita (Anexo II),

12.7.1.3 Contextualização da Área de Estudo Local

12.7.1.4 Planejamento, contextualização e campanhas de campo

Foi realizado um planejamento prévio, por meio da análise de dados secundários sobre a flora produzidos para a região, imagens de satélite e arquivos digitais georreferenciados, contendo delimitação da área de intervenção do projeto. A partir destes dados foi feita a identificação, delimitação e caracterização, preliminar, das tipologias vegetais ocorrentes e seu contexto biogeográfico. Os trabalhos para a coleta de dados em campo foram realizados por três equipes executoras composta por três biólogos botânicos e três auxiliares de campo.

Parte da caracterização da ADA foi elaborada pela empresa P3N Projetos Ambientais (Na intervenção emergencial referente ao Sistema Extravasor Barragem Cocuruto em 2022) e parte pela empresa Arcadis S.A. (demais áreas do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, composto pela Nova Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2) e Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz, sendo a Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes da Barragem Cocuruto, e o Reforço para Estabilização do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto, 2023).

Como existem dois Projetos de Intervenção Ambiental (PIA), respeitaram-se as caracterizações das áreas conforme as referidas regularizações ambientais listadas a seguir:

- Intervenção emergencial de Adequação do Sistema Extravasor da Barragem Cocuruto, processo SEI nº 1370.01.0055680/2020-25 e recibos de protocolo nº 56881174 e 71713741;
- Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, composto pela Nova Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2) e Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz, sendo a Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes da Barragem Cocuruto, e o Reforço para Estabilização do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto, sendo que o PIA foi apresentado nos seguintes processos SEI (ressalta-se que concomitantemente a formalização do presente EIA, será formalizado o processo de intervenção ambiental relativo ao Projeto Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, o qual será informado no Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA):
 - 1370.01.0023331/2023-51, recibos de protocolo nº 71954943 e 71952432;
 - 1370.01.0030216/2023-08, recibos de protocolo nº 74351914, 74354253 e 74354583.



Nas situações em que foi possível, a mesma descrição foi utilizada para usos do solo análogos dos dois Projetos de Intervenção Ambiental. Quando a união de usos do solo análogos não foi possível por situações particulares, respeitou-se os usos do solo apresentados em cada PIA, os quais já foram protocolados, para evitar dissonâncias dentro dos processos de regularização. As atividades de campo ocorreram no período de outubro a novembro de 2022 e de maio a julho de 2023.

12.7.1.5 Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo e área de uso restrito

12.7.1.5.1 Metodologia

O mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal na ADA foi realizado em escala de 1:3000 com base em imagem de satélite World View 2 (2023) com resolução espacial de 50 centímetros. Neste sentido, adotou-se fotointerpretação como método para vetorização manual e delimitação das classes de uso e cobertura vegetal, utilizando-se o software ArcGIS Pro. No processo de fotointerpretação dos fenômenos espaciais utilizou-se como parâmetros cores, formas, texturas, sombras, tamanho e relação de contexto. O refinamento de maior detalhe na ADA foi realizado a partir dos dados do levantamento florísticos e inventário florestal.

Com base nestas informações geradas, foi realizado o mapeamento preliminar das fitofisionomias ocorrentes nas áreas alvo, que foram, posteriormente, confirmadas e revisadas através de observações diretas em campo dos ambientes e de suas espécies vegetais componentes, de forma a caracterizar os principais aspectos da estrutura florística e fisionômica da cobertura vegetal, bem como o estágio sucessional da vegetação. Parte da caracterização da vegetação foi realizada pela empresa P3N Projetos Ambientais na área referente ao PIA Intervenção emergencial - sistema extravasor barragem cocuruto (P3N Projetos Ambientais, 2022). O restante da vegetação foi caracterizada pelas equipes de campo da Arcadis S.A. A simbologia empregada para representação espacial das tipologias de cobertura vegetal foi por variação de cores. Para a avaliação qualitativa e quantitativa, apresentou-se a tabela com a quantificação das áreas ocupadas pelas tipologias mapeadas.

A definição da limitação dos biomas foi feita de acordo com o Mapa de Biomas e de Vegetação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012). Para a classificação das fitofisionomias florestais encontradas na área foi adotada a metodologia proposta por VELOSO *et al.* (1991) - Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal, IBGE (Manual Técnico da Vegetação Brasileira - IBGE 2012). A classificação das fitofisionomias savânicas e campestres seguiu o proposto por RIBEIRO & WALTER (2008). Para a definição dos estágios sucessionais das fitofisionomias foram adotados os parâmetros descritos na Resolução CONAMA nº 392 de 2007 (formações florestais).

A definição das Áreas de Proteção Permanente (APP) é estabelecida pela Lei Federal nº 12.651 de 2012 e a Lei Estadual n.º 20.922 de 2013, que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais, bem como a Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Estes requisitos legais estabelecem normas gerais sobre a proteção da vegetação, em zonas rurais e urbanas. A delimitação de APP, está detalhada no capítulo II, art. nº4 da Lei Federal nº 12.651 de 2012, e sua extensão é determinada a partir de critérios como o tipo e as dimensões do curso d'água, tamanho de reservatório, presença de nascentes, declividade, entre outros (BRASIL, 2012) (Figura 12-16 e Figura 12-17)

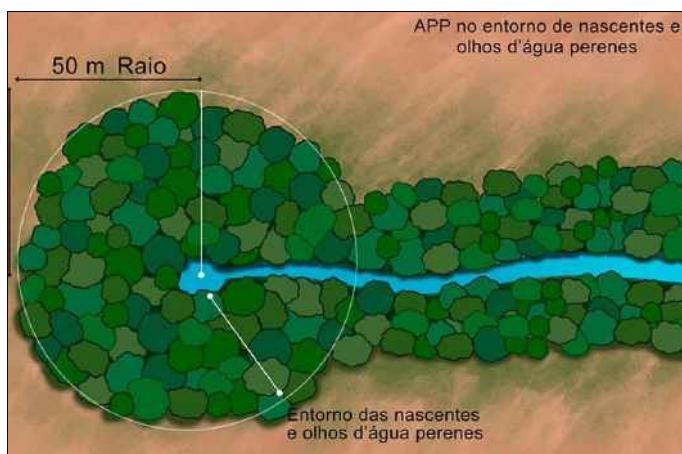


Figura 12-16 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Nascente, segundo a Lei nº 12.651/2012. Adaptado de CI Florestas (2017).

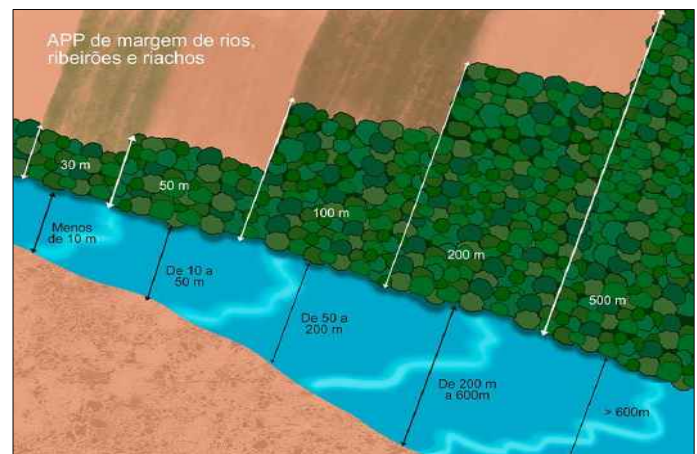


Figura 12-17 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Curso d'água, segundo a Lei nº 12.651/2012. Fonte: Adaptado de CI Florestas (2017).

Para a delimitação das APPs, utilizou-se a base de dados disponibilizada pela AngloGold Ashanti e o levantamento de dados e hidrografia realizados pela Clam (2022) na Planta Metalúrgica do Queiroz. As análises para delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) de declividade e de topo de morro, foram realizadas por meio do software ArcGIS Pro.

Identificação das APP de Declividade: Para a identificação das áreas foi utilizada a base de dados do levantamento topográfico da AngloGold Ashanti, as curvas de nível apresentam equidistância de 1 m. Primeiramente foi processada a fermenta TOPO TO RASTER, com células de 5 m, o arquivo de saída foi um Modelo Digital do Terreno (MDT). Em sequência foi utilizada a ferramenta SLOPE, os parâmetros foram graus e o dado de entrada foi o MDT. O raster de declividade criado foi utilizado como dado de entrada na ferramenta RECLASSIFY, com o objetivo de separar as áreas com declividades iguais ou superiores a 45° de declividade dos demais gradientes de declividade. Em sequência selecionou-se as classes com declividades iguais ou superiores a 45° e utilizou-se a ferramenta RASTER TO POLYGON para se ter as APPs de declividade delimitadas.



Identificação das APP de Topo de Morro: a delimitação das APP de topo de morro seguiu Oliveira & Fernandes Filho (2016) e Oliveira (2015), bem como a base legal descrita na Lei nº 12.651/2012. Essa metodologia foi desenvolvida para ser executada em ambiente SIG, tornando o mapeamento mais rápido e assertivo. O dado do sensor ASTER Global Digital Elevation Model V003, com resolução espacial de 30 m, foi utilizado na investigação. Para se evitar problemas relacionados a efeitos de bordas foi considerado um buffer de 5km da ADA para realização da análise investigativa.

12.7.1.5.2 Resultado

Como descrito no item 1.1.2.2.1 “Planejamento, contextualização e campanhas de campo”, parte da caracterização do uso do solo da ADA foi elaborado pela empresa P3N Projetos Ambientais (relativo a intervenção emergencial de Adequação do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto realizada em 2022) e parte pela empresa Arcadis S.A. (demais áreas do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, composto pela Nova Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2) e Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz, sendo a Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes da Barragem Cocuruto, e o Reforço para Estabilização do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto).

A área da atual intervenção ambiental proposta na Área Diretamente Afetada do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz e Intervenções Emergenciais, considerando todas as intervenções objeto do estudo em tela totaliza 62,4124 hectares, possuindo 16 classes distintas de uso do solo. Destas classes mapeadas, sete são de origem natural e nove tem origem antrópica (Tabela 12-5 e Figura 12-18). É importante ressaltar que áreas dos projetos alvo do estudo ambiental em tela se sobrepõem a áreas já licenciadas na Planta do Queiroz, com Autorização para Intervenção Ambiental (AIA) vigente (Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO 015/2020 - Processo APEF 001279/2018 - Aterro de Resíduos Industriais H1) e a áreas vinculadas a outros pedidos de AIA que se encontram em análise junto ao órgão ambiental (as quais serão incluídas no âmbito do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) PA COPAM nº 00089/1985/050/2014), totalizando uma sobreposição de 7,9723 ha.

Em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP), não foram encontradas APPs de topo de morro e declividade na ADA, contendo apenas APP de curso d'água e nascentes. Essas áreas são compostas por 2,033 hectares, dos quais 0,0884 ha já estão vinculados a outros processos de licenciamento, ou seja, a intervenção em 0,0884 ha de APP foi regularizada no âmbito dos processos de licenciamento e intervenção ambiental citados acima, e 1,9446 ha relativo as intervenções regularizadas pelo estudo atual do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.

Importante esclarecer, que a base de dados de drenagem, nascentes e consequentemente de APPs da Planta do Queiroz foi atualizada em 2023 com objetivo de refinamento de dados. Dessa forma, as análises apresentadas a diante no presente estudo, utilizam a base de dados de 2023. Insta salientar que o PIA relativo à intervenção emergencial de adequação do sistema extravasor da Barragem Cocuruto elaborado pela P3N Projetos Ambientais em 2022, considerou a base de dados de APP de 2022. Dessa forma, o presente estudo atualizou o uso do solo do PIA elaborado pela P3N no que tange a área de intervenção em APPs, a qual reduziu considerando o refinamento de dados de 2022 a 2023.



Das áreas de APP intervindas pelo projeto em tela, ou seja, 1,9446 ha, 0,6274 ha é constituído por Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágio médio de regeneração, 0,5832 ha por FESD em estágio médio de regeneração, 0,2635 ha por FESD em estágio inicial de regeneração, 0,2841 ha por brejo antropizado, 0,1115 ha por Cerrado Denso, 0,069 ha por Acessos e áreas de solo exposto e, por fim, 0,0060 ha de Cerrado ralo (Tabela 12-5 e Figura 12-18). A maior parte da intervenção do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz ocorrerá fora de APP, contemplando 52,4956 ha.

A vegetação encontrada na área diretamente afetada do projeto em tela podem ser enquadradas como: formações naturais e antrópicas. As formações naturais foram classificadas como Florestas Estacionais Semidecíduais em estágio médio de regeneração, Eucalipto com Sub-bosque em estágio médio de regeneração; Florestas Estacionais Semidecíduais em estágio inicial de regeneração - com rendimento lenhoso, Florestas Estacionais Semidecíduais em estágio inicial de regeneração - sem rendimento lenhos, Cerrado Denso em estágio médio de regeneração, Cerrado Ralo em estágio médio de regeneração e Savana gramíneo-lenhosa.

Os locais classificados como usos do solo advindos da utilização antrópica, foram subdivididos nas classes: Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas, Áreas antropizadas, Brejo, Plantio de Leucena com sub-bosque, Acessos/Solo exposto, Áreas Operacionais/ Barragem do Cocuruto, Área Revegetada e Vegetação Antropizada com indivíduos arbóreos.

Tabela 12-5 - Quantitativos do uso do solo e cobertura vegetal e tipos de intervenções associadas

Uso e Ocupação do Solo	Caracterização em campo	Dentro de APP		Fora de APP		Total Área (ha)	Total %
		Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Cerrado denso	Arcadis S.A.	0,1115	0,18%	12,2454	19,62%	12,3568	19,80%
Cerrado ralo	Arcadis S.A.	0,0060	0,01%	3,4322	5,50%	3,4383	5,51%
Eucalipto com sub-bosque de Floresta estacional em estágio médio de regeneração	Arcadis S.A.	0,6274	1,01%	9,2744	14,86%	9,9018	15,87%
Floresta estacional semidecidual - estágio inicial	Arcadis S.A.	0,2635	0,42%	1,8700	3,00%	2,1334	3,42%
Floresta estacional semidecidual - estágio inicial (sem rendimento)	Arcadis S.A.	0,0000	0,00%	1,3455	2,16%	1,3455	2,16%
Floresta estacional semidecidual - estágio médio	Arcadis S.A./ P3N Projetos Ambientais	0,5832	0,93%	11,5692	18,54%	12,1524	19,47%
Savana gramíneo-lenhosa	P3N Projetos Ambientais	0,0000	0,00%	0,7895	1,26%	0,7895	1,26%
Plantio de leucena com sub-bosque	Arcadis S.A.	0,0000	0,00%	0,8063	1,29%	0,8063	1,29%
Vegetação antropizada	P3N Projetos Ambientais	0,0000	0,00%	0,6432	1,03%	0,6432	1,03%
Acesso/Solo exposto	Arcadis S.A./ P3N Projetos Ambientais	0,0690	0,11%	2,3187	3,72%	2,3878	3,83%
Área antropizada	Arcadis S.A.	0,0000	0,00%	3,1685	5,08%	3,1685	5,08%
Área antropizada com árvores isoladas	Arcadis S.A.	0,0000	0,00%	0,5627	0,90%	0,5627	0,90%
Área de plantio compensatório	P3N Projetos Ambientais	0,0000	0,00%	0,0275	0,04%	0,0275	0,04%
Área operacional/ Barragem do Cocuruto	Arcadis S.A./ P3N Projetos Ambientais	0,0000	0,00%	2,4335	3,90%	2,4335	3,90%
Área Revegetada	P3N Projetos Ambientais	0,0000	0,00%	0,7868	1,26%	0,7868	1,26%
Brejo	Arcadis S.A.	0,2841	0,46%	1,2222	1,96%	1,5062	2,41%



Uso e Ocupação do Solo	Caracterização em campo	Dentro de APP		Fora de APP		Total Área (ha)	Total %
		Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Áreas vinculadas a outros processos de licenciamento e intervenção ambiental*	-	0,0884	0,14%	7,8839	12,63%	7,9723	12,77%
Total Geral	Arcadis S.A./ P3N Projetos Ambientais	2,0330	3,26%	60,3794	96,74%	62,4124	100,00%

*Legenda: * Áreas referentes aos processos de Licença Ambiental LP+LI+LO 015/2020 - Processo APEF 001279/2018 - Aterro de Resíduos Industriais H1 e intervenções emergenciais já regularizadas que serão incluídas no RADA PA COPAM nº 00089/1985/050/2014.*

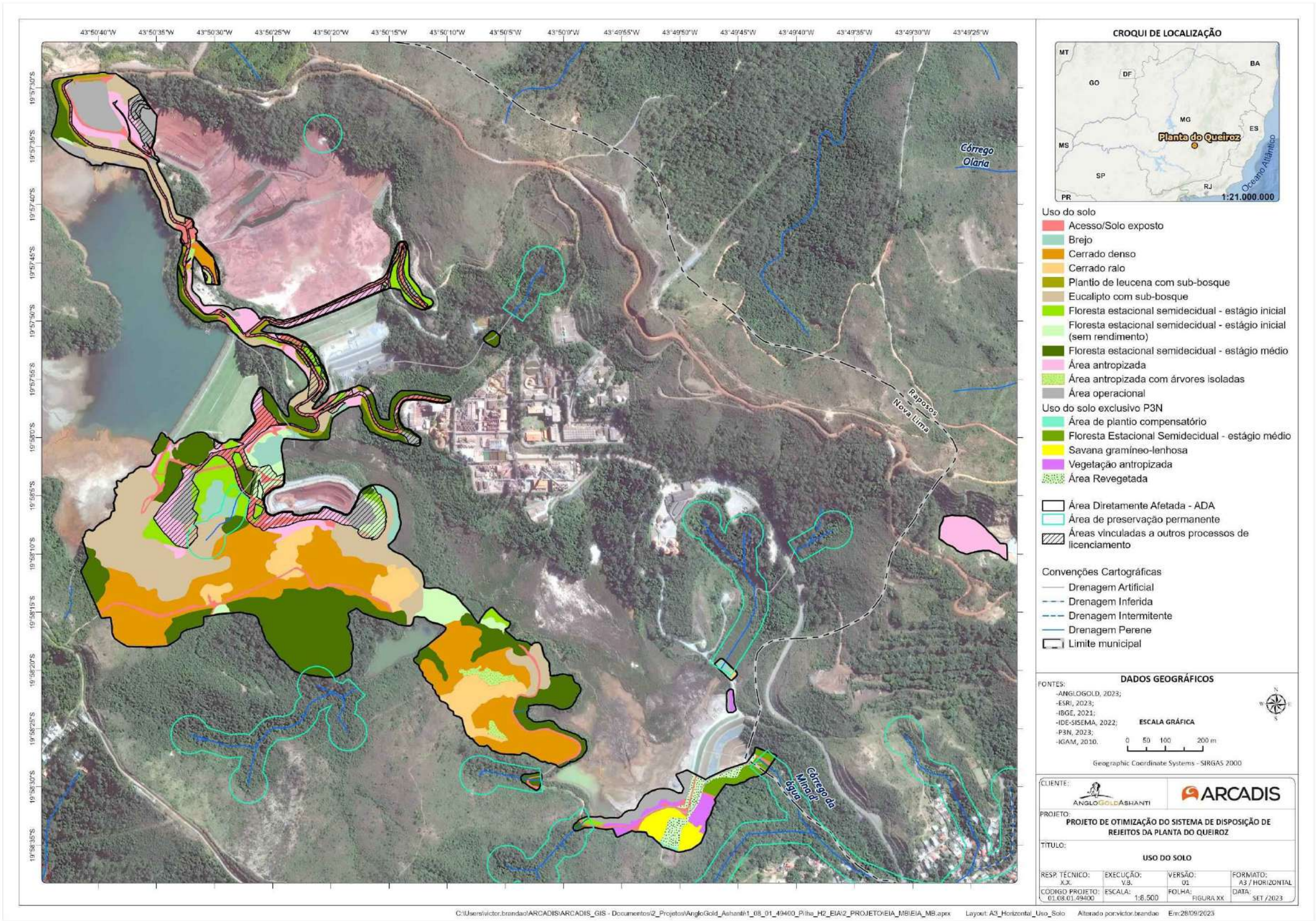


Figura 12-18 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal



A. Floresta Estacional Semidecidual (FESD)

As Florestas Estacionais Semidecíduais compreendem formações florestais caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, dependentes das condições químicas, físicas e principalmente da profundidade do solo (RIBEIRO & WALTER, 2008). Na época chuvosa as copas tocam-se fornecendo uma cobertura arbórea de 70 a 95%. O dossel na época chuvosa desfavorece a presença de muitas plantas arbustivas, enquanto a diminuição da cobertura na época seca não possibilita a presença de muitas espécies epífitas (VELOSO, 1991; RIBEIRO & WALTER, 2008). A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal varia entre 20 e 50% (VELOSO, 1991).

Segundo HARLEY (1995) e KAMINO *et al.* (2008), as florestas semidecíduais, são observadas principalmente associadas às linhas de drenagem e em fundos de vale, apresentando variações estruturais decorrentes do substrato em que ocorrem, variando em termos de fertilidade, profundidade e estrutura física e química, disponibilidade de água, dentre outras características.

Próximo aos cursos d'água as espécies arbóreas apresentam um comportamento menos caducifólio, e o estrato herbáceo, em geral, apresenta maior riqueza de espécies de pteridófitas e briófitas. As formações florestais associadas aos cursos d'água possuem extensões variáveis com variações em estrutura e composição florística. Elas desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas na bacia hidrográfica, melhorando a qualidade da água, permitindo uma melhor regularização dos recursos hídricos, dando estabilidade aos solos marginais e promovendo o melhor desenvolvimento, sustentação e proteção da fauna ribeirinha e dos organismos aquáticos (VELOSO, 1991; RIBEIRO & WALTER, 2008).

Apesar da composição florística e estrutura florestal distintos, o mapeamento e a separação entre as formações de Floresta Estacional Semidecidual ripárias e não-ripárias adjacentes pode ser considerado bastante ineficiente, uma vez que a transição entre estes ecossistemas é quase imperceptível, mesmo em campo. Sendo assim, no presente estudo, tais formações foram mapeadas juntas como Florestas Estacionais Semidecíduais, e a classificação do estágio de regeneração das mesmas segue os parâmetros propostos na resolução CONAMA nº 392/2007.

Gradientes altitudinais são comumente observados nas florestas estacionais, notando-se mudanças tanto na estrutura quanto na composição florística dos remanescentes florestais (IBGE, 2012). Na região estudada as formações de Floresta Estacional Semidecidual ocorrem na faixa entre 800 a 900 m de altitude, sendo classificadas enquanto Florestas Estacionais Semidecíduais Montanas (IBGE, 2012). Vale ressaltar que a altitude por si só não constitui uma variável ecológica que tenha consequências diretas no zoneamento da vegetação, mas tem sido considerada como um fator complexo, que atua simultaneamente com outros fatores ambientais como temperatura, umidade, radiação solar, entre outros (BRUIJNZEEL & VENEKLAAS, 1998).

As principais mudanças na vegetação observadas com o aumento da altitude em áreas florestais são:

- Substituição de espécies, também chamada de zonação, onde a composição de espécies que ocorrem em cotas mais baixas tende a ser diferente das que ocorrem em cotas mais altas; a diminuição do número de espécies em grandes altitudes (LIEBERMAN *et al.*, 1996);



- Diminuição da estatura dos indivíduos, em virtude de haver uma maior oferta de radiação solar em cotas mais altas, fazendo com que os indivíduos não venham a competir por luz;
- Diminuição da riqueza e diversidade de espécies (GRUBB, 1977);
- Aumento da área basal e densidade dos indivíduos (VÁSQUEZ & GIVNISH, 1998).

Outros fatores relacionados também são determinantes na composição e estrutura da floresta. Os fatores edáficos, podem promover diferenças na disponibilidade de nutrientes ao longo da altitude e de acordo com a idade dos solos, onde atuam fatores como decomposição, lixiviação e incremento de matéria orgânica (TILMAN, 1984; VITOUSEK *et al.*, 1988). A declividade acentuada também afeta a estrutura florestal, uma vez que o solo se torna mais raso, e a face da vertente que está sendo colonizada pode ser afetada mais ou menos pela incidência dos raios solares (TILMAN, 1984; VITOUSEK *et al.*, 1988).

A diversidade de interações entre fatores ambientais e as respectivas respostas das espécies resultam em uma heterogeneidade ambiental que determina a formação de um mosaico de habitats, cujas peças podem se repetir no espaço e no tempo. Um fragmento florestal qualquer, por pequeno que seja, pode conter várias peças do mosaico de habitats relacionadas a diferenças de substrato, à fase sucessional e ao efeito de borda, como tem demonstrado uma série de estudos em fragmentos florestais no Brasil extra-amazônico (Botrel *et al.*, 2002; Espírito-Santo *et al.*, 2002; Nunes *et al.*, 2003; Souza *et al.*, 2003; Oliveira-Filho *et al.*, 2000; Oliveira-Filho *et al.*, 2004; Carvalho *et al.*, 2005, entre outros). Por serem, de fato, retalhos de uma floresta primordial que foi contínua em um passado mais ou menos distante, os fragmentos florestais podem conter uma amostra pouco representativa da complexidade de habitats original.

Tendo em vista as características das florestas encontradas, estas puderam ser classificadas em dois estratos, de acordo com a proposta da resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007, como Florestas Estacionais Semidecíduais em estágio médio de regeneração e Florestas Estacionais Semidecíduais em estágio inicial de regeneração. As características de cada estrato são descritas em pormenores a seguir e sumarizadas nos resultados do Estudo Fitossociológico.

a. Floresta Estacional Semidecidual (FESD) - estágio médio de regeneração

A FESD encontrada na ADA é caracterizada pela formação de dois estratos bem definidos, o dossel e o sub-bosque. O dossel apresenta altura média de cerca de sete metros, mas árvores emergentes alcançam cerca de 15 metros ou mais. Existe na comunidade florestal muitos indivíduos arbóreos jovens, com baixa área basal, mas também existem indivíduos de maior área basal, porém em menor densidade, o que se reflete em um diâmetro a altura do peito (DAP) médio dos indivíduos arbóreos dessa comunidade é de cerca de 10 centímetros. Observa-se um banco de plântulas considerável, em regeneração, o que permite a continuidade da sucessão florestal. Podem ser observadas algumas clareiras no interior destes fragmentos florestais, especialmente nos locais declivosos, próximos ao contato entre a formação florestal e as áreas de origem antrópica. A quantidade de serapilheira pode ser considerada média, com concentrações maiores em alguns pontos isolados. A presença de cipós, lenhosos e não-lenhosos, é variável, sendo mais abundantes próximo às bordas dos fragmentos ou próximo às clareiras. A dominância monoespecífica é diminuta, se fazendo mais representativa em alguns ambientes de borda dos fragmentos e locais que sofreram perturbações, antrópicas ou naturais. (Figura 12-19).

Dentre as espécies arbóreas se destacam *Tapirira guianensis* (Pau-pombo), *Myrcia splendens* (Guamirim-miúdo), *Copaifera langsdorffii* (Pau-d'óleo), *Myrcia pulchella* (Araçá), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira-preta), *Vochysia tucanorum* (Pau-de-tucano), *Myrcia amazonica* (Goiaba-do-mato), *Cecropia pachystachya* (Embaúba), *Myrcia tomentosa* (Araçazinho), *Myrcia mutabilis*. No sub-bosque ocorre grande representatividade das famílias Melastomataceae, Rubiaceae, Salicaceae, Sapindaceae e Primulaceae, sendo *Siparuna guianensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Cupania vernalis* e espécies dos gêneros *Casearia* e *Myrsine* particularmente frequentes. Espécies epífitas são pouco abundantes nestes ambientes, tendo como principais representantes as famílias Polypodiaceae e Bromeliaceae. Já no estrato herbáceo podemos destacar as famílias Fabaceae, Melastomataceae, Cyperaceae, Poaceae e Rubiaceae.



Figura 12-19 - Visão geral do exterior das formações florestais estudadas (esquerda) e visão geral do interior das formações florestais estudadas (direita)



Figura 12-20 - Visão geral do interior das formações florestais estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-21 - Visão geral do dossel florestal no interior das parcelas (esquerda) e visão da camada de serrapilheira no interior das parcelas (direita)



Figura 12-22 - Visão geral de um fragmento das formações florestais estudadas



b. FESD - estágio inicial de regeneração COM rendimento lenhoso

Os ambientes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, compreendem áreas em processo de renovação da cobertura vegetal, após supressão total ou parcial da vegetação original, ocasionadas em sua maioria, por ações antrópicas ou naturais como clareiras e bordas de fragmentos florestais maiores. Na área de estudo, essa fitofisionomia foi estratificada com base no rendimento lenhoso. Áreas no início do processo de regeneração natural, onde o número de indivíduos arbóreos é pequeno, sem rendimento lenhoso e há espécies arbustivas e cipós em abundância; e áreas onde a colonização já está um pouco mais avançada, com a presença de um número maior de árvores com rendimento lenhoso, porém nunca chegando a apresentar cobertura florestal com estratificação bem definida e formação de um dossel contínuo.

Nos locais onde a FESD em estágio inicial de regeneração com rendimento lenhoso se apresenta mais desenvolvida, a fitofisionomia pode ser caracterizada por pequenos fragmentos florestais encontrados o longo de taludes, ilhas entre acessos e áreas ao redor de barramentos. A maioria dos indivíduos arbóreos colonizando estes ambientes são jovens, apresentando DAP (Diâmetro a altura do peito) médio com cerca de oito centímetros, sendo raro os indivíduos com DAP mais elevado. O dossel apresenta altura média de pouco menos de cinco metros, com algumas poucas árvores emergentes atingindo até cerca de sete metros. A comunidade arbórea é dominada por poucas espécies, em geral da guilda das pioneiras e/ou invasoras. Outro fator importante é a presença de indivíduos arbóreos mortos em pé ou com a copa quebrada, o que resulta na ocorrência de clareiras no dossel florestal. As epífitas são ausentes, contudo, a presença de cipós não-lenhosos é abundante, junto com gramíneas exóticas que dominam o sub-bosque. A serapilheira se faz presente em algumas áreas, como uma camada fina e descontínua, apesar do domínio de gramíneas.

Algumas espécies arbóreas são particularmente comuns nestes ambientes, como *Schinus terebinthifolia* (Aroeira-mansa), *Cecropia pachystachya* (Embaúba), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Mimosa bimucronata* (Espinheiro), *Styrax ferrugineus* (Benjoeiro), *Tapirira guianensis* (Pau-pombo), *Copaifera langsdorffii* (Pau-d'óleo), *Lithraea molleoides* (Aroeirinha) e *Bowdichia virgilioides* (Sucupira-preta). No estrato arbustivo poucas espécies ocupam o ambiente, mas nunca chegando a formar um sub-bosque contínuo, onde podemos destacar as famílias Asteraceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Melastomataceae e Rubiaceae. Já no estrato herbáceo destacam-se as famílias Cyperaceae, e Poaceae. Destacam-se também a presença abundante de espécies exóticas invasoras nessas áreas, como a braquiária (*Urochloa sp*), capim gordura (*Melinis minutiflora*), capim colônia (*Megathyrsus maximus*) e a mamona (*Ricinus communis*).



Figura 12-23 - Visão geral do exterior das formações florestais em estágio inicial estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-24 - Visão geral do interior das formações florestais em estágio inicial estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-25 - Visão geral do dossel florestal no interior das parcelas (esquerda) e visão da camada de serrapilheira no interior das parcelas (direita)



Figura 12-26 - Visão geral de um fragmento das formações florestais em estágio inicial estudadas (Setas)

c. FESD - estágio inicial de regeneração SEM rendimento lenhoso

Os ambientes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, compreendem áreas em processo de renovação da cobertura vegetal, após supressão total ou parcial da vegetação original, ocasionadas em sua maioria, por ações antrópicas ou naturais como clareiras e bordas de fragmentos florestais maiores. Na área de estudo, essa fitofisionomia estratificada SEM rendimento lenhoso é observada se desenvolvendo principalmente em áreas alvo de perturbação recente, como os taludes dos arredores dos barramentos; ou recorrente, devido ao regime de alagamentos em períodos chuvosos, como as áreas de rejeito sedimentado da barragem de Cocuruto. A vegetação característica dessa fisionomia representa o começo do processo de colonização desses ambientes, sendo composta majoritariamente por arbustos e arvoretas que não atingem a circunferência a altura do peito (CAP) superior a 15,7cm. A serrapilheira se faz presente em algumas áreas, porém de maneira incipiente.

Entre as espécies com maior representatividade observadas nessas áreas podemos destacar: *Mimosa bimucronata*, *Schinus terebinthifolia*, *Equisetum giganteum*, além de indivíduos pertencentes às famílias Cyperaceae, Poaceae, Gleicheniaceae e Polypodiaceae.

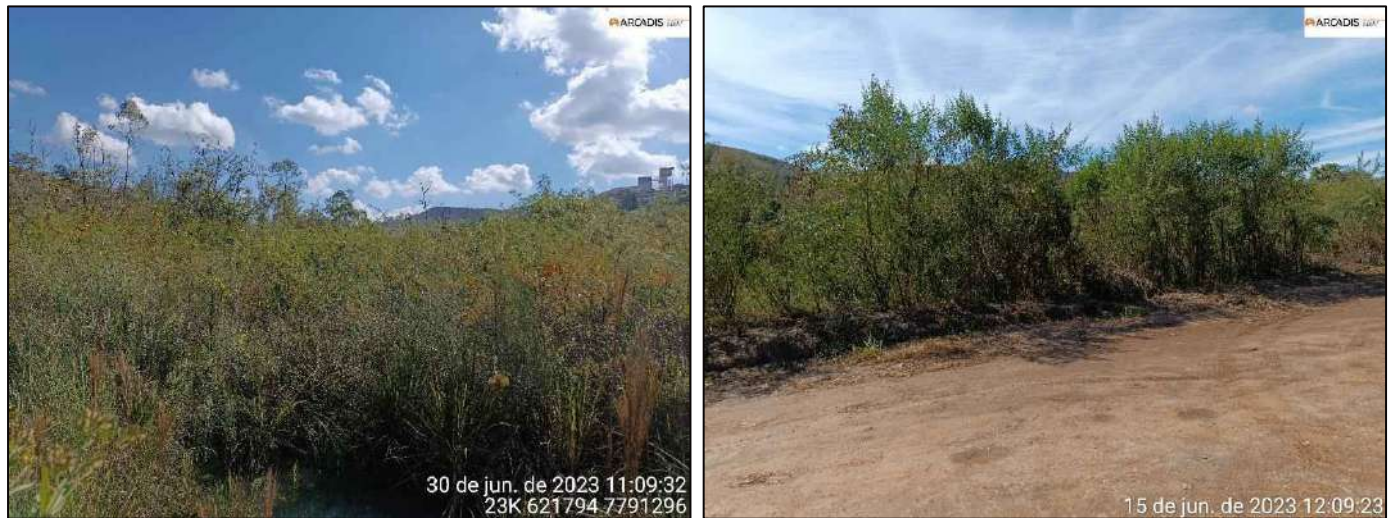


Figura 12-27 - Visão geral do exterior das formações florestais em estágio inicial sem rendimento lenhoso estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-28 - Visão geral do interior das formações florestais em estágio inicial sem rendimento lenhoso estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-29 - Visão geral das formações florestais em estágio inicial sem rendimento lenhoso estudadas

B. Eucalipto com sub-bosque (FESD-M)

A fisionomia de Eucalipto com sub-bosque compreende áreas com origem antrópica, marcadas pelo plantio de eucalipto (*Eucalyptus* sp), historicamente sem manejo, o que permitiu o processo de regeneração natural nesses ambientes, sendo ocupados ao longo do tempo, por formações florestais naturais, típicas das Florestas Estacionais Semidecíduais.

Tendo em vista as características das formações florestais naturais presentes em meio às áreas de eucalipto, a formação foi classificada de acordo com a resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007, sendo considerada enquanto Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. Esses ambientes podem ser caracterizados por um estrato de indivíduos de eucalipto emergentes, variando em porte, altura, idade e ciclo de corte; além de dois estratos: um dossel composto por indivíduos arbóreos de espécies nativas, atingindo uma média de cerca de sete metros de altura e DAP médio de aproximadamente oito centímetros. Há presença de um banco de plântulas considerável para manutenção do processo de regeneração. A presença de cipós lenhosos e não-lenhosos é variável, a depender da cobertura do dossel. Indivíduos de espécies epífitas são raros. A quantidade de serapilheira é variável, com maiores concentrações de material em alguns locais. Também é notada a presença de indivíduos arbóreos mortos em pé e indivíduos com a copa quebrada ou danificada em quantidade moderada. Não foi observada algum sinal de dominância monoespecífica.

Além dos indivíduos de eucalipto (*Eucalyptus sp*), entre as espécies arbóreas nativas encontradas nessas formações florestais podemos destacar: *Myrcia splendens* (Guamirim-miúdo), *Tapirira guianensis* (Pau-pombo), *Copaifera langsdorffii* (Pau-d'óleo), *Lafoensia pacari* (Pacari), *Cecropia pachystachya* (Embaúba), *Alchornea glandulosa* (Tapiá), *Piptocarpha macropoda* (Vassourão-branco), *Myrcia tomentosa* (Araçazinho), *Dalbergia nigra* (Jacarandá-da-Bahia) e *Siparuna guianensis* (Negramina).

Algumas famílias bastante representativas entre os arbustos e herbáceas são Sapindaceae, Melastomataceae, Primulaceae, Erythroxylaceae, Salicaceae, Rubiaceae e Cyperaceae.



Figura 12-30 - Visão geral do exterior das formações de Eucalipto com sub-bosque estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-31 - Visão geral do interior das formações de Eucalipto com sub-bosque estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-32 - Visão geral do dossel nas formações de Eucalipto com sub-bosque no interior das parcelas (esquerda) e visão da camada de serrapilheira no interior das parcelas (direita)



Figura 12-33 - Visão geral de um fragmento das formações de Eucalipto com sub-bosque estudadas



C. Cerrado sentido restrito

O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de um estrato arbóreo composto por indivíduos com baixa estatura, caules inclinados e tortuosos, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com sinais de queimadas no suber. Os estratos arbustivo e herbáceo são importantes componentes dessa formação, variando em abundância e densidade, de acordo com as condições ambientais (RIBEIRO & WALTER, 2008; IBGE, 2012). De modo geral é comum que as espécies dessa formação apresentem características xeromórficas como folhas coriáceas, pilosidade densa, presença de estruturas subterrâneas de reserva, presença de cortiça espessa nas espécies com crescimento secundário, entre outras adaptações, que podem estar relacionadas ao regime queimadas e de escassez hídrica (RIBEIRO & WALTER, 2008).

A estrutura do Cerrado sentido restrito é determinada pela complexa interação entre variados fatores ambientais e regime de distúrbios, propiciando variações fisionômicas dessa vegetação. Dentre os fatores que interferem diretamente na estrutura da vegetação, distribuição de espécies e florística, destacam-se as condições edáficas de pH e saturação de alumínio (GOODLAND, 1971; GOODLAND & FERRI, 1979), fertilidade, condições hídricas e profundidade do solo (EITEN, 1972, 1994; AB'SÁBER, 1983, ALVIM, 1996). Já com relação ao regime de distúrbios, destacam-se a frequência de queimadas e ações antrópicas, comumente associadas à pastagem (COUTINHO, 1980, 1992; RIBEIRO & WALTER, 2008).

Walter e Ribeiro (2008) destacam quatro subdivisões fisionômicas para o Cerrado sentido restrito, como reflexo do agrupamento e espaçamento entre os indivíduos lenhosos, bem como fatores edáficos. Na área de estudos, são destacadas as fisionomias de Cerrado Denso e Cerrado Ralo em acordo com os autores anteriormente citados. Essa classificação é equivalente à fisionomia Savana arborizada destacada no Manual Técnico da vegetação Brasileira (IBGE, 2012). As características de cada estrato são descritas em pormenores a seguir e sumarizadas nos resultados do Estudo Fitossociológico.

A classificação do estágio sucessional dessas fisionomias seguiu a Deliberação Normativa do COPAM nº 201 de 2014, que estabelece regra transitória para definição do estágio sucessional de formações savânicas na área de aplicação da Lei da Mata Atlântica (Lei Federal 11.428 de 2006), devendo ser aplicada a Resolução Conama nº 423 de 2010 específica para avaliação de campos de altitude. Tendo em vista as diferenças entre as vegetações campestres do Domínio da Mata Atlântica e das formações savânicas do Domínio do Cerrado, a avaliação do estágio sucessional das áreas de cerrado estudadas no presente projeto, seguiu a Instrução de Serviço SISEMA nº 02 de 2017, sendo adotados outros critérios complementares como as condições do meio físico, as análises fitossociológicas, bem como listagens florísticas específicas para as referidas vegetações.

a. Cerrado Denso em estágio médio de regeneração

O Cerrado Denso compreende uma fisionomia predominantemente arbórea, com cobertura de 50% a 70%, altura média de cinco a oito metros. Essa fisionomia representa a forma mais densa e alta do Cerrado sentido restrito. Os estratos arbustivos e herbáceos são menos adensados. Essa vegetação está associada principalmente a Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelo e nos Cambissolos (WALTER & RIBEIRO, 2008).

As áreas de Cerrado Denso do presente estudo se destacam por apresentar um estrato arbustivo e herbáceo sem sinais de comprometimento de suas porções subterrâneas. Os índices de cobertura vegetal viva foram consideráveis, tendo em vista as características desses ambientes, que por natureza, apresentam menor densidade nesses estratos. Apesar de serem identificadas espécies ruderais e exóticas, sua representatividade foi inferior às espécies nativas.

Na região dos estudos do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, as formações de Cerrado Denso foram observadas nas porções mais altas dos morros, se desenvolvendo em áreas declivosas e com solo pedregosos.

A vegetação desta formação se caracteriza principalmente por indivíduos arbóreos baixos, tortuosos com súber desenvolvido. Apesar disso, também são observadas espécies de ampla ocorrência. Dentre as espécies mais representativas, destacam-se: *Dalbergia miscolobium* (Caviúna-do-cerrado), *Didymopanax macrocarpus* (Mandiocão), *Heteropteris byrsonomifolia* (Murici); *Qualea grandiflora* (Pau-terra), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira-preta), *Styrax ferrugineus* (Benjoeiro), *Miconia ferruginata* (Pixirica-do-cerrado), *Eremanthus erythropappus* (Candeia) e *Kielmeyera coriácea* (Pau-santo). No estrato arbustivo se destacam espécies das famílias Asteraceae, Fabaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae. Já no estrato herbáceo destaca-se a família Poaceae, com as espécies como *Trachypogon spicatus*, *Axonopus siccus*, *Aristida recurvata* *Echinolaena inflexa*. Em alguns locais o ambiente é dominado por espécies de gramíneas forrageiras, principalmente o capim gordura (*Melinis minutiflora*) e a braquiária (*Urochloa sp*).



Figura 12-34 - Visão geral do Cerrado Denso estudados (esquerda e direita)



Figura 12-35 - Visão geral do Cerrado Denso estudados (esquerda e direita)



Figura 12-36 - Visão no interior das parcelas de Cerrado Denso estudadas (esquerda e direita)



Figura 12-37 - Visão geral dos Campos Sujos estudados

b. Cerrado Ralo em estágio médio de regeneração

O Cerrado Ralo compreende uma forma mais baixa e menos densa do Cerrado sentido restrito. Ele se destaca pelo predomínio do estrato arbustivo-herbáceo, em especial, pela cobertura graminosa. A cobertura arbórea é de cerca de 5% a 20% e altura média de dois a três metros. Essa vegetação está associada principalmente a Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos, Neossolos Quartzênicos, Plintossolos Pétricos, Gleissolos e Neossolos Litólicos (SANO et al, 2008).

As áreas de Cerrado Ralo do presente estudo se destacam por apresentar um estrato arbustivo e herbáceo sem sinais de comprometimento de suas porções subterrâneas. Os índices de cobertura vegetal viva foram consideráveis, tendo em vista as características desses ambientes, que por natureza, apresentam menor densidade nesses estratos. Apesar de serem identificadas espécies ruderais e exóticas, sua representatividade foi inferior às espécies nativas.

Na região dos estudos do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, as formações de Cerrado Ralo foram observadas principalmente ao longo de morros próximo à acessos. Nessas áreas foram observados vestígios recentes de animais de criação, como cavalos, bem como o trânsito de moradores locais.

Dentre as espécies nativas mais representativas, destacam-se: *Kielmeyera coriácea* (Pau-santo), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira-preta), *Dalbergia miscolobium* (Caviúna-do-cerrado), *Didymopanax macrocarpus* (Mandiocão), *Quale grandiflora* (Pau-terra), *Heteropteris byrsonomifolia* (Murici); *Eugenia sp*, *Myrcia tomentosa* (Araçazinho), *Myrsine umbellata* (Capororoca), *Aegiphila sp* e *Pleroma candolleianum* (Quaresmeira-do-cerrado). Também foram observadas para esse estrato, espécies exóticas de *Eucalyptus sp*, possivelmente resultado de intervenções antrópicas pretéritas na área.

No estrato arbustivo se destacam espécies das famílias Asteraceae, Myrtaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae. Já no estrato herbáceo destacam-se as famílias Poaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae. Dentre as espécies mais representativas estão: *Trachypogon spicatus*, *Aristida recurvata*, *Axonopus siccus*, *Axonopus aureus*, *Andropogon bicornis*, *Paspalum eucomum*, *Sabicea brasiliensis*, *Byrsonima intermedia*, *Pterocaulon rugosum*, e *Miconia albicans*. Assim como no Cerrado Denso, em alguns locais o ambiente é dominado por espécies de gramíneas forrageiras exóticas, principalmente o capim gordura (*Melinis minutiflora*) e a braquiária (*Urochloa sp*).



Figura 12-38 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado (esquerda e direita)



Figura 12-39 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado (esquerda e direita)



Figura 12-40 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado (esquerda e direita)



Figura 12-41 - Visão geral do Cerrado Ralo estudado

c. Savana gramíneo-lenhosa

Essa formação ocupa as porções mais altas do relevo da Barragem Cocuruto, e desenvolve-se sobre solo raso, dominado por gramíneas. A característica marcante das áreas de savana gramíneo-lenhosa é a predominância do estrato herbáceo, entremeado por grande diversidade de arbustos, nas mais variadas densidades com eventuais ocorrências de espécies arbóreas, que em geral, apresentam-se tortuosas e de pequeno porte.

Originalmente, a cobertura vegetal desta fisionomia é densa, onde é observado cobertura 50 a 100%, porém, na área do projeto, os efeitos antrópicos resultantes da influência minerária do entorno altera as condições naturais da fisionomia. Entre as espécies mais comuns citam-se gramíneas, *Echinolaena inflexa* e *Axonopus leucostachyus* além das herbáceas/arbustivas *Miconia albicans*, *Baccharis dracunculifolia* e *Croton antispyhiliticus*. No estrato arbóreo, destaque para a presença da sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides*).

gramíneas forrageiras exóticas, principalmente o capim gordura (*Melinis minutiflora*) e a braquiária (*Urochloa sp.*).



Figura 12-42 - Visão geral da savana gramíneo-lenhosa (esquerda e direita). Fonte: P3N Projetos Ambientais.

D. Vegetação antropizada com indivíduos arbóreos

Os trechos classificados como vegetação antropizada compreendem porções da área de estudo que perderam suas características originais de vegetação nativa, através de ações antrópicas de maneira total ou parcial. Tais locais encontram-se em fase inicial de regeneração e sugerem uma “regressão ecológica”, em face de serem colonizada por espécies pioneiras e ruderais. Estas áreas estão associadas às proximidades de locais onde ocorrem interferências minerárias e limítrofes às estradas de acesso.

A delimitação desse uso do solo está relacionada ao PIA - Sistema Extravasador Barragem Cocuruto, elaborado pela empresa P3N em 2022. Como essa localidade do entorno da Barragem do Cocuruto se encontra em processo inicial de regeneração após intenso processo de antropização e a região é ecotonal, com presença de fitofisionomias típicas de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado sentido restrito, não foi possível classificar com precisão a fitofisionomia em que se encontra em processo de regeneração.



Figura 12-43 - Vegetação antropizada com indivíduos arbóreos (esquerda e direita) Fonte: P3N Projetos Ambientais.

E. Área revegetada

Estão representadas por áreas descaracterizadas das condições naturais e parte delas foram destinadas à plantios compensatórios por intervenção em APP do projeto Alçamento da Barragem de Cuiabá, 15m - PA COPAM 03533/2007/025/2013. Nesses locais predominam as gramíneas exóticas onde são encontradas jovens mudas de indivíduos arbóreos nativos ainda tutoradas por estacas de bambu. A delimitação desse uso do solo está relacionada ao PIA - Sistema Extravisor Barragem Cocuruto, elaborado pela empresa P3N em 2022.

É importante destacar que esta área de compensação será relocada e foi necessária sua intervenção pelo caráter emergencial da obra na barragem e ausência de alternativa locacional. A intervenção na área revegetada foi de 0,322ha, área menor àquela destinada à compensação citada. De maneira mais conservadora, a AngloGold Ashanti está propondo a relocação de todo o polígono, garantindo assim a integridade da compensação mencionada.



Figura 12-44 - Área 81 revegetada (esquerda e direita). Fonte: P3N Projetos Ambientais.

F. Áreas antropizadas com árvores isoladas

Os ambientes denominados áreas antropizadas com árvores isoladas pode ser caracterizada como locais dominados por gramíneas forrageiras, principalmente capim gordura e braquiária, com alguns pontos de concentrações maiores de vegetação herbácea e indivíduos arbóreos isolados em baixa densidade distribuídos na paisagem (Figura 12-45 e Figura 12-46). Nestes ambientes, onde ocorrem poucas árvores, estas quando existentes são de pequeno porte, sendo algumas espécies mais frequentes, como: *Eucalyptus sp* (Eucalipto), *Leucaena leucocephala* (Leucena), *Didymopanax macrocarpus* (Mandiocão), *Kielmeyera coriacea* (Pau-santo) e *Pleroma granulosum* (Quaresmeira).



Figura 12-45 - Visão geral dos locais classificados com Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas (esquerda e direita)



Figura 12-46 - Visão geral dos locais classificados com Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas (esquerda e direita)

G. Brejos

As áreas de brejos compreendem ambientes antropizados hidromórficos, marcados pela presença de macrófitas. Na área de estudo, podem ser observadas em locais específicos da barragem de cocuruto, onde há sedimentação dos rejeitos e uma fina lâmina d'água. Esses ambientes são dominados principalmente pela espécie *Typha latifolia* (Taboa), mas também podem ser observadas as espécies *Mimosa bimucronata* (Espinheiro) e *Equisetum giganteum* (Cavalinha) em abundância. Parte da ocorrência destes é a própria barragem de cocuruto e outra parte foi formado possivelmente pelo barramento da estrada. Portanto, não foi classificado como formação natural.



Figura 12-47 - Visão geral dos ambientes de Brejo presentes na área de estudo (esquerda e direita)



Figura 12-48 - Visão geral dos ambientes de Brejo presentes na área de estudo

H. Plantio de *Leucena* com sub-bosque

As áreas de plantio de *Leucena* com sub-bosque compreendem ambientes de origem antrópica com rendimento lenhoso. Esses ambientes são observados ao longo das margens dos acessos. De modo geral, se estendem por áreas estreitas, fazendo divisa com outras fisionomias. Esses ambientes apresentam monodominância da espécie *Leucaena leucocephala* (*Leucena*), considerada exótica e invasora. Apesar disso, também são observadas algumas espécies nativas no sub-bosque, comuns da guilda das pioneiras se desenvolvendo entre as leucenas, sendo as mais representativas: *Myrsine coriácea* (*Capororoca*), *Cecropia pachystachya* (*Embaúba*), *Eremanthus erythropappus* (*Candeia*), entre outras. A presença de indivíduos mortos ou com copa quebrada também foi significativa. Apesar da existência desse sub-bosque, devido ao sombreamento e agressividade da *Leucena*, não existem estruturas de dossel ou sub-dossel nativo, presença de epífitas, lianas e demais características que possibilitem a classificação do estágio de regeneração de sub-bosque. As árvores nativas são raras e espaçadas no meio da matriz de indivíduos da espécie exótica. As áreas que foram classificadas com esse uso, são compostas por pequenos fragmentos distantes uns dos outros, geralmente próximos a estradas e taludes.



Figura 12-49 - Visão geral dos locais classificados como Plantio de Leucena (esquerda e direita)



Figura 12-50 - Visão geral dos locais classificados como Plantio de Leucena com sub-bosque (esquerda e direita)



Figura 12-51 - Visão geral dos locais classificados como Plantio de Leucena com sub-bosque (esquerda e direita)

I. Acessos, Solo exposto, Área Antropizada, Área Operacional, Barragem Cocuruto, Talude revegetado

Os ambientes aqui classificados dentro desta tipologia englobam os locais de origem antrópica com cobertura de vegetação incipiente ou ausente. Nas áreas sem presença de vegetação são destacados: acessos, estacionamento de veículos, o maciço da barragem, pátio de máquinas e áreas em obras.

Já os ambientes com vegetação incipiente se destacam as Áreas Antropizadas, que compreendem áreas com solo exposto com início de colonização por espécies ruderais sem rendimento lenhoso, sendo as mais abundantes: braquiária (*Urochloa sp*) e capim gordura (*Melinis minutiflora*); além de espécies características de estágios iniciais de regeneração como Embaúbas (*Cecropia pachystachya*) e espécies arbustivas das famílias Asteraceae, Melastomataceae e Myrtaceae (Figura 12-52 , Figura 12-53 , Figura 12-54 e Figura 12-56).

Esse ambiente inclui denominação de usos do solo utilizados especificamente no Projeto de Intervenção - Sistema Extravasor Barragem Cocuruto, elaborado pela P3N em 2022, como Talude Revegetado, Barragem Cocuruto, Acessos/Solo exposto. Para manutenção da coerência dos processos, manteve-se a delimitação e uso do solo do PIA em referência.



Figura 12-52 - Visão geral dos locais classificados como Vias de acesso na área estudada (esquerda e direita)



Figura 12-53 - Visão geral dos locais classificados como Área Operacional (esquerda e direita)



Figura 12-54 - Visão geral dos locais classificados como Área antropizada



Figura 12-55 - Visão geral dos locais classificados como Talude revegetado (esquerda) e Margens da barragem Cocuruto (direita). Fonte: P3N Projetos Ambientais.



Figura 12-56 - Visão geral de um ambiente classificado como Área antropizada



12.7.1.6 Caracterização da flora local

12.7.1.6.1 Metodologia

A. Riqueza de espécies

O levantamento florístico e de dados qualitativos em campo foi realizado por meio de Avaliação Ecológica Rápida da vegetação local pelo método de caminamento florístico (FILGUEIRAS, 1994). Esta avaliação consistiu em caracterização descritiva da biocenose florística de todas as fitofisionomias presentes na área estudada.

Durante o caminamento nas diferentes fisionomias existentes foi realizada avaliação qualitativa, para a qual foram coletados e anotados dados como: tipo de fitofisionomia, avaliação do estado de conservação; ações antrópicas e impactos existentes, avaliação e descrição dos estratos vegetais e, também, levantamento florístico das espécies vegetais de todos os estratos da área em questão, incluindo pteridófitas, epífitas, herbáceas, arbustivas e arbóreas. Esse levantamento foi realizado através de procura aleatória no campo, a fim de identificar o maior número possível de espécies, elaborando assim, uma lista florística representativa da área.

O levantamento florístico é um dos estudos iniciais e necessários para o conhecimento da flora de determinada área, que implica na produção de uma lista das espécies encontradas e contribui para o estudo dos demais atributos da comunidade (MARTINS, 1990). Sua elaboração é importante para a indicação do grau de conservação dos táxons, bem como da área inventariada (GUEDES-BRUNI *et al.* 2002). O conhecimento sobre as Florestas Tropicais desempenha papel fundamental na elaboração de estratégias mundiais para a conservação da biodiversidade.

As espécies encontradas foram identificadas em campo, fotografadas ou coletadas amostras para posterior identificação por comparação em herbários e/ou por meio do auxílio de literatura especializada. Os indivíduos mensurados na área do projeto foram identificados em nível de família, gênero e espécie, em sua maioria.

a. Classificação ecológica das espécies

A classificação ecológica das espécies foi feita para avaliar quanto ao perfil de estratégias ecológicas da comunidade, com a identificação em dois sistemas de guildas de acordo com as síndromes de dispersão e estratégias de regeneração e ocupação do espaço. As informações das espécies para a classificação quanto à guilda de dispersão foram coletadas na literatura e classificadas, de acordo com VAN DER PIJL (1982), como: bióticas (zoocoria) e abióticas (autocoria e anemocoria).

Quanto às estratégias de regeneração e ocupação do espaço natural, as espécies foram classificadas seguindo a metodologia descrita por BUDOWSKI (1965), WHITMORE (1982), SWAINE & WHITMORE (1988) e MACIEL *et al.* (2003), com modificações sugeridas por OLIVEIRA-FILHO *et al.* (1994).

O Grupo Ecológico classifica as plantas em pioneiras (ou oportunistas), secundárias e tardias (climáticas). Pioneiras são as espécies que se estabelecem no ambiente na primeira etapa da sucessão ecológica, podem ter características agressivas em relação à competição ou resistentes/resilientes em relação à sua fisiologia. Secundárias são aquelas que constituem os estágios intermediários da sucessão vegetal, desenvolvendo-se depois do estabelecimento das espécies pioneiras. As climáticas são ainda posteriores e crescem mais lentamente. Em geral as secundárias preferem sombreamento quando jovens, mas continuam crescendo em busca de clarões entre as copas das árvores já adultas e chegam a atingir as porções mais altas da floresta (dossel). Ao contrário da maioria das pioneiras, as espécies secundárias geralmente são árvores de médio a grande porte.

A definição de cada conceito de grupo ecológico é complexa (KAGEYAMA & GANDARA, 2004), e no trabalho de revisão bibliográfica, assumiu-se a classificação em que a espécie predominava de acordo com as fontes/autores: MARTINS (2001), SILVA *et al.* (2003), BLUM (2008), NAVE (2005), NBL (2013) e SCOLFORO *et al.* (2008). Desta maneira foram definidos conceitos em relação à grupos ou guildas de atuação ecológica e quanto à sua síndrome de dispersão (biótica ou abiótica), conforme descrito na Tabela 12-6.

Tabela 12-6 - Classificações ecológicas das espécies utilizadas no estudo

Guilda biológica / Estratégia ecológica	Enquadramento	Abreviação
Grupo Ecológico (GE)	Pioneira	Pio.
	Secundária	Sec.
	Climática	Clim.
Síndrome de Dispersão	Biótica (Zoocórica)	Zooc.
	Abiótica (Autocórica)	Autoc.
	Abiótica (Anemocórica)	Anemoc.
Sem Grupo Definido	Sem Classificação	SC

B. Levantamento Fitossociológico

Nas áreas alvo do estudo, para a obtenção dos dados referentes aos estudos fitossociológicos das áreas com rendimento lenhoso significativo, adotou-se a estratégia de coleta de dados por meio da amostragem por parcelas, utilizando unidades amostrais de dimensões de 30 x 10 metros (0,03 hectares). Desta forma, foram alocadas parcelas nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M), Floresta Estacional Semidecidual em estágio Inicial de regeneração FESD-I, Cerrado Denso e Eucaliptal com sub-bosque com características de FESD-M.

Adicionalmente, foi realizado o censo florestal nas áreas onde não há um padrão uniforme de distribuição que permitisse a amostragem por parcela ou áreas sem rendimento lenhoso, como Cerrado Ralo, Savana Gramíneo-lenhosa, Plantio de leucena, Brejo, Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas, Área revegetada e Vegetação antropizada. A literatura sobre estudos quantitativos da vegetação florestal descreve o censo ou inventário 100% como sendo apropriado para pequenas áreas florestadas, áreas com pequeno número de indivíduos ou com indivíduos distribuídos de forma não uniforme, uma vez que a medição de muitos indivíduos (árvores) constitui atividade com grande dispêndio de tempo e com um custo muito elevado (SOARES *et al.*, 2006).

a. Parcelas Amostrais

Para a obtenção dos dados referentes aos estudos fitossociológicos e de inventário florestal nas tipologias: Eucalipto com sub-bosque (FESD-M), FESD-I FESD-M e Cerrado Denso, adotou-se a estratégia de coleta de dados por meio da amostragem por parcelas, utilizando unidades amostrais de dimensões de 10 x 30 metros (0,3000 hectares). A determinação e alocação das parcelas em campo ocorreram de forma a representar qualitativa e quantitativamente as formações vegetais com rendimento lenhoso encontradas na área. Desta forma, foram alocadas nove (9) parcelas nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M) e quatro (4) parcelas em FESD-I, treze (13) parcelas em Cerrado Denso e dez (10) parcelas em Eucaliptal com sub-bosque com características de FESD-M, totalizando uma área amostral de 1,08 hectares, conforme metodologia descrita por SOARES *et al.* (2006).

Para a marcação das parcelas amostrais em campo foram utilizados canos de PVC, instalados em seus quatro vértices. Para sua demarcação uma trena era esticada no local, formando o seu eixo central e indicando seu comprimento, enquanto a largura foi delimitada com auxílio de outra trena esticada transversalmente ao eixo central da parcela, nos pontos inicial e final. Foram coletadas as coordenadas geográficas referentes aos quatro vértices de cada parcela, utilizando aparelho de GPS (sistema UTM com “Datum” SIRGAS 2000, Fuso: 23K).

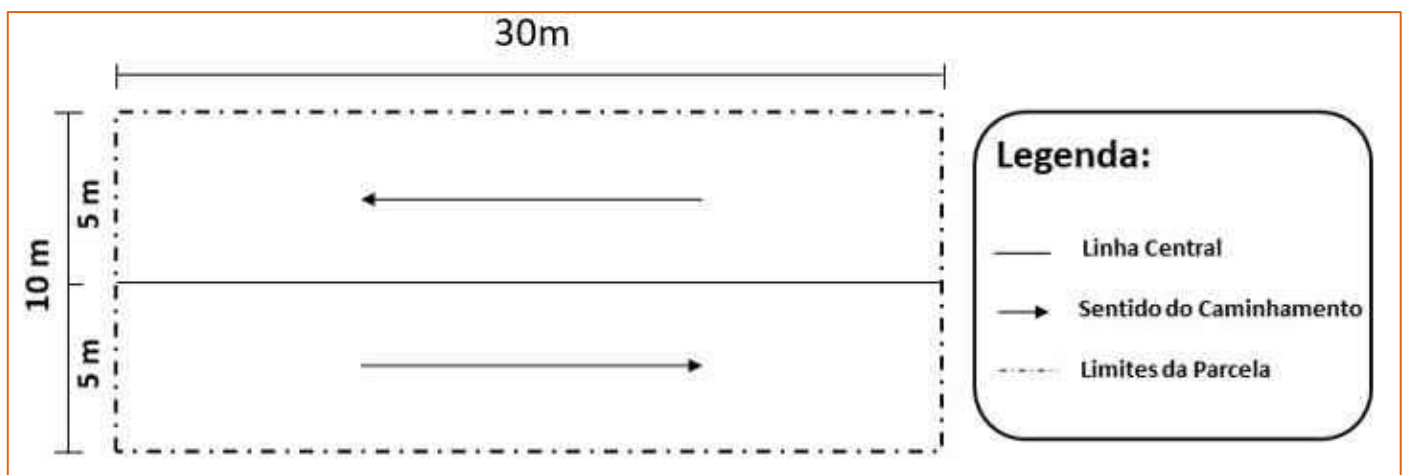


Figura 12-57 - Esquema ilustrativo de alocação das parcelas em campo

Fonte: Arcadis, 2023

No interior de cada parcela foram medidos, identificados e demarcados com placas de identificação numeradas, os troncos dos indivíduos arbóreos com Circunferência a Altura do Peito (CAP) maior ou igual a 15,7 centímetros, o que

equivale a 5 cm de Diâmetro a Altura do Peito (DAP), e destes também foi estimada a altura, usando-se um cano de alumínio graduado. Para os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, todos os seus múltiplos troncos, que apresentaram CAP maior ou igual a 15,7 centímetros, foram medidos e suas alturas estimadas. Os critérios utilizados na obtenção dos dados biométricos foram os citados na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3162/2022.

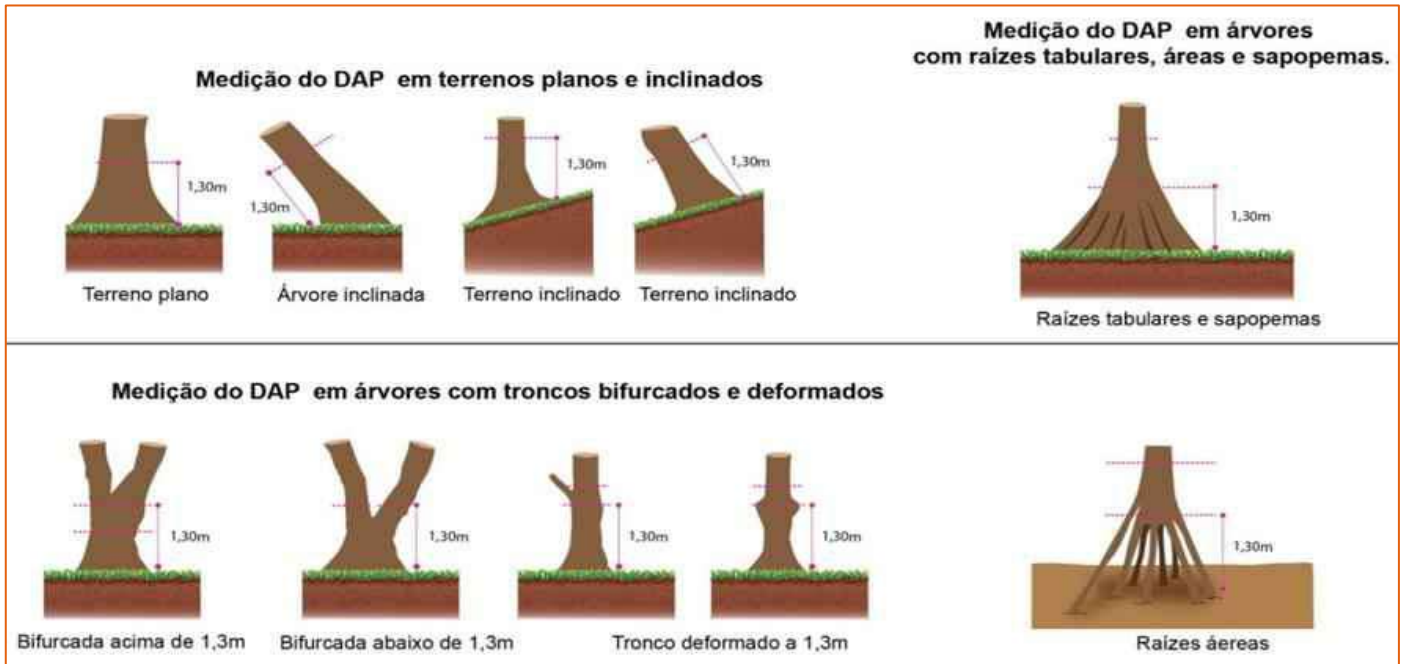


Figura 12-58 - Técnicas para medição do DAP em variadas situações

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro (2012). Adaptações: Arcadis, 2023.



Figura 12-59 - Registro da marcação de indivíduos arbóreos com placa de identificação (esquerda e direita)



Figura 12-60 - Registro de marcação das parcelas (300m²) para o estrato arbóreo (esquerda e direita)



Figura 12-61 - Registro de coleta de dados no interior das parcelas amostrais (esquerda e direita)

A Figura 12-62 apresenta a localização das parcelas das diferentes fitofisionomias, utilizando aparelho de GPS (sistema UTM com “Datum” SIRGAS 2000, Fuso: 23K) (Figura 12-63).

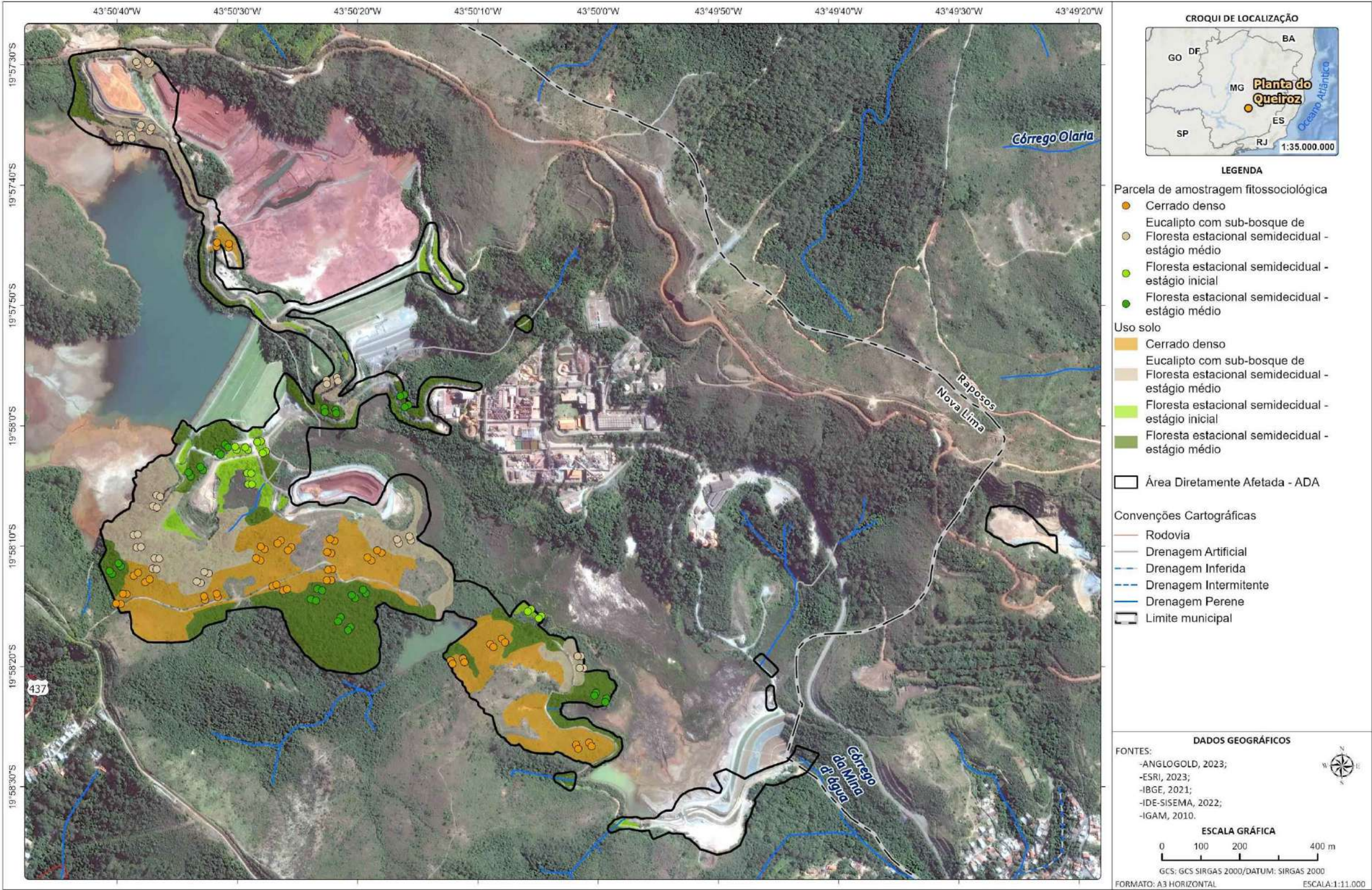


Figura 12-62 - Localização das parcelas amostrais (36) na área prevista para a intervenção ambiental.

Fonte: Arcadis, 2023



b. Censo Florestal (Inventário 100%)

Nas áreas ocupadas pela fitofisionomia de Cerrado Ralo, parte da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio relacionada ao PIA Intervenção emergencial - sistema extravasor barragem cocuruto, Savana Gramíneo-lenhosa, Plantio de leucena com sub-bosque, Brejo, Áreas Antropizadas com Árvores Isoladas, Área revegetada e Vegetação antropizada optou-se por utilizar a metodologia de Censo Florestal (Inventário 100%). Essa metodologia foi utilizada pela empresa P3N Projetos Ambientais na área referente ao PIA Intervenção emergencial - sistema extravasor barragem cocuruto (P3N Projetos Ambientais, 2022) e parcialmente utilizada pela empresa Arcadis S.A. para algumas áreas relacionadas ao Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz. A escolha deste método se deu pelo espalhamento irregular dos indivíduos arbóreos ao longo das áreas afetadas, durante o planejamento de coleta de dados dos respectivos projetos, onde não seria possível a alocação de parcelas amostrais de forma eficiente. O Censo Florestal consiste na mensuração de todos os indivíduos presentes na área de supressão. Os dados obtidos do censo, juntamente com o mapeamento das árvores, em coordenadas UTM, integrados e processados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), geram mapas com a localização das árvores dentro das fitofisionomias mapeadas.

Nesta fitofisionomia também todos os indivíduos arbóreos com Circunferência a altura do peito (CAP) maior ou igual a 15,7 cm foram medidos, identificados e demarcados com placas de identificação numeradas, e destes também foi estimada a altura, usando-se um cano de alumínio graduado. Para os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, todos os seus múltiplos troncos, que apresentaram CAP maior ou igual a 15,7 centímetros, foram medidos e suas alturas estimadas. A localização dos indivíduos arbóreos foi coletada a partir das coordenadas geográficas referentes a cada indivíduo amostrado, utilizando aparelho de GPS (sistema UTM com "Datum" SIRGAS 2000, Fuso: 23K) (Figura 12-63).

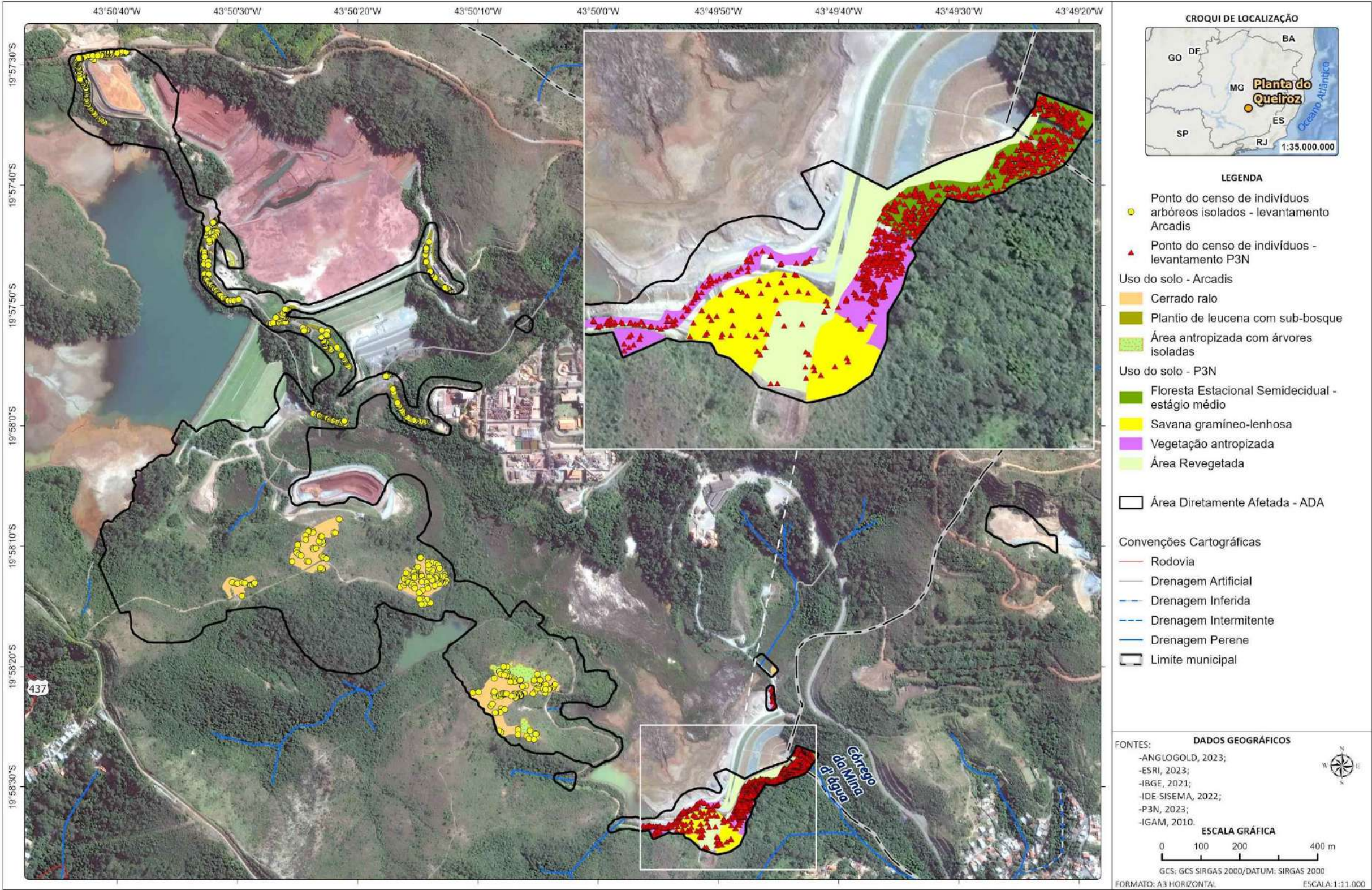


Figura 12-63 - Localização dos indivíduos arbóreos isolados amostrados na área prevista para a intervenção ambiental.
Fonte: Arcadis, 2023.

C. Análises dos Dados

a. Índices de Diversidade

Para o cálculo dos índices de diversidade para a amostragem por parcelas foram utilizados: o índice de Shannon-Wiener (H'), o Índice de Dominância de Simpson (C), a Equabilidade de Pielou (J) e o Índice de Margalef (R), que são definidos na (Tabela 12-7). Os cálculos foram realizados utilizando o Software PAST, conforme descrito em Hammer *et al.* (2001).

Tabela 12-7 - Índices de diversidade utilizados no presente estudo

ÍNDICE	DEFINIÇÃO	EXPRESSÃO
Índice de diversidade de Shannon- Wiener	Índice de quantificação da riqueza e uniformidade da diversidade. Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população. N = número total de indivíduos amostrados; n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; S = número de espécies amostradas; $\ln$ = logaritmo de base neperiana (e)	$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \cdot \ln(n_i)}{N}$
Índice de dominância de Simpson	Mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie. O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de 1 (um), a diversidade é considerada maior. n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número de espécies amostradas	$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$
Equabilidade de Pielou	O valor 1 representa a máxima diversidade (todas as espécies são igualmente abundantes). $H'_{\text{Max}} = \ln(S)$ = diversidade máxima; S = número de espécies amostradas = riqueza	$J' = H' / H'_{\text{max}}$
Índice de Margalef	Estima a biodiversidade baseado na distribuição numérica dos indivíduos de cada espécie diferente. Quanto maior o valor do índice, maior é a biodiversidade da área. S = Número de táxons N = Número total de indivíduos	$R = (S - 1) / \ln(n)$

b. Curva de acumulação de espécies

Para ilustrar o esforço amostral, considerou-se a construção gráfica do número estimado de espécies acumuladas em uma curva, juntamente com uma curva de rarefação baseada em amostras para a comunidade vegetal, que consiste em sucessivas re-amostragens (simulações de amostragens baseadas na coleta realizada) para se verificar a

quantidade de espécies que poderiam ter sido coletadas em um ambiente ideal. Para o estudo foi utilizado o estimador não-paramétrico de riqueza de espécies esperada para o estudo *Jackknife 1*, ou *Jackknife* de primeira ordem. Quanto mais próximo a estimativa de riqueza do número total observado de espécies, melhor a suficiência amostral do estudo. Os cálculos foram realizados utilizando o Software PAST, conforme descrito em Hammer *et al.* (2001).

Tabela 12-8 - Índices de diversidade utilizados no presente estudo

ÍNDICE	DEFINIÇÃO	EXPRESSÃO
Estimador de <i>Jackknife 1</i>	Estimador não-paramétrico de riqueza de espécies esperada para o estudo. Quanto mais próximo a estimativa de <i>Jackknife 1</i> da riqueza observada, melhor a suficiência amostral do estudo Onde: S é o número total observado de espécies, m é o número de amostras, Q1 é o número de ocorrências únicas (espécies que ocorrem em precisamente uma amostra) fj é o número de amostras que contêm j espécies únicas	$\hat{S}_{\text{jack1}} = S + (m - 1/m)Q1$ $\text{var}(\hat{S}_{\text{Jak1}}) = (m - 1/m) \left(\sum_{j=0}^s j^2 f_j - Q1^2/m \right)$

c. Estrutura Horizontal

A análise fitossociológica avalia a representatividade de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras espécies e a forma em que se encontra distribuída espacialmente na área. São calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e gerado Índice de Valor de Importância (IVI), para a amostragem por parcelas. As fórmulas utilização das são apresentadas na Tabela 12-9.

Tabela 12-9 - Parâmetros fitossociológicos utilizados no presente estudo

VARIÁVEL	UND.	DEFINIÇÕES	SIMBOLOGIA / EXPRESSÃO
Circunferência	cm	Medida linear do contorno do tronco da árvore com casca realizada a uma altura de 1,3 m acima do nível do solo	c
Altura	m	Longitude da árvore desde o nível do solo até o ápice da árvore (m)	h
Diâmetro (d)	cm	Distância entre dois pontos do tronco da árvore que passa pelo centro do tronco; determinada a 1,3 m de altura acima do nível do solo. π = Constante proporcional numérica que estabelece uma relação entre o perímetro de uma circunferência e seu diâmetro	$d = c/\pi$
Área seccional (g)	cm ²	Superfície da seção transversal do tronco da árvore a 1,3 m de altura acima do nível do solo.	$g = \pi \cdot d^2 / 40.000$

VARIÁVEL	UND.	DEFINIÇÕES	SIMBOLOGIA / EXPRESSÃO
Área Basal (G)	m^2/ha	Somatória das áreas seccionais de todos os troncos do povoamento ou da i-ésima espécie por unidade de área	$G = \sum_{i=1}^n g_i$
Densidade Absoluta	n_i/ha	Indica o número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie da amostragem; A = área total amostrada	$DA_i = n_i/A$
Densidade Relativa	%	Indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento. DT= densidade total (soma das densidades de todas as espécies amostrada)	$DR_i = \left(\frac{DA_i}{DT} \right) * 100$
Dominância Absoluta	m^2/ha	Soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.	$DoA_i = G_i/A$
Dominância Relativa	%	Indica a proporção da área basal de cada espécie em relação à área amostrada. DoT = dominância total (soma das dominâncias de todas as espécies)	$DoR_i = \left(\frac{DoA_i}{DoT} \right) * 100$
Valor de Cobertura absoluto	-	Corresponde à soma dos valores de densidade e dominância relativos.	$VC_i = DR_i + DoR_i$
Valor de Cobertura relativo	%	Valor de Cobertura expressado em porcentagem	$VC_i(\%) = VC_i/2$
Frequência Absoluta		Expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre. u_i = Número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; u_t = Número total de unidades amostrais	$FA_i = (u_i/u_t) * 100$
Frequência Relativa	%	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total das frequências absolutas de todas as espécies, expressado em porcentagem. p =número de espécies amostradas	$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) * 100$
Valor de Importância absoluto	-	É a soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência.	$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$
Valor de Importância relativo	%	Valor de Importância expressado em porcentagem	$VI_i(\%) = VI_i/3$

d. Estrutura Diamétrica

A estrutura diamétrica é também denominada de distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros. A distribuição diamétrica da vegetação estudada é obtida por meio do agrupamento dos indivíduos em intervalos de diâmetro à altura do peito (DAP). A distribuição diamétrica permite caracterizar tipologias vegetais, estágios sucessionais, estados de conservação, entre outros parâmetros. A amplitude de classe diamétrica utilizada para a amostragem por parcelas foi de 5 centímetros. A análise foi feita a partir do número de troncos e área basal mensurados.



e. Estrutura Vertical

A análise da estrutura vertical é uma avaliação dos estratos verticais da comunidade vegetal avaliada. Para o estudo da estrutura vertical da comunidade florestal os estratos verticais encontrados no povoamento são divididos em quatro posições sociológicas distintas, com o parâmetro sendo a altura total dos indivíduos: espécies do dossel inferior, que compreende as árvores com altura total (H) menor que a altura média (H_m) menos uma unidade de desvio padrão ($1 s$) das alturas totais, ou seja, $H < (H_m - 1 s)$; espécies do dossel intermediário, que compreende as árvores com $(H_m - 1 s) \leq H < (H_m + 1 s)$; espécies de dossel superior, que compreende as árvores com $H \geq (H_m + 1 s)$; e espécies emergentes compreendem as árvores com $H \geq (H_m + 2 s)$ (FREITAS & MAGALHÃES, 2012).

f. Processamento taxonômico

Os nomes científicos foram verificados para atualizações e eliminação de sinônimas. A listagem final de espécies foi agrupada, conforme os sistemas de classificação Angiosperm Phylogeny Group IV (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016) e Pteridophyte Phylogeny Group (THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP I, 2016). A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020, 2023).

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo a Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº 354 de 2023 (MMA, 2023), que estipula a lista atualizada de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. As espécies de interesse comum e imunes de corte foram consideradas segundo a Lei Nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara como de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte no Estado de Minas Gerais o pequi (*Caryocar brasiliense*) e as espécies de ipê-amarelo e pau-d'arco (gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*).

12.7.1.6.2 Resultados

A. Levantamento Florístico

No levantamento de dados primários da flora realizado na ADA do projeto foram registradas 300 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 183 gêneros e são classificadas em 65 famílias botânicas. 40 táxons foram identificados a nível de gênero e 19 a nível de família. O total de dez espécies não foram identificadas por falta de material botânico. A família que possui o maior número de espécies no presente levantamento é Myrtaceae com 35 táxons (11,7% do total), seguida por Fabaceae com 34 táxons (11,3%), por Asteraceae e Poaceae com 26 táxons cada (8,7%) e Melastomataceae com 16 táxons (5,3%) e Rubiaceae com 12 táxons (4%). Juntas essas famílias representam 49,7% de toda a riqueza de espécies registradas no levantamento (Figura 12-11). A listagem das espécies completa pode ser consultada no Anexo IV (Volume II).

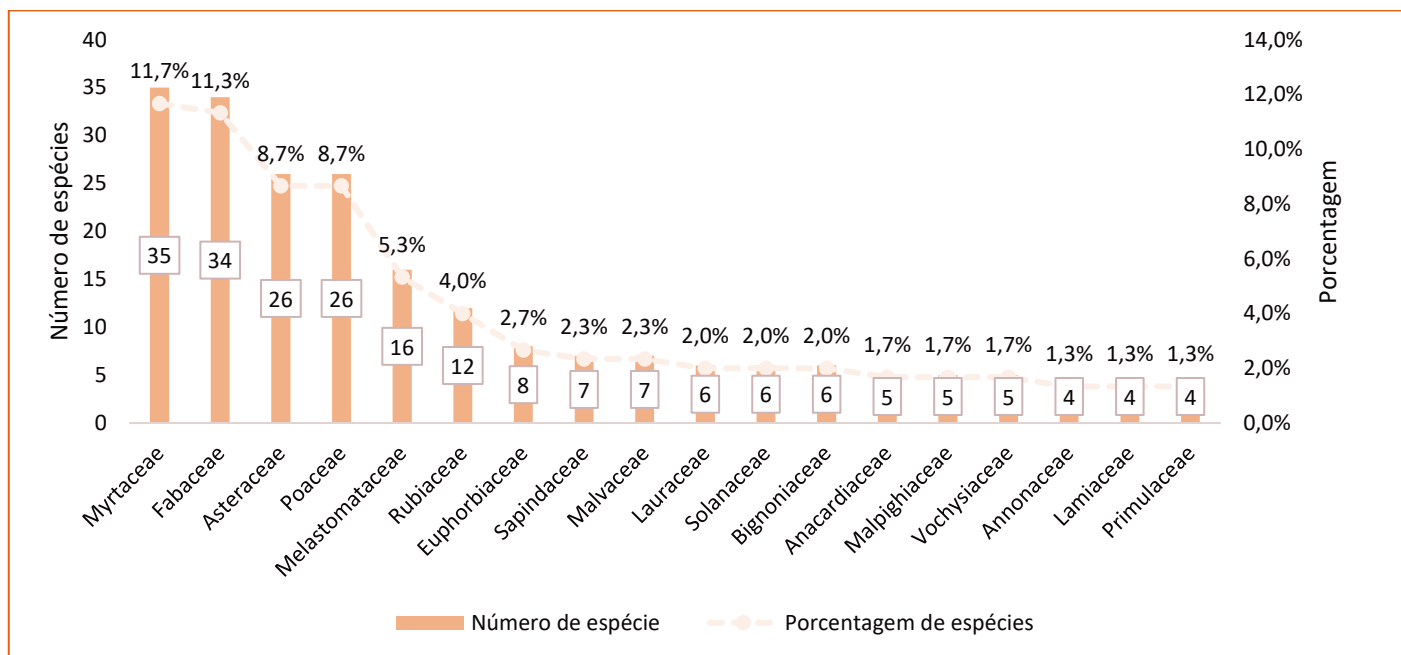


Figura 12-64 - Gráfico das famílias mais representativas encontradas nos levantamentos de dados primários na ADA do projeto

Assim como na AER a grande representatividade e riqueza das famílias botânicas Myrtaceae, Fabaceae, Asteraceae, Poaceae, Melastomataceae e Rubiaceae se repete, reforçando a grande importância dessas famílias em áreas de Floresta Estacional com influência de áreas de Cerrado na região Sudeste (LEITÃO FILHO 1992; OLIVEIRA FILHO & FONTES 2000, 2006; SPÓSITO & STEHMANN, 2006; MOURÃO & STEHMANN, 2007; STEHMANN *et al.*, 2009; FORZZA *et al.*, 2012).

Em relação aos gêneros de maior representatividade destacam-se *Myrcia*, com 14 táxons (4,7%), *Miconia* com 10 táxons (3,3%), os gêneros da família Poaceae como 8 espécies (2,7%), *Eugenia* com 6 táxons (2,0%), seguido *Baccharis*, *solanum* e gêneros de Myrtaceae com 5 táxons cada (1,7%). Os demais gêneros são representados com quatro táxons ou menos, portanto, são menos expressivos (Figura 12-65).

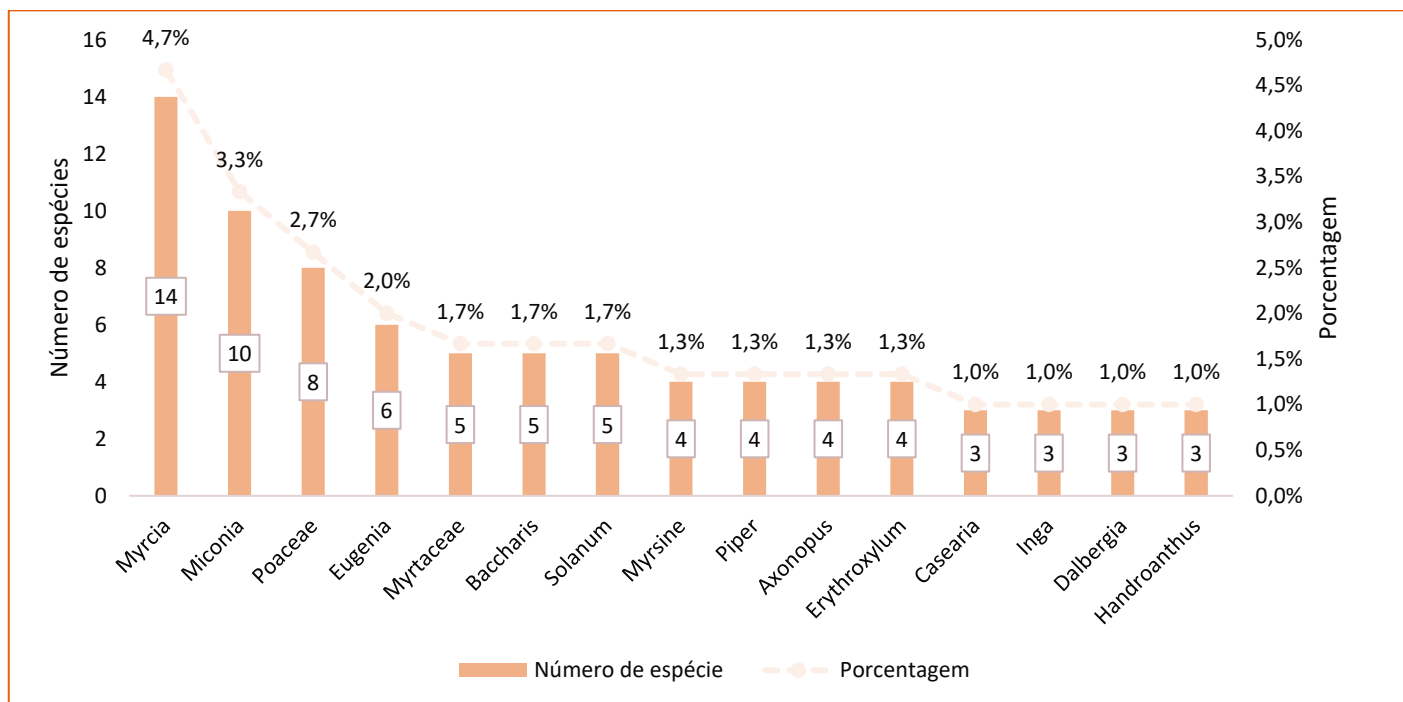


Figura 12-65 - Gráfico dos gêneros mais representativas encontradas nos levantamentos de dados primários na ADA do projeto

Em relação forma de vida, 33% das espécies registradas são arbóreas (99 táxons), 17% são arbustivas/arbóreas (51 táxons), 15,7% são herbáceas (47 táxons), 12,3% são subarbustivas (37 táxons), 8,3% são arbustivas (25 táxons), 3% são Epífita (9 táxons), 2,3% são Liana (7 táxons), 1% são Erva volúvel (3 táxons) e 0,3% Palmeira (1 táxon). As demais espécies possuem dois ou mais tipo de forma de vida ou possui forma de vida indeterminado (Figura 12-13).

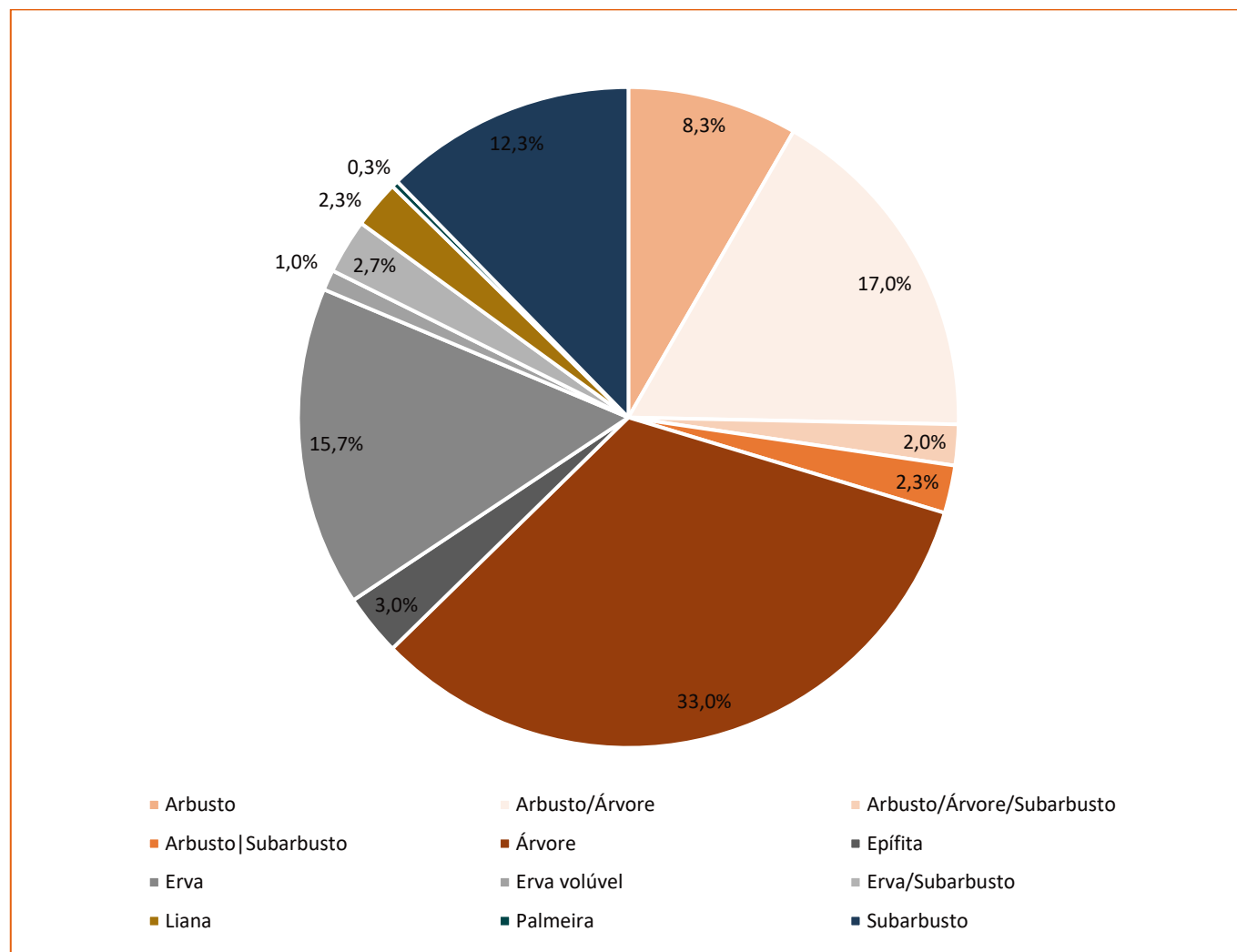


Figura 12-66 - Porcentagem das formas de vida das espécies encontradas nos levantamentos de dados secundário na região em estudo

a. Espécies endêmicas, raras e de interesse para a conservação

Dentre as espécies registradas no levantamento de dados primários no local da proposta intervenção ambiental, 25 são consideradas endêmicas do Cerrado, dez são endêmicas do Bioma Mata Atlântica e sete espécies são consideradas endêmicas do território do estado de Minas Gerais (Tabela 12-10).

Tabela 12-10 - Números de espécies endêmicas encontradas no levantamento de dados primários

Endemismos conhecidos	Número de espécies
CERRADO	25
MATA ATLÂNTICA	10
MINAS GERAIS	7

Uma espécie é considerada rara por GIULIETTI *et al.*, 2009, é a *Axonopus aureus* (Tabela 12-11). Duas espécies consideradas vulneráveis à extinção, *Cedrela fissilis* e *Dalbergia nigra*, e três espécies protegidas de ipê-amarelo também foram encontradas (*Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius*). Cinco espécies indicadoras de estágio inicial a médio de regeneração foram encontradas, enquanto 10 espécies indicadoras de estágio avançado foram encontradas. No total, 29 espécies de valor econômico foram encontradas, enquanto nove espécies exóticas invasoras, além de 24 espécies encontradas serem consideradas “*Supertramp*”. Em termos ecológicos, uma espécie “*supertramp*” apresenta uma estratégia evolutiva de dispersão por diversos habitats diferentes, sem especialização a nenhum deles. Elas geralmente são as primeiras a colonizarem novos habitats disponíveis e podem ter efeitos negativos profundos em espécies mais especializadas através da competição por recurso (DIAMOND, 1974).

Tabela 12-11 - Números de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento de dados primários em campo

Listagem	Categoria	Número de espécies
GIULIETTI, 2009	Raras	1
Portaria nº 354/2023	Vulnerável	2
Lei nº 20.308/2012	Protegida	3
CONAMA 392, 2007	Est. Inicial/ Médio	5
	Est. avançado	10
CAMPOS FILHO & SARTORELLI, 2015	Valor econômico	29
OLIVEIRA & FONTES, 2000	Espécies “ <i>supertramp</i> ”	24
INSTITUTO HÓRUS	Exóticas invasoras	9

B. Diversidade

O número de indivíduos, riqueza de espécies e os índices de diversidade são apresentados na Tabela 12-12. A diversidade total da área pode ser considerada mediana a alta, já que alguns índices indicam alta diversidade, como os índices de Simpson ($C = 0,9436$) e de Margalef ($R = 17,88$), enquanto alguns apresentam uma diversidade mediana, como o índice de Equabilidade de Pielou ($J' = 0,7319$) e de diversidade de Shannon ($H' = 3,642$).



Considerando H' , as fitofisionomias nativas apresentaram índices variando de 2,546 (Cerrado Ralo) até 3,612, encontrada nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual - estágio médio (FESD-M). SANTOS e colaboradores (2013), ao estudar fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da mesma bacia hidrográfica do projeto, encontraram valores consideravelmente superiores ao atual estudo ($H'= 4,32$). Comparando o índice encontrado com estudos da mesma fitofisionomia realizados em outras regiões, percebe-se que a região do projeto apresenta um índice de diversidade inferior ao esperado. FIGUEIREDO e colaboradores (2013) encontraram valores de H' entre 3,96 a 4,07. Outros estudos encontraram H' que variavam de 2,92 a 4,6, sendo que os valores próximos a 3 eram considerados índices de regiões de baixa diversidade para FESD (REIS et al. 2007; LOPES et al. 2012; CORSINI et al. 2014; ROCHA et al. 2017). Segundo CORSINI e colaboradores (2014), índices de diversidade de Shannon que ficaram muito abaixo de 3,5 indicam fragmentos de FESD que provavelmente sofreram alterações antrópicas.

Considerando as fitofisionomias típicas do bioma Cerrado, o índice de H' pode ser considerado dentro do esperado. Segundo CARVALHO & MARQUES-ALVES (2008) esse índice varia em torno de 3,0 para áreas de *Cerrado sensu stricto*, sendo que ARAÚJO e colaboradores (2007) encontraram ($H'=2,7$). Assim, percebemos que o índice encontrado para as áreas de Cerrado Denso ($H'=2,943$) e Savana Gramíneo-Lenhosa ($H'= 2,614$) evidenciam uma diversidade esperada.

Analisando o índice de Simpson (C), a fitofisionomia nativa variou de 0,891 (Cerrado Ralo) até 0,9557 (FESD-M). Comparando com o trabalho de ROCHA e colaboradores (2017) ($C=0,98$), o valor de C encontrado para o empreendimento foi considerado próximo ao esperado para as áreas de FESD. No estudo de ROCHA e colaboradores (2017), a área foi considerada de altíssima diversidade, apresentando outros índices de diversidade, riqueza e equabilidade extremamente altos. Para índice de comparação, o H' encontrado no referido trabalho era de 4,6, valor muito superior ao índice de H' encontrado para a área do empreendimento ($H'=3,612$). Uma possível explicação para essas diferentes interpretações dos índices foi demonstrada por WHITTAKER (1972), que como outros autores, demonstraram que o índice de Simpson é muito fortemente afetado pela abundância das 2 ou 3 espécies mais abundantes, dando baixo peso relativo para as espécies raras. Como a área do empreendimento apresenta poucas espécies raras, o Índice de Simpson indica uma alta diversidade, não observada pelos outros índices.

O Índice de Equabilidade de Pielou (J') para as fitofisionomias nativas variou de 0,7896 (FESD-M) até 0,8876 (Savana Gramíneo-lenhosa). Outras áreas de FESD estudadas na mesma bacia apresentaram um índice J' próximo a 0,91 (SANTOS et. al. 2013). Já para estudos realizados em outras áreas de FESD, J' variou entre 0,61 a 0,89 (FIGUEIREDO et al. 2013; CORSINI et al. 2014; PEREIRA et al. 2007). Isso demonstra que a área do empreendimento apresenta uma uniformidade de espécies esperada para a fitofisionomia, embora seja menor que outras áreas de FESD da sua bacia hidrográfica.

Considerando as fitofisionomias do Cerrado, J' variou de 0,9159 (Cerrado Denso) até 0,891 (Cerrado Ralo). Tal índice demonstra que o número de indivíduos de cada espécie está uniformemente distribuído, mostrando uma diversidade superior ao observado em outros estudos de fragmentos de Cerrado (ARAÚJO et al. 2007). ARAÚJO e colaboradores (2007) observaram em fragmento de Cerrado *sensu stricto*, valor de J' inferior ao encontrado, embora o H' encontrado se aproxime do índice do trabalho atual ($J'=0,74$; $H'=2,7$).



O índice de diversidade de Margalef (R) (CLIFFORD; STEPHENSON, 1975) é um índice simples de riqueza de espécies que procura compensar os efeitos de amostragem, dividindo a riqueza, número de espécies registradas, pelo número total de indivíduos da amostra. Dessa forma, mesmo com duas metodologias de amostragem, pode-se observar que a diversidade de FESD-M foi superior ao restante das fitofisionomias ($R=13,88$, valor considerado muito alto), seguida pelas áreas de Vegetação Antrópica ($R= 8,542$, valor considerado alto), Eucalipto com sub-bosque de FESD-M ($R'=7,122$, valor considerado alto) e Cerrado Denso ($R=5,887$, valor considerado alto). As outras fitofisionomias tiveram índices menores que cinco (5), não apresentado alta diversidade para o índice de Margalef (R). Embora esse índice seja mais comumente utilizado para o estudo do grupo de fauna, já que tenta compensar o efeito da amostragem, POSSEBOM e colaboradores (2017) encontraram valores semelhantes para a diversidade da flora de outros fragmentos de Floresta Estacional ($R= 13,33$).

Tabela 12-12 - Índices ecológicos encontrados nos levantamentos de campo providos da união dos dados Arcadis e P3N

Índice	Fitofisionomia nativas						Fitofisionomia antrópica				Total Geral
	Floresta Estacional Semidecidual - estágio médio	Floresta Estacional Semidecidual - estágio inicial	Eucalipto com sub-bosque de FESD-M	Cerrado Denso	Cerrado ralo	Savana Gramíneo -Lenhosa	Vegetação Antrópica	Área revegetada	Área antropizada com árvores isoladas	Plantio de leucena com sub-bosque	
	União dos dados Arcadis e P3N	Dados Arcadis	Dados Arcadis	Dados Arcadis	Dados Arcadis	Dados P3N	Dados P3N	Dados P3N	Dados Arcadis	Dados Arcadis	
S	97	21	43	34	26	19	50	4	12	31	145
Ni	1007	128	364	272	223	47	310	5	47	738	3141
H'	3,612	2,594	3	2,943	2,546	2,614	3,043	1,332	1,605	1,291	3,642
C	0,9557	0,9026	0,9261	0,9159	0,891	0,9018	0,9147	0,72	0,6564	0,4433	0,9436
J'	0,7896	0,852	0,7976	0,8345	0,7815	0,8876	0,7779	0,961	0,646	0,376	0,7319
R	13,88	4,122	7,122	5,887	4,623	4,675	8,542	1,864	2,857	4,543	17,88

Legenda - S: Número de táxons arbóreos amostrados; Ni: Número de indivíduos arbóreos amostrados; C = índice de Simpson; H': índice de diversidade de Shannon; J': Equabilidade de Pielou; R: Índice de Margalef.

C. Levantamento Fitossociológico

a. Suficiência Amostral

No levantamento fitossociológico foram amostradas 36 parcelas de 36 metros de 300 m², foram registrados 90 táxons, excluindo indivíduos mortos e SMB. A curva do coletor obtida na amostragem das não alcançou a assíntota, embora tenha mostrado tendência à estabilização. No levantamento, a riqueza observada foi de 90 táxons e a riqueza estimada (Jackknife de 1ª ordem) foi de 123,06 espécies, indicando que novas espécies podem ser registradas com o aumento do esforço amostral. Embora estes resultados indiquem que mais espécies podem ser acrescentadas a lista com o aumento do esforço amostral, uma parcela significativa da comunidade, aproximadamente 73%, já foi registrada, o que possibilita maior robustez nas análises de avaliação dos impactos da Destaca-se que o padrão de curva observado, sem estabilização da curva, é esperado para regiões neotropicais devido a elevada biodiversidade presente em seus ecossistemas (SANTOS, 2003). As comunidades vegetais de florestas tropicais tendem a não se estabilizarem mesmo com grandes amostras, já que tais comunidades apresentam uma grande diversidade de espécies e a delimitação de seus limites é uma atividade extremamente complexa (SCHILLING & BATISTA, 2007). (Figura 12-67).

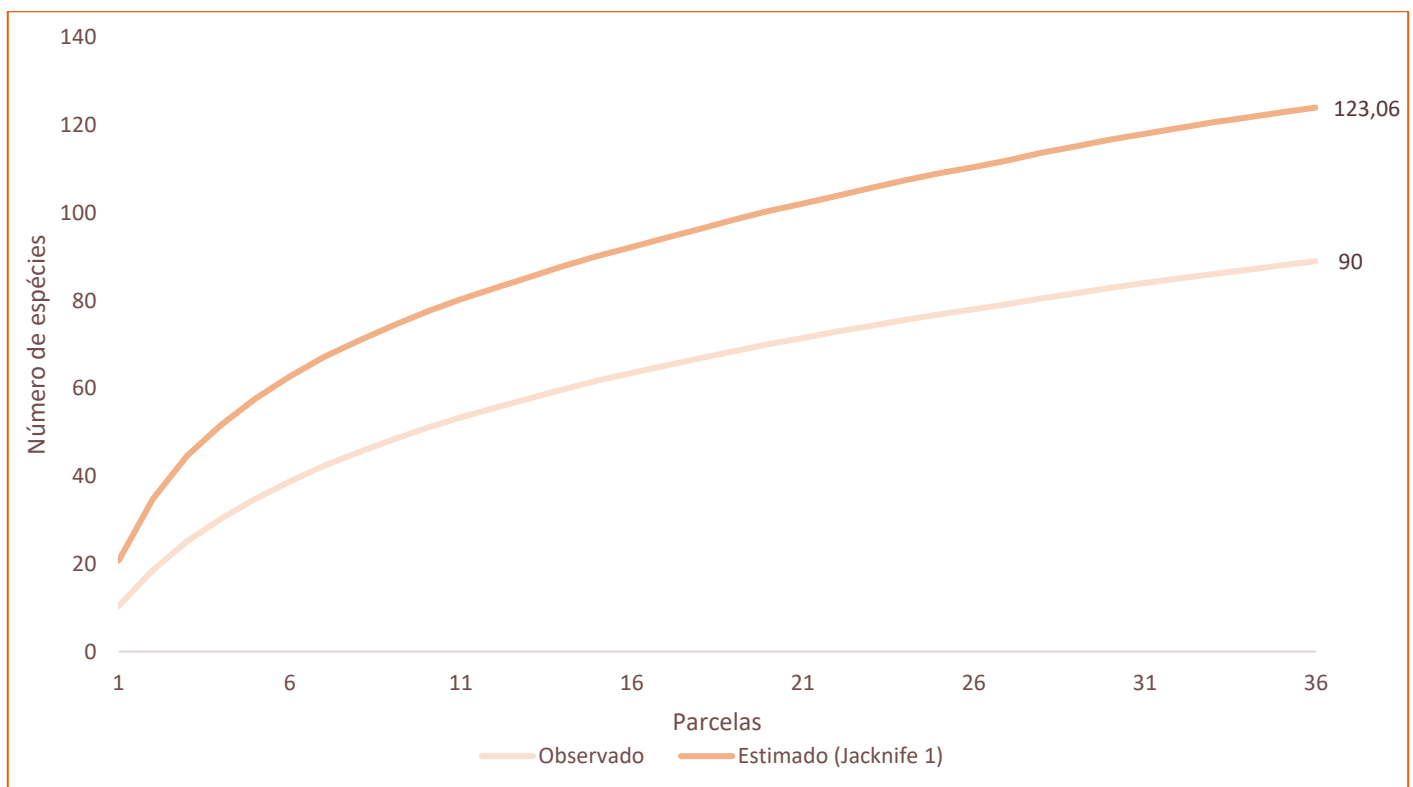


Figura 12-67 - Curva de Acumulação de espécies arbóreas do Levantamento Fitossociológico

b. Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Na área da intervenção ambiental estão presentes 2,6345 hectares de áreas de vegetação nativa pertencentes à tipologia Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágio inicial de regeneração (FESD-I). Estas áreas foram estudadas por meio da alocação de 4 parcelas amostrais de 300 m² cada, totalizando uma área amostral de 0,12 hectares, o que representa 4,55% da área total de FESD-I presente na área da possível intervenção do projeto.

i Estrutura Horizontal

Nas 4 parcelas amostradas foram mensurados 128 indivíduos em 180 fustes (troncos), que apresentaram uma área basal total de 1,29 m² e dominância absoluta de 10,82 m²/ha. As espécies que apresentaram os maiores valores de Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Mimosa bimucronata* (maricá), com 14,42%, seguido por *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha), com 14,26% e *Cecropia pachystachya* (embaúba), com 10,08%. O maior valor de IVI da *Mimosa bimucronata* é explicada pelo seu maior valor de Dominância, indicando que a área basal dessa espécie é mais representativa para a estrutura horizontal dessa fitofisionomia. As três espécies de maior valor de IVI são de ampla distribuição no bioma e são típicas de áreas em estágio inicial de sucessão, como é o caso da fitofisionomia observada.

Tabela 12-13 - Estrutura Horizontal da FESD-I.

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Mimosa bimucronata</i>	12	0,39809	1	100,0	9,38	0,25	3,23	3,317	30,65	20,01	14,42
<i>Schinus terebinthifolia</i>	25	0,17645	3	208,3	19,53	0,75	9,68	1,470	13,58	16,56	14,26
<i>Cecropia pachystachya</i>	17	0,09450	3	141,7	13,28	0,75	9,68	0,788	7,28	10,28	10,08
<i>Leucaena leucocephala</i>	14	0,12567	1	116,7	10,94	0,25	3,23	1,047	9,67	10,31	7,95
<i>Lithraea molleoides</i>	6	0,05106	3	50,0	4,69	0,75	9,68	0,425	3,93	4,31	6,10
<i>Styrax ferrugineus</i>	8	0,05939	2	66,7	6,25	0,5	6,45	0,495	4,57	5,41	5,76
<i>Copaifera langsdorffii</i>	6	0,11745	1	50,0	4,69	0,25	3,23	0,979	9,04	6,86	5,65
Morta	9	0,04417	2	75,0	7,03	0,5	6,45	0,368	3,40	5,22	5,63
<i>Tapirira guianensis</i>	8	0,02280	2	66,7	6,25	0,5	6,45	0,190	1,76	4,00	4,82
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	3	0,05964	2	25,0	2,34	0,5	6,45	0,497	4,59	3,47	4,46
<i>Myrsine umbellata</i>	4	0,02344	1	33,3	3,13	0,25	3,23	0,195	1,80	2,46	2,72
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	0,05093	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,424	3,92	2,35	2,64
<i>Bowdichia virgilioides</i>	4	0,01124	1	33,3	3,13	0,25	3,23	0,094	0,87	2,00	2,41
<i>Psidium guajava</i>	3	0,00790	1	25,0	2,34	0,25	3,23	0,066	0,61	1,48	2,06
<i>Ficus enormis</i>	1	0,02774	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,231	2,14	1,46	2,05
<i>Myrcia tomentosa</i>	2	0,01200	1	16,7	1,56	0,25	3,23	0,100	0,92	1,24	1,90
<i>Vernonanthura polyanthes</i>	1	0,00485	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,040	0,37	0,58	1,46
<i>Luehea grandiflora</i>	1	0,00385	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,032	0,30	0,54	1,43
<i>Solanum granuloseprosum</i>	1	0,00306	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,025	0,24	0,51	1,41
<i>Cordia sessilis</i>	1	0,00272	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,023	0,21	0,50	1,41
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	0,00204	1	8,3	0,78	0,25	3,23	0,017	0,16	0,47	1,39
Total	128	1,29899	4	1066,7	100,00	7,75	100,00	10,825	100,00	100,00	100,00

NI = Número de Indivíduos; AB = Área Basal; P = Número de parcelas que a espécie se encontra; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVI = Valor de Importância.

ii Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de fustes e área basal, na presente amostragem, por classe de diâmetros da FESD em estágio inicial de regeneração encontram-se apresentados a seguir.

Pode ser observado a distribuição dos troncos em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais, indicando que a população são estáveis e autorregenerativas, além de haver um balanço entre a mortalidade e o recrutamento de novos indivíduos. A menor classe apresenta 81,67% dos fustes, e, quando se considera as duas menores classes diamétricas, esse valor sobe para 96,11%.

Tabela 12-14 - Estrutura Diamétrica da FESD-I

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m²)	Volume (m³)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
05-10	147	0,5727	1,8373	1.225	4,7724
10-15	26	0,2880	0,9849	217	2,3996
15-20	5	0,1209	0,3742	42	1,0077
25-30	1	0,0509	0,1224	8	0,4244
30-40	0	0,0000	0,0000	0	0,0000
40-50	0	0,0000	0,0000	0	0,0000
50-60	1	0,2665	0,5029	8	2,2208
Total	180	1,2990	3,8218	1.500	10,8249

DA = Densidade Absoluta; DoA = Dominância Absoluta.

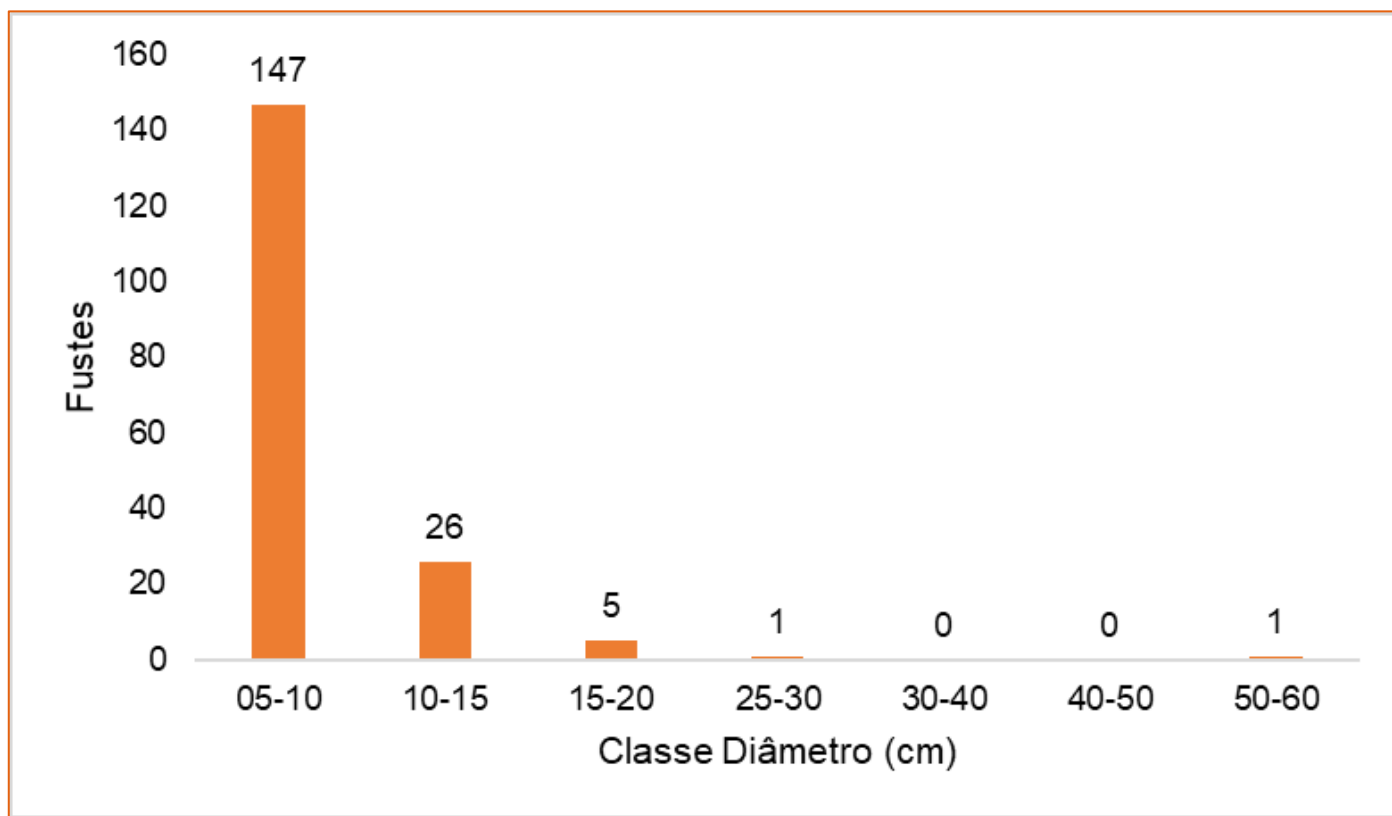


Figura 12-68 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal. As espécies que possuíram um maior índice da posição sociológica relativa (PSR) da vegetação foram: *Schinus terebinthifolia* (17,68%), *Cecropia pachystachya* (13,41%) e *Leucaena leucocephala* (12,56%) que são todas espécies pioneiras, corroborando com a classificação do estágio sucessional. O maior valor de PSR indica que a espécie está conseguindo se estabelecer nessa fitofisionomia, chegando ao estágio adulto e obtendo sucesso reprodutivo. Altura média de 4,70 m, como seria esperado para FESD-I.

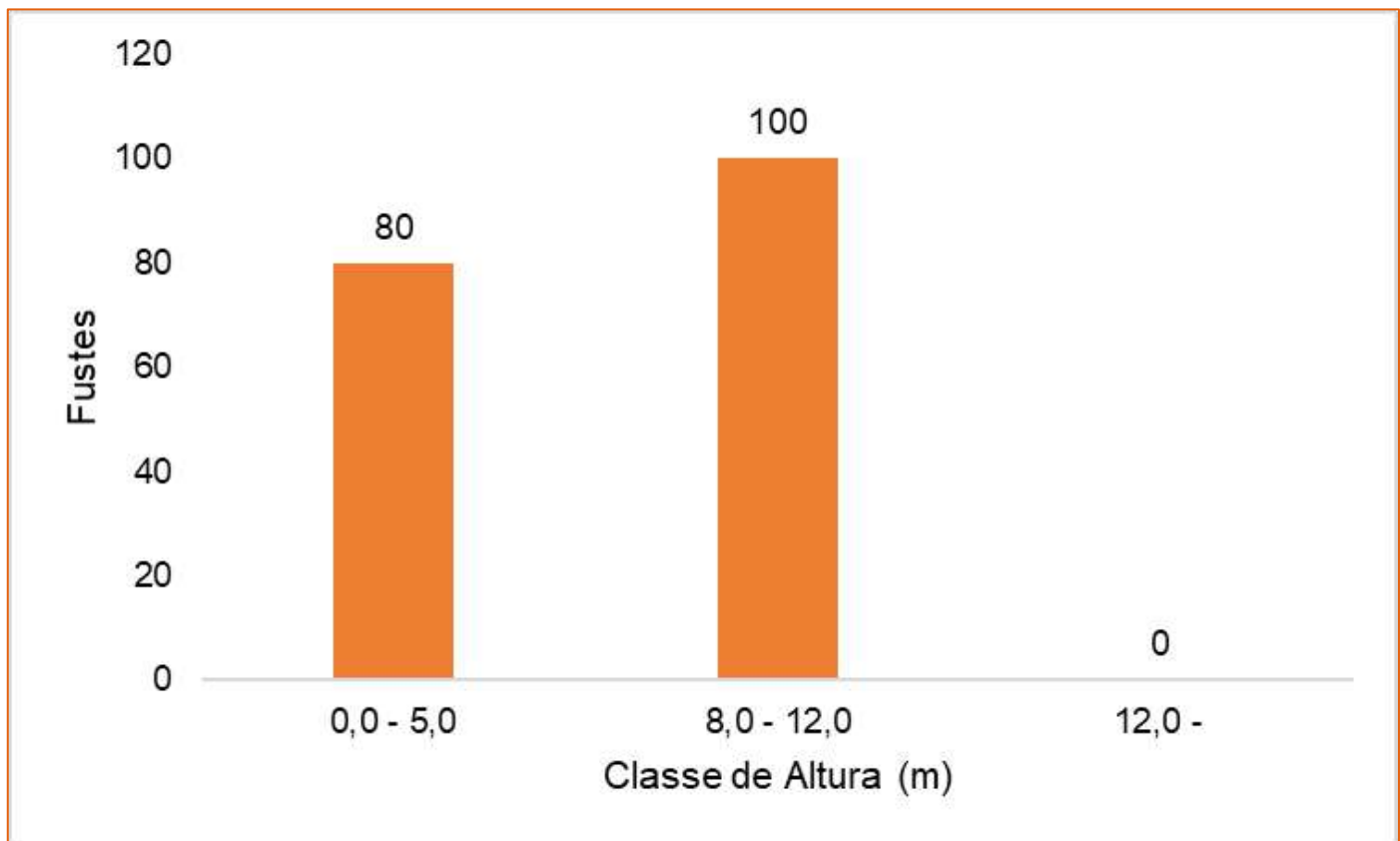


Figura 12-69 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).

iv Perfil da fitofisionomia, Guildas de Dispersão e espécies de interesse para a conservação

A Figura 12-70 apresenta o perfil esquemático da fitofisionomia, tomando como base as estratificações verticais já apresentadas neste estudo fitossociológico (baseada em desvio padrão da altura total do tronco). Pode se observar que a maior parte da vegetação apresenta a maior parte dos indivíduos entre 3,5 metros e 5,8 m.

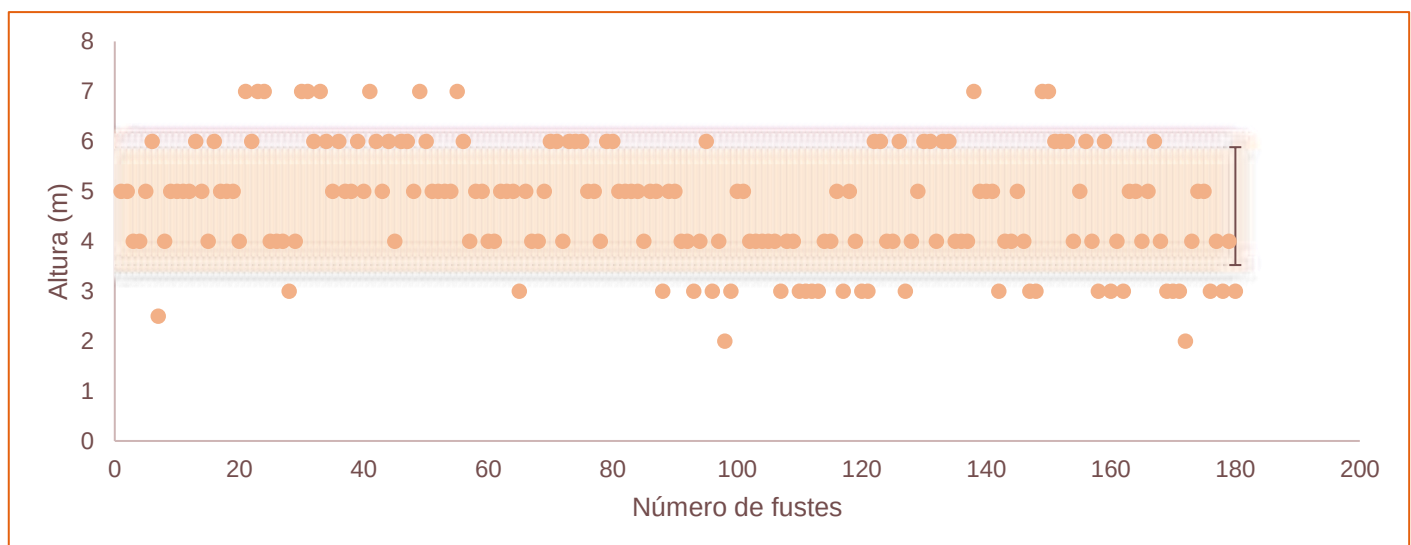


Figura 12-70 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).



Em relação às síndromes de dispersão, predominaram os táxons com dispersão biótica, zoocoria, com 43,75% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 4,6% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 23,43% dos registros. A classe sem classificação (SC) responde por 28,12% dos indivíduos. Esse resultado pode ser explicado devido à grande quantidade de plantas registradas nos ambientes florestais, ambientes que tendem a ter mais plantas dispersas pela fauna. Não foram encontradas espécies ameaçadas nessa fitofisionomia e apenas uma espécie protegida de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) foi encontrada.

v Classificação do estágio sucessional - FESD-I

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução N° 392, de 2007, a qual dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, a área dessa fitofisionomia foi classificada como vegetação secundária em estágio inicial de regeneração natural.

A fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com algumas árvores remanescentes, maiores e mais antigas, entre uma maioria de indivíduos jovens de espécies arbóreas. A maioria das árvores possuem DAP (diâmetro à altura do peito) menor, porém indivíduos de maior porte, de maiores DAPs e alturas também puderam ser observados. A média do DAP dos indivíduos amostrados foi menor do que 10 cm (8,33 cm.), com uma média de altura dos indivíduos também menor do que oito metros (4,7 m.), com algumas árvores emergentes atingindo aproximadamente 7 metros. A dominância de espécies no estrato arbóreo é diminuta. As epífitas são raras, representadas pela espécie por poucos indivíduos de *Pyrostegia* sp. Em relação às espécies de lianas/trepadeiras foram observadas algumas espécies lenhosas e não-lenhosas, como *Davilla rugosa*, *Serjania* sp e *Smilax fluminensis*, porém estas não chegam a ser abundantes. A quantidade de serrapilheira pode ser considerada baixa, com concentrações maiores em alguns pontos isolados.

Em relação as espécies indicadoras citadas na alínea “a” da RESOLUÇÃO CONAMA N° 392 de 2007, das espécies encontradas, duas estão citadas na referida alínea, sendo as espécies indicadoras de formações em estágios inicial/médio (*Acrocomia aculeata* e *Lithraea molleoides*). Estes registros corroboram a classificação dessas formações de FESD como em estágio inicial de regeneração.

Tabela 12-15. Avaliação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial de regeneração.

FESD-I							
Estratificação		Ausente	(X)	Dossel e sub-bosque	()	Dossel, subdossel e sub-bosque	()
Altura (m)		Até 5 m (altura média 4,7m)	(X)	Entre 5 e 12 metros	()	Maior que 12 metros	()
Média de DAP (cm)		Até 10 cm (DAP médio 8,3)	(X)	Entre 10 e 20 cm	()	Maior que 20 cm	()
Espécies pioneiras		Alta frequência	(X)	Média frequência	()	Baixa frequência	()
Indivíduos arbóreos		Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	(X)	Predominância de espécies arbóreas	()	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()
Cipós e arbustos		Alta frequência de arbustos	(X)	Média frequência e presença marcante de cipós	()	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente ()	Baixa diversidade e frequência	(X)	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serapilheira	Ausente ()	Fina e pouco decomposta	(X)	Presente com espessura variando ao longo do ano	()	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente ()	Herbáceas	(X)	Herbáceas ou lenhosas	()	Lenhosas e frequentes	()

c. Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de Regeneração - Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz

Estas áreas foram estudadas por meio da alocação de 9 parcelas amostrais de 300 m² cada, totalizando uma área amostral de 0,27 hectares, o que representa 2,32% da área total de FESD-M presente na ADA do projeto. A área representada pela descrição a seguir não inclui os fragmentos de FESD-M apresentados no PIA do Sistema Extravisor Barragem Cocuruto elaborado pela empresa P3N. Esses dados serão apresentados no capítulo Censo Florestal, já que a metodologia (Censo 100%) utilizada pela empresa P3N Projetos Ambientais para descrever os fragmentos de FESD-M da Barragem Cocuruto difere da amostragem por parcelas utilizada para o restante dos fragmentos de FESD-M da ADA, relacionado ao estudo realizado pela Arcadis S.A..

i Estrutura Horizontal

Nas 9 parcelas amostradas foram mensurados 492 indivíduos em 572 fustes (troncos), que apresentaram uma área basal total de 5,155 m² e dominância absoluta de 19,09 m²/ha. As espécies que apresentaram os maiores valores de Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Tapirira guianensis* (pau-pombo), com 10,40%, seguido por *Myrcia splendens* (guamirim), com 8,99% e *Copaifera langsdorffii* (copaíba), com 7,04%. O maior valor de IVI de *Tapirira guianensis* por sua elevada densidade em relação às outras espécies, contribuindo mais para a estrutura horizontal da fitofisionomia. As espécies de maior valor de IVI são comuns de fragmentos florestais sob influência antrópica.

Tabela 12-16 - Estrutura Horizontal da FESD-M.

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Tapirira guianensis</i>	70	0,6324	7	259,3	14,23	0,78	4,70	2,342	12,27	13,25	10,40
<i>Myrcia splendens</i>	53	0,5585	8	196,3	10,77	0,89	5,37	2,069	10,83	10,80	8,99
<i>Copaifera langsdorffii</i>	40	0,4619	6	148,1	8,13	0,67	4,03	1,711	8,96	8,55	7,04
Morta	33	0,3478	8	122,2	6,71	0,89	5,37	1,288	6,75	6,73	6,27
<i>Myrcia pulchella</i>	37	0,3948	5	137,0	7,52	0,56	3,36	1,462	7,66	7,59	6,18
<i>Bowdichia virgilioides</i>	24	0,3490	7	88,9	4,88	0,78	4,70	1,293	6,77	5,82	5,45
<i>Vochysia tucanorum</i>	22	0,2465	3	81,5	4,47	0,33	2,01	0,913	4,78	4,63	3,76
<i>Myrcia amazonica</i>	21	0,2087	4	77,8	4,27	0,44	2,68	0,773	4,05	4,16	3,67
<i>Cecropia pachystachya</i>	20	0,1090	6	74,1	4,07	0,67	4,03	0,404	2,11	3,09	3,40
<i>Myrcia tomentosa</i>	13	0,1240	5	48,1	2,64	0,56	3,36	0,459	2,41	2,52	2,80
<i>Alchornea glandulosa</i>	10	0,1514	3	37,0	2,03	0,33	2,01	0,561	2,94	2,48	2,33
<i>Siparuna guianensis</i>	11	0,0482	5	40,7	2,24	0,56	3,36	0,178	0,93	1,59	2,18
<i>Myrcia mutabilis</i>	11	0,0453	5	40,7	2,24	0,56	3,36	0,168	0,88	1,56	2,16
<i>Myrcia retorta</i>	9	0,1168	3	33,3	1,83	0,33	2,01	0,433	2,27	2,05	2,04
<i>Eugenia florida</i>	7	0,0992	3	25,9	1,42	0,33	2,01	0,367	1,92	1,67	1,79
<i>Alchornea triplinervia</i>	10	0,1095	1	37,0	2,03	0,11	0,67	0,405	2,12	2,08	1,61
<i>Luehea grandiflora</i>	5	0,0755	3	18,5	1,02	0,33	2,01	0,280	1,47	1,24	1,50
<i>Rudgea viburnoides</i>	6	0,0265	4	22,2	1,22	0,44	2,68	0,098	0,51	0,87	1,47

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5	0,0573	3	18,5	1,02	0,33	2,01	0,212	1,11	1,06	1,38
<i>Piptocarpha macropoda</i>	3	0,0740	3	11,1	0,61	0,33	2,01	0,274	1,43	1,02	1,35
<i>Eucalyptus sp</i>	3	0,1064	2	11,1	0,61	0,22	1,34	0,394	2,06	1,34	1,34
<i>Casearia arborea</i>	6	0,0499	2	22,2	1,22	0,22	1,34	0,185	0,97	1,09	1,18
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	5	0,0149	3	18,5	1,02	0,33	2,01	0,055	0,29	0,65	1,11
<i>Styrax ferrugineus</i>	5	0,0295	2	18,5	1,02	0,22	1,34	0,109	0,57	0,79	0,98
<i>Lafoensia pacari</i>	5	0,0264	2	18,5	1,02	0,22	1,34	0,098	0,51	0,76	0,96
<i>Pleroma granulorum</i>	4	0,0263	2	14,8	0,81	0,22	1,34	0,097	0,51	0,66	0,89
<i>Cordia sessilis</i>	4	0,0138	2	14,8	0,81	0,22	1,34	0,051	0,27	0,54	0,81
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	0,0796	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,295	1,54	0,87	0,81
<i>Pleroma candolleianum</i>	2	0,0283	2	7,4	0,41	0,22	1,34	0,105	0,55	0,48	0,77
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	3	0,0098	2	11,1	0,61	0,22	1,34	0,036	0,19	0,40	0,71
<i>Albizia polycephala</i>	2	0,0465	1	7,4	0,41	0,11	0,67	0,172	0,90	0,65	0,66
<i>Ocotea corymbosa</i>	2	0,0101	2	7,4	0,41	0,22	1,34	0,037	0,20	0,30	0,65
<i>Myrsine umbellata</i>	2	0,0090	2	7,4	0,41	0,22	1,34	0,033	0,17	0,29	0,64
<i>Terminalia glabrescens</i>	1	0,0520	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,192	1,01	0,61	0,63
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,0052	2	7,4	0,41	0,22	1,34	0,019	0,10	0,25	0,62
<i>Myrtaceae sp1</i>	2	0,0047	2	7,4	0,41	0,22	1,34	0,018	0,09	0,25	0,61
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1	0,0494	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,183	0,96	0,58	0,61
<i>Persea major</i>	3	0,0192	1	11,1	0,61	0,11	0,67	0,071	0,37	0,49	0,55
<i>Fabaceae sp2</i>	1	0,0390	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,144	0,76	0,48	0,54
<i>Dalbergia nigra</i>	2	0,0284	1	7,4	0,41	0,11	0,67	0,105	0,55	0,48	0,54
<i>Swartzia pilulifera</i>	3	0,0177	1	11,1	0,61	0,11	0,67	0,066	0,34	0,48	0,54
<i>Indeterminada 03</i>	1	0,0364	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,135	0,71	0,45	0,53
<i>Croton urucurana</i>	1	0,0294	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,109	0,57	0,39	0,48
<i>Indeterminada 02</i>	1	0,0284	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,105	0,55	0,38	0,48
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	2	0,0162	1	7,4	0,41	0,11	0,67	0,060	0,31	0,36	0,46
<i>Vismia brasiliensis</i>	1	0,0201	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,075	0,39	0,30	0,42
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	0,0186	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,069	0,36	0,28	0,41
<i>Lauraceae sp</i>	1	0,0161	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,060	0,31	0,26	0,40
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,0151	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,056	0,29	0,25	0,39
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0,0140	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,052	0,27	0,24	0,38
<i>Nectandra nitidula</i>	1	0,0103	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,038	0,20	0,20	0,36
<i>Clethra scabra</i>	1	0,0083	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,031	0,16	0,18	0,34
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	0,0067	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,025	0,13	0,17	0,33
<i>Eugenia involucrata</i>	1	0,0056	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,021	0,11	0,16	0,33

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Indeterminada 01</i>	1	0,0050	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,018	0,10	0,15	0,32
<i>Myrcia guianensis</i>	1	0,0039	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,014	0,08	0,14	0,32
<i>Guatteria villosissima</i>	1	0,0037	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,014	0,07	0,14	0,32
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	0,0029	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,011	0,06	0,13	0,31
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	1	0,0027	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,010	0,05	0,13	0,31
<i>Lithraea molleoides</i>	1	0,0027	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,010	0,05	0,13	0,31
<i>Vitex polygama</i>	1	0,0026	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,010	0,05	0,13	0,31
<i>Machaerium villosum</i>	1	0,0023	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,009	0,04	0,12	0,31
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,0022	1	3,7	0,20	0,11	0,67	0,008	0,04	0,12	0,31
Total	492	5,1555	9	1822,2	100,00	16,56	100,00	19,094	100,00	100,00	100,00

NI = Número de Indivíduos; AB = Área Basal; P = Número de parcelas que a espécie se encontra; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVI = Valor de Importância.

ii Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de fustes e área basal, na presente amostragem, por classe de diâmetros da FESD em estágio médio de regeneração encontram-se apresentados a seguir. Pode ser observado a distribuição dos troncos em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais, indicando que a população são estáveis e autorregenerativas, além de haver um balanço entre a mortalidade e o recrutamento de novos indivíduos. A menor classe apresenta 63,29% dos fustes, e, quando se considera as duas menores classes diamétricas, esse valor sobe para 88,29%.

Tabela 12-17 - Estrutura Diamétrica da FESD-M.

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m²)	Volume (m³)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
05-10	362	1,4970	7,5450	1341	5,5444
10-15	143	1,6105	8,6765	530	5,9647
15-20	47	1,1110	6,2821	174	4,1150
20-25	13	0,4826	2,7172	48	1,7875
25-30	5	0,2825	1,6359	19	1,0463
30-35	2	0,1719	0,7020	7	0,6366
Total	572	5,1555	27,5587	2119	19,0944

DA = Densidade Absoluta ; DoA = Dominância Absoluta.

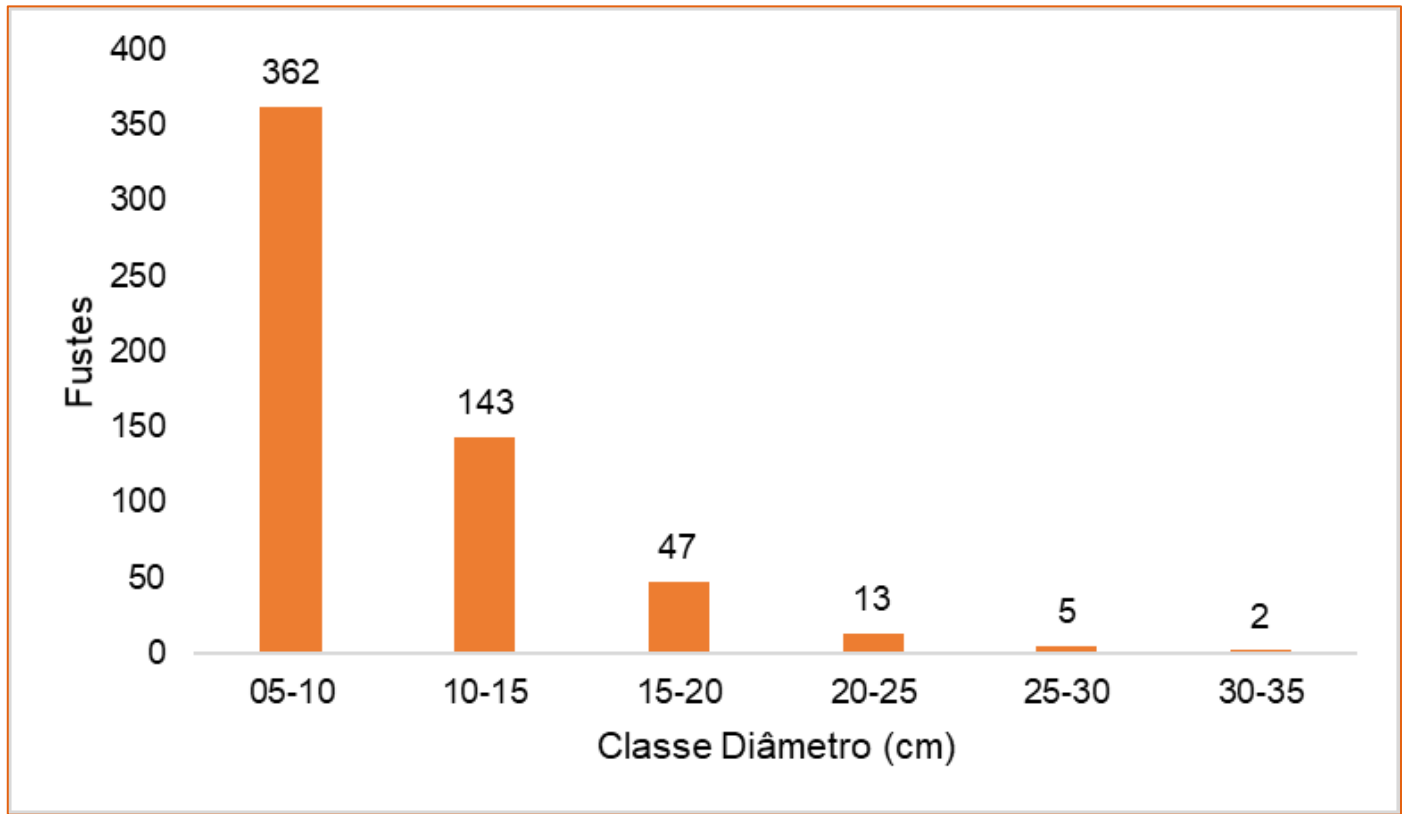


Figura 12-71 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal. Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. As espécies que possuem maior índice da posição sociológica relativa (PSR) da vegetação foram: *Tapirira guianensis* (17,16%), *Myrcia splendens* (10,89%) e *Copaifera langsdorffii* (7,60%). Um maior valor de PSR indica que a espécie está conseguindo se estabelecer nessa fitofisionomia, chegando ao estágio adulto e recrutando novos indivíduos nas classes menores. Altura média de 7,42 m. Os valores de PSR para todas as espécies podem ser conferidos no Anexo IV (Volume II).

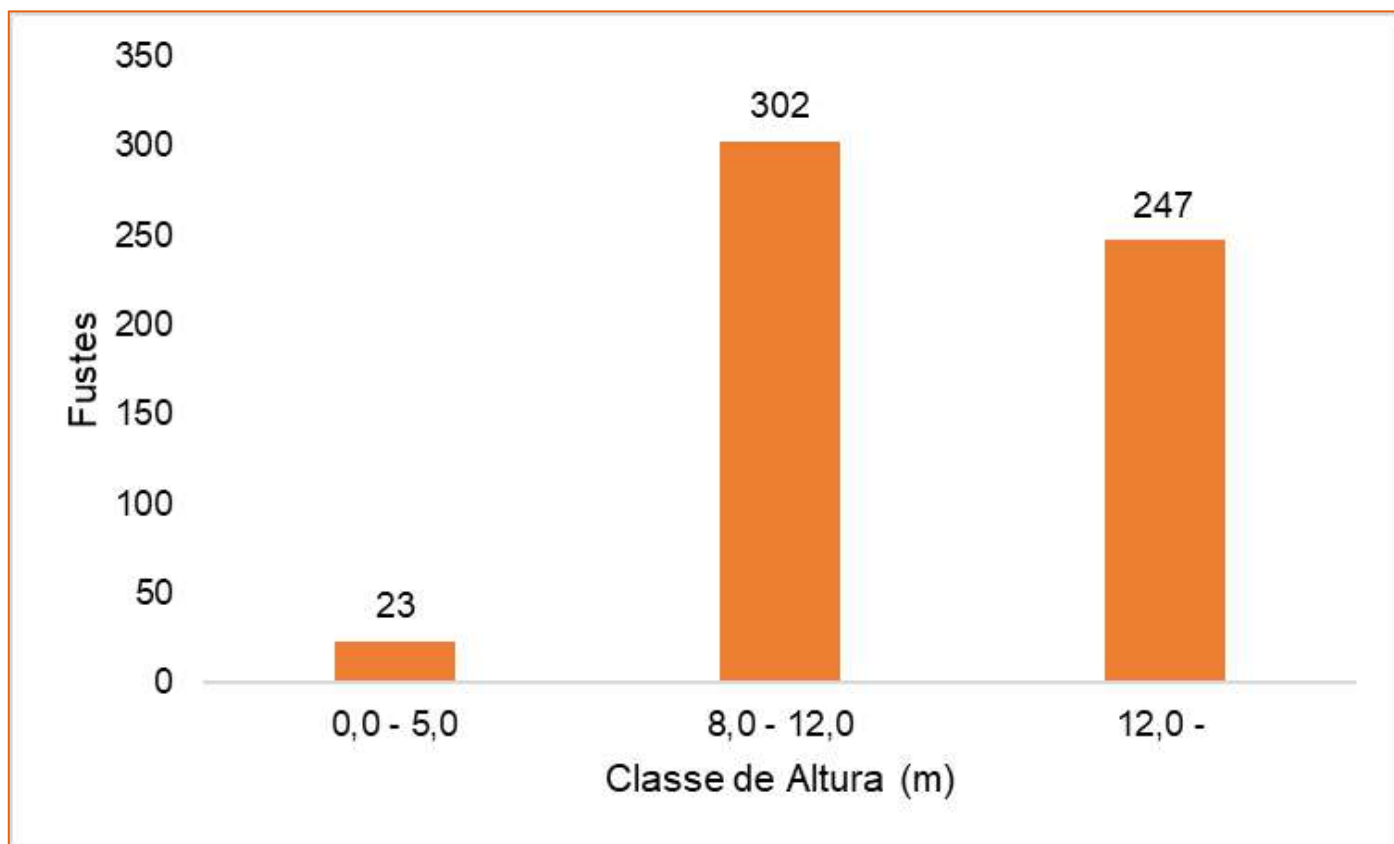


Figura 12-72 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).

iv Perfil da fisionomia, Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

A Figura 12-73 apresenta o perfil esquemático da fitofisionomia, tomando como base as estratificações verticais já apresentadas neste estudo fitossociológico (baseada em desvio padrão da altura total do tronco). Pode se observar que a maior parte da vegetação apresenta a maior parte dos indivíduos entre 5,4 metros e 9,3 m, com alguns indivíduos emergentes, superando os 15 metros de altura.

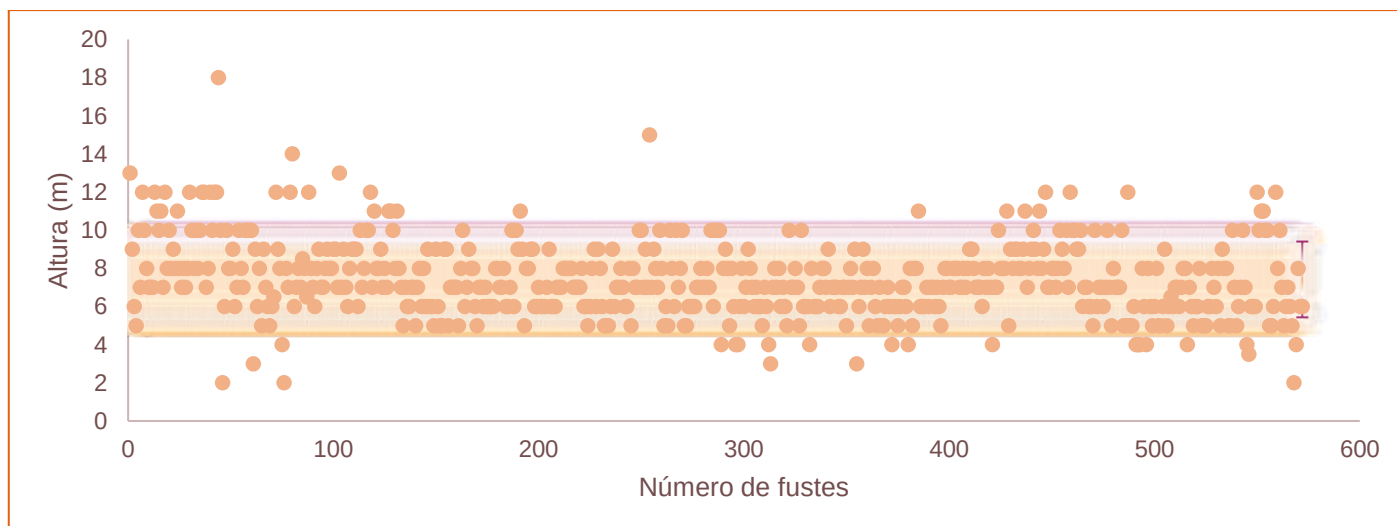


Figura 12-73 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).



Em relação às síndromes de dispersão, predominaram os táxons com dispersão biótica, zoocoria, com 65,14% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 9,4% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 4,5% dos registros. A classe sem classificação (SC) responde por 20,95% dos indivíduos. Esse resultado pode ser explicado devido à grande quantidade de plantas registradas nos ambientes florestais, ambientes que tendem a ter mais plantas dispersas pela fauna. Foi encontrada uma espécie ameaçada (*Dalbergia nigra*) nas parcelas alocadas dessa fitofisionomia e duas espécies protegidas de ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius*).

Classificação do estágio sucessional - FESD-M

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução N° 392, de 2007, a qual dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, a área dessa fitofisionomia foi classificada como vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

A fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com algumas árvores remanescentes, maiores e mais antigas, entre uma maioria de indivíduos jovens de espécies arbóreas. A maioria das árvores possuem DAP (diâmetro à altura do peito) menor, porém indivíduos de maior porte, de maiores DAPs e alturas também puderam ser observados. A média do DAP dos indivíduos amostrados foi próximo de 10 cm (9,74 cm), com uma média de altura dos indivíduos próximos a oito metros (7,41 m.), com algumas árvores emergentes atingindo mais do que 15 metros. Foram observadas nestes ambientes poucas clareiras no dossel florestal, porém estas puderam ser notadas, especialmente nos locais de contato com ambientes de origem antrópica, o que contribui nestes para um aumento dos efeitos de borda, como, por exemplo, um aumento na quantidade de espécies herbáceas ruderais. A dominância de espécies no estrato arbóreo é diminuta, se fazendo mais representativa em alguns ambientes de borda dos fragmentos e locais que sofreram perturbações, antrópicas ou naturais. As epífitas são pouco abundantes, mas se fazem presentes nos ambientes florestais, porém em baixa riqueza e diversidade. Em relação às espécies de lianas/trepadeiras foram observadas algumas espécies lenhosas e não-lenhosas, porém estas não chegam a ser abundantes. A quantidade de serrapilheira pode ser considerada média, com concentrações maiores em alguns pontos isolados.

Em relação as espécies indicadoras citadas na alínea “a” da RESOLUÇÃO CONAMA N° 392 de 2007, das espécies encontradas, seis estão citadas na referida alínea, sendo as espécies indicadoras de formações em estágios médio/avançado três espécies (3) e outras três (3) são indicadoras dos três estágios sucessionais (inicial/médio/avançado). Estes registros corroboram a classificação dessas formações de FESD como em estágio médio de regeneração.

Tabela 12-18 - Avaliação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual estágio médio de regeneração.

FESD-M								
Estratificação			Ausente	()	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, subdossel e sub-bosque	()
Altura (m)			Até 5 m (altura média 4,7m)	()	Entre 5 e 12 metros (altura média 7,42 m)	(X)	Maior que 12 metros	()
Média de DAP (cm)			Até 10 cm (DAP médio 9,74)	(X)	Entre 10 e 20 cm	()	Maior que 20 cm	()
Espécies pioneiras			Alta frequência	()	Média frequência	(X)	Baixa frequência	()
Indivíduos arbóreos			Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	()	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()
Cipós e arbustos	Ausente	()	Alta frequência	()	Média frequência e presença marcante de cipós	(X)	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente	()	Baixa diversidade e frequência	(X)	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serapilheira	Ausente	()	Fina e pouco decomposta	()	Presente com espessura variando ao longo do ano	(X)	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente	()	Herbáceas	()	Herbáceas ou lenhosas	(X)	Lenhosas e frequentes	()

d. Eucalipto com sub-bosque com característica de Floresta Estacional Semidecidual

Estas áreas foram estudadas por meio da alocação de 10 parcelas amostrais de 300 m² cada, totalizando uma área amostral de 0,30 hectares, o que representa 3,03% da área total de Silvicultura de Eucalipto com sub-bosque de FESD presente na ADA do projeto.

i Estrutura Horizontal

Nas 10 parcelas amostradas foram mensurados 364 indivíduos em 407 fustes (troncos), que apresentaram uma área basal total de 9,15 m² e dominância absoluta de 30,50 m²/ha. As espécies que apresentaram os maiores valores de Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Eucalyptus sp.* (eucalipto), com 34,24%, seguido por *Myrcia splendens* (guamirim), com 5,74% e *Copaifera langsdorffii* (copaiba), com 5,49%. Com a contribuição clara da área basal para os altos valores de IVI de *Eucalyptus sp.* da fitofisionomia, pode se observar que as outras duas espécies de maior valor de IVI são típicas de estágios intermediários de sucessão ecológica.

Tabela 12-19 - Estrutura Horizontal da Silvicultura de Eucalipto com Presença de Sub-bosque nativo.

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Eucalyptus sp</i>	65	6,896	10	216,7	17,86	1	9,52	22,987	75,34	46,60	34,24
<i>Myrcia splendens</i>	30	0,212	7	100,0	8,24	0,7	6,67	0,707	2,32	5,28	5,74
<i>Copaifera langsdorffii</i>	29	0,430	4	96,7	7,97	0,4	3,81	1,432	4,69	6,33	5,49
<i>Tapirira guianensis</i>	30	0,229	5	100,0	8,24	0,5	4,76	0,762	2,50	5,37	5,17
<i>Cecropia pachystachya</i>	22	0,132	7	73,3	6,04	0,7	6,67	0,439	1,44	3,74	4,72
<i>Lafoensia pacari</i>	28	0,195	4	93,3	7,69	0,4	3,81	0,652	2,14	4,91	4,55
Morta	18	0,184	6	60,0	4,95	0,6	5,71	0,612	2,01	3,48	4,22
<i>Alchornea glandulosa</i>	21	0,128	5	70,0	5,77	0,5	4,76	0,427	1,40	3,58	3,98
<i>Piptocarpha macropoda</i>	18	0,127	4	60,0	4,95	0,4	3,81	0,423	1,39	3,17	3,38
<i>Myrcia tomentosa</i>	12	0,080	6	40,0	3,30	0,6	5,71	0,266	0,87	2,08	3,29
<i>Dalbergia nigra</i>	11	0,139	2	36,7	3,02	0,2	1,90	0,463	1,52	2,27	2,15
<i>Siparuna guianensis</i>	11	0,030	3	36,7	3,02	0,3	2,86	0,102	0,33	1,68	2,07
<i>Vismia brasiliensis</i>	6	0,040	4	20,0	1,65	0,4	3,81	0,132	0,43	1,04	1,96
<i>Bowdichia virgilioides</i>	5	0,028	3	16,7	1,37	0,3	2,86	0,094	0,31	0,84	1,51
<i>Myrcia pulchella</i>	9	0,057	1	30,0	2,47	0,1	0,95	0,189	0,62	1,55	1,35
<i>Myrsine guianensis</i>	6	0,029	2	20,0	1,65	0,2	1,90	0,097	0,32	0,98	1,29
<i>Eugenia florida</i>	5	0,035	2	16,7	1,37	0,2	1,90	0,115	0,38	0,88	1,22
<i>Pleroma granulolum</i>	3	0,017	2	10,0	0,82	0,2	1,90	0,057	0,19	0,51	0,97
<i>Rudgea viburnoides</i>	3	0,013	2	10,0	0,82	0,2	1,90	0,043	0,14	0,48	0,96
<i>Cordia sessilis</i>	2	0,011	2	6,7	0,55	0,2	1,90	0,037	0,12	0,34	0,86
<i>Myrcia mutabilis</i>	2	0,007	2	6,7	0,55	0,2	1,90	0,024	0,08	0,31	0,84
<i>Pleroma candolleianum</i>	2	0,005	2	6,7	0,55	0,2	1,90	0,018	0,06	0,30	0,84
<i>Myrsine coriacea</i>	4	0,012	1	13,3	1,10	0,1	0,95	0,040	0,13	0,61	0,73
<i>Myrcia retorta</i>	2	0,015	1	6,7	0,55	0,1	0,95	0,050	0,16	0,36	0,56
<i>Cyathea sp</i>	2	0,007	1	6,7	0,55	0,1	0,95	0,025	0,08	0,31	0,53
<i>Randia armata</i>	2	0,005	1	6,7	0,55	0,1	0,95	0,015	0,05	0,30	0,52
<i>Qualea grandiflora</i>	1	0,023	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,076	0,25	0,26	0,49
<i>Annona dolabripetala</i>	1	0,010	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,033	0,11	0,19	0,45
<i>Fabaceae sp1</i>	1	0,009	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,030	0,10	0,19	0,44
<i>Eremanthus incanus</i>	1	0,007	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,025	0,08	0,18	0,44
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	1	0,005	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,017	0,06	0,17	0,43
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	0,005	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,017	0,06	0,16	0,43
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	0,004	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,013	0,04	0,16	0,42
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1	0,004	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,013	0,04	0,16	0,42

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	0,004	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,012	0,04	0,16	0,42
<i>Luehea grandiflora</i>	1	0,003	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,011	0,04	0,16	0,42
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0,003	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,011	0,04	0,16	0,42
<i>Lauraceae sp</i>	1	0,003	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,011	0,03	0,15	0,42
<i>Sapium glandulosum</i>	1	0,003	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,011	0,03	0,15	0,42
<i>Clethra scabra</i>	1	0,003	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,010	0,03	0,15	0,42
<i>Myrceugenia alpigena</i>	1	0,002	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,007	0,02	0,15	0,42
<i>Myrcia guianensis</i>	1	0,002	1	3,3	0,27	0,1	0,95	0,007	0,02	0,15	0,42
Total	364	9,153	10	1213	100,00	10,5	100,00	30,509892	100,00	100,00	100,00

NI = Número de Indivíduos; AB = Área Basal; P = Número de parcelas que a espécie se encontra; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVI = Valor de Importância.

ii Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de fustes e área basal, na presente amostragem, por classe de diâmetros da Silvicultura de Eucalipto com Presença de Sub-bosque nativo encontram-se apresentados a seguir.

Pode ser observado a distribuição dos troncos em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais. A menor classe apresenta 61,67% dos fustes, e, quando se considera as duas menores classes diamétricas, esse valor sobe para 82,06%

Tabela 12-20 - Estrutura Diamétrica da Silvicultura de Eucalipto com Presença de Sub-bosque nativo.

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m²)	Volume (m³)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
05-10	251	0,9676	4,6384	837	3,2253
10-15	83	0,9386	4,9167	277	3,1288
15-20	15	0,3703	2,0924	50	1,2345
20-25	11	0,4333	3,2313	37	1,4442
25-30	8	0,4679	3,5254	27	1,5597
30-35	12	1,0059	7,8293	40	3,3529
35-40	5	0,5329	3,7958	17	1,7762
40-50	14	2,0765	15,9399	47	6,9215
50-60	5	1,1880	8,6797	17	3,9599
60-70	2	0,6667	5,1137	7	2,2225
70-	1	0,5053	3,1357	3	1,6845
Total	407	9,1530	62,8983	1357	30,5099

DA = Densidade Absoluta ; DoA = Dominância Absoluta.

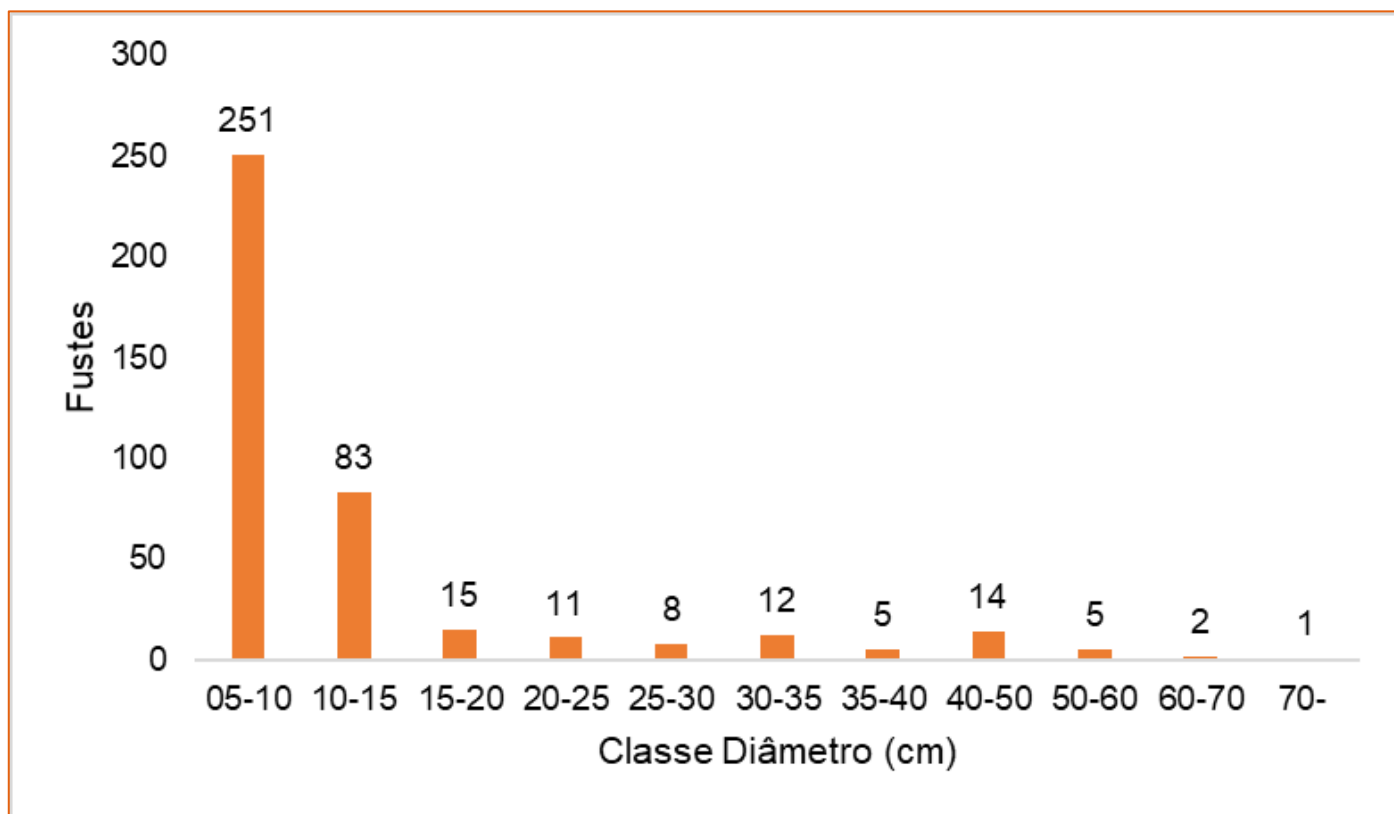


Figura 12-74 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal. Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. As espécies com maior valor de PSR foram *Eucalyptus sp.* (14,61%), *Tapirira guianensis* (9,10%) e *Lafoensia pacari* (dedaleiro) (8,95%), demonstram que embora a contribuição para a estrutura social da fitofisionomia ainda seja dominada por *Eucalyptus sp.*, outras espécies secundárias iniciais conseguem se estabelecer nos fragmentos e ter sucesso reprodutivo. Os valores de PSR para todas as espécies podem ser conferidos no Anexo IV (Volume II).

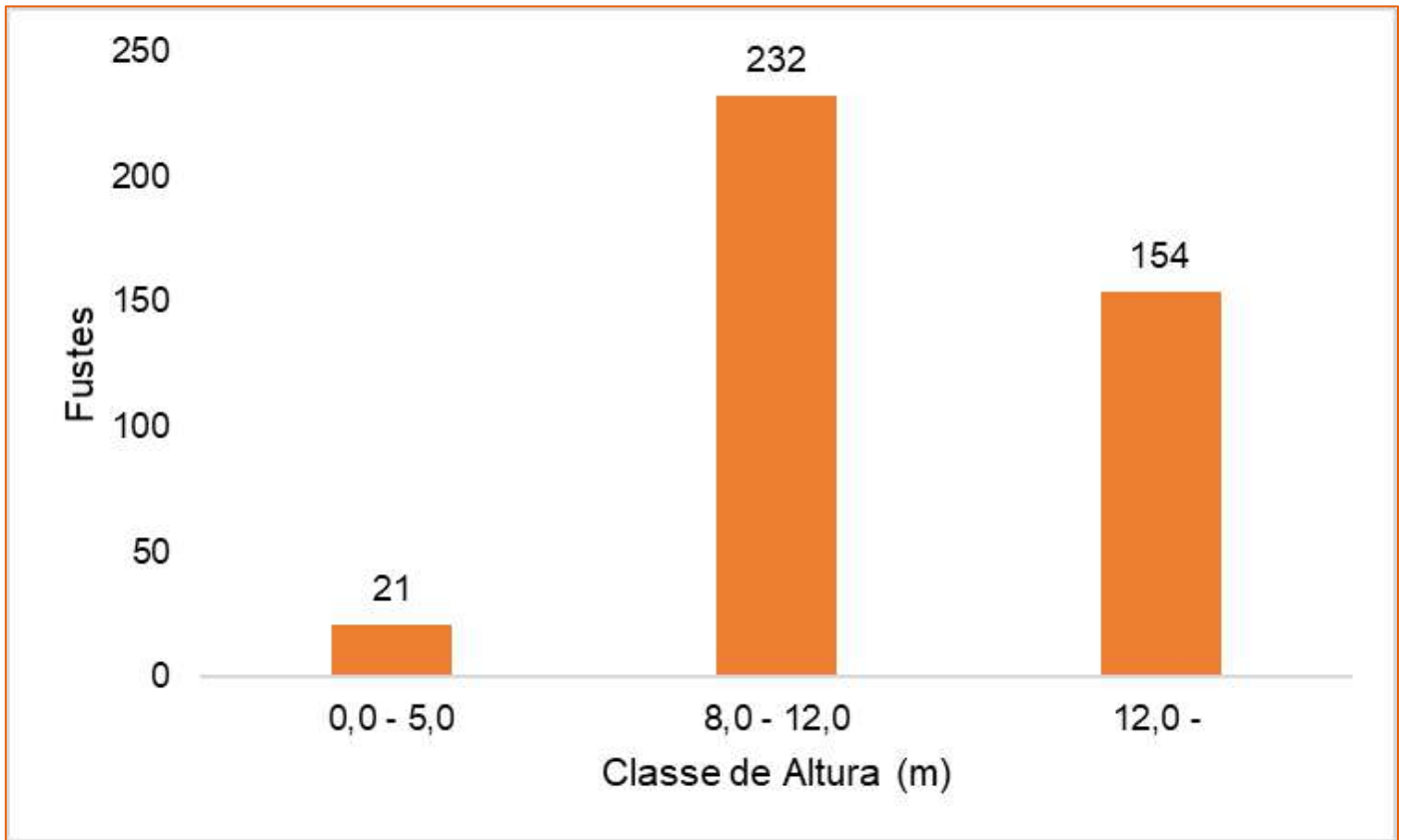


Figura 12-75 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).

iv Perfil da fisionomia, Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

A Figura 12-76 apresenta o perfil esquemático da fitofisionomia, tomando como base as estratificações verticais já apresentadas neste estudo fitossociológico (baseada em desvio padrão da altura total do tronco). Pode se observar que a maior parte da vegetação apresenta a maior parte dos indivíduos entre 4,64 metros e 11,26 m, com vários indivíduos emergentes de *Eucalyptus* sp. com altura próxima a 18 metros de altura.

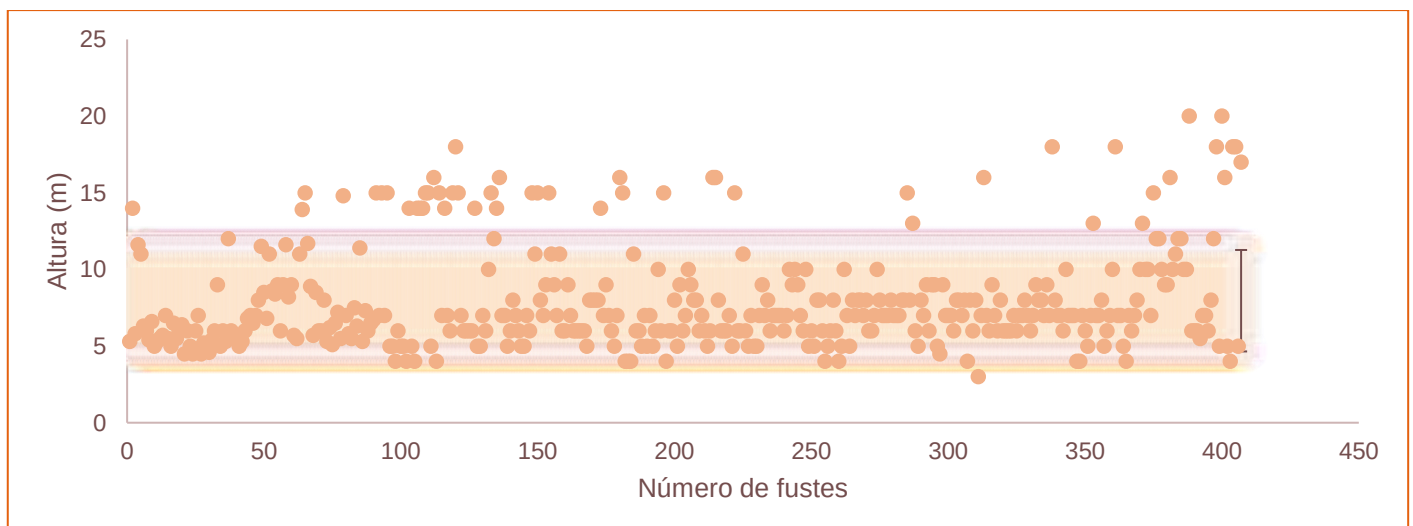


Figura 12-76 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).



Em relação às síndromes de dispersão, predominaram os táxons com dispersão biótica, zoocoria, com 51,92% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 18,13% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 1,65% dos registros. A classe sem classificação (SC) responde por 28,3% dos indivíduos. Esse resultado pode ser explicado devido à grande quantidade de plantas registradas nos ambientes florestais, ambientes que tendem a ter mais plantas dispersas pela fauna. Foi encontrada uma espécie ameaçada (*Dalbergia nigra*) nas parcelas alocadas dessa fitofisionomia.

v Classificação do estágio sucessional - Sub-bosque nativo

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução N° 392, de 2007, a qual dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, a área do sub-bosque dessa fitofisionomia foi classificada como vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

A fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com vários indivíduos remanescentes de *Eucalyptus* sp. formando um dossel, e um sub-bosque formado por uma maioria de indivíduos jovens de espécies arbóreas. O DAP médio foi de 12,56 cm, porém indivíduos de maior porte, de maiores DAPs e alturas também puderam ser observados. A média do DAP dos indivíduos amostrados foi maior que de 10 cm, indivíduos com uma média de altura próximo oito metros (7,95 m.), com algumas árvores emergentes atingindo mais do que 19 metros. Foram observadas nestes ambientes poucas clareiras no dossel florestal. A dominância de espécies no estrato arbóreo é maior presente devido ao plantio de *Eucalyptus* sp. As epífitas são pouco abundantes, mas se fazem presentes nos ambientes florestais, porém em baixa riqueza e diversidade. Em relação às espécies de lianas/trepadeiras foram observadas algumas espécies lenhosas e não-lenhosas, porém estas não chegam a ser abundantes. A quantidade de serrapilheira pode ser considerada média, com concentrações maiores em alguns pontos isolados.

Em relação as espécies indicadoras citadas na alínea “a” da RESOLUÇÃO CONAMA N° 392 de 2007, das espécies encontradas, uma única é citada na referida alínea, sendo ela indicadora de formações em estágios avançado de sucessão ecológica. Estes registros corroboram a classificação das formações do sub-bosque como FESD em estágio médio de regeneração

Tabela 12-21 - Avaliação do estágio de regeneração do sub-bosque nativo.

Eucalipto com sub-bosque de FESD-M								
Estratificação			Ausente	()	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, subdossel e sub-bosque	()
Altura (m)			Até 5 m	()	Entre 5 e 12 metros (altura média 6,64 m)	(X)	Maior que 12 metros	()
Média de DAP (cm)			Até 10 cm (DAP médio 8,6 cm)	(X)	Entre 10 e 20 cm	()	Maior que 20 cm	()
Espécies pioneiras			Alta frequência	()	Média frequência	(X)	Baixa frequência	()
Indivíduos arbóreos			Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	()	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()
Cipós e arbustos	Ausente	()	Alta frequência	()	Média frequência e presença marcante de cipós	(X)	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente	()	Baixa diversidade e frequência	(X)	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serapilheira	Ausente	()	Fina e pouco decomposta	()	Presente com espessura variando ao longo do ano	(X)	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente	()	Herbáceas	()	Herbáceas ou lenhosas	(X)	Lenhosas e frequentes	()

e. Cerrado Denso

Estas áreas foram estudadas por meio da alocação de 13 parcelas amostrais de 300 m² cada, totalizando uma área amostral de 0,39 hectares, o que representa 3,15% da área total de Cerrado Denso presente na ADA do projeto.

i Estrutura Horizontal

Nas 13 parcelas amostradas foram mensurados 272 indivíduos em 324 fustes (troncos), que apresentaram uma área basal total de 1,99 m² e dominância absoluta de 5,12 m²/ha.

As espécies que apresentaram os maiores valores de Índice de Valor de Importância (IVI) foram: *Dalbergia miscolobium* (caviúna), com 22,35%, seguido por *Didymopanax macrocarpus* (caixeta), com 7,46% e por indivíduos mortos, com 6,69%. As duas espécies com maior valor de IVI são típicas de área de cerrado e são típicas de região em estágio inicial a médio de regeneração. A alta densidade de indivíduos mortos nessa fitofisionomia pode indicar efeitos de antropização e atividades geradoras de impacto no passado.

Tabela 12-22 - Estrutura Horizontal da Cerrado Denso.

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Dalbergia miscolobium</i>	61	0,687	12	156,4	22,43	0,92	10,26	1,761	34,38	28,40	22,35
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	24	0,134	8	61,5	8,82	0,62	6,84	0,344	6,71	7,77	7,46
Morta	23	0,096	8	59,0	8,46	0,62	6,84	0,245	4,78	6,62	6,69
<i>Qualea grandiflora</i>	16	0,175	5	41,0	5,88	0,38	4,27	0,449	8,77	7,33	6,31
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	19	0,084	8	48,7	6,99	0,62	6,84	0,216	4,22	5,60	6,01
<i>Bowdichia virgilioides</i>	13	0,066	7	33,3	4,78	0,54	5,98	0,168	3,29	4,03	4,68
<i>Tapirira guianensis</i>	9	0,063	7	23,1	3,31	0,54	5,98	0,163	3,17	3,24	4,15
<i>Styrax ferrugineus</i>	12	0,054	6	30,8	4,41	0,46	5,13	0,138	2,70	3,55	4,08
<i>Copaifera langsdorffii</i>	9	0,087	5	23,1	3,31	0,38	4,27	0,223	4,34	3,83	3,98
<i>Miconia ferruginata</i>	11	0,104	3	28,2	4,04	0,23	2,56	0,267	5,22	4,63	3,94
<i>Kielmeyera coriacea</i>	10	0,064	5	25,6	3,68	0,38	4,27	0,164	3,21	3,44	3,72
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	6	0,029	5	15,4	2,21	0,38	4,27	0,075	1,47	1,84	2,65
<i>Eremanthus erythropappus</i>	10	0,047	2	25,6	3,68	0,15	1,71	0,121	2,36	3,02	2,58
<i>Myrsine guianensis</i>	5	0,026	4	12,8	1,84	0,31	3,42	0,067	1,30	1,57	2,19
<i>Myrcia tomentosa</i>	6	0,031	3	15,4	2,21	0,23	2,56	0,079	1,55	1,88	2,11
<i>Myrcia guianensis</i>	5	0,021	4	12,8	1,84	0,31	3,42	0,054	1,05	1,44	2,10
<i>Pleroma candolleanum</i>	5	0,033	3	12,8	1,84	0,23	2,56	0,084	1,64	1,74	2,01
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	3	0,026	3	7,7	1,10	0,23	2,56	0,066	1,28	1,19	1,65
<i>Vochysia tucanorum</i>	2	0,029	2	5,1	0,74	0,15	1,71	0,073	1,43	1,08	1,29
<i>Zeyheria montana</i>	3	0,015	2	7,7	1,10	0,15	1,71	0,038	0,73	0,92	1,18
<i>Astronium fraxinifolium</i>	2	0,035	1	5,1	0,74	0,08	0,85	0,090	1,76	1,25	1,12
<i>Dalbergia foliolosa</i>	2	0,034	1	5,1	0,74	0,08	0,85	0,086	1,69	1,21	1,09

Nome Científico	NI	AB	P	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Miconia albicans</i>	3	0,008	2	7,7	1,10	0,15	1,71	0,020	0,40	0,75	1,07
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2	0,008	2	5,1	0,74	0,15	1,71	0,021	0,41	0,57	0,95
<i>Eremanthus incanus</i>	2	0,012	1	5,1	0,74	0,08	0,85	0,030	0,59	0,66	0,73
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	2	0,009	1	5,1	0,74	0,08	0,85	0,023	0,44	0,59	0,68
<i>Myrcia pulchella</i>	1	0,008	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,020	0,38	0,38	0,54
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1	0,003	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,007	0,14	0,26	0,46
<i>Lithraea molleoides</i>	1	0,003	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,007	0,14	0,25	0,45
<i>Myrcia splendens</i>	1	0,002	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,006	0,12	0,24	0,45
<i>Rudgea viburnoides</i>	1	0,002	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,006	0,12	0,24	0,45
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1	0,002	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,006	0,11	0,24	0,44
<i>Myrceugenia alpigena</i>	1	0,002	1	2,6	0,37	0,08	0,85	0,005	0,10	0,23	0,44

NI = Número de Indivíduos; AB = Área Basal; P = Número de parcelas que a espécie se encontra; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVI = Valor de Importância.

ii Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de fustes e área basal, na presente amostragem, por classe de diâmetros do Cerrado Denso encontram-se apresentados a seguir.

Pode ser observado a distribuição dos troncos em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais, indicando uma capacidade autorregenerante dessa fitofisionomia. A menor classe apresenta 78,7% dos fustes, e, quando se considera as duas menores classes diamétricas, esse valor sobe para 94,75%

Tabela 12-23 - Estrutura Diamétrica do Cerrado Denso.

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m²)	Volume (m³)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
05-10	255	0,9938	3,3088	654	2,5483
10-15	52	0,5782	2,5192	133	1,4826
15-20	15	0,3483	1,8996	38	0,8931
20-25	2	0,0770	0,4896	5	0,1975
Total	324	1,9974	8,2172	831	5,1215

DA = Densidade Absoluta ; DoA = Dominância Absoluta.

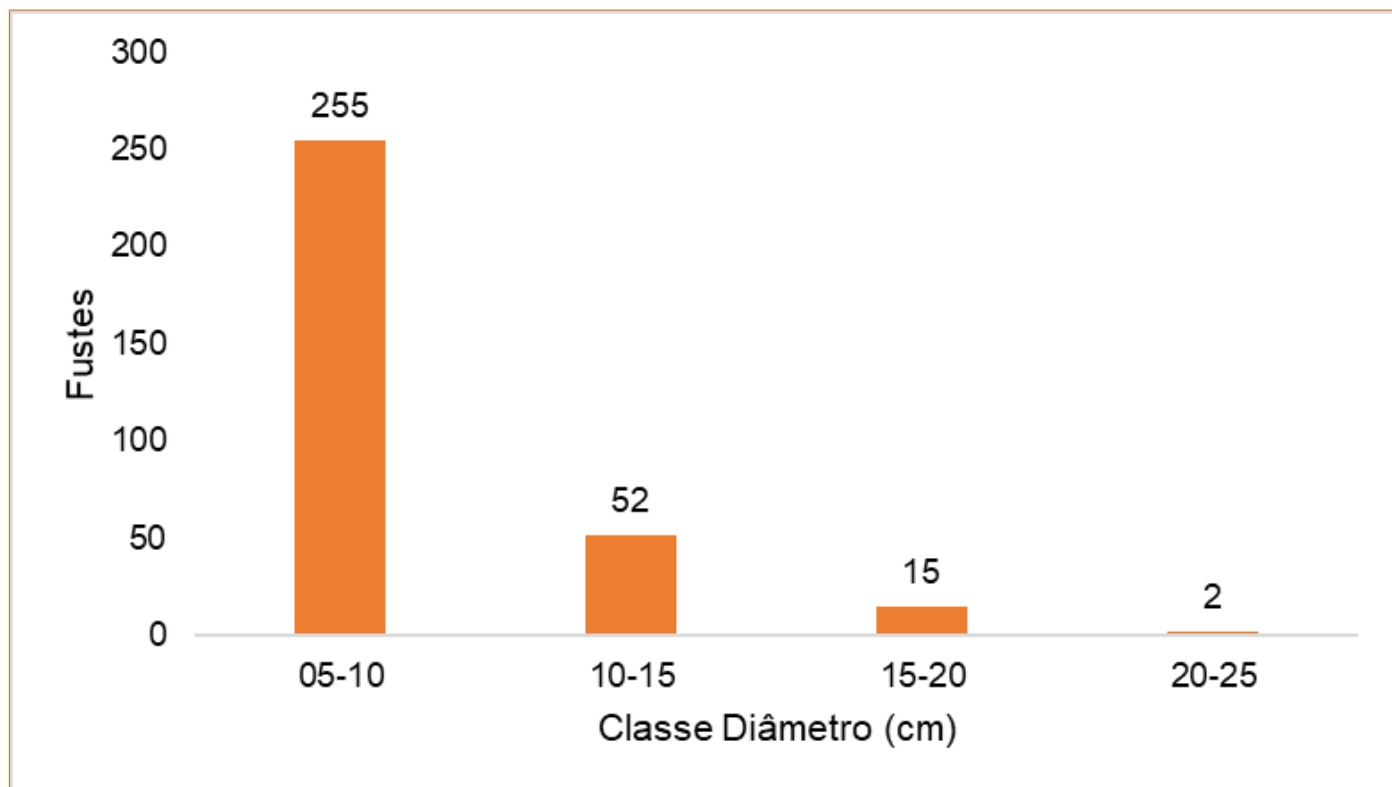


Figura 12-77 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes ou de troncos mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal. Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. As espécies que possuem melhor contribuição na estrutura vertical (PSR) da vegetação foram: *Dalbergia miscolobium* (24,67%), *Didymopanax macrocarpus* (8,16%) e mortas (7,48%). A presença das duas espécies, típicas de cerrado, é esperada. Entretanto, o alto índice de PSR para indivíduos mortos demonstra que há um efeito antrópico afetando indivíduos de diferentes classes de altura, podendo significar efeito de atividades antrópicas na área, como fogo, por exemplo. Altura média para essa fitofisionomia foi de 4,20 m. Os valores de PSR para todas as espécies podem ser conferidos no Anexo IV (Volume II).

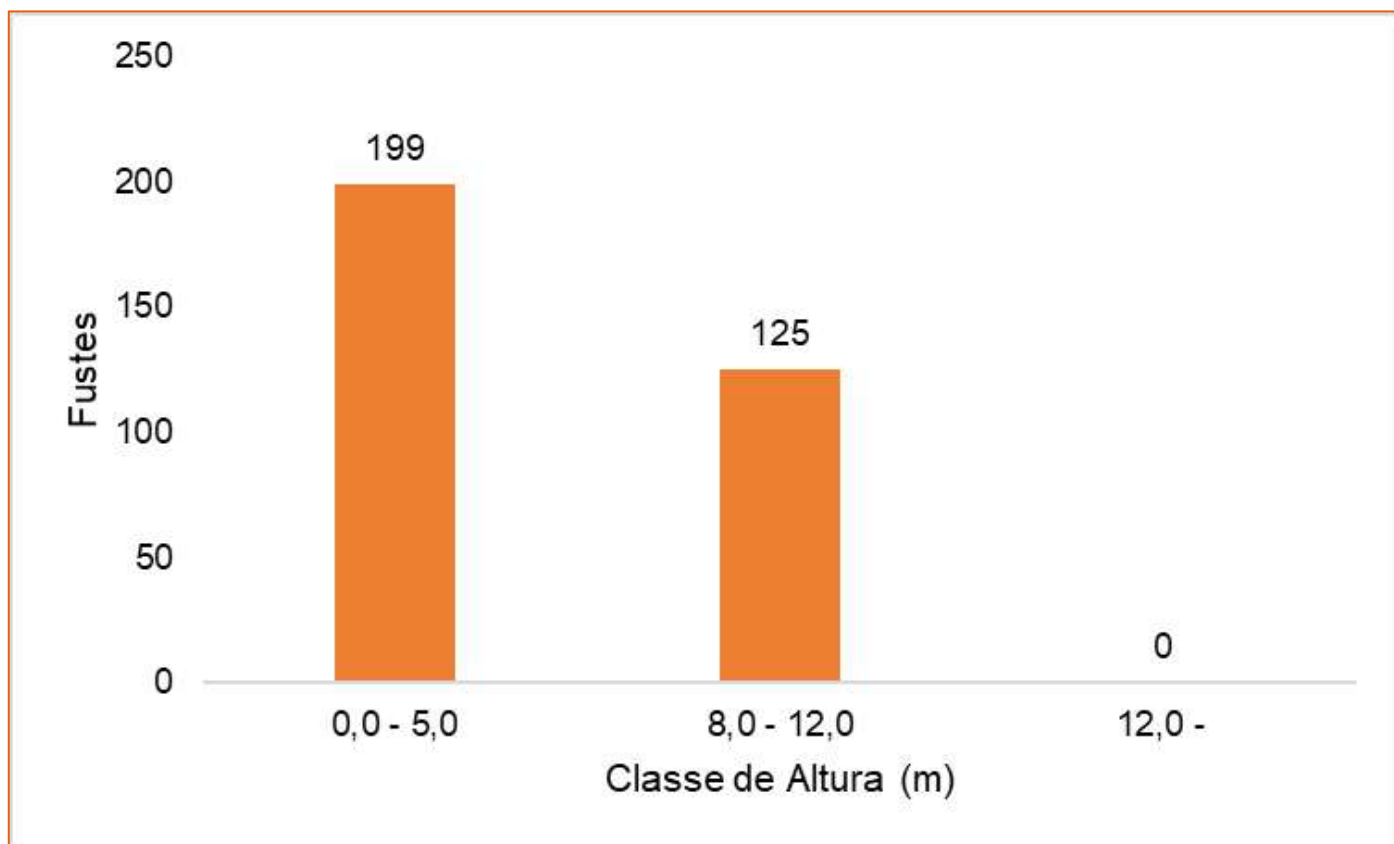


Figura 12-78 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).

iv Perfil da fisionomia, Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

A Figura 12-79 apresenta o perfil esquemático da fitofisionomia, tomando como base as estratificações verticais já apresentadas neste estudo fitossociológico (baseada em desvio padrão da altura total do tronco). Pode se observar que a maior parte da vegetação apresenta a maior parte dos indivíduos entre 2,9 metros e 5,93 m, com alguns indivíduos emergentes com altura acima dos 8 metros de altura, podendo chegar até 12 metros.

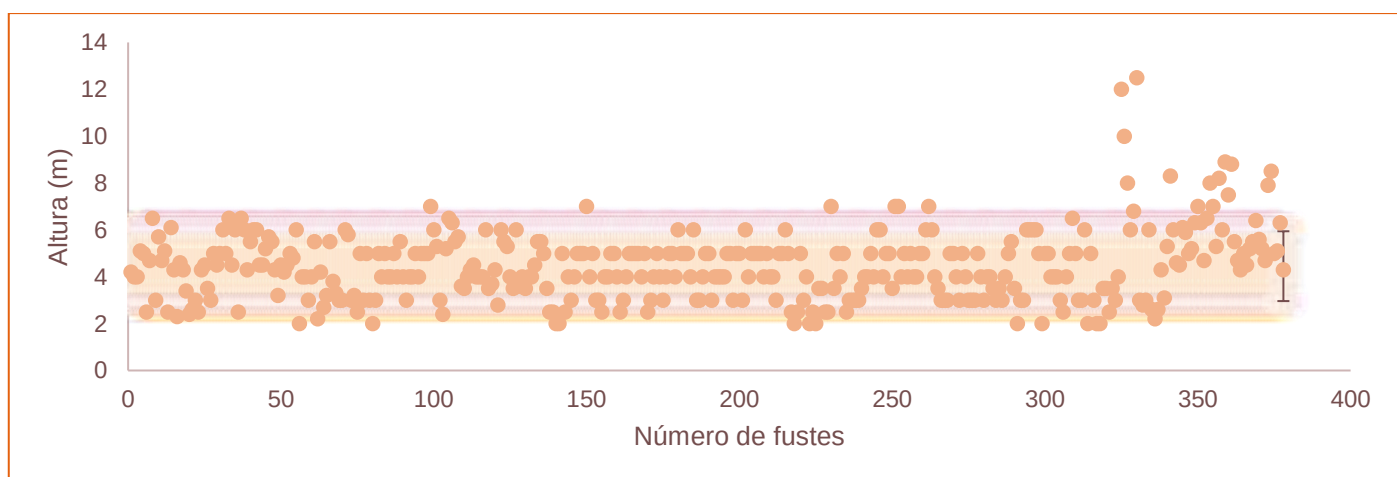


Figura 12-79 - Perfil da fisionomia na área de estudo (m).



Em relação às síndromes de dispersão, os táxons com dispersão biótica, zoocoria, representam 25,36% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 51,47% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 4,78% dos registros. A classe sem classificação (SC) responde por 18,38% dos indivíduos. Esse resultado pode ser explicado devido à grande quantidade de plantas registradas não serem de ambientes florestais, ambientes que tendem a ter mais plantas dispersas pela fauna, mas sim do Cerrado, com predomínio de outras estratégias evolutivas. Nenhuma espécie ameaçada foi encontrada nas parcelas alocadas dessa fitofisionomia, sendo encontrada apenas uma espécie protegida de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*).

v Classificação do estágio sucessional - Cerrado Denso

O Cerrado Denso será classificado como em estágio médio de regeneração. Foram utilizados seis critérios para essa classificação, baseados na Resolução CONAMA Nº 423, de 12 de abril de 2010. Desses seis critérios, temos quatro indicando estágio médio, um parâmetro que não se aplica, e um indicando estágio avançado. Portanto, conclui-se que se trata de estágio médio de regeneração natural.

A fisionomia de Cerrado Denso presente na área de estudo integra uma paisagem que já sofreu ação antrópica, apesar disso, se destaca pelo processo de regeneração natural em andamento. A fisionomia apresenta pouco a nenhum comprometimento da parte subterrânea da vegetação. Há presença de um estrato arbóreo bem definido, com altura média de aproximadamente cinco metros, composto por espécies características de formações naturais do cerrado como: *Dalbergia miscolobium* (Caviúna-do-cerrado), *Didymopanax macrocarpus* (Mandiocão), *Heteropteris byrsonomifolia* (Murici); *Qualea grandiflora* (Pau-terra), *Styrax ferrugineus* (Benjoeiro), *Miconia ferruginata* (Pixirica-do-cerrado), *Kielmeyera coriacea* (Pau-santo), *Erythroxylum suberosum* (Azogue-do-campo), *Byrsonima coccolobifolia* (Murici-rosa), *Byrsonima verbascifolia* (Murici), *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê-amarelo), *Vochysia thyrsoidea* (Gomeira) entre outras.

Com relação ao estrato herbáceo-arbustivo, as áreas apresentaram elevados índices de cobertura vegetal viva ao nível do solo, com aproximadamente 59% da cobertura total. Embora haja ocorrência de espécies ruderais e exóticas, a representatividade de espécies nativas foi superior. Dentre espécies características de formações naturais do estrato herbáceo-arbustivo do cerrado, pode-se destacar: *Trachypogon spicatus*, *Echinolaena inflexa*, *Paspalum eucomum*, *Palicourea rigida*, *Echinocoryne pungens*, *Lepidaploa rufogrisea*, *Calolisianthus speciosus*, *Guapira noxia*, *Sabicea brasiliensis*, *Miconia burchellii*, *Microlicia isophylla* entre outras.

A presença de espécies raras e endêmicas é esporádica, destacando-se *Chamaecrista ochracea* e *Diplusodon myrsinites*, com registro de ocorrência apenas para Minas Gerais.

Destaca-se ainda que não foram consideradas espécies indicadoras baseadas na Resolução Normativa nº 423 de 12 de abril de 2010, uma vez que a listagem de espécies é para campos de altitude, não havendo uma listagem específica para Cerrado. Entretanto, a presença de espécies características das fisionomias de cerrado são forte indicativo para as áreas em estágios mais avançados de regeneração natural.

Tendo em vista a presença de um estrato arbóreo bem estabelecido, com espécies características, bem como um estrato herbáceo-arbustivo desenvolvido com considerável cobertura vegetal viva do solo dominado por espécies nativas, o Cerrado Denso foi classificado como em estágio médio de regeneração.

Tabela 12-24 - Avaliação do estágio de regeneração do Cerrado Denso.

Parâmetro	Esperado estágio inicial	Esperado estágio médio	Esperado estágio avançado	Observado
Parte subterrânea da vegetação	Porção subterrânea incipiente ou ausente	Áreas que sofreram ação antrópica com pouco ou nenhum comprometimento da parte subterrânea da vegetação	Áreas com ação antrópica moderada sem comprometimento da estrutura e fisionomia da vegetação, ou que tenham evoluído a partir de estágios médios de regeneração	Área que sofreu pouca interferência antrópica, sem comprometimento da parte subterrânea (estágio médio)
Cobertura vegetal	Herbácea aberta, com índice de cobertura vegetal viva inferior a 50%	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Herbácea-arbustiva, com índice de cobertura vegetal superior inferior a 50% (estágio médio)
Espécies exóticas	Espécies exóticas ou ruderais correspondendo a 50% ou mais, da cobertura vegetal viva	Representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva	Ocorrência de espécies exóticas ou ruderais, correspondendo ao máximo de 30% da cobertura vegetal viva no nível do solo	Presença de gramíneas exóticas ou ruderais inferior a 50% da cobertura vegetal viva (estágio médio)
Espécies raras e endêmicas	Ausência ou presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença de espécies raras e endêmica	Presença esporádica de espécies raras e endêmicas (estágio médio)
Espécies lenhosas nativas	Ausência de espécies lenhosas	Ausência de espécies lenhosas	Eventual ocorrência de espécies lenhosa	Ocorrência eventual de espécies lenhosas (estágio avançado)

Parâmetro	Esperado estágio inicial	Esperado estágio médio	Esperado estágio avançado	Observado
Espécies indicadoras	Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado	A lista de espécies da RN 423, é destinada para campos de altitude, não sendo uma lista exclusiva de Cerrado (Não se aplica)

D. Censo florestal

a. Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravisor Barragem Cocuruto

A área representada pela descrição a seguir incluem os fragmentos de FESD-M apresentados no PIA do Sistema Extravisor Barragem Cocuruto (2022). Esses dados são apresentados separadamente do capítulo levantamento fitossociológico, já que a metodologia (Censo 100%) utilizada pela empresa P3N Projetos Ambientais para descrever os fragmentos de FESD-M da Barragem Cocuruto, difere da amostragem por parcelas utilizada para o restante dos fragmentos de FESD-M da ADA, elaborado pela Arcadis S.A em 2023.

i Estrutura Horizontal

Com relação à estrutura horizontal do censo, a espécie *Alchornea glandulosa* apresentou o maior índice de valor de cobertura relativo (IVCR = 15,14%), principalmente devido a seu elevado valor de Dominância Relativa (DoR = 18,38) em relação às demais espécies (o maior da população), indicando que a mesma exerce dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (ocupando 18,38% da área basal total).

De fato, a espécie acumula a maior área basal da população nesse fragmento (AB = 1,458 m²). A Densidade Relativa desta espécie, juntamente com *Schinus terebinthifolia*, que apresentou o segundo IVCR mais representativo (IVCR = 10,87%), foi a mais elevada (DR = 11,90% cada), demonstrando a existência de um maior número de indivíduos por hectare destas espécies no povoamento, sendo que estas apresentam 65 indivíduos cada.

Tabela 12-25 - Estrutura Diamétrica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravisor Barragem Cocuruto

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Alchornea glandulosa</i>	65	7,98	13,75	1,458	115,87	11,9	2,599	18,38	30,28	15,14
<i>Schinus terebinthifolia</i>	65	6,34	9,77	0,780	115,87	11,9	1,391	9,84	21,74	10,87
<i>Myrcia splendens</i>	45	7,25	9,26	0,369	80,21	8,24	0,658	4,66	12,90	6,45
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	32	5,94	9,32	0,516	57,04	5,86	0,921	6,51	12,37	6,18
<i>Tapirira guianensis</i>	32	7,53	10,75	0,435	57,04	5,86	0,776	5,49	11,35	5,67
<i>Psidium guajava</i>	40	6,36	8,26	0,286	71,30	7,33	0,510	3,60	10,93	5,46
Morta	31	5,12	9,93	0,368	55,26	5,68	0,656	4,64	10,32	5,16
<i>Machaerium hirtum</i>	19	8,19	15,17	0,473	33,87	3,48	0,843	5,96	9,44	4,72

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Myrsine coriacea</i>	32	8,03	8,97	0,224	57,04	5,86	0,398	2,82	8,68	4,34
<i>Senegalia polyphylla</i>	13	8,03	14,92	0,446	23,17	2,38	0,794	5,62	8,00	4,00
<i>Myrcia tomentosa</i>	24	6,31	9,86	0,255	42,78	4,4	0,455	3,22	7,61	3,81
<i>Eugenia florida</i>	13	7,25	14,46	0,405	23,17	2,38	0,721	5,10	7,48	3,74
<i>Siparuna guianensis</i>	20	6,24	6,51	0,079	35,65	3,66	0,141	1,00	4,66	2,33
<i>Sapium glandulosum</i>	9	8,70	12,87	0,178	16,04	1,65	0,316	2,24	3,89	1,94
<i>Cupania vernalis</i>	9	8,33	13,69	0,175	16,04	1,65	0,313	2,21	3,86	1,93
<i>Hymenaea courbaril</i>	4	14,13	26,54	0,243	7,13	0,73	0,433	3,06	3,79	1,90
<i>Lithraea molleoides</i>	9	5,15	8,52	0,100	16,04	1,65	0,178	1,26	2,90	1,45
<i>Cecropia pachystachya</i>	12	5,82	6,87	0,050	21,39	2,2	0,088	0,62	2,82	1,41
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	3	9,83	21,74	0,113	5,35	0,55	0,202	1,43	1,98	0,99
<i>Cedrela fissilis</i>	5	8,10	12,48	0,074	8,913	0,92	0,132	0,93	1,847	0,92
<i>Pleroma candolleanum</i>	4	6,37	12,64	0,084	7,13	0,73	0,15	1,06	1,794	0,9
<i>Inga cylindrica</i>	2	9,50	21,23	0,088	3,565	0,37	0,157	1,11	1,475	0,74
<i>Campomanesia sp.</i>	5	7,42	8,84	0,038	8,913	0,92	0,068	0,48	1,395	0,7
<i>Albizia niopoides</i>	3	11,17	13,70	0,046	5,348	0,55	0,082	0,58	1,129	0,56
<i>Mangifera indica</i>	2	7,25	16,52	0,054	3,565	0,37	0,095	0,67	1,041	0,52
<i>Croton urucurana</i>	4	6,50	6,57	0,014	7,13	0,73	0,025	0,18	0,908	0,45
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	9,50	26,87	0,057	1,783	0,18	0,101	0,71	0,898	0,45
<i>Trema micrantha</i>	1	10,00	25,62	0,052	1,783	0,18	0,092	0,65	0,833	0,42
<i>Luehea grandiflora</i>	1	9,50	25,27	0,05	1,783	0,18	0,089	0,63	0,815	0,41
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2	6,50	13,77	0,033	3,565	0,37	0,059	0,42	0,787	0,39
<i>Vernonanthura discolor</i>	2	7,00	13,45	0,033	3,565	0,37	0,059	0,42	0,784	0,39
<i>Leucochloron incuriale</i>	1	10,00	24,45	0,047	1,783	0,18	0,084	0,59	0,775	0,39
<i>Myrcia sp.</i>	3	4,83	7,35	0,014	5,348	0,55	0,025	0,18	0,726	0,36
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	2	6,50	10,79	0,018	3,565	0,37	0,033	0,23	0,597	0,3
<i>Senna multijuga</i>	1	10,00	20,37	0,033	1,783	0,18	0,058	0,41	0,594	0,3
<i>Miconia albicans</i>	2	3,33	8,28	0,018	3,565	0,37	0,031	0,22	0,587	0,29
<i>Dalbergia nigra</i>	2	5,17	7,76	0,015	3,565	0,37	0,026	0,19	0,551	0,28
<i>Plinia sp.</i>	1	5,00	13,45	0,029	1,783	0,18	0,051	0,36	0,543	0,27
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	10,00	18,49	0,027	1,783	0,18	0,048	0,34	0,522	0,26
<i>Ficus sp.</i>	1	9,00	17,83	0,025	1,783	0,18	0,045	0,31	0,498	0,25
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	5,85	12,43	0,025	1,783	0,18	0,044	0,31	0,494	0,25
<i>Matayba mollis</i>	2	5,75	7,97	0,01	3,565	0,37	0,018	0,13	0,492	0,25
<i>Pouteria caimito</i>	1	7,00	17,28	0,023	1,783	0,18	0,042	0,3	0,479	0,24
<i>Matayba guianensis</i>	2	6,00	7,24	0,009	3,565	0,37	0,016	0,11	0,477	0,24
<i>Pleroma granulosum</i>	2	5,25	7,00	0,008	3,565	0,37	0,014	0,1	0,465	0,23
<i>Lafoensia pacari</i>	2	4,50	6,05	0,006	3,565	0,37	0,01	0,07	0,44	0,22
<i>Miconia rubiginosa</i>	2	3,15	6,00	0,006	3,565	0,37	0,01	0,07	0,439	0,22
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	3,75	5,36	0,005	3,565	0,37	0,008	0,06	0,424	0,21

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	8,00	12,45	0,012	1,783	0,18	0,022	0,15	0,337	0,17
<i>Inga edulis</i>	1	12,00	8,88	0,006	1,783	0,18	0,011	0,08	0,261	0,13
<i>Miconia sp.</i>	1	5,25	5,73	0,005	1,783	0,18	0,009	0,07	0,248	0,12
<i>Myrsine umbellata</i>	1	5,50	7,48	0,004	1,783	0,18	0,008	0,06	0,239	0,12
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	6,00	7,26	0,004	1,783	0,18	0,007	0,05	0,235	0,12
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	3,50	6,21	0,003	1,783	0,18	0,005	0,04	0,221	0,11
<i>Piper arboreum</i>	1	5,00	6,11	0,003	1,783	0,18	0,005	0,04	0,22	0,11
<i>Solanum swartzianum</i>	1	4,00	6,05	0,003	1,783	0,18	0,005	0,04	0,219	0,11
<i>Rudgea viburnoides</i>	1	3,50	5,47	0,002	1,783	0,18	0,004	0,03	0,213	0,11
Total	546	6,89	10,71	7,933	973,26	100	14,142	100,00	200,000	100,00

NI = Número de Indivíduos; Ht= Altura média; DAP= Diâmetro a Altura do Peito Médio; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVCR = Valor de Cobertura Relativo.

ii Estrutura Diamétrica

A distribuição do número de fustes nas classes diamétricas da comunidade arbórea estudada apresenta alta concentração de fustes nas menores classe e redução no sentido das classes maiores. Este comportamento é um indicador da capacidade de regeneração natural da floresta. A primeira classe diamétrica (de 5,00 a 10,00 cm) apresenta 61,42% do total dos fustes. Esta classe, somada à segunda classe, representa 83,36% do total dos fustes.

Tabela 12-26. Estrutura Diamétrica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m²)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
5 - 10	406	1,702	723,708	3,035
10 - 15	145	1,687	258,467	3,007
15 - 20	54	1,290	96,257	2,300
20 - 25	27	1,065	48,128	1,898
25 - 30	20	1,181	35,651	2,105
30 - 35	4	0,301	7,130	0,537
35 - 40	2	0,234	3,565	0,418
40 - 45	2	0,268	3,565	0,478
45 - 50	0	0,000	0,000	0,000
50 - 55	1	0,204	1,783	0,364
Total	661	7,933	1178,253	14,142

DA = Densidade Absoluta ; DoA = Dominância Absoluta.

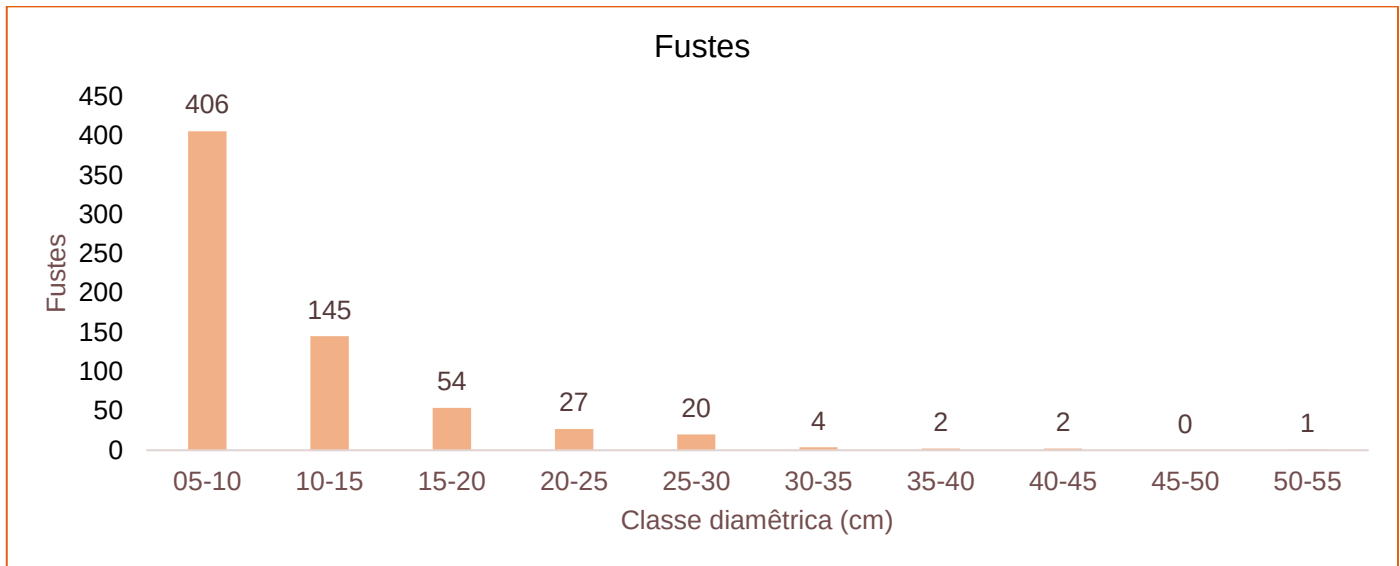


Figura 12-80 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

A Figura a seguir ilustra o perfil da vegetação arbórea presente na área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio da região da barragem do Cocuruto. Como pode ser observado, a vegetação estudada possui um maior quantitativo de fustes com altura variando entre 4,45 e 9,33 metros, com indivíduos extrapolando o dossel e chegando até 28,00 m de altura foram definidos os estratos de altura da em estrato.

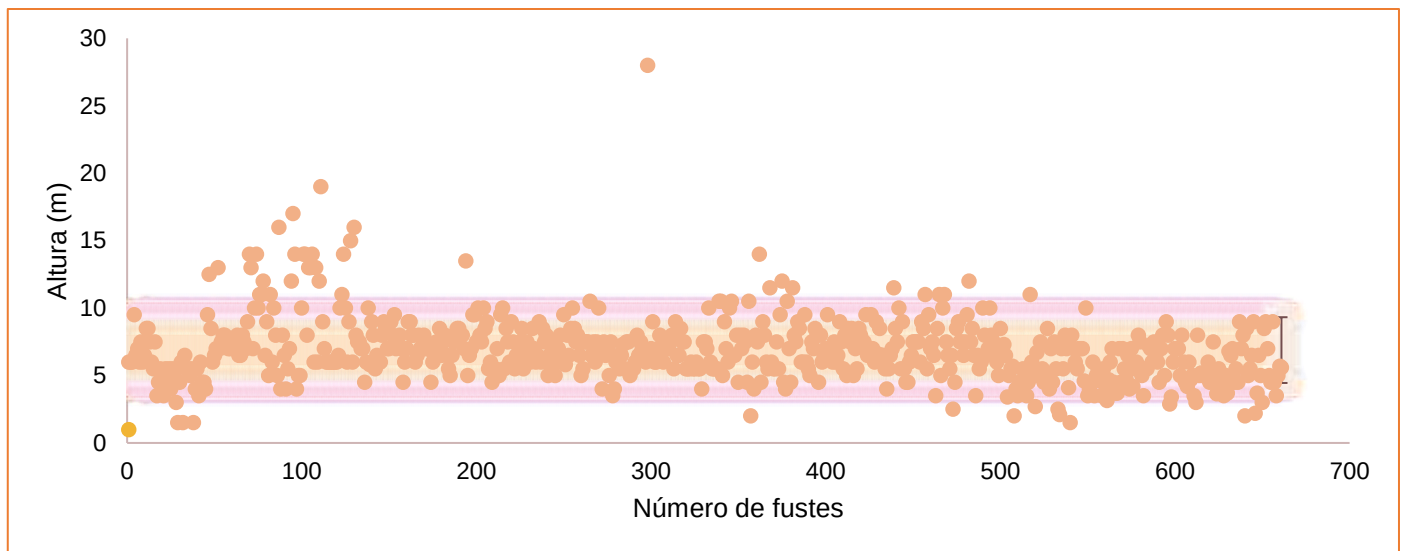


Figura 12-81 - Perfil da fisionomia na área.



iv Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

Em relação às síndromes de dispersão, predominaram os táxons com dispersão biótica, zoocoria, com 62,27% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 7,5% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 3,63% dos registros. Foram encontrados duas espécies vulneráveis a extinção (*Cedrela fissilis* e *Dalbergia nigra*), e duas espécies protegidas de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* e *Handroanthus ochraceus*).

v Classificação do estágio sucessional - Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução N° 392, de 2007, a qual dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, e segundo os dados apresentados no PIA - do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto (P3N, 2022) a área dessa fitofisionomia foi classificada como vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

A fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com algumas árvores remanescentes, maiores e mais antigas, entre uma maioria de indivíduos jovens de espécies arbóreas. A maioria das árvores possuem DAP (diâmetro à altura do peito) menor, porém indivíduos de maior porte, de maiores DAPs e alturas também puderam ser observados. A média do DAP dos indivíduos amostrados foi próximo de 10 cm (10,71 cm), com uma média de altura dos indivíduos próximos a oito metros (6,89 m.), com algumas árvores emergentes atingindo mais do que 15 metros. Foram observadas nestes ambientes poucas clareiras no dossel florestal, porém estas puderam ser notadas, especialmente nos locais de contato com ambientes de origem antrópica, o que contribui nestes para um aumento dos efeitos de borda, como, por exemplo, um aumento na quantidade de espécies herbáceas ruderais. A dominância de espécies no estrato arbóreo é diminuta, com destaque para as espécies *Alchornea glandulosa* e *Schinus terebinthifolia*, se fazendo mais representativa em alguns ambientes de borda dos fragmentos e locais que sofreram perturbações, antrópicas (considerando a proximidade com a barragem do Cocuruto) ou naturais. As epífitas são pouco abundantes, mas se fazem presentes nos ambientes florestais, porém em baixa riqueza e diversidade. Em relação às espécies de lianas/trepadeiras foram observadas poucas espécies lenhosas e não-lenhosas, porém em grande abundância. A quantidade de serrapilheira foi considerada fina e pouco decomposta.

Verifica-se que 42,86% das espécies presentes são classificadas como indicadoras do estágio avançado da Floresta Estacional Semidecidual, conforme Resolução CONAMA n° 392, de 25 de junho de 2007, 8,93% são indicadoras dos estágios inicial e médio e 8,93% figuram como indicadoras dos três estágios. Quanto ao grupo ecológico, 37,50% das espécies são classificadas como Pioneiras, enquanto 44,64% como Secundárias e 3,57% como Clímax. Ainda, 3,57% das espécies são classificadas como endêmicas da Mata Atlântica (P3N, 2022). Estes registros corroboram a classificação desses fragmentos como FESD em estágio médio de regeneração.

Tabela 12-27 - Avaliação do estágio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual estágio médio de regeneração - PIA do Sistema Extravisor Barragem Cocuruto.

FESD-M								
Estratificação			Ausente	()	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, subdossel e sub-bosque	()
Altura (m)			Até 5 m (altura média 4,7m)	()	Entre 5 e 12 metros (altura média 7,42 m)	(X)	Maior que 12 metros	()
Média de DAP (cm)			Até 10 cm	()	Entre 10 e 20 cm (DAP médio 10,71)	(X)	Maior que 20 cm	()
Espécies pioneiras			Alta frequência	(X)	Média frequência	()	Baixa frequência	()
Indivíduos arbóreos			Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	()	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()
Cipós e arbustos	Ausente	()	Alta frequência	(X)	Média frequência e presença marcante de cipós	()	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente	()	Baixa diversidade e frequência	(X)	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serapilheira	Ausente	()	Fina e pouco decomposta	(X)	Presente com espessura variando ao longo do ano	()	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente	()	Herbáceas	()	Herbáceas ou lenhosas	(X)	Lenhosas e frequentes	()

b. Cerrado Ralo

i Estrutura Horizontal

No censo florestal foram mensurados 223 indivíduos em 283 fustes (troncos), que apresentaram uma área basal total de 2,5238 m² e dominância absoluta de 0,7341 m²/ha.

As espécies que apresentaram os maiores valores de Índice de Valor de Cobertura (IVCR) foram: *Eucalyptus sp* (Eucalipto), com 29,20%, seguido por indivíduos mortos, com 14,02% e por *Dalbergia miscolobium* (Caviúna-do-cerrado), com 9,79%. Esses dados IVC demonstram a antropização da área, sendo apenas a terceira espécie de maior IVC típica do cerrado e típicas de região em estágio inicial a médio de regeneração. A alta densidade de árvores exóticas e indivíduos mortos nessa fitofisionomia pode indicar efeitos de antropização e atividades geradoras de impacto no passado.

Tabela 12-28 - Estrutura Horizontal da Cerrado Ralo.

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Eucalyptus sp</i>	43	8,62	13,70	0,987	12,51	19,28	0,287	39,11	58,40	29,20
<i>Morta</i>	39	4,76	8,11	0,266	11,34	17,49	0,077	10,55	28,04	14,02
<i>Dalbergia miscolobium</i>	20	4,24	9,50	0,268	5,82	8,97	0,078	10,61	19,58	9,79
<i>Bowdichia virgilioides</i>	22	4,73	8,55	0,180	6,40	9,87	0,052	7,14	17,00	8,50
<i>Kielmeyera coriacea</i>	23	3,25	7,36	0,133	6,69	10,31	0,039	5,28	15,60	7,80
<i>Qualea grandiflora</i>	11	3,37	11,14	0,261	3,20	4,93	0,076	10,35	15,29	7,64
<i>Didymopanax macrocarpus</i>	18	3,67	6,86	0,076	5,24	8,07	0,022	3,00	11,07	5,53
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	9	3,99	6,51	0,039	2,62	4,04	0,011	1,56	5,60	2,80
<i>Myrcia tomentosa</i>	5	4,43	9,09	0,060	1,45	2,24	0,018	2,39	4,63	2,32
<i>Eugenia sp</i>	5	2,98	7,88	0,034	1,45	2,24	0,010	1,34	3,58	1,79
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	6,00	19,21	0,067	0,29	0,45	0,019	2,65	3,10	1,55
<i>Myrsine umbellata</i>	4	3,07	8,34	0,024	1,16	1,79	0,007	0,94	2,74	1,37
<i>Myrcia splendens</i>	2	2,18	9,27	0,027	0,58	0,90	0,008	1,07	1,97	0,98
<i>Myrcia guianensis</i>	2	2,38	8,55	0,027	0,58	0,90	0,008	1,07	1,97	0,98
<i>Pleroma candolleanum</i>	3	3,17	7,37	0,014	0,87	1,35	0,004	0,54	1,88	0,94
<i>Aegiphila sp</i>	3	4,50	7,37	0,013	0,87	1,35	0,004	0,53	1,87	0,94
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	2	2,40	6,83	0,012	0,58	0,90	0,004	0,48	1,38	0,69
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	2	2,85	6,96	0,008	0,58	0,90	0,002	0,30	1,20	0,60
<i>Eremanthus incanus</i>	2	2,75	6,18	0,006	0,58	0,90	0,002	0,24	1,14	0,57
<i>Tapirira guianensis</i>	1	6,00	9,45	0,007	0,29	0,45	0,002	0,28	0,73	0,36
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	1	5,20	6,68	0,004	0,29	0,45	0,001	0,14	0,59	0,29
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	1	2,10	5,60	0,002	0,29	0,45	0,001	0,10	0,55	0,27
<i>Myrsine guianensis</i>	1	2,30	5,25	0,002	0,29	0,45	0,001	0,09	0,53	0,27
<i>Pleroma granulosum</i>	1	3,00	5,22	0,002	0,29	0,45	0,001	0,08	0,53	0,27
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	1	3,00	5,03	0,002	0,29	0,45	0,001	0,08	0,53	0,26

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Solanum lycocarpum</i>	1	3,10	5,00	0,002	0,29	0,45	0,001	0,08	0,53	0,26
Total Geral	223	4,76	9,28	2,524	64,86	100,00	0,734	100,00	200,000	100,00

NI = Número de Indivíduos; Ht= Altura média; DAP= Diâmetro a Altura do Peito Médio; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVCR = Valor de Cobertura Relativo.

ii Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de fustes e área basal, na presente amostragem, por classe de diâmetros do Cerrado Ralo encontram-se apresentados a seguir.

Pode ser observado a distribuição dos troncos em relação as classes diamétricas na amostragem desta formação, onde o maior número de troncos se encontra nas menores classes de diâmetro e este número de troncos vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais, indicando uma capacidade autorregenerante dessa fitofisionomia. A menor classe apresenta 72,79% dos fustes, e, quando se considera as duas menores classes diamétricas, esse valor sobe para 89,40%

Tabela 12-29 - Estrutura Diamétrica da Cerrado Ralo.

Classe Diâmetro (cm)	Indivíduos	Fustes	Área Basal (m²)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
05-10	96	206	0,8368	59,9151	0,2434
10-15	38	47	0,5038	13,6699	0,1465
15-20	18	21	0,4817	6,1078	0,1401
20-25	9	9	0,7015	2,6176	0,2040
Total	161	283	2,5238	82,3105	0,7341

DA = Densidade Absoluta ; DoA = Dominância Absoluta.

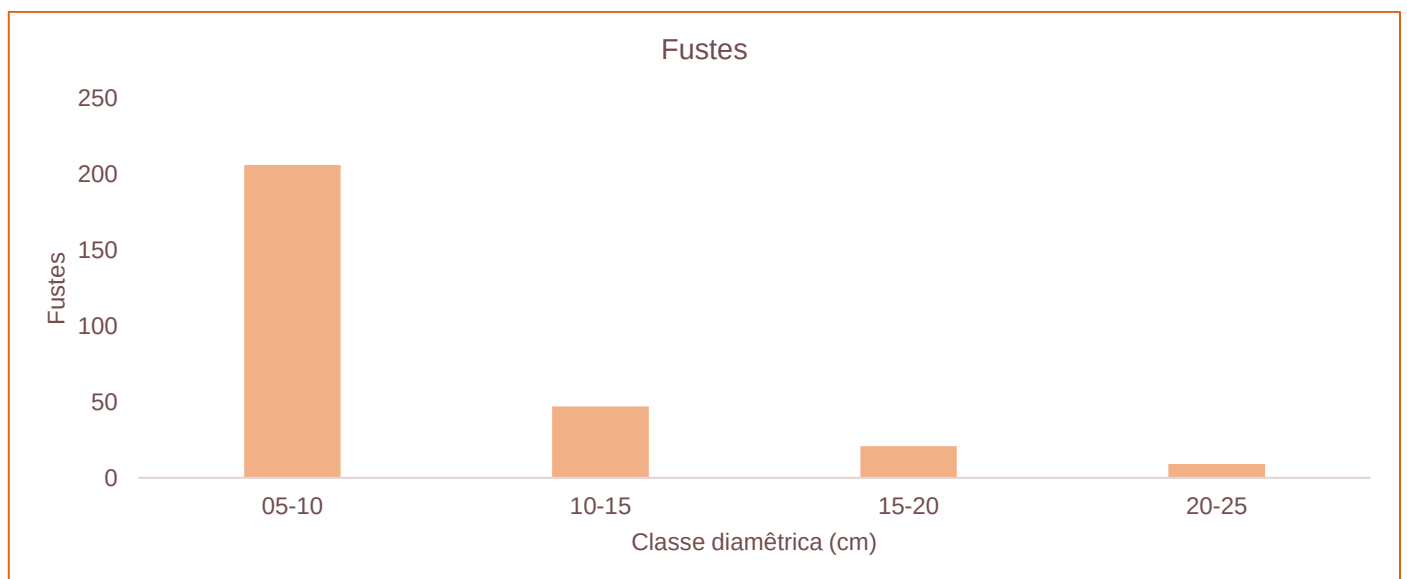


Figura 12-82 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

A Figura a seguir ilustra o perfil da vegetação arbórea presente na área de Cerrado Ralo determinado por esta variável. Como pode ser observado, a vegetação estudada possui um maior quantitativo de fustes com altura variando entre 2,24 e 7,11 metros, com indivíduos de *Eucalyptus* sp extrapolando o dossel e chegando até 15 m de altura.

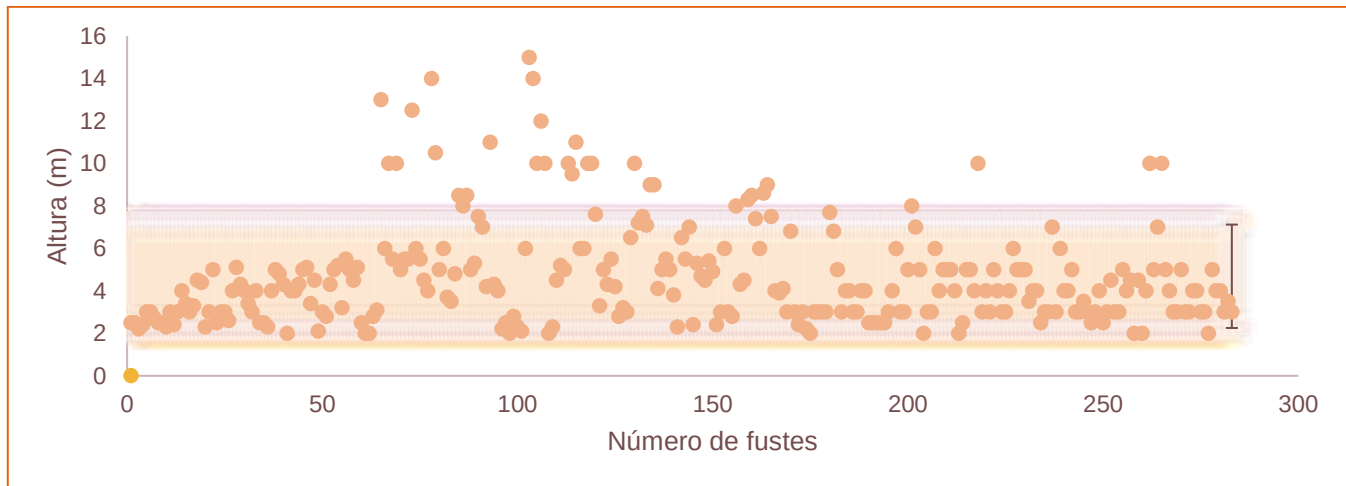


Figura 12-83 - Número de Fustes por Classes de Altura (m).

iv Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

Em relação às síndromes de dispersão, os táxons com dispersão biótica, zoocoria, representam 8,9% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 32,28% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 9,8% dos registros. A classe sem classificação (SC) responde por 48,87% dos indivíduos. Esse resultado pode ser explicado devido à grande quantidade de plantas registradas não serem de ambientes florestais, ambientes que tendem a ter mais plantas dispersas pela fauna, mas sim do Cerrado, com predomínio de outras estratégias evolutivas. Nenhuma espécie ameaçada foi encontrada nas parcelas alocadas dessa fitofisionomia, sendo encontrada apenas uma espécie protegida de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*).

v Classificação do estágio sucessional

De forma geral, o Cerrado Ralo será classificado como em estágio médio de regeneração. Como pontos que contribuem para a classificação do estágio de regeneração como médio, temos quatro dos seis parâmetros utilizados para classificação indicando estágio médio, um parâmetro não se aplica, e um indicando estágio avançado. Foi utilizada a Resolução CONAMA Nº 423, de 12 de abril de 2010.

Na tabela a seguir, serão apresentados os critérios que balizaram a classificação do estágio médio. Um único critério, “espécies lenhosas nativas” ficou classificado com estágio avançado, mas é necessário considerar que foram encontrados indivíduos de *Eucalyptus* sp, uma espécie exótica do Brasil.



O estrato herbáceo-arbustivo nativo foi classificado como inicial, já que possuía apenas 24,9% de cobertura total. Entretanto, a área sofreu pouca interferência antrópica, preservando a porção subterrânea da vegetação, mantendo algumas espécies raras e endêmicas e não apresentando presença significativa de espécies exóticas. Não foram consideradas espécies indicadoras baseadas na Resolução Normativa nº 423 de 12 de abril de 2010, uma vez que a listagem de espécies é para campos de altitude, não havendo uma listagem específica para Cerrado.

A fisionomia de Cerrado Ralo presente na área de estudo, compreende áreas que sofreram com maior grau de impactos antrópicos no passado. Essas áreas se destacam principalmente por vestígios de plantio de *Eucalyptus* e prática de pecuária. Apesar disso, é possível observar que há um processo de regeneração natural em decorrência da redução das atividades antrópicas nessas áreas ao longo do tempo.

O estrato arbóreo se estaca pela presença de indivíduos espaçados, com menor densidade quando comparado ao cerrado denso. A altura média dos indivíduos é de aproximadamente cinco metros, marcados por espécies características do cerrado como *Byrsonima coccolobifolia* (Murici-rosa), *B. verbascifolia* (Murici), *Dalbergia miscolonium* (Caviúna-do-cerrado), *Didymopanax macrocarpus* (Mandiocão), *Eremanthus incanus* (Candeia), *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê-amarelo), *Heteropteris byrsonimifolia* (Murici), *Kielmeyera* 143oriácea (Pau-santo), *Leptolobium daycarpum* (Pau-pratudo), *Myrcia guianensis* (Araçazinho) *Myrsine guianensis* (Capororoca-branca), *Pleroma candolleanum* (Quaresmeira-do-cerrado), *Qualea grandiflora* (Pau-terra), *Vochysia thyrsoidea* (Gomeira), entre outras.

Com relação ao estrato herbáceo-arbustivo, as áreas apresentaram cobertura vegetal viva total relativamente baixa (apenas 24,9%). Apesar disso, não foi observado o comprometimento da porção subterrânea e a ocorrência de espécies ruderais e exóticas foi pouco representativa quando comparada com as espécies nativas. Destaca-se ainda, a colonização desse estrato predominantemente por espécies nativas, características do cerrado, como: *Trachypogon spicatus*, *Paspalum eucomum*, *Axonopus aureus*, *Echinocoryne pungens*, *Lepidaploa rufogrisea*, *Lessingianthus laevigatus*, *Calolisianthus speciosus*, *Guapira noxia*, *Sabicea brasiliensis*, *Deianira nervosa*, entre outras.

A presença de espécies raras e endêmicas é esporádica, assim como no cerrado denso, destacando-se *Chamaecrista ochracea* e *Diplusodon myrsinites* com registro de ocorrência apenas para Minas Gerais.

Destaca-se ainda que não foram consideradas espécies indicadoras baseadas na Resolução Normativa nº 423 de 12 de abril de 2010, uma vez que a listagem de espécies é para campos de altitude, não havendo uma listagem específica para Cerrado. Entretanto, a presença de espécies características das fisionomias de cerrado são forte indicativo para as áreas em estágios mais avançados de regeneração natural.

Tendo em vista a presença de um estrato arbóreo bem estabelecido, com espécies características, bem como um estrato herbáceo-arbustivo com cobertura vegetal viva do solo dominado por espécies nativas, sem o comprometimento da porção subterrânea, o cerrado ralo foi classificado como estágio médio de regeneração natural.

Tabela 12-30- Quadro comparativo para classificação do estágio sucessional baseado conforme Resolução CONAMA 423/2010.

Parâmetro	Esperado estágio inicial	Esperado estágio médio	Esperado estágio avançado	Observado
Parte subterrânea da vegetação	Porção subterrânea incipiente ou ausente	Áreas que sofreram ação antrópica com pouco ou nenhum comprometimento da parte subterrânea da vegetação	Áreas com ação antrópica moderada sem comprometimento da estrutura e fisionomia da vegetação, ou que tenham evoluído a partir de estágios médios de regeneração	Área que sofreu pouca interferência antrópica, sem comprometimento da parte subterrânea (estágio médio)
Cobertura vegetal	Herbácea aberta, com índice de cobertura vegetal viva inferior a 50%	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Herbácea-arbustiva, com índice de cobertura vegetal superior inferior a 50% (estágio médio)
Espécies exóticas	Espécies exóticas ou ruderais correspondendo a 50% ou mais, da cobertura vegetal viva	Representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva	Ocorrência de espécies exóticas ou ruderais, correspondendo ao máximo de 30% da cobertura vegetal viva no nível do solo	Presença de gramíneas exóticas ou ruderais inferior a 50% da cobertura vegetal viva (estágio médio)
Espécies raras e endêmicas	Ausência ou presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença de espécies raras e endêmica	Presença esporádica de espécies raras e endêmicas (estágio médio)
Espécies lenhosas nativas	Ausência de espécies lenhosas	Ausência de espécies lenhosas	Eventual ocorrência de espécies lenhosa	Ocorrência eventual de espécies lenhosas (estágio avançado)
Espécies indicadoras	Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado	A lista de espécies da RN 423, é destinada para campos de altitude, não sendo uma lista exclusiva de Cerrado (Não se aplica)

c. Savana Gramíneo-lenhosa

i Estrutura Horizontal

Com relação à estrutura horizontal, a espécie *Bowdichia virgilioides* apresentou o maior índice de valor de cobertura (IVCR = 17,71%), principalmente devido a seu elevado valor de Densidade Relativa (DR = 20,83%), demonstrando a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento. A Dominância Relativa (DoR = 14,58) em relação às demais espécies também foi a mais elevada, indicando que a mesma exerce dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (ocupando 14,58% da área basal total). De fato, a espécie acumula a maior área basal da população (AB = 0,042 m²).

Também se destacaram, com relação à estrutura horizontal, as espécies *Stryphnodendron adstringens*, *Dalbergia miscolobium* e *Qualea grandiflora*.

Tabela 12-31. Estrutura Diamétrica da Savana Gramíneo-lenhosa

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Bowdichia virgilioides</i>	10	3,79	6,88	0,042	15,50	20,83	0,066	14,58	35,41	17,71
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	5	3,80	8,73	0,040	7,75	10,42	0,062	13,87	24,29	12,14
<i>Dalbergia miscolobium</i>	6	3,63	7,41	0,028	9,30	12,5	0,044	9,74	22,24	11,12
<i>Qualea grandiflora</i>	4	3,36	7,56	0,037	6,20	8,33	0,058	12,82	21,15	10,57
<i>Schinus terebinthifolia</i>	2	4,20	8,76	0,031	3,10	4,17	0,048	10,73	14,90	7,45
<i>Senna multijuga</i>	3	4,50	8,38	0,022	4,65	6,25	0,034	7,65	13,91	6,95
<i>Myrsine gardneriana</i>	3	3,13	6,15	0,012	4,65	6,25	0,019	4,15	10,40	5,20
<i>Eremanthus erythropappus</i>	2	4,88	6,37	0,013	3,10	4,17	0,020	4,46	8,62	4,31
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2	3,25	7,77	0,010	3,10	4,17	0,016	3,54	7,71	3,86
Morta	1	3,35	7,78	0,010	1,55	2,08	0,015	3,34	5,42	2,71
<i>Myrsine coriacea</i>	1	5,50	9,64	0,007	1,55	2,08	0,011	2,51	4,60	2,30
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	5,00	9,29	0,007	1,55	2,08	0,011	2,33	4,42	2,21
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	1	4,50	8,98	0,006	1,55	2,08	0,010	2,18	4,26	2,13
<i>Pleroma candolleanum</i>	1	5,00	8,40	0,006	1,55	2,08	0,009	1,91	3,99	2,00
<i>Tapirira guianensis</i>	1	5,00	7,38	0,004	1,55	2,08	0,007	1,47	3,56	1,78
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	6,00	7,26	0,004	1,55	2,08	0,006	1,42	3,51	1,75
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1	3,00	6,21	0,003	1,55	2,08	0,005	1,04	3,13	1,56
<i>Miconia latecrenata</i>	1	4,00	5,47	0,002	1,55	2,08	0,004	0,81	2,89	1,45
<i>Lithraea molleoides</i>	1	4,00	5,19	0,002	1,55	2,08	0,003	0,73	2,81	1,41
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	3,50	5,12	0,002	1,55	2,08	0,003	0,71	2,79	1,40
Total Geral	48	3,92	7,49	0,291	74,42	100	0,450	100,00	200,000	100,00

NI = Número de Indivíduos; Ht= Altura média; DAP= Diâmetro a Altura do Peito Médio; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVCR = Valor de Cobertura Relativo.

ii Estrutura Diamétrica

A distribuição do número de fustes apontou para a existência de apenas duas classes diamétricas na comunidade arbórea estudada, apresenta alta concentração de fustes (88,51%) na menor classe. Essa predominância de indivíduos de classe diamétricas baixas é típica de vegetações savânicas embora a ausência de indivíduos de classes maiores possa indicar efeitos antrópicos que ocorreram no passado, como corte seletivo ou fogo.

Tabela 12-32 - Estrutura Diamétrica da Savana Gramíneo-lenhosa

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m ²)	DA (Fuste/ha)	DoA (m ² /ha)
5 - 10	55	85,271	0,222	0,344
10 - 15	7	10,853	0,069	0,107
Total	62	96,124	0,291	0,450

DA = Densidade Absoluta ; DoA = Dominância Absoluta.

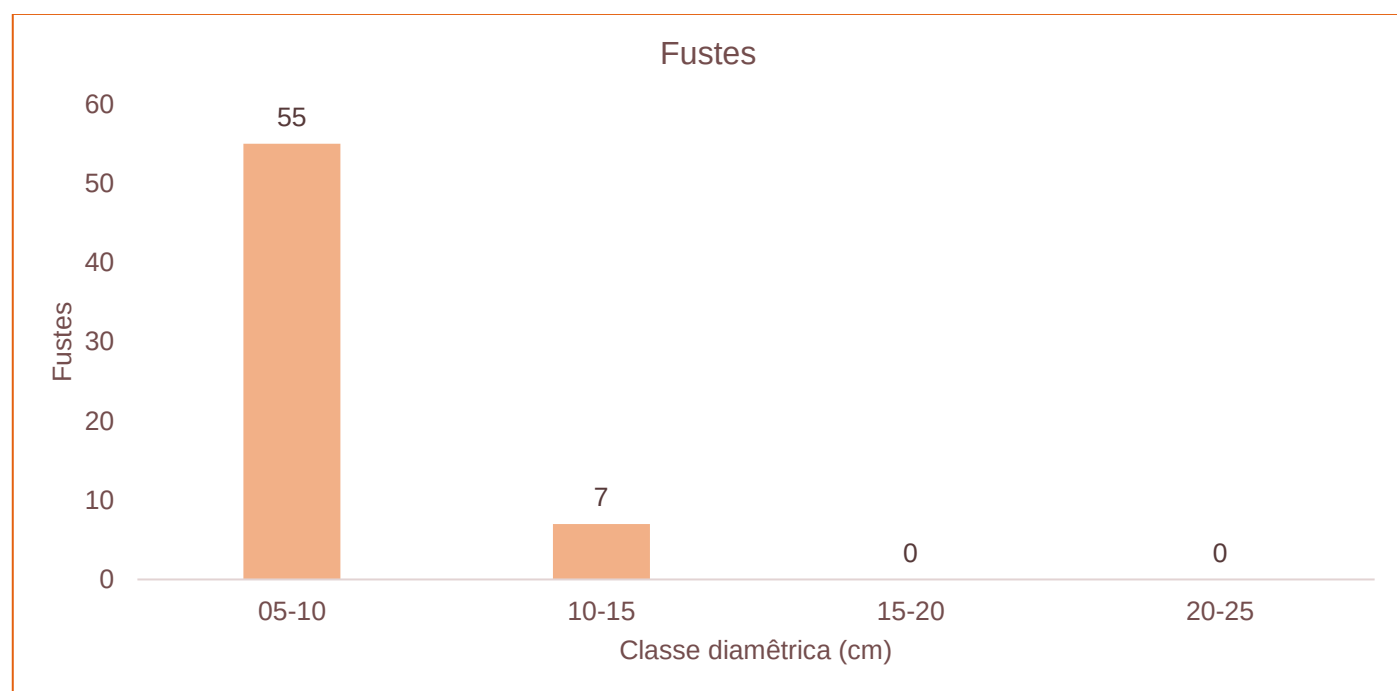


Figura 12-84 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

A Figura a seguir ilustra o perfil da vegetação arbórea presente na área de Savana Gramíneo-lenhosa determinado por esta variável. Como pode ser observado, a vegetação estudada possui um maior quantitativo de fustes com altura variando entre 3,12 e 4,72 metros, com indivíduos extrapolando o dossel e chegando até 6,00 m de altura.

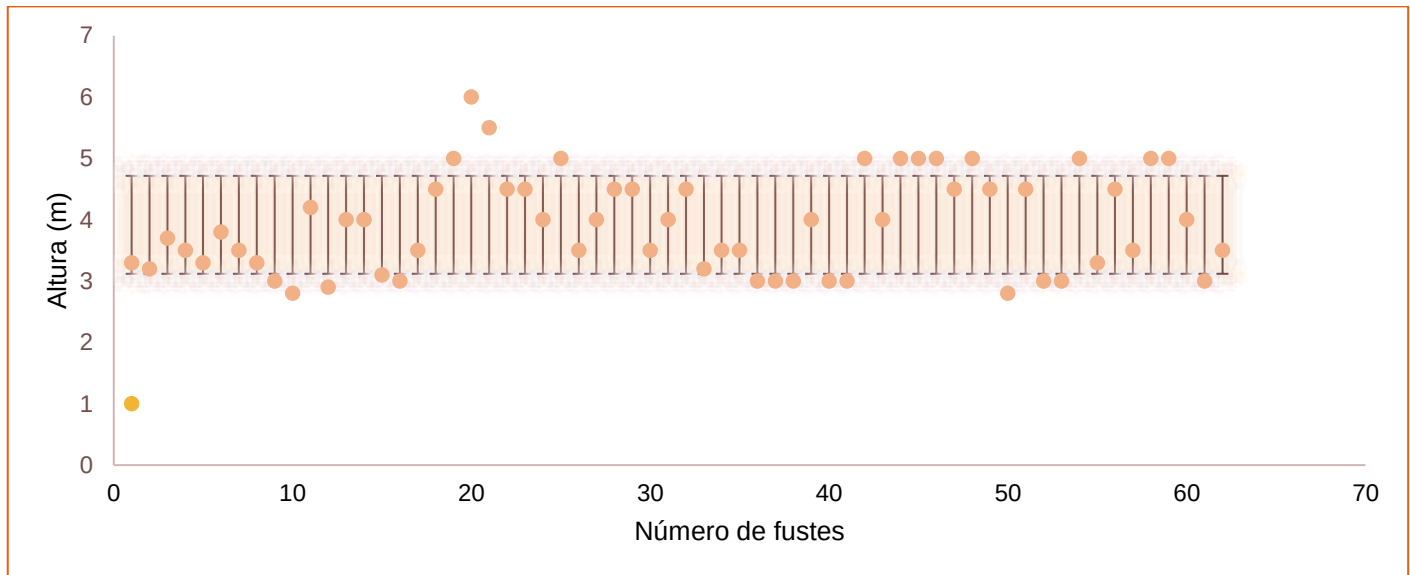


Figura 12-85 - Perfil da fisionomia na área.

iv Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

Em relação às síndromes de dispersão, os táxons com dispersão biótica, zoocoria, representam 23,4% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 38,29% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 34,04% dos registros. Não foi encontrado nenhuma espécie ameaçada de extinção e apenas uma espécie protegida de ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus*).

v Classificação do estágio sucessional

De forma geral, a savana gramíneo-lenhosa será classificado como em estágio médio de regeneração. Como pontos que contribuem para a classificação do estágio de regeneração como médio, temos três dos seis parâmetros utilizados para classificação indicando estágio médio, um parâmetro não se aplica, um indicador de estágio inicial e um indicando estágio avançado. Foi utilizada a Resolução CONAMA Nº 423, de 12 de abril de 2010.

Na tabela a seguir, serão apresentados os critérios que balizaram a classificação do estágio médio. Um único critério, “espécies lenhosas nativas” ficou classificado com estágio avançado.

A área sofreu pouca interferência antrópica, preservando a porção subterrânea da vegetação, mantendo algumas espécies raras e endêmicas e não apresentando presença significativa de espécies exóticas. Não foram consideradas espécies indicadoras baseadas na Resolução Normativa nº 423 de 12 de abril de 2010, uma vez que a listagem de espécies é para campos de altitude, não havendo uma listagem específica para Cerrado.

A fisionomia de Savana Gramíneo-lenhosa presente na área de estudo, compreende áreas que sofreram com maior grau de impactos antrópicos no passado. Essas áreas se destacam principalmente por ausência de indivíduos arbóreos de classes diamétricas superiores a 15 cm de DAP. Apesar disso, é possível observar que há um processo de regeneração natural em decorrência da redução das atividades antrópicas nessas áreas ao longo do tempo.



O estrato arbóreo se destaca pela presença de indivíduos espaçados, com menor densidade quando comparado ao cerrado denso e cerrado ralo. A altura média dos indivíduos é de aproximadamente quatro metros, marcados por espécies características do cerrado como, *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), *Stryphnodendron adstringens* (Barbatimão), *Dalbergia miscologium* (Caviúna-do-cerrado), *Qualea grandiflora* (Pau-terra), *Schinus terebinthifolia* (Aroeira-mansa), entre outras.

Com relação ao estrato herbáceo-arbustivo, não foi observado o comprometimento da porção subterrânea e a ocorrência de espécies ruderais e exóticas foi pouco representativa quando comparada com as espécies nativas. Entre as espécies mais comuns citam-se gramíneas, *Echinolaena inflexa* e *Axonopus leucostachyus* além das herbáceas/arbustivas *Miconia albicans*, *Baccharis dracunculifolia* e *Croton antisiphiliticus*.

Não foi observado a presença de espécies raras e endêmicas. Destaca-se ainda que não foram consideradas espécies indicadoras baseadas na Resolução Normativa nº 423 de 12 de abril de 2010, uma vez que a listagem de espécies é para campos de altitude, não havendo uma listagem específica para Cerrado. Entretanto, a presença de espécies características das fisionomias de cerrado são forte indicativo para as áreas em estágios mais avançados de regeneração natural.

Tendo em vista a presença de um estrato arbóreo em regeneração, com espécies características, bem como um estrato herbáceo-arbustivo com cobertura vegetal viva do solo dominado por espécies nativas, sem o comprometimento da porção subterrânea, a savana gramíneo-lenhosa foi classificada como estágio médio de regeneração natural.

Tabela 12-33 - Quadro comparativo para classificação do estágio sucessional baseado conforme Resolução CONAMA 423/2010.

Parâmetro	Esperado estágio inicial	Esperado estágio médio	Esperado estágio avançado	Observado
Parte subterrânea da vegetação	Porção subterrânea incipiente ou ausente	Áreas que sofreram ação antrópica com pouco ou nenhum comprometimento da parte subterrânea da vegetação	Áreas com ação antrópica moderada sem comprometimento da estrutura e fisionomia da vegetação, ou que tenham evoluído a partir de estágios médios de regeneração	Área que sofreu pouca interferência antrópica, sem comprometimento da parte subterrânea (estágio médio)
Cobertura vegetal	Herbácea aberta, com índice de cobertura vegetal viva inferior a 50%	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Herbácea-arbustiva, com índice de cobertura vegetal superior inferior a 50% (estágio médio)
Espécies exóticas	Espécies exóticas ou ruderais correspondendo a 50% ou mais, da cobertura vegetal viva	Representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva	Ocorrência de espécies exóticas ou ruderais, correspondendo ao máximo de 30% da cobertura vegetal viva no nível do solo	Presença de gramíneas exóticas ou ruderais inferior a 50% da cobertura vegetal viva (estágio médio)
Espécies raras e endêmicas	Ausência ou presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença de espécies raras e endêmica	Ausência ou presença esporádica de espécies raras e endêmicas (estágio inicial)
Espécies lenhosas nativas	Ausência de espécies lenhosas	Ausência de espécies lenhosas	Eventual ocorrência de espécies lenhosa	Eventual ocorrência de espécies lenhosa (estágio avançado)
Espécies indicadoras	Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado	A lista de espécies da RN 423, é destinada para campos de altitude, não sendo uma lista exclusiva de Cerrado (Não se aplica)

d. Vegetação antropizada

i Estrutura Horizontal

Com relação à estrutura horizontal, a espécie exótica *Eucalyptus* sp. Apresentou o maior índice de valor de cobertura relativa (IVCR = 18,12%) devido a seu elevado valor de Dominância Relativa (DoR = 33,90) em relação às demais espécies (o maior da população), indicando que a mesma exerce dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (ocupando 33,90% da área basal total). De fato, a espécie acumula a maior área basal da população (AB = 1,789 m²).

A espécie nativa *Mimosa caesalpinifolia* apresentou o segundo IVCR mais representativo (IVCR = 18,05%), o que se deve ao seu maior valor de Densidade Relativa (DR = 20,41%), o qual demonstra a existência de um maior número de indivíduos por hectare desta espécie no povoamento.

Tabela 12-34 - Estrutura Diamétrica da Vegetação Antropizada

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Eucalyptus</i> sp	8	15,20	36,82	1,789	14,26	2,33	3,190	33,90	36,24	18,12
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	70	5,61	7,96	0,828	124,78	20,41	1,476	15,69	36,10	18,05
<i>Myrcia splendens</i>	31	6,93	8,99	0,235	55,26	9,04	0,419	4,46	13,50	6,75
<i>Tapirira guianensis</i>	25	6,11	9,21	0,249	44,56	7,29	0,444	4,72	12,01	6,01
Morta	24	4,31	9,33	0,253	42,78	7	0,452	4,80	11,80	5,90
<i>Leucaena leucocephala</i>	16	5,21	9,86	0,307	28,52	4,66	0,547	5,81	10,47	5,24
<i>Schinus terebinthifolia</i>	13	5,54	9,71	0,222	23,17	3,79	0,396	4,21	8,00	4,00
<i>Cedrela fissilis</i>	14	6,15	9,38	0,133	24,96	4,08	0,238	2,53	6,61	3,30
<i>Cecropia pachystachya</i>	17	5,89	7,11	0,082	30,30	4,96	0,147	1,56	6,52	3,26
<i>Alchornea glandulosa</i>	9	6,14	13,77	0,181	16,04	2,62	0,323	3,43	6,06	3,03
<i>Pleroma candolleanum</i>	11	5,68	10,45	0,127	19,61	3,21	0,227	2,41	5,62	2,81
<i>Psidium guajava</i>	13	4,78	6,59	0,057	23,17	3,79	0,101	1,07	4,86	2,43
<i>Myrcia tomentosa</i>	11	5,56	7,50	0,079	19,61	3,21	0,140	1,49	4,70	2,35
<i>Bowdichia virgilioides</i>	9	6,15	9,66	0,085	16,04	2,62	0,151	1,61	4,23	2,12
<i>Myrsine coriacea</i>	8	7,00	7,44	0,039	14,26	2,33	0,069	0,74	3,07	1,54
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	16,00	40,49	0,129	1,78	0,29	0,230	2,44	2,73	1,37
<i>Lithraea molleoides</i>	6	4,79	8,30	0,042	10,70	1,75	0,075	0,80	2,55	1,28
<i>Croton urucurana</i>	6	6,00	7,55	0,032	10,70	1,75	0,056	0,60	2,35	1,17
<i>Myrcia</i> sp.	4	7,00	8,87	0,041	7,13	1,17	0,072	0,77	1,93	0,97
<i>Maprounea guianensis</i>	2	5,88	11,05	0,048	3,565	0,58	0,086	0,91	1,497	0,75
<i>Dalbergia miscolobium</i>	2	5,67	13,20	0,045	3,565	0,58	0,08	0,85	1,429	0,71
<i>Mangifera indica</i>	2	7,00	14,12	0,042	3,565	0,58	0,075	0,8	1,382	0,69
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	8,50	13,50	0,034	3,565	0,58	0,06	0,64	1,22	0,61
<i>Siparuna guianensis</i>	3	4,17	5,79	0,008	5,348	0,87	0,014	0,15	1,027	0,51
Sem folha	2	5,00	9,07	0,016	3,565	0,58	0,029	0,3	0,886	0,44
<i>Acacia mangium</i>	2	4,67	7,70	0,014	3,565	0,58	0,026	0,27	0,854	0,43

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR	DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2	6,25	7,97	0,011	3,565	0,58	0,019	0,2	0,786	0,39
<i>Himatanthus obovatus</i>	2	6,50	8,20	0,011	3,565	0,58	0,019	0,2	0,785	0,39
<i>Sapium glandulosum</i>	1	3,50	18,18	0,026	1,783	0,29	0,046	0,49	0,783	0,39
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2	5,35	7,05	0,008	3,565	0,58	0,015	0,16	0,743	0,37
<i>Lafoensia pacari</i>	2	5,75	7,18	0,008	3,565	0,58	0,015	0,16	0,738	0,37
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	2	3,75	6,62	0,007	3,565	0,58	0,012	0,13	0,714	0,36
<i>Myrceugenia sp.</i>	2	6,50	5,76	0,005	3,565	0,58	0,009	0,1	0,682	0,34
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	7,75	8,29	0,011	1,783	0,29	0,019	0,21	0,497	0,25
<i>Qualea grandiflora</i>	1	3,20	6,92	0,008	1,783	0,29	0,013	0,14	0,434	0,22
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	6,75	6,65	0,007	1,783	0,29	0,012	0,13	0,424	0,21
<i>Myrcia retorta</i>	1	5,00	9,39	0,007	1,783	0,29	0,012	0,13	0,423	0,21
<i>Myrcia amazonica</i>	1	5,50	8,09	0,005	1,783	0,29	0,009	0,1	0,389	0,19
<i>Piper aduncum</i>	1	4,50	5,36	0,005	1,783	0,29	0,008	0,09	0,377	0,19
<i>Eugenia sp.</i>	1	2,70	7,48	0,004	1,783	0,29	0,008	0,08	0,375	0,19
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	5,50	7,26	0,004	1,783	0,29	0,007	0,08	0,37	0,18
<i>Dendropanax cuneatus.</i>	1	6,50	6,84	0,004	1,783	0,29	0,007	0,07	0,361	0,18
<i>Eugenia sonderiana</i>	1	7,00	6,68	0,004	1,783	0,29	0,006	0,07	0,358	0,18
<i>Pleroma granulosum</i>	1	5,00	6,65	0,003	1,783	0,29	0,006	0,07	0,357	0,18
<i>Myrcia obovata</i>	1	4,50	6,53	0,003	1,783	0,29	0,006	0,06	0,355	0,18
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	6,00	6,37	0,003	1,783	0,29	0,006	0,06	0,352	0,18
<i>Miconia sellowiana</i>	1	4,50	6,21	0,003	1,783	0,29	0,005	0,06	0,349	0,17
<i>Vismia brasiliensis</i>	1	7,00	6,24	0,003	1,783	0,29	0,005	0,06	0,349	0,17
<i>Rudgea viburnoides</i>	1	4,20	6,11	0,003	1,783	0,29	0,005	0,06	0,347	0,17
<i>Myrsine umbellata</i>	1	5,00	6,02	0,003	1,783	0,29	0,005	0,05	0,345	0,17
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1	4,50	5,63	0,002	1,783	0,29	0,004	0,05	0,339	0,17
<i>Vernonanthura polyanthes</i>	1	3,50	5,44	0,002	1,783	0,29	0,004	0,04	0,336	0,17
Total	343	5,89	9,26	5,278	611,41	100	9,408	100,00	200,000	100,00

NI = Número de Indivíduos; Ht= Altura média; DAP= Diâmetro a Altura do Peito Médio; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVCR = Valor de Cobertura Relativo.

ii Estrutura Diamétrica

A distribuição do número de fustes apontou uma distribuição de “J invertido”. Este comportamento é um indicador da capacidade de regeneração natural da floresta. A primeira classe diamétrica (de 5,00 a 10,00 cm) apresenta 74,95% do total dos fustes. Esta classe, somada à segunda classe, representa 91,02% do total dos fustes. Entretanto é possível observar diversos sinais de antropização, como a presença de diversas classes mais elevadas com um ou poucos indivíduos, indicando a presença de corte diferencial no passado ou outros efeitos antrópicos ocorridos no passado.

Tabela 12-35 - Estrutura Diamétrica da Vegetação Antropizada

Classe Diâmetro (cm)	Fustes	Área Basal (m²)	DA (Fuste/ha)	DoA (m²/ha)
10 - 15	77	137,255	0,872	1,554
15 - 20	28	49,911	0,664	1,183
20 - 25	8	14,260	0,291	0,519
25 - 30	0	0,000	0,000	0,000
30 - 35	1	1,783	0,075	0,134
35 - 40	1	1,783	0,098	0,175
40 - 45	1	1,783	0,129	0,230
45 - 50	0	0,000	0,000	0,000
50 - 55	1	1,783	0,226	0,403
55 - 60	1	1,783	0,272	0,486
60 - 65	0	0,000	0,000	0,000
65 - 70	0	0,000	0,000	0,000
70 - 75	1	1,783	0,414	0,737
75 - 80	0	0,000	0,000	0,000
80 - 85	0	0,000	0,000	0,000
85 - 90	0	0,000	0,000	0,000
90 - 95	0	0,000	0,000	0,000
95 - 100	0	0,000	0,000	0,000
100 - 105	1	1,783	0,856	1,526
Total	479	853,832	5,278	9,408

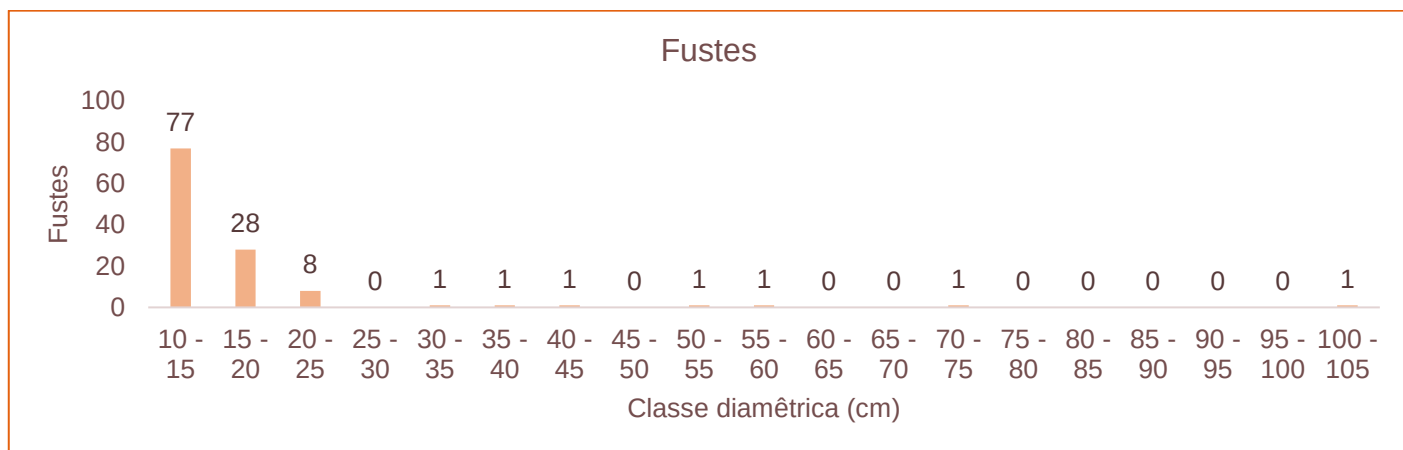


Figura 12-86 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

iii Estrutura Vertical

A Figura a seguir ilustra o perfil da vegetação arbórea presente na área de Vegetação Antropizada determinado por esta variável. Como pode ser observado, a vegetação estudada possui um maior quantitativo de fustes com altura variando entre 3,46 e 8,32 metros, com indivíduos extrapolando o dossel e chegando até 28,00 m de altura.

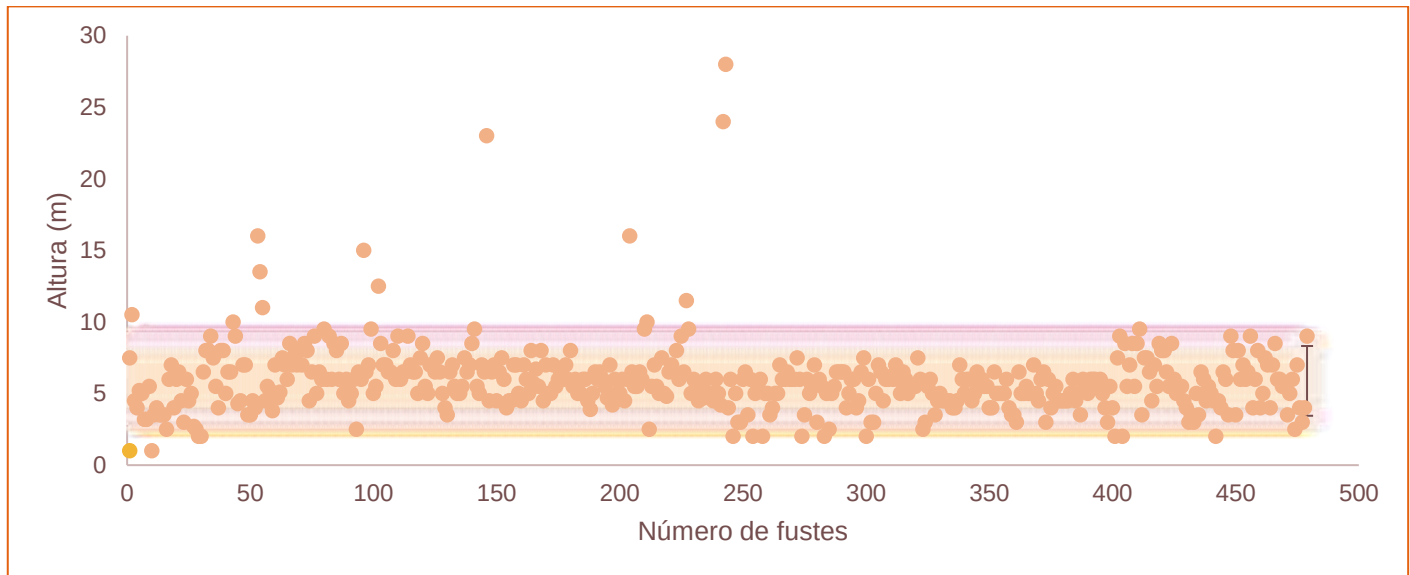


Figura 12-87 - Perfil da fisionomia na área.

iv Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

Em relação às síndromes de dispersão, os táxons com dispersão biótica, zoocoria, representam 46,77% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica anemocórica respondeu por 12,26% do total de registros e a dispersão também abiótica do tipo autocoria correspondeu a 10% dos registros. Foi encontrado uma espécie vulnerável a extinção (*Cedrela fissilis*) e apenas uma espécie protegida de ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius*).

v Classificação da Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução N° 392, de 2007, a qual dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, e segundo os dados apresentados no PIA - do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto (P3N, 2022), a área dessa fitofisionomia foi classificada como vegetação secundária em estágio inicial de regeneração natural. Por apresentar um perfil de altura variando entre três e oito metros de altura (com indivíduos extrapolando o Dossel e chegando à 28 metros), DAP médio de 9,26 centímetros, uma densidade de 611,41 indivíduos por hectare e as espécies de *Myrcia splendens* e *Tapirira guianensis* entre as espécies com mais de 5% de índice de valor de cobertura relativa, considera-se que esse fragmento seja uma formação de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, embora ele não apresente características típicas de Floresta Estacional devido ao elevado nível de antropização. A influência e proximidade dessas áreas com formações de FESD-M de seu entorno (contato direto) também podem direcionar o processo de regeneração para a formação de FESD e não para outras formações típicas do cerrado.

Verifica-se que 41,18% das espécies presentes são classificadas como indicadoras do estágio avançado da Floresta Estacional Semidecidual, conforme Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007, 7,84% são indicadoras dos estágios inicial e médio e 3,92% figuram como indicadoras dos três estágios. Quanto ao grupo ecológico, 25,53% das espécies são classificadas como Pioneiras, enquanto 58,82% como Secundárias e 1,96% como Clímax. Ainda, 1,96% das espécies são classificadas como endêmicas da Mata Atlântica (P3N, 2022).



Vale salientar que há diversos sinais de antropização, como a presença do *Eucalyptus* sp. (eucalipto - espécie exótica), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sansão-do-campo - espécie pioneira típica de processos iniciais de regeneração após perturbações e muito utilizada em cercas vivas), *Leucaena leucocephala* (Leucena - espécies exóticas) e indivíduos mortos entre a composição dos maiores índices de valor de cobertura relativa. Entre os outros sinais de antropização, há dominância de gramíneas exóticas no estrato herbáceo, ausência de epífitas, descontinuidade do dossel, presença de lianas/trepadeiras não-lenhosas e a fina quantidade de serrapilheira, além de pouco decomposta. Estes registros corroboram com a classificação dessa formação como FESD em estágio inicial de regeneração.

Tabela 12-36 - Avaliação do estágio de regeneração da Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.

Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.								
Estratificação			Ausente	(X)	Dossel e sub-bosque	()	Dossel, subdossel e sub-bosque	()
Altura (m)			Até 5 m (altura média 4,7m)	()	Entre 5 e 12 metros (altura média 5,89 m)	(X)	Maior que 12 metros	()
Média de DAP (cm)			Até 10 cm (DAP médio 9,26)	(X)	Entre 10 e 20 cm	()	Maior que 20 cm	()
Espécies pioneiras			Alta frequência	(X)	Média frequência	()	Baixa frequência	()
Indivíduos arbóreos			Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	()	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()
Cipós e arbustos	Ausente	()	Alta frequência	(X)	Média frequência e presença marcante de cipós	()	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente	(X)	Baixa diversidade e frequência	()	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serapilheira	Ausente	()	Fina e pouco decomposta	(X)	Presente com espessura variando ao longo do ano	()	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente	()	Herbáceas	(X)	Herbáceas ou lenhosas	()	Lenhosas e frequentes	()

e. Plantio de *Leucena* com sub-bosque

Foram amostrados 626 indivíduos, sendo 445 da espécie *Leucaena leucocephala* e 21 mortos em pé. Os indivíduos vivos pertencem a 29 espécies distribuídas em 18 famílias botânicas. A família que possui o maior número de indivíduos é Fabaceae (554), seguido por Myrtaceae (45) e Asteraceae (34). Já as famílias com maiores números de espécies são Fabaceae e Asteraceae (4 cada) e Myrtaceae (3). O Anexo III (Volume II) apresenta a lista completa das espécies registradas. Os 445 indivíduos da espécie *Leucaena leucocephala* exemplificam a monodominância é que dá nome a essa classe de uso do solo. Não há característica de vegetação nativa para esse uso do solo. O DAP médio é de 8,16 cm e altura média é de 5,91 m. Não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção ou protegidas.

Com relação à estrutura horizontal, como esperado, a espécie exótica *Leucaena leucocephala* apresentou o maior índice de valor de cobertura relativa (IVCR = 71,51%) devido a seu elevado valor de Dominância Relativa (DoR = 68,84%) em relação às demais espécies (o maior da população), indicando que a mesma exerce dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (ocupando 68,84% da área basal total). De fato, a espécie acumula a maior área basal da população (AB = 4,2 m²).

A espécie exótica *Eucalyptus sp* apresentou o segundo IVCR mais representativo (IVCR = 7,89%), o que se deve ao seu grande valor de Dominância relativa (DR = 11,20%), o qual demonstra sua grande contribuição na área basal do povoamento (0,0683 m²).

Tabela 12-37 - Estrutura Diamétrica do Plantio de *Leucena* com sub-bosque

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR		DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Leucaena leucocephala</i>	445	5,88	7,95	4,200	718,77	74,18%		4,057	68,84%	143,02	71,51%
<i>Eucalyptus sp</i>	24	8,75	11,71	0,683	44,44	4,59%		0,660	11,20%	15,79	7,89%
<i>Eremanthus erythropappus</i>	20	4,76	8,42	0,177	28,98	2,99%		0,171	2,90%	5,89	2,95%
<i>Cecropia pachystachya</i>	21	6,39	8,64	0,191	25,12	2,59%		0,185	3,13%	5,73	2,86%
<i>Myrsine coriacea</i>	25	6,38	8,96	0,167	24,15	2,49%		0,162	2,74%	5,23	2,62%
Morta	21	4,02	7,33	0,096	21,25	2,19%		0,093	1,57%	3,77	1,88%
<i>Schinus terebinthifolia</i>	9	4,89	7,54	0,080	16,42	1,69%		0,078	1,32%	3,01	1,51%
<i>Psidium guajava</i>	6	3,61	6,95	0,068	16,42	1,69%		0,065	1,11%	2,80	1,40%
<i>Piptocarpha macropoda</i>	7	4,89	8,74	0,075	10,63	1,10%		0,073	1,24%	2,33	1,17%
<i>Myrcia splendens</i>	10	6,00	7,14	0,048	10,63	1,10%		0,046	0,79%	1,88	0,94%
<i>Alchornea glandulosa</i>	3	6,50	9,79	0,058	6,76	0,70%		0,056	0,95%	1,65	0,83%
<i>Pleroma granulosum</i>	8	5,03	6,84	0,031	7,73	0,80%		0,030	0,50%	1,30	0,65%
<i>Machaerium villosum</i>	2	5,00	8,86	0,027	3,86	0,40%		0,026	0,44%	0,84	0,42%
<i>Vernonanthura polyanthes</i>	5	5,00	6,74	0,019	4,83	0,50%		0,018	0,30%	0,80	0,40%
<i>Randia armata</i>	2	6,33	10,13	0,026	2,90	0,30%		0,025	0,42%	0,72	0,36%
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	2	6,00	10,03	0,024	2,90	0,30%		0,023	0,39%	0,69	0,34%
<i>Styrax ferrugineus</i>	2	5,47	7,36	0,017	3,86	0,40%		0,017	0,28%	0,68	0,34%
SMB	2	4,50	13,16	0,028	1,93	0,20%		0,027	0,46%	0,66	0,33%
<i>Croton urucurana</i>	1	8,00	12,41	0,024	1,93	0,20%		0,024	0,40%	0,60	0,30%
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	2	4,10	6,26	0,009	2,90	0,30%		0,009	0,15%	0,45	0,23%

Nome Científico	NI	Ht	DAP	AB	DA	DR		DoA	DoR	IVC	IVCR
<i>Lafoensia pacari</i>	1	7,00	7,16	0,008	1,93	0,20%		0,008	0,13%	0,33	0,17%
<i>Mimosa bimucronata</i>	1	6,50	5,59	0,005	1,93	0,20%		0,005	0,08%	0,28	0,14%
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	7,00	11,14	0,010	0,97	0,10%		0,009	0,16%	0,26	0,13%
<i>Tapirira guianensis</i>	1	7,00	8,59	0,006	0,97	0,10%		0,006	0,10%	0,19	0,10%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	5,00	8,12	0,005	0,97	0,10%		0,005	0,08%	0,18	0,09%
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	5,00	7,00	0,004	0,97	0,10%		0,004	0,06%	0,16	0,08%
<i>Kielmeyera coriacea</i>	1	3,5	6,84	0,004	0,97	0,10%		0,004	0,06%	0,16	0,08%
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	3,30	6,53	0,003	0,97	0,10%		0,003	0,05%	0,15	0,08%
<i>Luehea grandiflora</i>	1	4,50	6,30	0,003	0,97	0,10%		0,003	0,05%	0,15	0,08%
<i>Pleroma candolleanum</i>	1	4,00	5,32	0,002	0,97	0,10%		0,002	0,04%	0,14	0,07%
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	4,6	5,09	0,002	0,97	0,10%		0,002	0,03%	0,13	0,07%
Total	627	5,91	8,16	6,101	968,99	100,00%		5,894	100,00%	200,00	100,00%

NI = Número de Indivíduos; Ht= Altura média; DAP= Diâmetro a Altura do Peito Médio; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; IVC = Valor de Cobertura; IVCR = Valor de Cobertura Relativo.

i Estrutura Diamétrica

A distribuição do número de fustes apontou uma distribuição de “J invertido”. Este comportamento é um indicador da capacidade de regeneração natural da floresta. A primeira classe diamétrica (de 5,00 a 10,00 cm) apresenta 79,06% do total dos fustes. Esta classe, somada à segunda classe, representa 97,11% do total dos fustes. Entretanto a elevada presença nas classes menores de diâmetro se deve à dominância de *Leucena*, espécie que pode chegar à DAPs mais elevados, mas geralmente apresenta caules menores devido à elevada taxa de crescimento e colonização de áreas após perturbações.

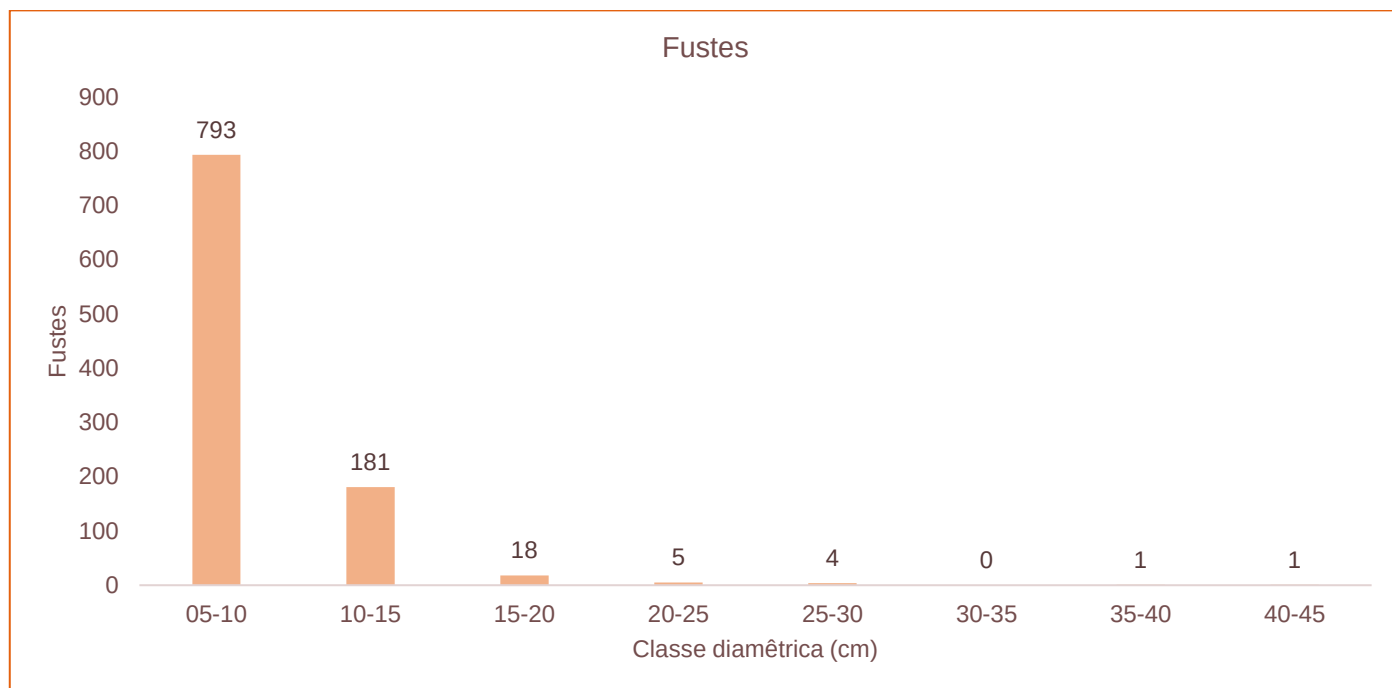


Figura 12-88 - Número de Fustes por Classes de Diâmetro (cm).

ii Estrutura Vertical

A Figura a seguir ilustra o perfil da vegetação arbórea presente na área de Plantio de Leucena com sub-bosque determinado por esta variável. Como pode ser observado, a vegetação estudada possui um maior quantitativo de fustes com altura variando entre 4,54 e 7,28 metros, com indivíduos extrapolando o dossel e chegando até 14,00 m de altura.

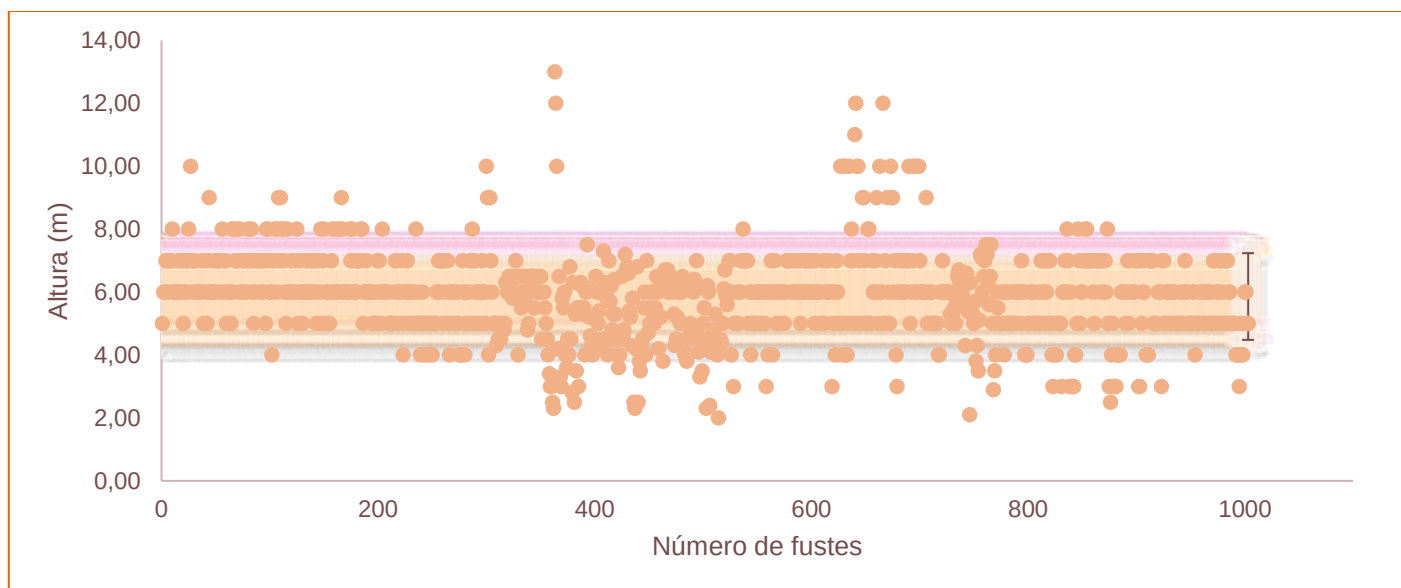


Figura 12-89 - Perfil da fisionomia na área.



iii Guildas de Dispersão e Espécies de interesse para a conservação

Em relação às síndromes de dispersão, os táxons com dispersão biótica, zoocoria, representam 9,47% dos indivíduos da amostra, enquanto a dispersão abiótica respondeu por 0,9% do total de registros. Vale salientar que a maior parte dos indivíduos são representados por espécies exóticas não listadas nas referências. Não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção ou protegidas.

iv Classificação do Plantio de Leucena com sub-bosque

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução Nº 392, de 2007, a qual dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, a área dessa fitofisionomia foi classificada como vegetação secundária em estágio inicial de regeneração natural. Por apresentar um perfil de altura variando entre quatro e sete metros de altura (com vários indivíduos extrapolando o Dossel e chegando à 14 metros), DAP médio de 8,16 cm, uma densidade de 968,99 fustes por hectare e dominância de espécies arbóreas consideradas exóticas, considera-se que esse fragmento seja uma formação de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, embora ele não apresente características típicas de Floresta Estacional pelo nível de antropização e muito provavelmente não conseguirá avançar o processo sucessional sem auxílio externo devido à influência da *Leucaena leucocephala* (Leucena - espécies exóticas).

Apenas três indivíduos presentes apresentam alguma classificação na CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007, sendo dois indivíduos de espécies características de estágio avançado de regeneração e um indivíduo de espécie típica de estágio inicial/médio de regeneração. Quanto ao grupo ecológico, 4,65% dos indivíduos pertencem a espécies classificadas como Pioneiras, enquanto 2,99% pertencem a espécies classificadas como Secundárias e 1% como Clímax..

Vale salientar que há diversos sinais de antropização, como a presença do *Leucaena leucocephala* (Leucena - espécies exóticas) e *Eucalyptus* sp. (eucalipto - espécie exótica) dominando o dossel e o sub-dossel. Entre os outros sinais de antropização, há dominância de gramíneas exóticas no estrato herbáceo, ausência de epífitas, descontinuidade do dossel, presença de lianas/trepadeiras não-lenhosas e a fina quantidade de serrapilheira, além de pouco decomposta. Estes registros corroboram com a classificação dessa formação como FESD em estágio inicial de regeneração.

Tabela 12-38 - Avaliação do estágio de regeneração da Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.

Vegetação Antrópica - PIA do Sistema Extravasor Barragem Cocuruto.								
Estratificação			Ausente	()	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, subdossel e sub-bosque	()
Altura (m)			Até 5 m (altura média 4,7m)	()	Entre 5 e 12 metros (altura média 5,91 m)	(X)	Maior que 12 metros	()
Média de DAP (cm)			Até 10 cm (DAP médio 8,16)	(X)	Entre 10 e 20 cm	()	Maior que 20 cm	()
Espécies pioneiras			Alta frequência	(X)	Média frequência	()	Baixa frequência	()
Indivíduos arbóreos			Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	(X)	Predominância de espécies arbóreas	()	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()
Cipós e arbustos	Ausente	()	Alta frequência	(X)	Média frequência e presença marcante de cipós	()	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente	(X)	Baixa diversidade e frequência	()	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serapilheira	Ausente	()	Fina e pouco decomposta	(X)	Presente com espessura variando ao longo do ano	()	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente	()	Herbáceas	(X)	Herbáceas ou lenhosas	()	Lenhosas e frequentes	()



f. Área Revegetada

Nas áreas revegetadas foram encontrados em seis indivíduos arbóreos (nove fustes) pertencentes a quatro espécies, incluídas em quatro famílias botânicas. A família Primulaceae apresentou o maior número de indivíduos (dois indivíduos, 33,33). Todas as famílias restantes foram representadas por apenas uma espécie. O Anexo III (Volume II) apresenta a lista completa das espécies registradas. A espécie *Myrsine gardneriana*. Foi a mais representante, com dois indivíduos. O DAP médio é de 8,71 cm e altura média é de 4,31 m. A área é dominada por gramíneas exóticas e se encontra muito próxima das áreas operacionais da Anglo. Não há presença de lianas, epífitas e trepadeiras. Não foi encontrado espécie protegida, ameaçada ou espécies de interesse para a preservação.

g. Área Antropizada com Árvores Isoladas

Nas áreas antropizadas com árvores isoladas foram amostrados 43 indivíduos arbóreos, sendo um morto em pé. Os indivíduos vivos pertencem a 9 espécies distribuídas em 9 famílias botânicas. A família que possui o maior número de indivíduos é Myrtaceae (24), seguido por Fabaceae (8). Todas as famílias foram representadas por apenas uma espécie. O Anexo III (Volume II) apresenta a lista completa das espécies registradas. A espécie exótica de *Eucalyptus* sp. foi a mais representante, com 28 indivíduos, demonstrando as características de área antropizada. O DAP médio é de 9,76 cm e altura média é de 5,9 m. A área é dominada por gramíneas exóticas e se encontra muito próxima das áreas operacionais da Anglo. Não foi encontrado a presença de lianas, epífitas e trepadeiras. Foi encontrado apenas uma espécie protegida de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), não sendo encontradas outras espécies de interesse para a preservação.

E. Distribuição Geográfica das Espécies e Dano Potencial a sua Sobrevivência

Durante o levantamento fitossociológico e censo florestal realizado foi registrado três espécies ameaçadas de extinção sendo a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e uma espécie considerada imune de corte no estado de Minas Gerais.

Durante o levantamento fitossociológico e os censos florestais realizados, foram consideradas as informações presentes na Portaria nº 354/2023, do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e verificou-se a presença das espécies ameaçada *Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*, bem como a Lei Estadual 20.308 de 2012 que verificou as espécies protegidas *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius* categorizados em categorias de ameaça e proteção conforme Tabela 12-39.

Tabela 12-39 - Espécies Ameaçadas e Protegidas de Extinção Encontradas na Área de Intervenção do Projeto

FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	SUBSTRATO	MMA, 2023	PROTEGIDAS
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	(Vell.) Allemão ex Benth.	Pau-preto	Árvore	Terrícola	VU	NÃO
Fabaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	Cedro	Árvore	Terrícola	VU	NÃO
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-cascudo	Árvore	Terrícola	NA	SIM
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	Árvore	Terrícola	NA	SIM
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	(Vahl) S.Grose	Ipê-amarelo	Árvore	Terrícola	NA	SIM

Fonte: 1 = Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº 354 de 2023. 2 = Lei Nº 20.308, de 27 de julho de 2012. Elaboração: Arcadis, 2023.

Para uma análise mais detalhada, foram tomadas as espécies do levantamento de dados quantitativos que constam na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ou são protegidas por legislação específica, totalizando quatro espécies. A seguir são apresentadas breves discussões sobre o status da conservação *in situ* e as distribuições geográficas destes quatro táxons.

i *Dalbergia nigra*

A espécie *Dalbergia nigra* (jacarandá-caviúna) é uma árvore nativa e endêmica do Brasil, especialmente frequente na Mata Atlântica. A espécie pode ser encontrada em toda a costa leste do Brasil, desde o estado do Ceará até o Rio Grande do Sul, porém também existem registros mais interioranos, como em Goiás, no Pará e no Distrito Federal. Em Minas Gerais, a espécie é encontrada principalmente na região centro-sul do estado, em áreas de floresta estacional semidecidual e de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado (CARVALHO *et al.*, 2008). Apesar de amplamente distribuída pelo país, a espécie é considerada rara em florestas primárias. Por outro lado, é com frequência encontrada em áreas com algum nível de perturbação, onde há estimativas de 28 indivíduos por hectare, mas geralmente estes indivíduos não são de grande porte e a madeira é de qualidade inferior (CARVALHO, 1997; ARAÚJO *et al.*, 2006; AMARAL *et al.*, 2017).



A madeira de *Dalbergia nigra* é altamente valorizada no mercado internacional devido à sua qualidade e cor únicas, sendo amplamente utilizada na fabricação de instrumentos musicais, mobiliário de luxo e objetos de arte. A exploração comercial da espécie começou no final do século XIX, quando a madeira começou a ser exportada para a Europa (AMARAL *et al.*, 2017). A exploração desenfreada da espécie, juntamente com a destruição de seu habitat natural, resultou em uma redução drástica na sua população. Devido à sua exploração insustentável, a espécie está incluída na lista nacional de espécies da flora ameaçadas de extinção (MMA, 2023) na categoria “Vulnerável” (VU).

A *D. nigra* possuem 1342 registros constantes em base de dados oficiais localizados no Brasil. Destes registros, 720 destas são coordenadas válidas, onde 238 se encontram no estado de Minas (Figura 12-90). Próximo à área de estudos existem registros válidos, com coordenadas, nos municípios de Brumadinho, em Belo Horizonte, Catas Altas, Itabirito, Jaboticatubas, Itambé do Mato Dentro, Mariana, Nova Lima, Ouro Preto, Rio Acima e Santa Bárbara.

Cabe também ressaltar a existência de registros dessa espécie dentro várias UC, incluindo as RPPN Andaime e Cata Branca. A existência de registros da espécie nessas UC não altera a urgência e necessidade de ações conservacionistas ao seu respeito, porém garante um nível de proteção e sua conservação *in situ*. Considerando a sua ampla distribuição pelo estado de Minas Gerais e sua representatividade em UC, é possível indicar a supressão de indivíduos da espécie não irá prejudicar à sua sobrevivência, tampouco ameaçaria suas populações à nível local ou regional.

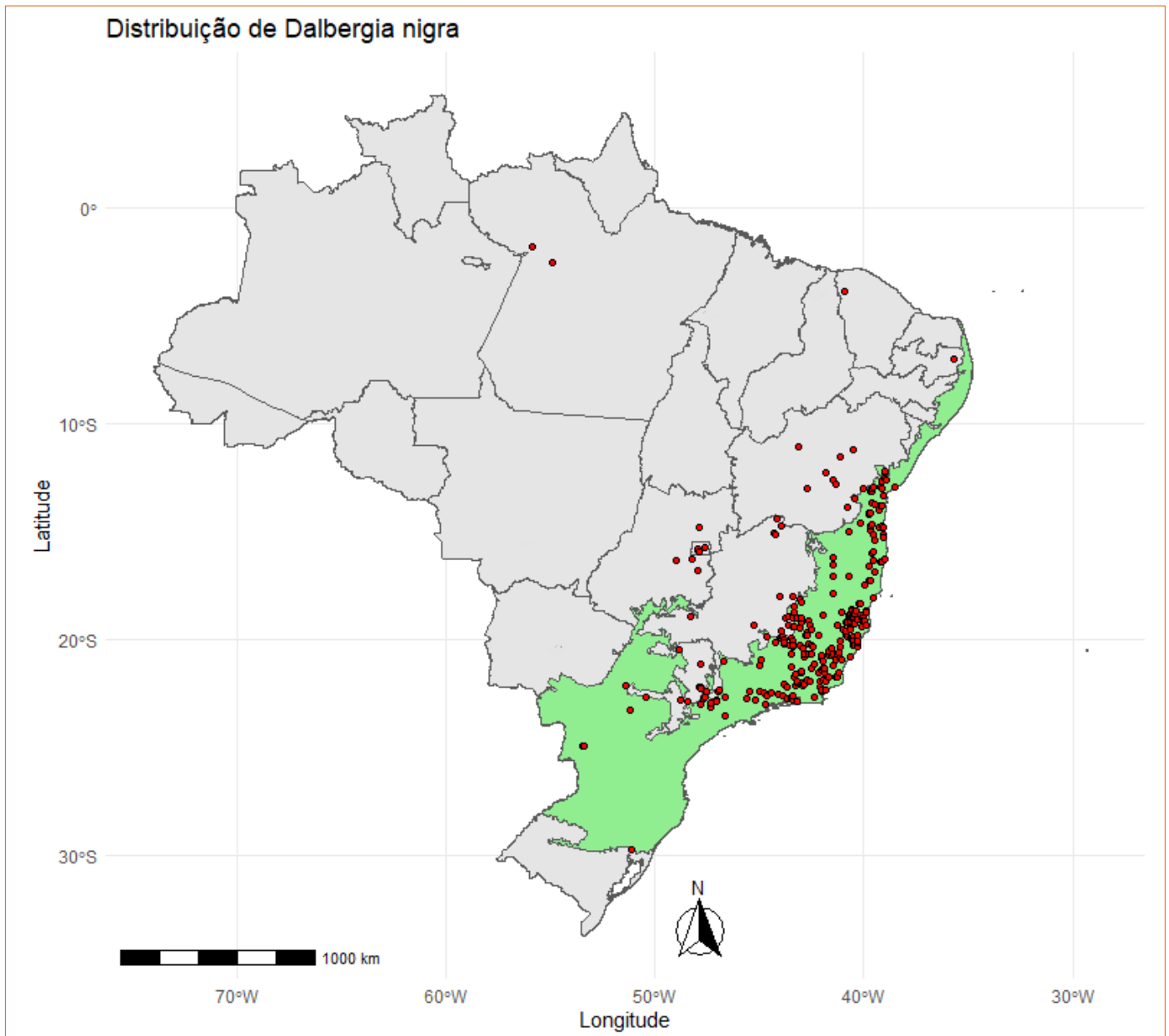


Figura 12-90 - Distribuição dos registros de *Dalbergia nigra* em Minas Gerais com a delimitação da Mata Atlântica (CRIA, 2021-SpeciesLink)



ii *Cedrela fissilis*

A espécie *Cedrela fissilis*, conhecida como cedro-rosa, é uma árvore nativa da América do Sul, presente em vários países da região. No Brasil, a espécie é encontrada em diferentes biomas, incluindo a Mata Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica, ocorrendo em diversos estados, como Pará, Amazonas, Tocantins, Acre, Rondônia, Maranhão, Piauí, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SAKURAKI *et al.*, 2012). Na região de Minas Gerais, a espécie é encontrada principalmente nas regiões de mata atlântica e cerrado, em altitudes que variam entre 200 e 1200 metros acima do nível do mar.

A madeira de *Cedrela fissilis* é considerada de alta qualidade e de fácil manuseio, sendo utilizada na produção de móveis, objetos de decoração e instrumentos musicais, entre outros produtos. A madeira também possui óleo essencial que aparentemente a protege do ataque de cupins (GRINGS *et al.*, 2011). A espécie historicamente vem sofrendo com a exploração madeireira ao longo de toda a sua ocorrência, o que levou muitas das subpopulações à extinção. Além disso, grande parte dos seus habitats foram completamente degradados, tendo sido convertidos em áreas urbanas, pastagens, plantações, entre outros. Suspeita-se, devido a esses fatores, que *Cedrela fissilis* tenha sofrido um declínio populacional de pelo menos 30% ao longo das últimas três gerações (OLIVEIRA-FILHO, 2009; GRINGS *et al.*, 2011).

A espécie está listada na portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) na categoria “Vulnerável” (VU), mesma categoria que também está listada na lista do CNCFLORA (CNCFLORA, 2020), “Vulnerável” (VU).

A figura abaixo (Figura 12-91) apresenta o mapa de distribuição geográfica dos registros de *C. fissilis* a partir de 3552 registros depositados nos mais diversos herbários do Brasil e do exterior, estando todos estes registros localizados na América do Sul. Destes registros, 1918 possuem alguma coordenada geográfica e 1656 destas são coordenadas válidas que foram plotadas no mapa. Dos registros com coordenadas válidas, 250 se encontram no estado de Minas Gerais.

Os registros desta espécie se iniciam no Brasil no século XIX, com o naturalista e botânico francês Auguste François Marie Glaziou, em 1888, no município de Teresópolis (RJ), sem detalhes mais específicos sobre localidades para esta coleta. Já o último registro na base de dados é de uma coleta de 2023 no Rio de Janeiro, feita por Ribeiro, E.A.

Próximo à área de estudos existem registros válidos, com coordenadas, além do município de Nova Lima, há registros em Belo Horizonte, Itabirito e Ouro Preto, porém registros sem este filtro de coordenadas geográficas ocorrem em toda região do Quadrilátero Ferrífero. Cabe também ressaltar a existência de registros dessa espécie dentro de Unidades de Conservação (UC) nacionais, estaduais e particulares no estado de Minas Gerais, dentre elas os Parques Nacionais (PARNA) da Serra do Cipó e das Cavernas do Peruaçu; os Parques Estaduais do Rio Doce, do Rio Preto e da Lapa Grande; a Estação Ecológica de Caratinga, além da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) da Serra do Caraça. A existência de registros da espécie nessas UCs não altera a urgência e necessidade de ações conservacionistas ao seu respeito, porém garante ao menos algum nível de proteção e conservação *in situ*. No entanto, a supressão de indivíduos dessas espécies na ADA do projeto, não causaria maiores danos à sobrevivência da espécie, tampouco ameaçaria suas populações à nível local ou regional.

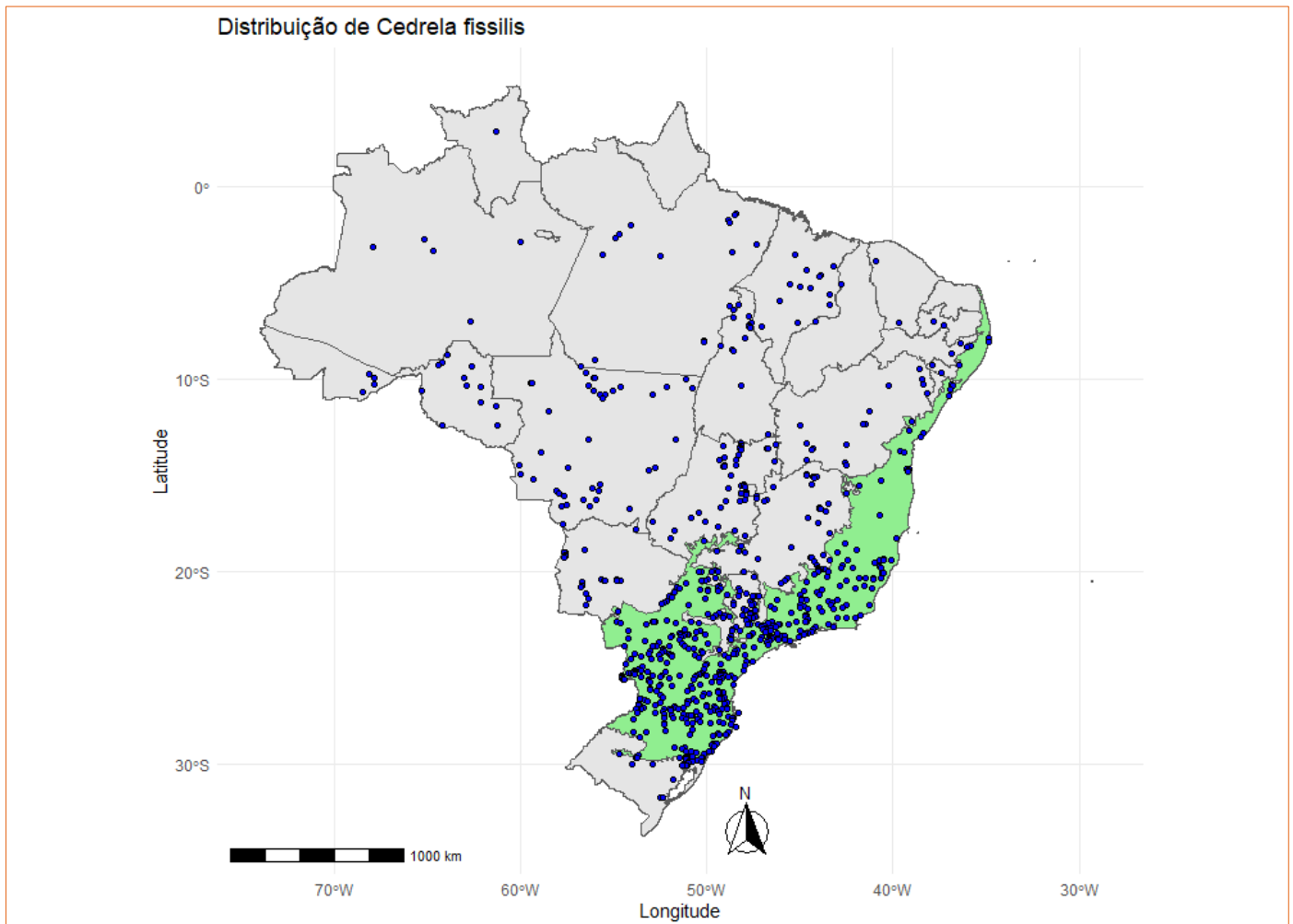


Figura 12-91 - Distribuição geográfica de *Cedrela fissilis* (pontos azuis) no Brasil. Em verde claro os limites da Mata Atlântica



iii *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius*

Handroanthus chrysotrichus, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius*, também conhecidas como ipê-amarelo, são espécies arbóreas pertencentes à família Bignoniaceae, encontradas na América do Sul, com destaque para o Brasil, onde são encontradas em diferentes biomas, incluindo a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, com maior ocorrência na região sudeste do Brasil. Na região de Minas Gerais, as espécies são encontradas em áreas de Mata Atlântica e Cerrado, com destaque para a região centro-sul do estado (LOHMANN, 2020). As espécies não estão ameaçadas de extinção, porém, desde 15 de dezembro de 1988, os ipês-amarelos são declarados no estado de Minas Gerais espécies de preservação permanente, de interesse comum e imunes de corte, conforme lei nº 9.743 de 1988, posteriormente alterada pela lei Nº 20.308 de 2012. Próximo à área de estudos existem registros válidos, com coordenadas, além do município de Nova Lima, praticamente em quase todas as cidades do Quadrilátero Ferrífero e a existência de registros dessas espécies dentro de várias UC nacionais, estaduais e particulares no estado de Minas Gerais. Dessa forma a supressão indivíduos de *H. chrysotrichus*, *H. ochraceus* e *H. serratifolius* não irá afetar suas populações à nível local ou regional.

Atualmente a espécie possui 2628 registros depositados nos mais diversos herbários do Brasil e do exterior, 834 destes são coordenadas válidas que foram plotadas no mapa. Próximo à área de estudos existem registros válidos, com coordenadas, além do município de Nova Lima, praticamente em quase todas as cidades do Quadrilátero Ferrífero. Dos registros com coordenadas válidas, 93 se encontram no estado de Minas Gerais. Há registros dessa espécie dentro de várias UC nacionais, estaduais e particulares no estado de Minas Gerais. Dessa forma a supressão indivíduos de não irá afetar suas populações à nível local ou regional.

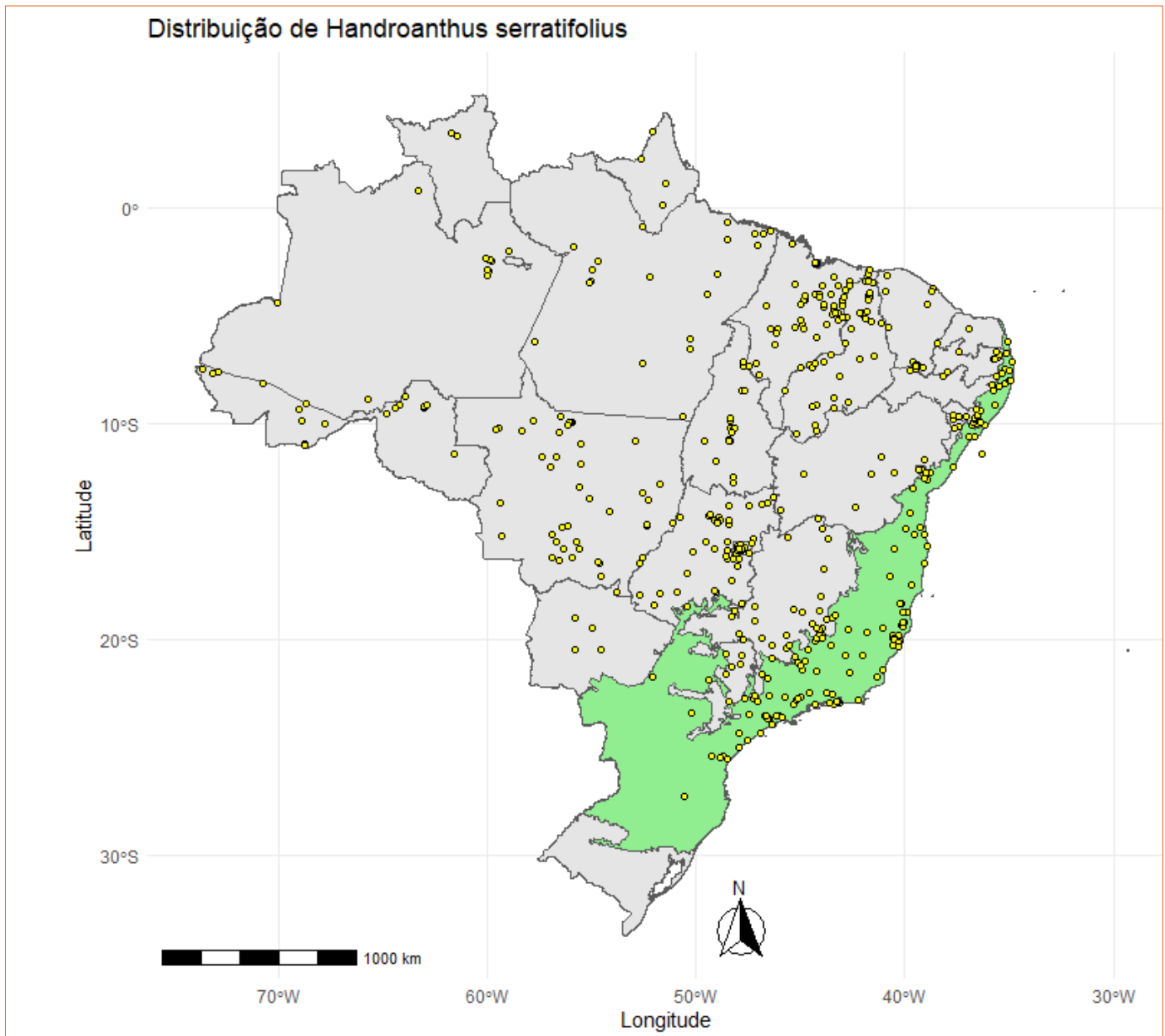


Figura 12-92 - Distribuição geográfica de *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus chrysotrichus* e *H. chrysotrichus* no Brasil.

F. Quantificação das populações dessas espécies potencialmente atingidas

As quantificações de indivíduos potencialmente afetados podem ser observadas na Tabela 12-40.

Tabela 12-40 - Quantificações de indivíduos de espécies ameaçadas e/ou protegidas potencialmente afetados

Fisionomia	Coleta de dados	Família	Nome Científico	Forma de vida	MMA, 2022 e LEI nº 20.308/2012	Tipo de amostragem	Indivíduos amostrados	Da/ha	Área de Intervenção (ha)	Indivíduos Totais	Comp.
Área Antropizada com Árvores Isoladas	Arcadis	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Árvore	Protegida	Censo florestal	1	-	-	1	1
Cerrado Denso - estágio médio	Arcadis	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Árvore	Protegida	Parcela	6	15,38	12,3568	191	191
Cerrado Ralo - estágio médio	Arcadis	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Árvore	Protegida	Censo florestal	2	-	-	2	2
FESD- estágio inicial	Arcadis	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Árvore	Protegida	Parcela	3	25	2,1334	54	54
FESD - estágio médio da Barragem do Cocuruto	P3N	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Árvore	Protegida	Censo florestal	3	-	-	3	3
Savana Gramíneo-lenhosa	P3N	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Árvore	Protegida	Censo florestal	2	-	-	2	2
FESD - estágio médio do restante da ADA	Arcadis	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Árvore	Protegida	Parcela	1	3,7	11,5917	43	43
FESD - estágio médio da Barragem do Cocuruto	P3N	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Árvore	Protegida	Censo florestal	2	-	-	2	2
Vegetação Antropizada	P3N	Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Árvore	Protegida	Censo florestal	2	-	-	2	2
Eucalipto com sub-bosque - estágio médio	Arcadis	Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Árvore	Ameaçada (VU)	Parcela	11	36,67	9,9018	364	3640
FESD - estágio médio do restante da ADA	Arcadis	Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Árvore	Ameaçada (VU)	Parcela	2	7,41	11,5917	86	860
FESD - estágio médio da Barragem do Cocuruto	P3N	Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Árvore	Ameaçada (VU)	Censo florestal	2	-	-	2	20
FESD - estágio médio da Barragem do Cocuruto	P3N	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Árvore	Ameaçada (VU)	Censo florestal	5	-	-	5	50



Fisionomia	Coleta de dados	Família	Nome Científico	Forma de vida	MMA, 2022 e LEI nº 20.308/2012	Tipo de amostragem	Indivíduos amostrados	Da/ha	Área de Intervenção (ha)	Indivíduos Totais	Comp.
Vegetação Antropizada	P3N	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Árvore	Ameaçada (VU)	Censo florestal	17	-	-	17	170



12.7.2 Síntese Conclusiva

Em parte da caracterização da ADA foram utilizados dados coletados pela empresa P3N Projetos Ambientais (PIA - Adequação do Sistema Extravasador da Barragem Cocuruto, 2022) e parte pela empresa Arcadis S.A. (demais áreas do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, composto pela Nova Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2) e Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz, sendo a Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes da Barragem Cocuruto, e o Reforço para Estabilização do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto, 2023).

Dessa forma, tendo em vista que os dois PIAs, os quais já foram protocolados, adotaram nomenclaturas/classificações diferentes para algumas tipologias de uso do solo, respeitou-se os usos do solo de cada estudo para evitar dissonâncias dentro dos processos de regularização. Considerando a compatibilização dos dois PIAs, a ADA do projeto em tela totaliza 16 classes distintas de uso do solo. Foram encontradas áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD), Cerrado Denso, Cerrado Ralo, Savana Gramíneo-lenhosa e Eucalipto com sub-bosque com características de FESD, todos classificados como estágio médio de regeneração. Além dessas fitofisionomias nativas, foram encontradas FESD em estágio inicial de regeneração sem rendimento lenhoso, FESD-I COM rendimento lenhoso, Vegetação antropizada, Plantio de Leucena com sub-bosque, Área Revegetada e Área antropizada com árvores isoladas.

Considerando a área de intervenção com a subtração das áreas já regularizadas em outros processos de licenciamento e intervenção ambiental, dos 54,4401 hectares, 26,9827 ha representam áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD), considerando diferentes estágios de regeneração e presença de sub-bosque em vegetações de origem antrópica. Dessa área total de FESD, 12,1524 ha se encontram em estágio médio de regeneração e 9,9018 ha de Eucalipto com sub-bosque com características de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, sendo o restante considerado em estágio inicial de regeneração (vegetação antropizada, Plantio de leucena com sub-bosque, FESD inicial e FESD inicial com rendimento lenhoso). Além dessa área de FESD, haverá intervenção em 12,3568 ha de Cerrado Denso em estágio médio de regeneração, 3,4383 ha de Cerrado Ralo em estágio médio de regeneração e 0,7895 ha de Savana gramíneo-lenhosa. Também é prevista a intervenção em 2,0330 ha em Área de Preservação Permanente (APP). A

A diversidade total da área pode ser considerada mediana a alta, já que alguns índices indicam alta diversidade, como os índices de Simpson ($C = 0,9436$) e de Margalef ($R = 17,88$), enquanto alguns apresentam uma diversidade mediana, como o índice de Equabilidade de Pielou ($J' = 0,7319$) e de diversidade de Shannon ($H' = 3,642$). Como destaque em relação a espécies, podemos citar as ameaçadas de extinção, *Cedrela fissilis* e *Dalbergia nigra*, que estão listadas na portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022), na categoria "VU" (Vulnerável). Além destas, podemos citar as espécies de ipê-amarelo imune ao corte pela legislação estadual (Lei Nº 20.308, 2012), *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius*.



Os ecossistemas de FESD-M, Cerrado Denso, Cerrado Ralo, Savana Gramíneo-lenhosa e Eucalipto com sub-bosque de FESD-M que serão suprimidos estão, em geral, inseridos dentro do complexo Minero Metalúrgico em uma matriz já antropizada. Assim, uma possível supressão causaria impactos nas vegetações nativas em estágio médio de regeneração da região, porém estes impactos não afetarão terminalmente estes ambientes em âmbito regional. Assim mesmo com a implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, cabe destacar a existência na região, e entorno, de ambientes de vegetação nativa presentes em UCs e fragmentos mais conservados contribuindo para manutenção das espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas.

12.8 Fauna

12.8.1 Contextualização Regional

12.8.1.1 Fauna terrestre

A Área de Estudo Regional (AER) se sobrepõe a Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade referente ao Quadrilátero Ferrífero (QF), uma região que se insere na transição entre dois *hotspots* de 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 típicas (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 (GIULIETTI *et al.*, 1997; HARLEY, 1995).

Em termos de fauna, o Quadrilátero Ferrífero foi designado como área prioritária para a proteção de diversos grupos de vertebrados, como aves, répteis e mamíferos (CAMPOS *et al.*, 2013). Para a herpetofauna (anfíbios e répteis), destaca-se como uma das áreas mais ricas em Minas Gerais devido à alta diversidade e abundância de espécies endêmicas e ameaçadas, sendo considerada uma área prioritária para a conservação de anfíbios e répteis, com importância biológica "especial" (categoria máxima) (HERPETO, 2021; DRUMMOND *et al.*, 2005).

Na região também ocorrem aves como o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) e duas espécies da ordem passeriformes - o papa-moscas (*Polystictus superciliaris*) e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) - que são consideradas quase endêmicas ou endêmicas de ambientes abertos dos topos de montanhas do leste do Brasil, sua distribuição está intimamente associada a regiões rupestres e/ou de altitude (VASCONCELOS *et al.*, 2008).



Além disso, destaca-se a presença de mamíferos de médio e grande porte como a onça parda (*Puma concolor*), o primata sauá/guigó (*Callicebus personatus*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) que são espécies ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e as duas últimas também em nível nacional (MMA, 2023). Por sua vez, a apifauna também é altamente diversa nos biomas Mata Atlântica e Cerrado (NEMÉSIO, 2007). Muitos grupos são importantes na manutenção dos serviços ecossistêmicos de polinização, como as abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera: Apidae), conhecidas por serem polinizadas das orquídeas (DODSON *et al.*, 1969; DRESSLER *et al.*, 1982).

A contextualização da biodiversidade na AER foi realizada por meio de levantamento de dados secundários acerca da composição e diversidade da fauna terrestre. Os grupos biológicos abordados neste estudo foram a entomofauna (abelhas, besouros e dípteros vetores), avifauna, mastofauna e herpetofauna.

Para a entomofauna, foram considerados os grupos: i) abelhas; ii) besouros e; iii) dípteros vetores, pertencentes a classe Insecta, que dentre o grupo dos invertebrados, compreende a maior riqueza existente, estimando-se até 5 milhões de espécies descritas mundialmente (GASTON, 1991), sendo fundamentais para a manutenção das cadeias tróficas e do funcionamento dos ecossistemas terrestres (SCUDDER, 2017).

Dentre o grupo dos vertebrados, as aves são consideradas com a maior riqueza geral dentro do bioma Mata Atlântica, que é composto por 891 espécies de aves, sendo que, 213 são endêmicas desse domínio (MOREIRA-LIMA, 2013). De acordo com o CBRO, ocorrem no Brasil 1.971 espécies de aves, das quais 293 são endêmicas (PACHECO *et al.*, 2021). Várias espécies de aves respondem rapidamente às alterações em seu ambiente, sendo excelentes bioindicadoras da qualidade ambiental, isso se dá devido á diversos fatores como riqueza, hábitos e comportamento que influenciam para que a avifauna seja um grupo extremamente útil em estudos ambientais (SICK, 1997).

Mamíferos formam um grupo de grande diversidade em características anatômicas e fisiológicas, o que resultou em diferentes hábitos de locomoção e em consequência, diferentes formas de explorar seus nichos e recursos ambientais. Além disso, há uma grande variedade de hábitos locomotores no grupo, ocorrendo espécies arborícolas, voadoras, terrestres, aquáticas e semiaquáticas, escansoriais, semi-fossoriais e fossoriais (PAGLIA *et al.*, 2012; REIS *et al.*, 2011). Dessa forma, mamíferos são subdivididos em três grandes grupos: o grupo dos pequenos mamíferos (marsupiais e roedores), o grupo dos médios e grandes, formado por indivíduos acima de 1,5kg e o grupo dos mamíferos alados, formado pelos morcegos. O Brasil é o país com a maior diversidade de mamíferos no mundo, com mais de 700 espécies nativas descritas, representando mais de 12% da mastofauna global e para o estado de Minas Gerais, são registradas pelo menos um terço das espécies encontradas no país.

Anfíbios e répteis são comumente estudados de forma conjunta, por isso são agrupados no arranjo “Herpetofauna”. O Brasil é detentor de uma grande diversidade de espécies da herpetofauna, para os anfíbios, são reconhecidas 1.188 espécies de ocorrência confirmada, configurando o país com a maior diversidade de anfíbios no mundo (SEGALLA *et al.*, 2021). Em relação aos répteis, o Brasil configura-se como o 3º país com maior riqueza de espécies registradas, apresentando aproximadamente 848 espécies reconhecidas e, deste total, a Ordem Squamata (Amphisbaena, Lacertilia e Serpentes) é a que apresenta maior riqueza e diversidade, com cerca de 804 espécies.

A seguir serão apresentados os métodos utilizados na compilação dos dados para a contextualização regional.

12.8.1.1.1 Métodos

O diagnóstico da fauna terrestre (Entomofauna - Abelhas, besouros e dípteros vetores, avifauna, herpetofauna e mastofauna) em âmbito regional baseou-se essencialmente em dados secundários obtidos de estudos ambientais provenientes das etapas do licenciamento ambiental, que foram desenvolvidos dentro da delimitação estabelecida para (AER), localizada no município de Nova Lima, Minas Gerais. Dessa forma, foram selecionados seis estudos, conforme demonstrado na Tabela 12-41.

Tabela 12-41- Estudos ambientais selecionados para o Diagnóstico da Fauna Silvestre na Área de Estudo Regional

Origem	Grupos taxonômicos	Fonte	Ano	Código
PAEBM	Herpetofauna; Avifauna; Mastofauna (pequenos, médios e grandes) e Entomofauna (abelhas, besouros e dípteros vetores).	ARCADIS	2022	1
EIA - Projeto Complexo Minerário Serra do Taquaril	Herpetofauna; Avifauna; Mastofauna (pequenos, médios grandes e alados) e Entomofauna (dípteros vetores).	Golder Associates	2018	2
EIA - Projeto de Ampliação do Sistema de Disposição de Rejeitos Calcinados	Herpetofauna; Avifauna e Mastofauna (pequenos, médios e grandes).	Golder Associates	2016	3
EIA - Planta do Queiroz - Vala H	Herpetofauna; Avifauna e Mastofauna (pequenos, médios e grandes).	Bios Consultoria Ambiental	2014	4
RCA - Empreendimentos Industriais Classes 5 e 6, UTM Fleurs	Herpetofauna; Avifauna e Mastofauna (pequenos, médios e grandes).	Minas Ambiental	2019	5
Diagnóstico Avifauna RPPN Albert Scharlé	Avifauna.	Simbiose Consultoria Ambiental	2021	6

Fonte: Arcadis 2023

A compilação dos dados foi realizada através do recorte de informações provenientes de estudos prévios realizados na área de estudo regional. Esse recorte foi feito por meio do uso de geoprocessamento, no qual foram selecionados os estudos e/ou pontos de coleta destes estudos que se encontravam dentro da área delimitada para o estudo regional. Os estudos foram selecionados a partir de pesquisas na plataforma IDE-SISEMA, que permite a sobreposição espacial de empreendimentos pré-existentes, bem como áreas protegidas, às áreas de estudo. Assim, é possível rastrear a existência de estudos prévios realizados no âmbito do licenciamento de empreendimentos localizados na região, através da plataforma SIAM, bem como artigos e planos de manejo de áreas protegidas próximas, através da plataforma Google Scholar. Além disso, foram utilizados dados da Caracterização de Linha de Base quanto a Fauna Silvestre e Serviços Ecosistêmicos Associados, vinculados à Planos de Ação de Emergência em Barragens de Mineração (PAEBM). No contexto do PAEBM (Tabela 12-41), foram considerados os pontos das malhas da planta do Queiroz, bem como das barragens de Cambimbe e Cuiabá que se sobrepuseram à área de estudo regional. Assim, foram considerados nove pontos amostrais, demonstrados na tabela a seguir (Tabela 12-42):

Tabela 12-42 - Pontos amostrais do estudo PAEBM dispostos dentro da AER para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Ponto	Coordenadas	
AI_QZ_AI_CB_AI_CMB_50	624105	7798160
AI_QZ_AI_CB_AI_CMB_44	623545,2448	7797400
ADA_QZ_ADA_CB_ADA_CMB_39	623080	7797271
ADA_QZ_ADA_CB_ADA_CMB_40	621816,63	7796440
ADA_QZ_AI_CB_ADA_CMB_41	622766,1903	7794137
ADA_QZ_AR_CB_ADA_CMB_42	623763,2129	7793664
AI_QZ_AR_CB_AI_CMB_45	625717	7790468
ADA_QZ_AR_CB_ADA_CMB_43	624289,9962	7789970
ADA_QZ_AR_CB_ADA_CMB_49	624045,9	7789766

Fonte: Arcadis, 2023

A partir da compilação de dados dos estudos supracitados, para cada grupo de fauna abordado foram discutidos os parâmetros de composição e riqueza, destacando os agrupamentos mais representativos de cada grupo biológico, os aspectos de interesse para conservação das espécies, como seu *status* de conservação e/ou proteção por legislação federal, estadual e/ou global, endemismos e distribuição de espécies. 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 148 de junho de 2022 (MMA, 2023) e em nível global segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022-2).



As espécies citadas em listas vermelhas são classificadas em 9 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 (2022-2): i) CR é a categoria de maior risco atribuído para espécies silvestres, 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) em um futuro próximo, mas ainda não o são. Já espécies consideradas DD inspiram cuidados uma vez que não existem dados necessários para que sejam avaliadas as condições de conservação destas. Ademais, foram discutidos endemismos para a Mata Atlântica e Cerrado, com base em literatura pertinente para cada grupo taxonômico, bem como a nomenclatura científica e a classificação taxonômica, conforme descrito a seguir.

Em relação a entomofauna, após a compilação dos dados sobre os invertebrados registrados para a AER, os registros encontrados tiveram sua denominação taxonômica atualizada, seguindo os nomes válidos disponibilizados no banco de dados do *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2022). Para a definição de endemismos, e distribuição de espécies, foram utilizados trabalhos disponíveis na literatura, para os grupos da entomofauna tratados neste diagnóstico.

Para avifauna, o arranjo taxonômico e situação das espécies com relação à sua ocorrência no Brasil seguiu (PACHECO *et al.*, 2021). Para a avaliação dos endemismos, consideraram-se para espécies registradas as seguintes publicações: i) Endemismos do Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga: Bencke *et al.* (2006). ii) Endemismos do território brasileiro: Piacentini *et al.* (2015) e Brooks *et al.* (1999). iii) Endemismos dos topos de montanhas do leste do Brasil: (RIDGELY & TUDOR, 1994; PACHECO, 2004; DINIZ *et al.*, 2012). Como também alguns trabalhos disponíveis na literatura referente ao grupo supracitado.

Quanto a herpetofauna, a nomenclatura científica e a classificação taxonômica das espécies abordadas neste estudo foram elaboradas a partir das listas oficiais da Sociedade Brasileira de Herpetologia - SBH (COSTA; BERNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2019), sendo atualizadas para este estudo, através de Frost (2023) e, para sinônimas, foram consultadas bases *on-line* e artigos de revisão (FROST, 2023; UETZ; FREED; HOSEK, 2019). Quanto ao endemismo para as espécies de Cerrado, foi seguida literatura específica para anfíbios (COLLI; BASTOS; ARAÚJO, 2002; DINIZ-FILHO *et al.*, 2008; LEITE; JUNCÁ; ETEROVICK, 2008; VALDUJO *et al.*, 2012; GODINHO, 2013; AZEVEDO; VALDUJO; NOGUEIRA, 2016) e répteis (COLLI; BASTOS; ARAÚJO, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2010; DE MELLO, 2014; DE MELLO; MACHADO; NOGUEIRA, 2015; AZEVEDO; VALDUJO; NOGUEIRA, 2016; NOGUEIRA *et al.*, 2019). Para endemismo da Mata Atlântica, consultou-se literatura para anfíbios (CRUZ; FEIO, 2007; HADDAD *et al.*, 2013; ROSSA-FERES *et al.*, 2017; FROST, 2020; AMPHIBIAWEB, 2020) e répteis (MARQUES; ETEROVICK; SAZIMA, 2001; FREITAS, 2003, 2011; ARGÔLO, 2004; PONTES; ROCHA, 2008; SÃO PEDRO; PIRES, 2009; COSTA *et al.*, 2010b; BARBO, 2012; CRUZ *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2017; TOZETTI *et al.*, 2017; NOGUEIRA *et al.*, 2019).

Para a mastofauna não voadora foi adotada inicialmente nomenclatura taxonômica em acordo com Paglia *et al.* (2012), e para este estudo houve atualização taxonômica segundo Abreu *et al.* (2022). Os endemismos para o bioma Mata Atlântica e Cerrado, seguiu Paglia *et al.* (2012), ICMBio/MMA (2018) e IUCN (2022-2). Para mamíferos voadores (morcegos) a taxonomia e classificação das espécies seguiu a literatura mais recente, que se refere à Lista Anotada de Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012), sendo atualizada para Abreu *et al.* (2022). Para a indicação de endemismos na Mata Atlântica e Cerrado também foi utilizado o trabalho de Paglia *et al.* (2012).

A. Resultados

a. Entomofauna

i Abelhas

A partir da compilação dos dados secundários, foi gerada uma lista de espécies de abelhas com potencial de ocorrência na área de estudo regional com um total de 13 táxons (ordem Hymenoptera), pertencentes a família Apidae (Tabela 12-43). Identificada como a mais comum e mais diversa das famílias de abelhas, a família Apidae é amplamente distribuída em todos os biomas brasileiros (SILVEIRA *et al.*, 2002).

O gênero mais representativo com relação à riqueza de espécies foi *Euglossa*, com 10 táxons registrados na área de estudo regional, seguido de *Eulaema*, com dois táxons registrados e *Partamona* com apenas um (Figura 12-93). O gênero *Euglossa* é o mais representativo e diversificado entre as Euglossini, contando com mais de 120 espécies registradas (MOURE *et al.*, 2012; SILVEIRA *et al.*, 2002). Dos 13 táxons registrados, apenas um não foi identificado ao nível de espécie.

Nenhuma das espécies registradas é endêmica ou classificada como ameaçada, seja a nível estadual, nacional ou internacional (COPAM, 2010; MMA, 2023; IUCN, 2022-2) (Tabela 12-43).

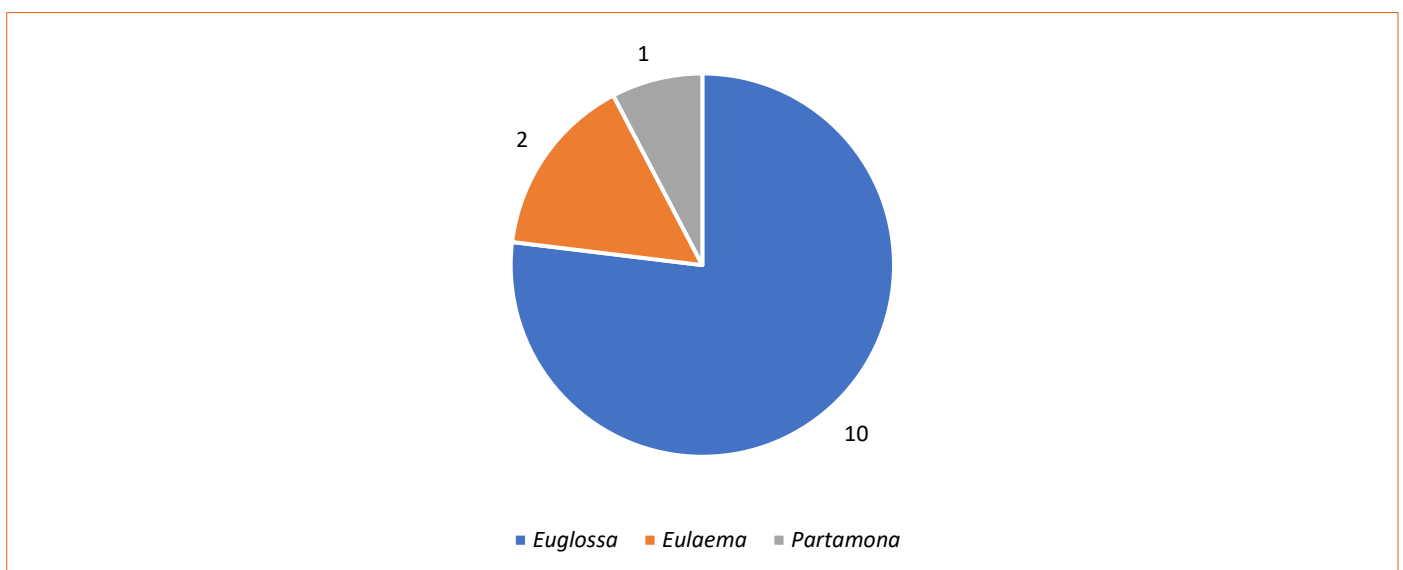


Figura 12-93 - Riqueza de espécies por gênero, considerando o grupo da Apifauna registrado na área de estudo regional

Tabela 12-43 - Espécies de Abelhas registradas na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Gênero	Táxon	Nome Popular	COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	Endemismo	Fonte Dados Secundários
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa cordata</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa crassipunctata</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa despecta</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa fimbriata</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa melanotricha</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa pleosticta</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa securigera</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa townsendi</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa truncata</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Eulaema</i>	<i>Eulaema cingulata</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Eulaema</i>	<i>Eulaema nigríta</i>	abelha-das-orquídeas	-	-	-	-	1
Hymenoptera	Apidae	<i>Partamona</i>	<i>Partamona helleri</i>	boca-de-sapo	-	-	-	-	1

Legenda: Fonte Dados Secundários: 1 - PAEBM

Fonte: Arcadis 2023

ii Besouros

Quanto à entomofauna edáfica, foram registrados na área de estudo regional oito táxons de besouros, pertencentes a ordem Coleoptera e a família Scarabaeidae (Tabela 12-44). No Brasil há registros de aproximadamente 618 espécies de Scarabaeidae, mas em razão da carência de estudos em várias regiões do país, pressupõe-se que este número seja superior, podendo exceder o registro de 1200 espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000).

Com relação aos gêneros registrados, *Deltochilum* e *Eurysternus* foram os mais representativos com relação a riqueza de espécies, cada um com duas espécies registradas (Figura 12-94). A maior parte das espécies destes gêneros tem como preferência alimentar à coprofagia (*i.e.*, massas fecais de grandes mamíferos) ou à necrofagia (*i.e.*, restos de animais mortos), sendo algumas generalistas (copro-necrófagas), além de amplamente distribuídas pela região Neotropical (VAZ-DE-MELLO, 1999).

Nenhuma das espécies registradas é endêmica ou classificada como ameaçada, seja a nível estadual, nacional ou internacional (COPAM, 2010; MMA, 2023; IUCN, 2022-2) (Tabela 12-44).

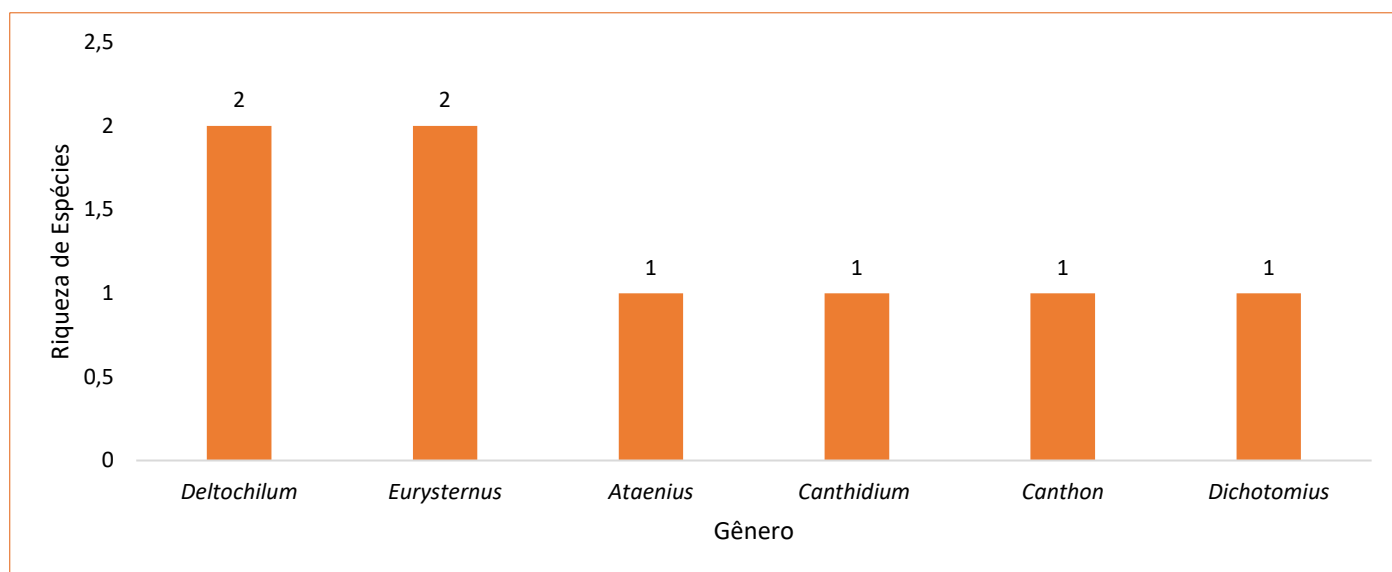


Figura 12-94 - Riqueza de espécies por gênero, considerando o grupo dos Besouros registrados na área de estudo regional



Tabela 12-44 - Espécies de Besouros registrados na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Gênero	Táxon	Nome Popular	Endemismo	COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Ataenius</i>	<i>Ataenius</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthon</i>	<i>Canthon</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum (Aganhyboma) icaroides</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Deltochilum</i>	<i>Deltochilum (Aganhyboma) trisignatum</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i>	<i>Dichotomius (Cephagonus) reichei</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus</i>	besouro	-	-	-	-	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Eurysternus</i>	<i>Eurysternus caribaeus</i>	besouro	-	-	-	-	1

Legenda: **Fonte Dados Secundários:** 1 - PAEBM

Fonte: Arcadis 2023

iii Dípteros Vetores

Quanto á entomofauna vetora, foram registrados com potencial ocorrência na área de estudo regional um total de 32 táxons de dípteros vetores, pertencentes à duas famílias e 12 gêneros (Tabela 12-45). Os gêneros mais representativos foram *Lutzomyia* com 9 espécies (28,12%) e *Anopheles* com 7 espécies (21.87%), seguido de *Psorophora* com 3 espécies (9.37%). Esses três gêneros representam 59,36% das espécies registradas por dados secundários. Em seguida, os gêneros *Coquillettidia*, *Culex* e *Trichopygomyia* com duas espécies cada (6.25%). Já os gêneros *Aedes*, *Chagasia*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Nyssomyia* e *Psathyromyia* registraram apenas uma espécie cada (3.12%) (Figura 12-95). Um táxon chegou apenas ao nível de subfamília (Culicinae) (3.12%).

Com relação ao ponto de vista epidemiológico, requerem ênfase os gêneros: *Haemagogus*, *Culex*, *Aedes* e *Anopheles* (FORATTINI, 2002) registrados na área de estudo regional. No gênero *Haemagogus*, algumas espécies podem atuar como transmissoras da febre amarela silvestre (FORATTINI, 2002). Já espécies do gênero *Culex* atuam na transmissão de várias arboviroses, com ênfase na espécie *Culex quinquefasciatus* que é o mosquito mais comum em habitações antropizadas. Pertencente ao gênero *Aedes* foi registrada a espécie *Aedes (Stegomyia) aegypti* responsável pela transmissão da dengue, já no gênero *Anopheles*, transmissor da malária, evidencia-se a espécie *Anopheles lutzii* (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994) (Tabela 12-45).

Nenhuma das espécies registradas é endêmica ou classificada como ameaçada, seja a nível estadual, nacional ou internacional (COPAM, 2010; MMA, 2023; IUCN, 2022-2) (Tabela 12-45).

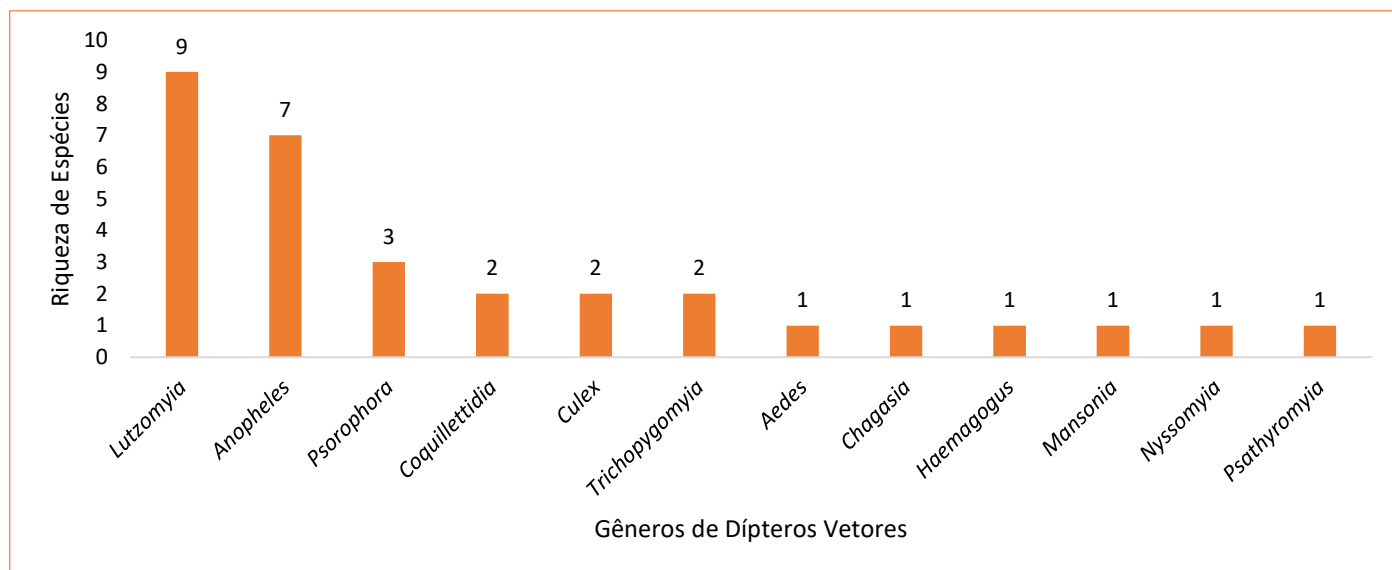


Figura 12-95 - Riqueza de espécies por gênero, considerando o grupo dos Dípteros Vetores registrados na área de estudo regional

Tabela 12-45 - Espécies de Dípteros Vetores registradas na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Gênero	Táxon	Nome Popular	Endemismo	COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Diptera	Culicidae	<i>Aedes</i>	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	mosquito-da-dengue	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Anopheles) peryassui</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) benarrochi</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) lutzii</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi</i>	mosquito-prego	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Chagasia</i>	<i>Chagasia</i>	mosquito	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia</i>	mosquito	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) chrysonotum</i>	mosquito	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex</i>	pernilongo	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	Culicinae	Culicinae	pernilongo	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Haemagogus</i>	<i>Haemagogus</i>	mosquito	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Mansonia</i>	<i>Mansonia</i>	pernilongo	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Psorophora</i>	<i>Psorophora</i>	pernilongo	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Psorophora</i>	<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i>	mosquito	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Psorophora</i>	<i>Psorophora (Janthinosoma) lanei</i>	mosquito	-	-	-	-	1
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	muriçoca, pernilongo	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia (Barrettomyia) lenti</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia amarali</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia longipalpis</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia misionensis</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia monticolus</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia pascalei</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2



Ordem	Família	Gênero	Táxon	Nome Popular	Endemismo	COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia (Psychodopygus) geniculata</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia (Psychodopygus) davisii</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia (Psychodopygus) lloydi</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Nyssomyia</i>	<i>Nyssomyia whitmani</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Psathyromyia</i>	<i>Psathyromyia aragaoi</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Trichopygomyia</i>	<i>Trichopygomyia longispina</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2
Diptera	Psychodidae	<i>Trichopygomyia</i>	<i>Trichopygomyia sp.</i>	cangalhinha, mosquito palha	-	-	-	-	2

Legenda: Fonte Dados Secundários: 1 - PAEBM; 2 - Taquaril.

Fonte: Arcadis 2023



b. Avifauna

Com relação à avifauna, a caracterização da área de estudo regional registrou 291 táxons, pertencentes a 22 ordens e a 53 famílias (Tabela 12-46). Passeriformes foi a ordem mais expressiva em termos de riqueza de espécies, com 186 táxons, seguida de Apodiformes, com 19 táxons (Figura 12-96). A ordem dos Passeriformes corresponde à 5.739 espécies ao redor do mundo, dessa forma, caracterizam 59,1% do total de aves conhecidas, sendo esta, a maior ordem dentro do grupo das aves (SICK, 1997).

Das 53 famílias registradas, a que apresentou o maior número de espécies foi Tyrannidae, com 45 representantes registrados, correspondendo a 15,4% do total de espécies, seguida da família Thraupidae com 43 táxons, correspondendo a 14,7% das espécies registradas, seguidas das famílias Furnariidae e Trochilidae com 16 táxons cada, respectivamente, conforme apresentado na Figura 12-97.

Dentre as 291 espécies registradas, 55 (i.e., 18,9%) são endêmicas, a maioria da Mata Atlântica (n=40), seguida de 11 endêmicas do Cerrado, duas dos Topos de Montanha do leste do Brasil e do Cerrado, uma endêmica da Caatinga e uma endêmica do território brasileiro. Quanto as espécies ameaçadas de extinção, uma espécie encontra-se classificada como em perigo ("EN") a nível estadual (COPAM, 2010): o *Micropygia schomburgkii* (maxalalagá), e quatro espécies estão classificadas em alguma categoria de ameaça a nível estadual (COPAM, 2010) e internacional (IUCN, 2022-2): o *Penelope ochrogaster* (jacu-de-barriga-castanha), classificado como criticamente em perigo ("CR") a nível estadual e vulnerável ("VU") a nível internacional (IUCN, 2022-2); o *Sporophila falcirostris* (cigarrinha-do-sul) e o o *Sporophila frontalis* (pixoxó), classificados como em perigo ("EN") a nível estadual e vulneráveis ("VU") a nível internacional; e a *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta), classificada como em perigo ("EN") a nível estadual e internacional. Nenhuma das espécies registradas encontra-se em categorias de ameaça a nível nacional (MMA, 2023).

Entretanto, apesar de não ser enquadrada como categoria de ameaça, cinco espécies são consideradas quase ameaçadas ("NT") a nível internacional (IUCN, 2022-2), sendo consideradas relevantes, do ponto de vista ecológico, e demandam mais atenção (Tabela 12-46).

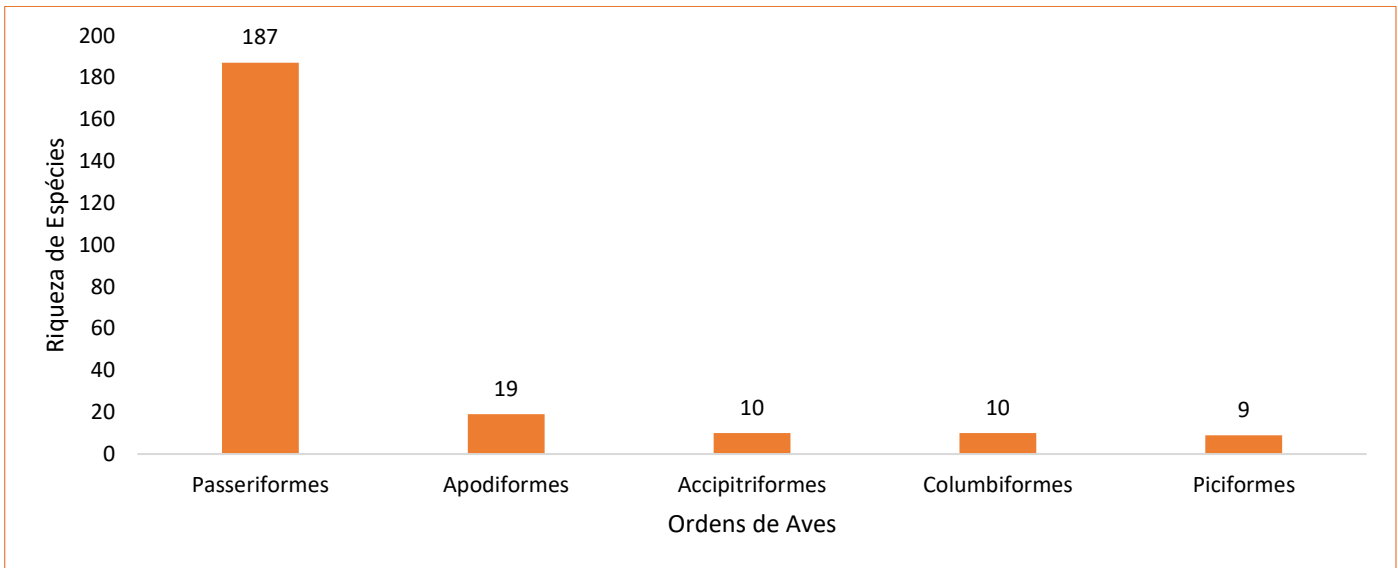


Figura 12-96- Ordens mais representativas em relação a riqueza de espécies, considerando todos os grupos da avifauna na área de estudo regional

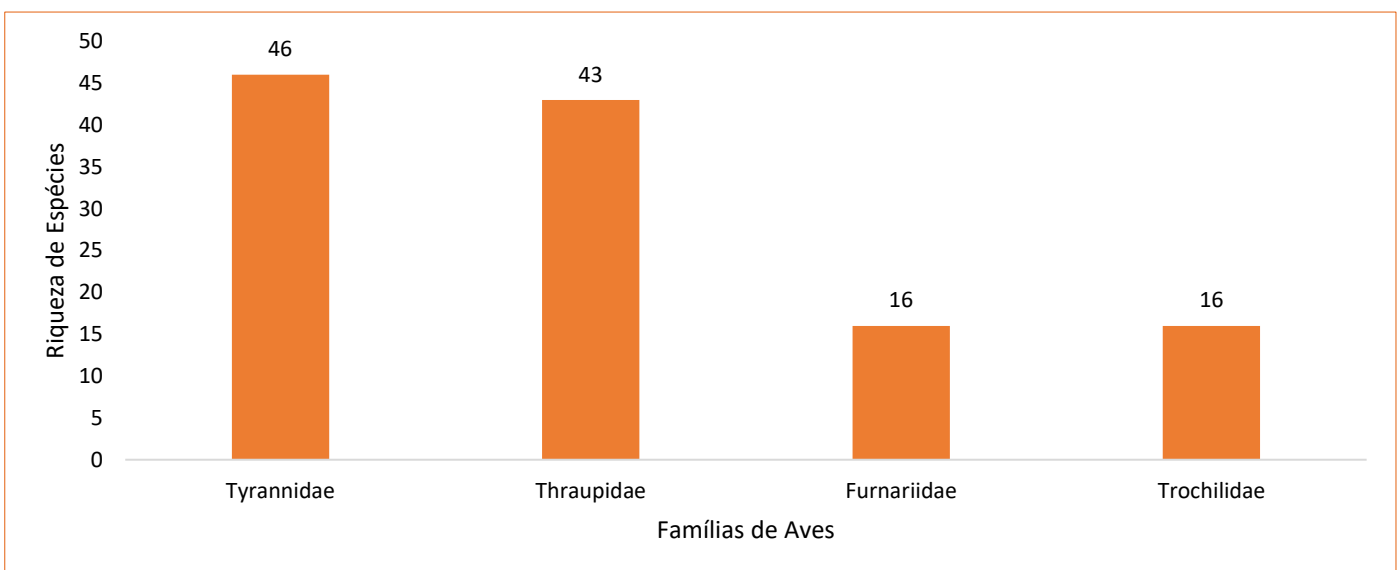


Figura 12-97- Famílias mais representativas em relação a riqueza de espécies, considerando todos os grupos da avifauna na área de estudo regional



Tabela 12-46 - Espécies de aves registradas na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	-	-	-	LC	2
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	-	-	-	LC	2; 3; 4
Passeriformes	Pipridae	<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	CE	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho	-	-	-	LC	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	MA	-	-	LC	1; 2; 3
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	-	-	-	LC	1
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 5; 6
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	-	-	-	LC	2; 3
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda	-	-	-	LC	2
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	-	-	-	LC	2; 4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Augastes scutatus</i>	beija-flor-de-gravata-verde	CE	-	-	LC	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	MA	-	-	LC	2; 3; 6
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	-	-	-	LC	1; 2; 6
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	-	-	-	LC	2; 3
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	socozinho	-	-	-	LC	1; 6
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	-	-	-	LC	1; 2; 6
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	MA	-	-	LC	2; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara Plancus</i>	carcará	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Cariamiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	-	-	-	LC	1; 2
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Piciformes	Picidae	<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	-	-	-	LC	2; 6
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chionomesa láctea</i>	beija-flor-de-peito-azul	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	-	-	-	LC	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	-	-	-	LC	3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysuronia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	-	-	-	LC	1; 2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus buffoni</i>	gavião-do-banhado	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platenses</i>	corruíra-do-campo	-	-	-	LC	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Clibanornis rectirostris</i>	cisqueiro-do-rio	CE	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	-	-	-	LC	2; 3; 4



Ordem	Familia	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	-	-	-	LC	1; 2; 3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	-	-	-	LC	1; 2; 3; 5; 6
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	-	-	-	LC	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	-	-	-	LC	1; 3
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	MA	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzeno	-	-	-	LC	1; 2; 3
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 5; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Corythopis delalandi</i>	estalador	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca vulpina</i>	arredio-do-rio	-	-	-	LC	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	-	-	-	LC	1; 2; 4
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu	-	-	-	LC	2; 6
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	CE	-	-	LC	2; 3; 4; 6
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia glaucocaeerulea</i>	azulinho	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	bandoleta	CE	-	-	LC	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroma rufa</i>	limpa-folha-de-testa-baia	-	-	-	LC	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	MA	-	-	NT	2
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	-	-	-	LC	1; 2; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia obscura</i>	tucão	-	-	-	LC	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia sp.</i>	guaracava	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	-	-	-	LC	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	MA	-	-	LC	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Emberizoides herbícola</i>	canário-do-campo	-	-	-	LC	2; 3; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	CE; TM	-	-	LC	2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Embernagra platenses</i>	sabiá-do-banhado	-	-	-	LC	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	peítica	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	-	-	-	LC	1; 2



Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Passeriformes	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	-	-	-	LC	1; 6
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	-	-	-	LC	1; 2 ;3; 4 ; 6
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia pectoralis</i>	ferro-velho	MA	-	-	LC	1
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento	-	-	-	LC	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	-	-	-	LC	1; 2; 3
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	-	-	-	LC	2; 3; 4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	MA	-	-	LC	1; 2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius figulos</i>	casaca-de-couro-da-lama	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4 ;6
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	-	-	-	LC	1; 2; 3; 5; 6
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	-	-	-	LC	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águia-serrana	-	-	-	LC	2
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	-	-	-	LC	6
Passeriformes	Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	CE	-	-	LC	3
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Guira guira</i>	anu-branco	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	MA	-	-	LC	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliactin bilophus</i>	chifre-de-ouro	-	-	-	LC	2
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliomaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	MA	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	-	-	-	LC	2; 3; 6
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	-	-	-	LC	1
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	-	-	-	LC	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	-	-	-	LC	2; 3; 4
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	-	-	-	LC	2
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	BR	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Pipridae	<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus cyanostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4



Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	MA	-	-	LC	2
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda	-	-	-	LC	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaius</i>	bem-te-vi-pirata	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	MA	-	-	LC	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	-	-	-	LC	1; 2
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	-	-	-	LC	1; 2; 3
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	MA	-	-	LC	2; 6
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	MA	-	-	LC	1
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	MA	-	-	LC	1; 2; 6
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	rendeira	-	-	-	LC	1; 6
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangá</i>	neinei	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	-	-	-	LC	2
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Melanopareiidae	<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	CE	-	-	LC	2; 3
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	-	-	-	LC	2
Gruiformes	Rallidae	<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	-	EN	-	LC	2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	CE	-	-	LC	1; 2; 3
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	-	-	-	LC	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscipira vetula</i>	tesoura-cinzenta	MA	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	-	-	-	LC	2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Onychorhynchidae	<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta	-	-	-	LC	1; 2; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Myiornis auriculares</i>	miudinho	MA	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	-	-	-	LC	1; 4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6



Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Pipridae	<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu-do-cerradão	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Neothraupis fasciata</i>	cigarra-do-campo	CE	-	-	NT	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	-	-	-	LC	1; 2
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	-	-	-	LC	2; 3
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	-	-	-	LC	2; 4
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	-	-	-	LC	2
Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	-	-	-	LC	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Paroaria dominicana</i>	cardeal-do-nordeste	CA	-	-	LC	5
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	pardal	-	-	-	LC	2; 4; 5
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	-	-	-	LC	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plúmbea</i>	pomba-amargosa	-	-	-	LC	1; 2
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	pomba-trocal	-	-	-	LC	5
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope ochrogaster</i>	jacu-de-barriga-castanha	CE	CR	-	VU	5
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	-	-	-	NT	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	MA	-	-	LC	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	-	-	-	LC	1; 2; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	-	-	-	LC	2
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	-	-	-	LC	1
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	-	-	-	LC	1; 2; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	-	-	-	LC	6
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 5; 6
Passeriformes	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	-	-	-	LC	1; 2; 4; 6
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliottila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Polystictus superciliaris</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	CE; TM	-	-	LC	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul	CE	-	-	NT	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Primolius maracanã</i>	maracanã	-	-	-	NT	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	-	-	-	LC	4
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	-	-	-	LC	1; 2; 4; 5; 6



Ordem	Familia	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 5; 6
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 5
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	MA	-	-	LC	1; 2; 6
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	-	-	-	LC	1; 2; 3; 5; 6
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	-	-	-	LC	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	-	-	-	LC	3
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Tityridae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	MA	-	-	LC	2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Scleruridae	<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	MA	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	tipio	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinza	MA	-	-	LC	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarrinha-do-sul	MA	EN	-	VU	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila frontalis</i>	pioxó	MA	EN	-	VU	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão	-	-	-	LC	1; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila sp.</i>	-	-	-	-	-	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha	-	-	-	LC	2
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sublegatus modestus</i>	guaracava-modesta	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Suiriri suiriri</i>	suiriri-cinzentos	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	-	-	-	LC	2; 6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	-	-	-	LC	1; 2; 4; 6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	-	-	-	LC	2 ;3
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	-	-	-	LC	2; 3
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6



Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Endemismo	Status de Ameaça MG (COPAM 2010)	Status de Ameaça BR (MMA 2023)	Status de Ameaça IUCN (2022-2)	Fonte Dados Secundários
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	pipira-preta	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus sp.</i>	-	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	saci	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	choró-boi	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	-	-	-	LC	1; 2; 3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	-	-	-	LC	1; 2; 3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	MA	-	-	LC	1; 3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	-	-	-	LC	1; 2; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	MA	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzeno	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	-	-	-	LC	1; 2
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	MA	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum sp.</i>	-	-	-	-	LC	1
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Thraupidae	<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	MA	-	-	LC	2
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fumigatus</i>	sabiá-da-mata	-	-	-	LC	5
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	MA	-	-	LC	2; 6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	-	-	-	LC	2; 3; 4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzena	-	EN	-	EN	2
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	-	-	-	LC	1; 2; 3
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	juruviara	-	-	-	LC	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4; 6
Passeriformes	Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	-	-	-	LC	1; 2; 3; 6
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	MA	-	-	LC	2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	-	-	-	LC	2
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	-	-	-	LC	1; 2; 3; 4 ;6

Legenda: **Endemismo:** BR - Endêmico do Território Brasileiro; MA - Mata Atlântica; CA - Caatinga; CE - Cerrado; TM - Endêmico dos Topos de Montanha do leste do Brasil. **Status de Ameaça:** LC - Pouco Preocupante; NT - Quase ameaçado; VU - Vulnerável; EN - Em Perigo; CR - Criticamente em Perigo. **Fonte**
Dados Secundários: 1 - PAEBM; 2 - Taquaril; 3 - EIACalcinados; 4 - EIAValaH; 5 - Fleurs; 6 - Albert Scharlé. Fonte: Arcadis 2023



c. Herpetofauna

i Anfíbios

A compilação de dados regionais para as espécies de anfíbios, resultou em 39 táxons distribuídos em duas ordens (Anura e Gymnophiona) e 10 famílias (Tabela 12-47). Quatro táxons (*Ischnocnema juipoca*, *Aplastodiscus arildae*, *Scinax aff. perereca* e *Leptodactylus furnarius*) foram registrados fora da delimitação estabelecida para a AER, porém foram considerados no presente diagnóstico como de potencial ocorrência na área supracitada.

Considerando as duas ordens registradas, Anura se destacou pela maior riqueza de táxons (37 spp) em relação a Gymnophiona (2 spp) (Figura 12-98). Três famílias se destacaram em relação a riqueza de táxons, Hylidae apresentou 15 táxons, Leptodactylidae 9 táxons, Bufonidae cinco táxons (Figura 12-99). Brachycephalidae, Odontophrynidae e Siphonopidae apresentaram dois táxons cada, Centrolenidae, Craugastoridae, Hylodidae e Phyllomedusidae apresentaram um táxon cada (Figura 12-99). Para a região neotropical, espera-se que a família Hylidae seja a mais representativa, seguida por Bufonidae ou Leptodactylidae (DUELLMAN, 1999), assim como observado no presente diagnóstico. Essas famílias de anfíbios, de modo geral, apresentam espécies que são mais tolerantes as alterações ambientais, podendo ser registradas de forma abundante em áreas alteradas, mas também algumas espécies podem ser mais seletivas, ocorrendo em ambientes de matriz florestal conservada (HADDAD *et al.*, 2013; FROST, 2023).

Dentre os 39 táxons registrados, 11 são endêmicos do bioma Mata Atlântica, incluindo a espécie de perereca *Aplastodiscus arildae*, considerada como de potencial ocorrência na área de estudo. Além disso, quatro espécies registradas são endêmicas do bioma Cerrado, também incluindo uma espécie considerada de potencial ocorrência, a rãzinha-pernuda (*Leptodactylus furnarius*) (Tabela 12-47). Apesar da AER estar totalmente inserida no bioma Mata Atlântica, é uma região de ecótono entre Mata Atlântica e Cerrado, dessa forma, é comum e esperado que espécies endêmicas do Cerrado sejam registradas na área. Nenhum táxon está incluído em alguma categoria de ameaça de acordo com as listas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2023) e mundial (IUCN, 2022-2). Três espécies (*Ischnocnema izecksohni*, *Rhinella diptycha* e *Hylodes uai*) estão classificadas como “dados deficientes” e 28 espécies como “pouco preocupante” pela IUCN (2022-2) (Tabela 12-47).

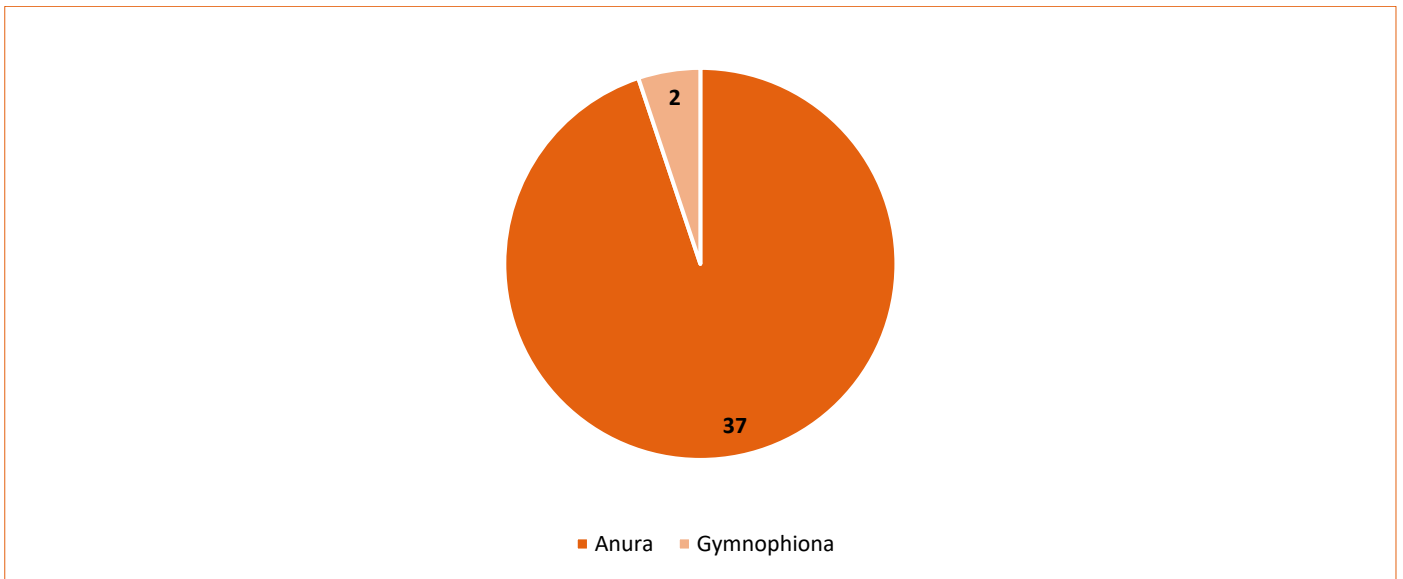


Figura 12-98 - Ordens de anfíbios registradas de acordo com a riqueza de espécies

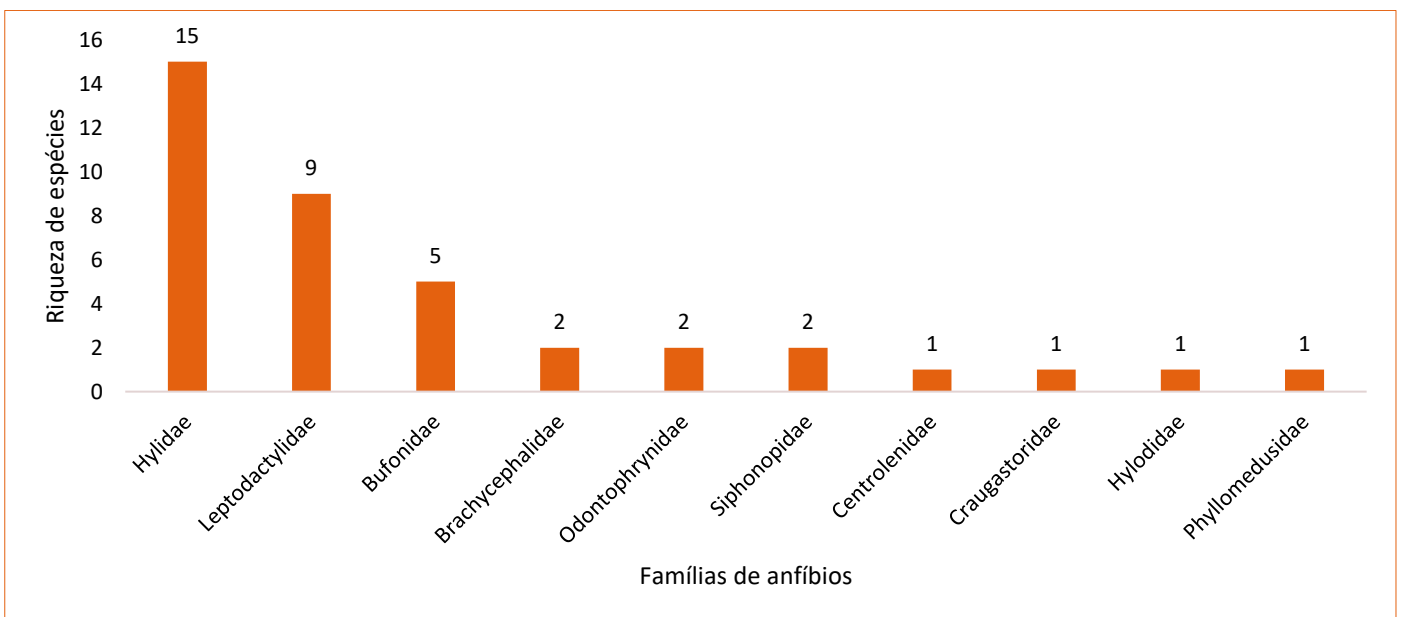


Figura 12-99 - Família de anfíbios de acordo com a riqueza de espécies

Tabela 12-47- Táxons de anfíbios registradas na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados Secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	-	MA	-	-	DD	1
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema juipoca</i> *	rãzinha	-	-	-	LC	2
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	-	MA	-	-	LC	1
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	-	-	-	DD	1
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella gr. crucifer</i>	-	-	-	-	-	1
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella ornata</i>	cururuzinho	MA	-	-	LC	3
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>	-	-	-	-	LC	2
Anura	Centrolenidae	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	perereca-de-vidro	MA	-	-	LC	2
Anura	Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	sapo-do-folhíço	MA	-	-	LC	2
Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	-	-	-	LC	1, 2, 3
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca-de-moldura	MA	-	-	LC	1
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-de-ampulheta	-	-	-	LC	1, 2, 3, 4, 5
Anura	Hylidae	<i>Boana faber</i>	perereca-ferreiro	-	-	-	LC	1, 2
Anura	Hylidae	<i>Boana crepitans</i>	perereca-arborícola	-	-	-	LC	1, 2
Anura	Hylidae	<i>Aplastodiscus arildae</i> *	-	MA	-	-	LC	2
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohy all. circumdata</i>	-	-	-	-	-	2
Anura	Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	-	-	-	LC	2, 4
Anura	Hylidae	<i>Boana lundii</i>	perereca	CE	-	-	LC	2, 4
Anura	Hylidae	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de-pijama	MA	-	-	LC	2
Anura	Hylidae	<i>Scinax longilineus</i>	-	-	-	-	-	2

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados Secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Anura	Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	-		-	-	-	2
Anura	Hylidae	<i>Scinax aff. perereca*</i>	-		-	-	-	2
Anura	Hylidae	<i>Scinax tripui</i>	-		-	-	-	2
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	-	MA	-	-	LC	3
Anura	Hylodidae	<i>Hylodes uai</i>	-	MA	-	-	DD	2
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus gr. mystaceus</i>	-		-	-	-	1
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	-	-	-	LC	1, 2, 3
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha-fantasma	CE	-	-	LC	1
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera thomei</i>	-	MA	-	-	LC	1
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera sp.</i>	-		-	-	-	1
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	-	-	-	LC	1, 2, 3
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus furnarius*</i>	rãzinha-pernuda	CE	-	-	LC	2
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	-	-	-	LC	3
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-de-bigode	-	-	-	LC	3
Anura	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	-	CE	-	-	LC	1, 2, 5
Anura	Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	-	-	-	-	LC	2, 3
Anura	Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	-	-	-	-	LC	1, 2
Gymnophiona	Siphonopidae	<i>Siphonops paulensis</i>	-	-	-	-	LC	1
Gymnophiona	Siphonopidae	<i>Siphonops annulatus</i>	-	-	-	-	LC	1

Legenda: Endemismo biomas: MA - Mata Atlântica e CE - Cerrado; Status de ameaça: LC - Pouco preocupante, DD - dados deficientes; Fontes de dados secundários: 1- PAEBM (2022); 2- EIA-Taquaril (2018); 3-EIA-Rejeitos Calcinados (2016); 4- EIA-Vala H (2014); 5- RCA-UTM Fleurs (2019). *Espécies registradas fora da AER.

ii Répteis

A compilação de dados regionais para as espécies de répteis, resultou em 18 táxons, incluindo uma espécie exótica (*Hemidactylus mabouia*), distribuídos em duas ordens (Amphisbaenia e Squamata) e 10 famílias (Tabela 12-48). Uma espécie (*Spilotes pullatus*) foi registrada fora da delimitação estabelecida para AER, porém essa espécie foi considerada no presente diagnóstico como de potencial ocorrência na área supracitada.

Considerando as duas ordens registradas, Squamata foi a mais representativa, apresentando 17 táxons, seguida por Amphisbaenia com apenas um táxon (Figura 12-100). A família mais representativa em relação a riqueza de espécies foi Dipsadidae com seis táxons, seguida por Teiidae e Tropiduridae com três e dois táxons, respectivamente. Quanto ao restante das famílias, todas apresentaram um táxon cada (Figura 12-101).

Dentre os 18 táxons, cinco espécies (*Elapomorphus quinquelineatus*, *Echinanthera melanostigma*, *Thamnodynastes hypoconia*, *Ecpleopus gaudichaudii* e *Enyalius bilineatus*) são endêmicas do bioma Mata Atlântica e nenhuma endêmica do Cerrado (Tabela 12-48). Nenhum táxon está incluído em alguma categoria de ameaça de acordo com as listas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2023) e mundial (IUCN, 2022-2), porém 14 espécies estão classificadas como “pouco preocupante” pela IUCN (2022-2) (Tabela 12-48).

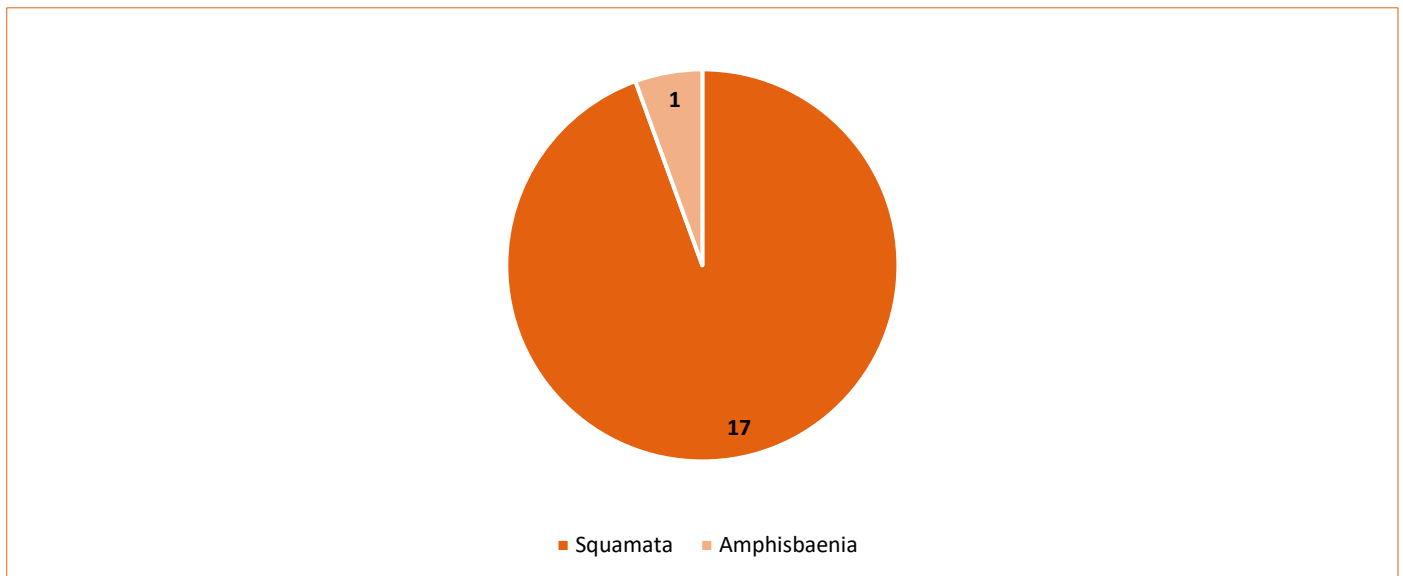


Figura 12-100 - Ordens de répteis registradas de acordo com a riqueza de espécies

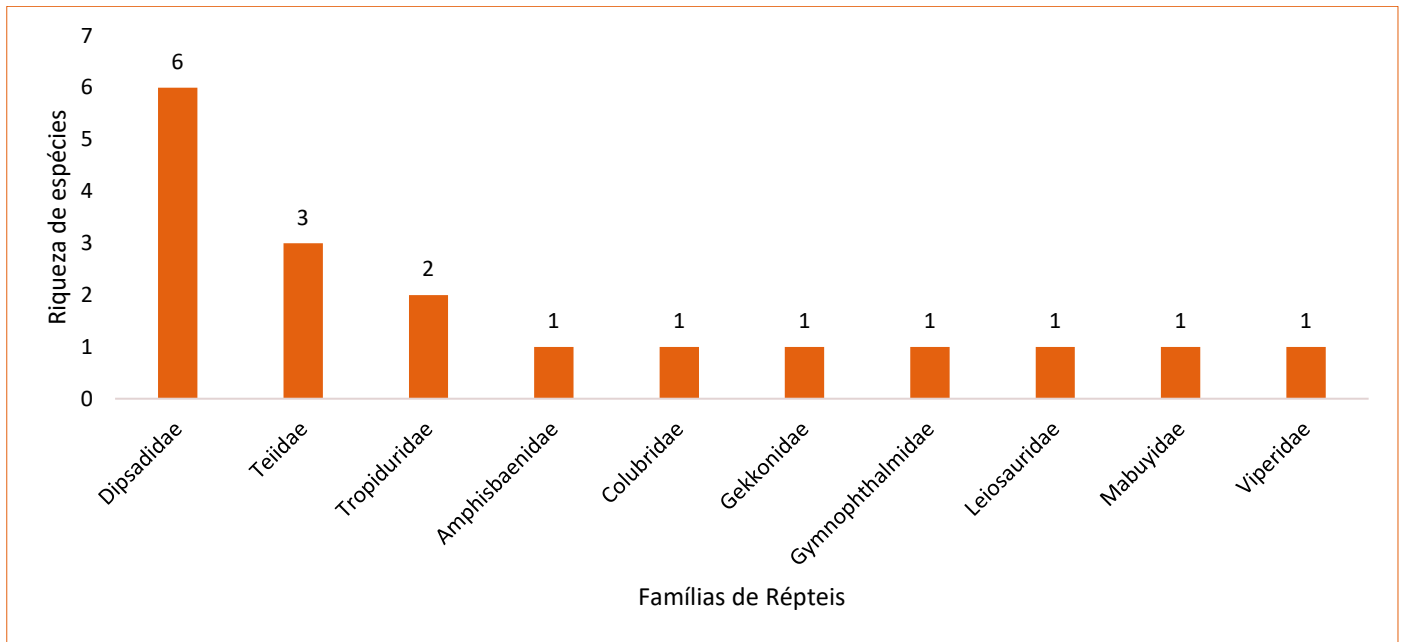


Figura 12-101 - Famílias de répteis de acordo com a riqueza de espécies

Tabela 12-48 - Táxons de répteis registradas na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados Secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Amphisbaenia	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-de-duas-cabeças	-	-	-	LC	3
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus*</i>	caninana	-	-	-	-	2
Squamata	Dipsadidae	<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	cobra	MA	-	-	LC	2
Squamata	Dipsadidae	<i>Echinanthera melanostigma</i>	cobra	MA	-	-	LC	2
Squamata	Dipsadidae	<i>Phimophis guerini</i>	cobra-bicuda	-	-	-	LC	3
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	falsa-coral	-	-	-	LC	2
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	falsa-coral	-	-	-	-	5
Squamata	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	cobra-capim	MA	-	-	LC	3
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa	Exótica	-	-	LC	3
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Ecpleopus gaudichaudii</i>	lagartinho da mata	MA	-	-	LC	2
Squamata	Leiosauridae	<i>Enyalius bilineatus</i>	camaleão	MA	-	-	LC	2, 3
Squamata	Mabuyidae	<i>Notomabuya frenata</i>	calango-liso	-	-	-	LC	1, 2, 3
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	-	-	-	LC	1, 2, 3
Squamata	Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	teiú	-	-	-	LC	1, 2, 3, 5
Squamata	Teiidae	<i>Ameivula cf. ocellifera</i>	calanguinho-pintado		-	-	-	1
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus gr. torquatus</i>	calango		-	-	-	1
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	calango	-	-	-	LC	2, 3, 4, 5
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops jararaca</i>	jarara	-	-	-	LC	2

Legenda: Endemismo biomas: MA - Mata Atlântica e CE - Cerrado; Status de ameaça: LC - Pouco preocupante; Fontes de dados secundários: 1- PAEBM (2022); 2- EIA-Taquaril (2018); 3-EIA-Rejeitos Calcínados (2016); 4- EIA-Vala H (2014); 5- RCA-UTM Fleurs (2019). *Espécies registradas fora da AER.

d. Mastofauna terrestre

A caracterização regional da mastofauna terrestre de pequeno, médio e grande porte, registrou 66 táxons, distribuídos em oito ordens e 22 famílias (Tabela 12-49). Quatro espécies, *Puma concolor*, *Cabassous unicinctus*, *Callithrix geoffroyi*, incluindo a exótica *Mus musculus*, foram registradas fora da delimitação estabelecida para a AER, porém essas espécies foram consideradas no presente diagnóstico como de potencial ocorrência nas áreas supracitadas.

As ordens mais representativas quanto a riqueza de táxons foi Rodentia (23 spp), Carnívora (16 spp) e Didelphimorphia (12 spp) (Figura 12-102) resultado já esperado para o estado de Minas Gerais, visto que são as ordens que apresentam o maior número de espécies no estado (PAGLIA *et al.*, 2009). Outras ordens com Cingulata e Primates apresentaram cinco espécies cada, Cetartiodactyla três espécies, Lagomorpha e Pilosa, uma espécie cada (Figura 12-102). Dentre as 22 famílias registradas, Cricetidae e Didelphidae pertencentes ao grupo dos pequenos mamíferos, apresentaram riqueza de 12 espécies cada, sendo as mais representativas (Figura 12-103).

Considerando os táxons registrados, cinco são endêmicos do Bioma Mata Atlântica, sendo três espécies de primatas (*Sapajus nigritus*, *Callithrix geoffroyi* e *Callicebus nigrifrons*) e dois didelfídeos (*Didelphis aurita* e *Philander quica*) e nenhum é endêmico do Cerrado (Tabela 12-49). Além disso, 10 espécies estão classificadas como ameaçadas de acordo com as listas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2023) ou mundial (IUCN, 2022-2) (Tabela 12-49). Sendo cinco espécies da família Felidae: o *Leopardus wiedii* (EN - COPAM, 2010, VU - MMA, 2023); o *Leopardus pardalis* (VU - COPAM, 2010); o *Herpailurus yagouaroundi* (VU - MMA, 2023); o *Leopardus guttulus* (VU - MMA, 2023 e IUCN, 2022-2); e a *Puma concolor* (VU - COPAM, 2010). Um canídeo, o *Chrysocyon brachyurus* (VU - COPAM, 2010 e MMA, 2023), um mustelídeo, a *Lontra longicaudis* (VU - COPAM, 2010). Uma espécie da ordem Cetartiodactyla (Tayassuidae), o *Dicotyles tajacu* (VU - COPAM, 2010). Uma espécie da ordem Lagomorpha (Leporidae), o *Sylvilagus minensis* (EN - IUCN, 2022-2) e o roedor (Echimyidae), *Trinomys moojeni* (VU - COPAM, 2010, EN - MMA, 2023 e IUCN, 2022-2) (Tabela 12-49).

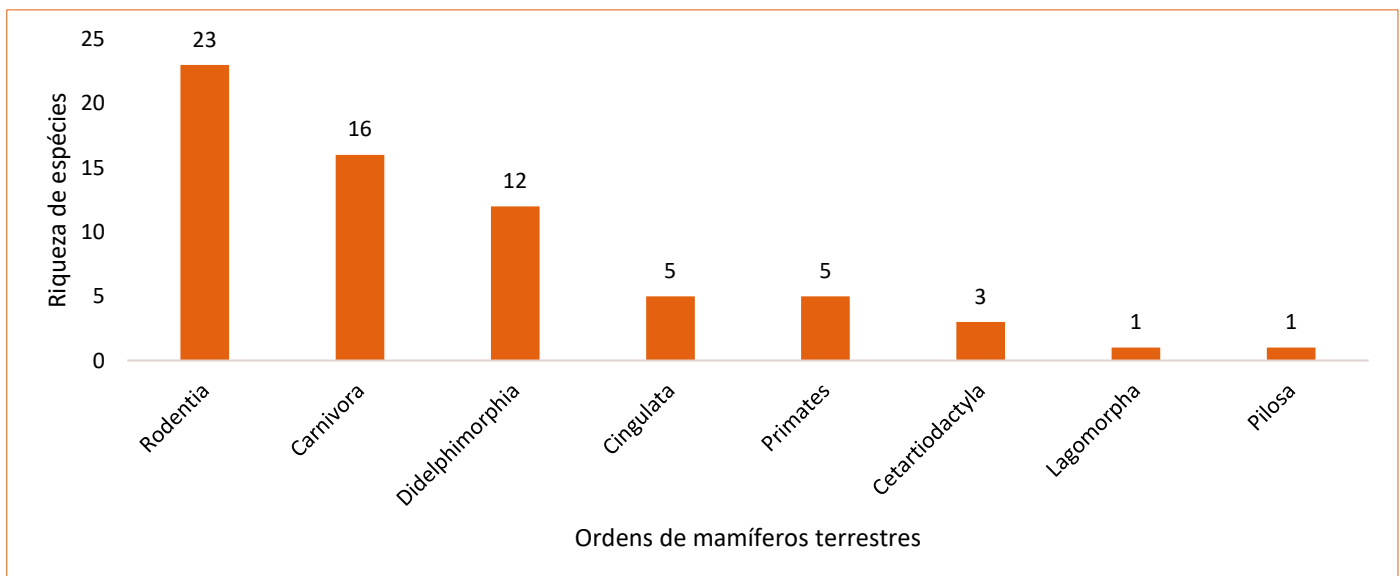


Figura 12-102 - Ordens de mamíferos terrestres de acordo com a riqueza de espécies

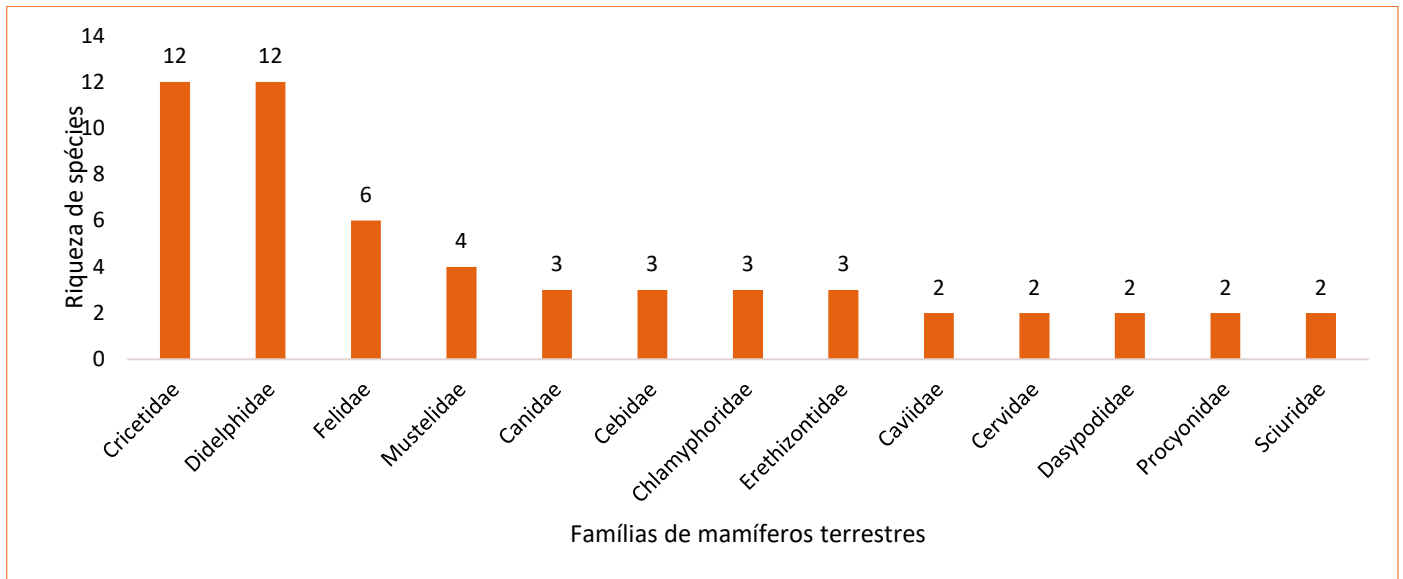


Figura 12-103 - Família de mamíferos terrestres mais representativas de acordo com a riqueza de espécies

Tabela 12-49- Táxons de mamíferos de pequeno, médio e grande porte registrados na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	-	-	VU	VU	1
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	-	VU	-	NT	1
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	-	-	-	LC	1, 2, 3, 4
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i>	felino	-	-	-	-	1
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	-	EN	VU	NT	1
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	-	VU	-	LC	2, 3
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor*</i>	onça-parda	-	VU	-	LC	2
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	-	VU	VU	NT	2, 3
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	-	-	VU	NT	2
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	irara	-	-	-	LC	2, 3
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	furão-pequeno	-	-	-	LC	2
Carnivora	Mephetidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca	-	-	-	LC	2
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	-	-	-	LC	2, 3
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	-	-	-	LC	2, 3
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis sp.</i>	furão-pequeno	-	-	-	-	3
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	-	-	VU	LC	2
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro	-	-	-	-	1, 2, 3
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	veado	-	-	-	-	1, 2, 4, 5
Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	-	VU	-	-	2, 3
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	-	-	-	LC	1, 2, 3, 4

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	-	-	-	LC	1, 2, 3
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Cabassous unicinctus*</i>	tatu-de-rabo-mole	-	-	-	LC	2
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Euphractus sp</i>	tatu-peba	-	-	-	-	5
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-mirim	-	-	-	LC	3
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus minensis</i>	tapiti	-	-	-	EN	1, 2, 3
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	-	-	-	LC	2, 3
Primates	Callithrichidae	<i>Callithrix penicillata</i>	sagui-de-tufos-pretos	-	-	-	LC	1, 2, 3, 5
Primates	Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego, mico	MA	-	-	NT	2
Primates	Cebidae	<i>Callithrix geoffroyi*</i>	sagui-da-cara-branca	MA	-	-	LC	2
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus nigrifrons</i>	guigó	MA	-	-	NT	3
Primates	Cebidae	<i>Sapajus</i>	macaco-prego	-	-	-	-	5
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	-	-	-	LC	1, 2, 3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	-	-	-	LC	1, 2, 3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	MA	-	-	LC	1, 2, 3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa paraguayana</i>	cuíca, guaiquica-cinza	-	-	-	LC	1
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca-graciosa	-	-	-	LC	1
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	cuíca-do-rabo-curto	-	-	-	LC	2, 3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander quica</i>	cuíca-de-quatro-olhos	MA	-	-	-	2, 3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	-	-	-	LC	2, 3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa demerarae</i>	cuíca	-	-	-	LC	3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys philander</i>	cuíca-lanosa	-	-	-	LC	3

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	cuíca-de-quatro-olhos	-	-	-	LC	3
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis americana</i>	cuíca-de três-listras	-	-	-	LC	3
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	-	-	-	LC	1, 2, 3, 5
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou spinosus</i>	ouriço-cacheiro	-	-	-	LC	1
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou sp.</i>	ouriço-cacheiro	-	-	-	-	2
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro	-	-	-	LC	3
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	-	-	-	LC	1, 2, 3
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta leporina</i>	cutia	-	-	-	LC	3
Rodentia	Cricetidae	<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato	-	-	-	LC	1, 2, 3
Rodentia	Cricetidae	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato-da-árvore	-	-	-	LC	1, 2, 3
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê	-	-	-	-	1, 3, 5
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	preá	-	-	-	LC	1, 3
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	-	-	-	LC	1, 2, 3
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon cursor</i>	rato-da-mata	-	-	-	LC	2,3
Rodentia	Cricetidae	<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão	-	-	-	LC	2, 3
Rodentia	Cricetidae	<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	-	-	-	LC	2, 3
Rodentia	Cricetidae	<i>Euryoryzomys russatus</i>	rato-do-mato	-	-	-	LC	2
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus aestuans</i>	caxinguelê	-	-	-	-	3
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus*</i>	camundongo	Exótica	-	-	LC	3
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon montensis</i>	rato-do-chão	-	-	-	LC	3
Rodentia	Cricetidae	<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato	-	-	-	LC	3



Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça			Dados secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Rodentia	Cricetidae	<i>Oxymycterus delator</i>	rato-do-brejo	-	-	-	LC	3
Rodentia	Cricetidae	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	rato-do-brejo	-	-	-	LC	3
Rodentia	Cricetidae	<i>Trinomys moojeni</i>	rato-de-espinho	-	VU	EN	EN	3
Rodentia	-	<i>Roedor</i>	-	-	-	-	-	4

Legenda: Endemismo biomas: MA - Mata Atlântica e CE - Cerrado; Status de ameaça: VU - Vulnerável; EN - Em Perigo; NT - Quase ameaçada; LC - Pouco preocupante; Fontes de dados secundários: 1- PAEBM (2022); 2- EIA-Taquaril (2018); 3-EIA-Rejeitos Calcinados (2016); 4- EIA-Vala H (2014); 5- RCA-UTM Fleurs (2019). *Espécies registradas fora da AER.

e. Mastofauna alada

Quanto à mastofauna voadora, a caracterização regional registrou 25 táxons, pertencentes a duas famílias, todas da ordem Chiroptera, que abrange todas as espécies de morcegos (Tabela 12-50). A família mais representativa foi Phyllostomidae, com 22 táxons registrados, o que representa 88% da riqueza total, seguida pela família Vespertilionidae, com 3 táxons (12%) (Figura 12-104). Esse resultado corrobora com estudos sobre a composição de comunidades de morcegos na região neotropical, onde é possível constatar que as famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae são as mais proeminentes, apresentando um maior número de espécies (MUYLAERT *et al.*, 2017). Dois táxons não foram identificados até o nível específico, apenas a nível de gênero.

Foram encontradas oito subfamílias distintas, das quais, a mais representativa quanto a riqueza de espécies foi Stenodermatinae, com 11 táxons e Glossophaginae, com 3 espécies. Outras subfamílias como Phyllostominae, Myotinae, Micronycterinae, Desmodontinae e Carolliinae apresentaram dois táxons cada, além de Vespertilioninae, da qual apenas uma espécie foi registrada (Figura 12-105).

Dentre os 25 táxons registrados, nenhum está incluído em alguma categoria de ameaça (COPAM, 2010; IUCN, 2022-2; MMA, 2023) e nenhum é considerado endêmico do bioma Mata Atlântica ou do Cerrado.

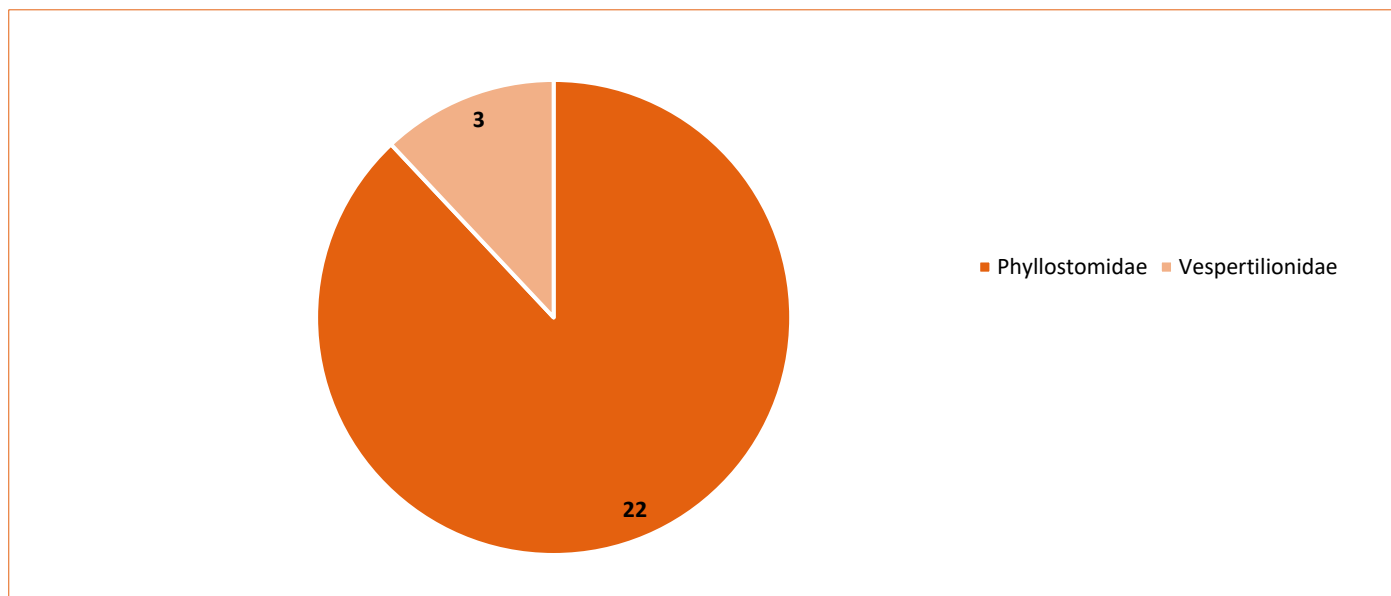


Figura 12-104 - Famílias de mamíferos voadores (morcegos) de acordo com a riqueza de espécies

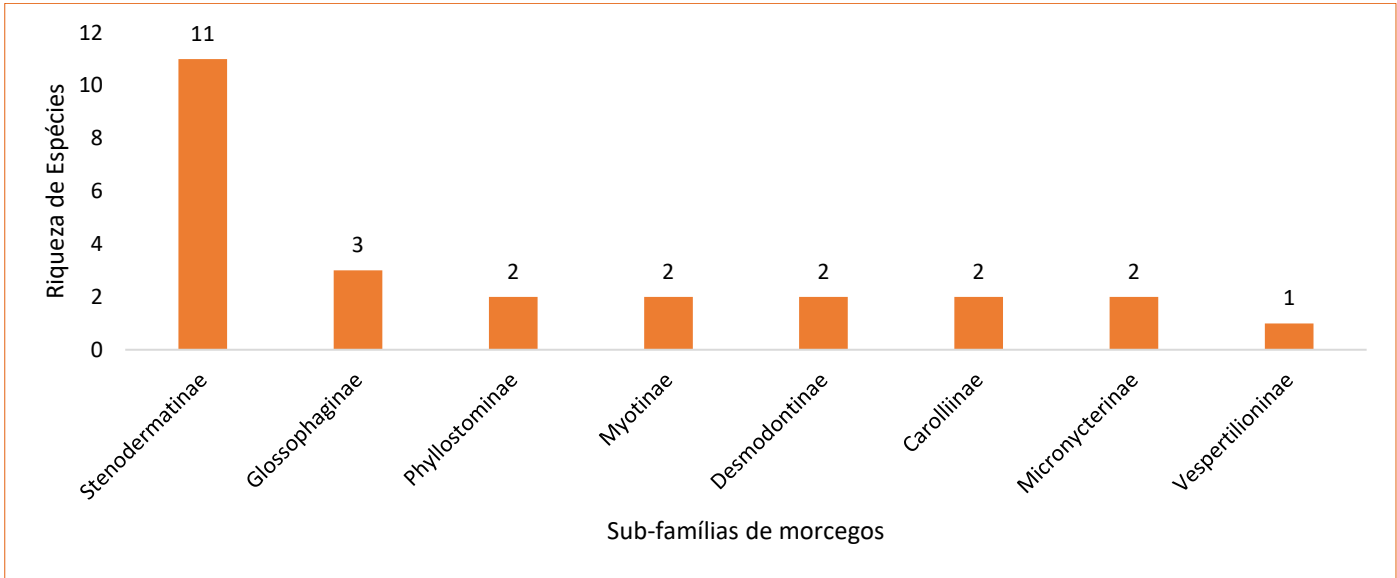


Figura 12-105 - Subfamílias de mamíferos voadores (morcegos) de acordo com a riqueza de espécies

Tabela 12-50 - Espécies de mamíferos voadores (morcegos) registradas na AER através da compilação de dados secundários

Ordem	Família	Subfamília	Nome Científico	Nome Popular	Status de ameaça			Dados Secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Sturnira sp</i>	morcego	-	-	-	1
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus planirostris</i>	morcego	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego-vampiro-comum	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>	morcego-das-frutas	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	morcego-de-linha-branca	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	morcego	-	-	LC	1
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus fimbriatus</i>	morcego	-	-	LC	1
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego-beija-flor	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Sturnira lilium</i>	morcego	-	-	LC	1, 2
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodontinae	<i>Diphylla ecaudata</i>	morcego-vampiro	-	-	LC	1
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	-	-	LC	1
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Sturnira tildae</i>	morcego	-	-	LC	1
Chiroptera	Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycterinae	<i>Micronycteris microtis</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycterinae	<i>Micronycteris megalotis</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Anoura caudifer</i>	morcego-beija-flor	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego-beija-flor	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus obscurus</i>	morcego	-	-	LC	2

Ordem	Família	Subfamília	Nome Científico	Nome Popular	Status de ameaça			Dados Secundários
					COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)	
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Chiroderma doriae</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Uroderma bilobatum</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotinae	<i>Myotis nigricans</i>	morcego	-	-	-	1
Chiroptera	Vespertilionidae	Vespertilioninae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	morcego	-	-	LC	2
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotinae	<i>Myotis sp.</i>	morcego	-	-	-	2

Legenda: Dados secundários: 1-PAEBM; 2-Taquaril, 2018.

12.8.1.2 Comunidades hidrobiológicas

Para a caracterização regional das comunidades hidrobiológicas na Área de Estudo Regional (AER), foram utilizados dados obtidos de dois Planos de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM), um deles foi elaborado para a barragem de rejeitos Rapaunha, pertencente à Planta Industrial do Queiroz e o outro elaborado para a barragem de rejeitos Cuiabá, que pertence à unidade Mina Cuiabá, ambos pertencentes à AngloGold Ashanti. Os dois estudos estão sumarizados na Tabela 12-51. As duas barragens de rejeitos, Rapaunha e Cuiabá, estão localizadas na sub-bacia do rio das Velhas, integrando a bacia do rio São Francisco, respectivamente nos municípios de Nova Lima e Sabará.

Para o PAEBM da barragem de rejeitos Rapaunha, foi constituído por 21 pontos amostrais, dos quais, 10 se inserem na área de estudo. O PAEBM da barragem de rejeitos Cuiabá, foi constituído por 12 pontos amostrais, dos quais, dois se inserem na área de estudo. Dessa forma, os dois pontos amostrais do PAEBM de Cuiabá se sobrepõem aos pontos do PAEBM de Rapaunha, totalizando-se 10 pontos amostrais que foram utilizados para caracterização regional da biodiversidade das comunidades hidrobiológicas, sendo eles: QZ-02, QZ-03, QZ-04, QZ-05, QZ-06, QZ-07, QZ-08/CB-12, QZ-09, QZ-10, QZ-15/CB-05.

As comunidades hidrobiológicas (fitoplanctônica, zooplanctônica e de macroinvertebrados bentônicos) levantadas nestes dois estudos foram amostradas no período chuvoso de 2021 (dezembro) e no início do período seco de 2022 (abril).

Tabela 12-51 - Estudos utilizados para a contextualização regional das comunidades hidrobiológicas.

Estudo	Descrição	Cobertura temporal	Frequência de amostragem	Empresa responsável
Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - Unidade Planta Industrial do Queiroz - Barragem de Rejeitos Rapaunha (AngloGold)	Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Unidade Planta Industrial do Queiroz - Barragem de Rejeitos Rapaunha	Dez/2021 a Abr/2022	Semestral	Arcadis 2022
Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - Unidade Cuiabá - Barragem de Rejeitos Cuiabá (AngloGold)	Caracterização de linha de base quanto a fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados - Unidade Cuiabá - Barragem de Rejeitos Cuiabá	Dez/2021 a Abr/2022	Semestral	Arcadis 2022

Fonte: Arcadis 2023

12.8.1.2.1 Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica regional, caracterizada através dos PAEBMs, foi composta por um total de 61 táxons distribuídos em 11 classes: Bacillariophyceae (23 táxons), Cyanophyceae (11 táxons), Zygnematophyceae (nove táxons), Chlorophyceae (seis táxons), Euglenophyceae (três táxons), Dinophyceae (três táxons), Trebouxiophyceae (dois táxons) e Chrysophyceae, Coscinodiscophyceae, Cryptophyceae e Mediophyceae, com um táxon cada uma.

No período chuvoso foram registrados 38 táxons, pertencentes a 10 classes, não tendo sido registrada a classe Chrysophyceae. Já no início do período seco subsequente, foram encontrados 47 táxons de 10 classes, não sendo registrada a classe Mediophyceae.

Como é comum em ambientes lóticos, as diatomáceas da classe Bacillariophyceae (bacilariofíceas) foram as responsáveis pela maior riqueza encontrada no âmbito dos estudos (38% da riqueza total), seguida pelas classes Cyanophyceae (18%), Zygnematophyceae (15%), Chlorophyceae (10%), Euglenophyceae e Dinophyceae, ambas com 5% da riqueza, Trebouxiophyceae (3%), e as demais representando menos de 2% cada, da riqueza total, como mostra a 2.15.

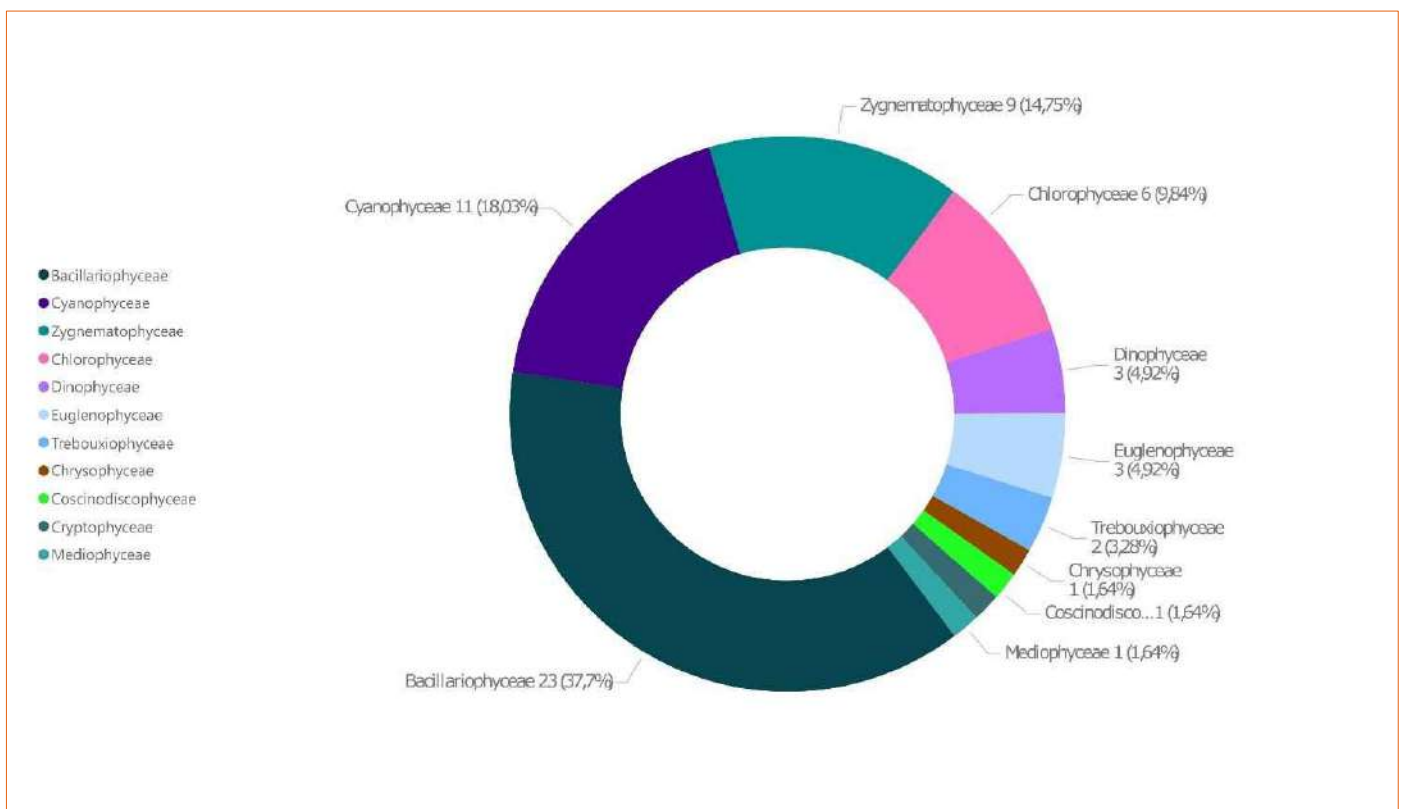


Figura 12-106 - Composição da comunidade fitoplanctônica na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

A classe Bacillariophyceae (bacilariofíceas) é formada por algas unicelulares ou filamentosas que não apresentam flagelos. A característica mais marcante deste grupo é a parede celular formada por duas metades sobrepostas constituídas por compostos de sílica. Este envoltório silicoso (frústula) pode constituir até 50% do peso celular. Esses organismos são particularmente comuns e abundantes em ambientes de águas correntes, porém estão presentes em habitats aquáticos diversos (KUMAR *et al.*, 2015).

A classe Cyanophyceae, que representa organismos também conhecidos como cianobactérias ou algas azuis, faz parte do grupo dos procariontes, ou seja, organismos sem núcleo celular individualizado. As formas celulares são geralmente simples e, naquelas espécies que formam colônias, possuem a proteção de uma bainha mucilaginosa bem desenvolvida. As cianobactérias podem ser mixotróficas, ou seja, assimilar compostos orgânicos, o que permite que habitem partes profundas da coluna d'água com pouca luz. Entre suas principais adaptações podem ser citados a presença de vacúolos gasosos para flutuação, a formação de florações quando em condições propícias, a fixação de nitrogênio atmosférico e a produção de toxinas por algumas espécies (ZUTSHI & FATMA, 2015).

As classes Chlorophyceae (clorofíceas) e Zygnematophyceae (zignematofíceas) são as principais representantes das Chlorophyta nos ambientes aquáticos continentais, podendo ser também encontradas em águas marinhas, salobras e ambientes terrestres. O grupo inclui formas planctônicas unicelulares e coloniais. Algumas famílias de Zygnematophyceae, como a Desmidiaceae, são bentônicas, mas em determinadas condições podem assumir o hábito planctônico (ARORA & SAHOO, 2015).

Na Tabela 12-52 podem ser visualizados os táxons de potencial ocorrência baseados nos estudos de PAEBM destacados.

Tabela 12-52 - Táxons fitoplanctônicos registrados na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 .

Fitoplâncton
Bacillariophyceae
<i>Achnanthes minutissimum</i>
<i>Amphipleura lindheimeri</i>
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>
<i>Cocconeis placentula</i>
<i>Cocconeis</i> sp.
<i>Cymbella tumida</i>
<i>Encyonema silesiacum</i>
<i>Eunotia camelus</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>
<i>Frustulia crassinervia</i>
<i>Gomphonema gracile</i>
<i>Gomphonema lagenula</i>
<i>Iconella tenera</i>
<i>Navicula cryptocephala</i>
<i>Navicula cryptotenella</i>
<i>Navicula schroeteri</i>
<i>Navicula</i> sp.
<i>Nitzschia gracilis</i>
<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Pinnularia</i> sp.

Fitoplâncton

Pleurosira laevis

Ulnaria acus

Ulnaria ulna

Chlorophyceae

Ankistrodesmus spiralis

Chlamydomonas sp.

Hariotina reticulata

Monoraphidium griffithii

Oedogonium sp.

Tetraëdron sp.

Chrysophyceae

Dinobryon sertularia

Coscinodiscophyceae

Melosira varians

Cryptophyceae

Cryptomonas sp.

Cyanophyceae

Aphanocapsa cf. *annulata*

Aphanocapsa sp.

Aphanothece sp.

Bacillosiphon sp.

Epigloeosphaera sp.

Geitlerinema splendidum

Hapalosiphon sp.

Merismopedia tenuissima

Phormidium sp.

Planktolyngbya limnetica

Pseudanabaena sp.

Dinophyceae

Ceratium sp.

Parvodinium pusillum

Parvodinium umbonatum

Euglenophyceae

Lepocinclis acus

Lepocinclis sp.

Trachelomonas volvocina

Mediophyceae

Cyclotella meneghiniana

Trebouxiophyceae

Actinastrum hantzschii

Closteriopsis sp.

Fitoplâncton

Zygnematophyceae

Bambusina sp.

Closterium navicula

Cosmarium botrytis

Cosmarium formosulum

Cosmarium pseudoconnatum

Mougeotia sp.

Spirogyra sp.

Staurastrum setigerum

Staurodesmus incus

Fonte: Arcadis 2023

12.8.1.2.2 Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica regional, caracterizada através dos PAEBMs, foi composta por um total de 22 táxons distribuídos em três grandes grupos: Protozoa (Amoebozoa - cinco táxons; Cercozoa - quatro táxons e Ciliophora - quatro táxons), Crustacea (Copepoda - três táxons; Cladocera - dois táxons) e Rotifera (quatro táxons). No período chuvoso foram registrados 18 táxons, pertencentes a estes mesmos grupos. No início do período seco subsequente, foram encontrados 14 táxons também destes grupos.

Como é comum em ambientes lóticos tropicais, os protozoários foram os responsáveis pela maior riqueza encontrada nos estudos (59% da riqueza total), seguido pelos crustáceos, que conjuntamente responderam por 23% da composição taxonômica, e os rotíferos representaram 18% da riqueza total, como mostra a Figura 12-107 .

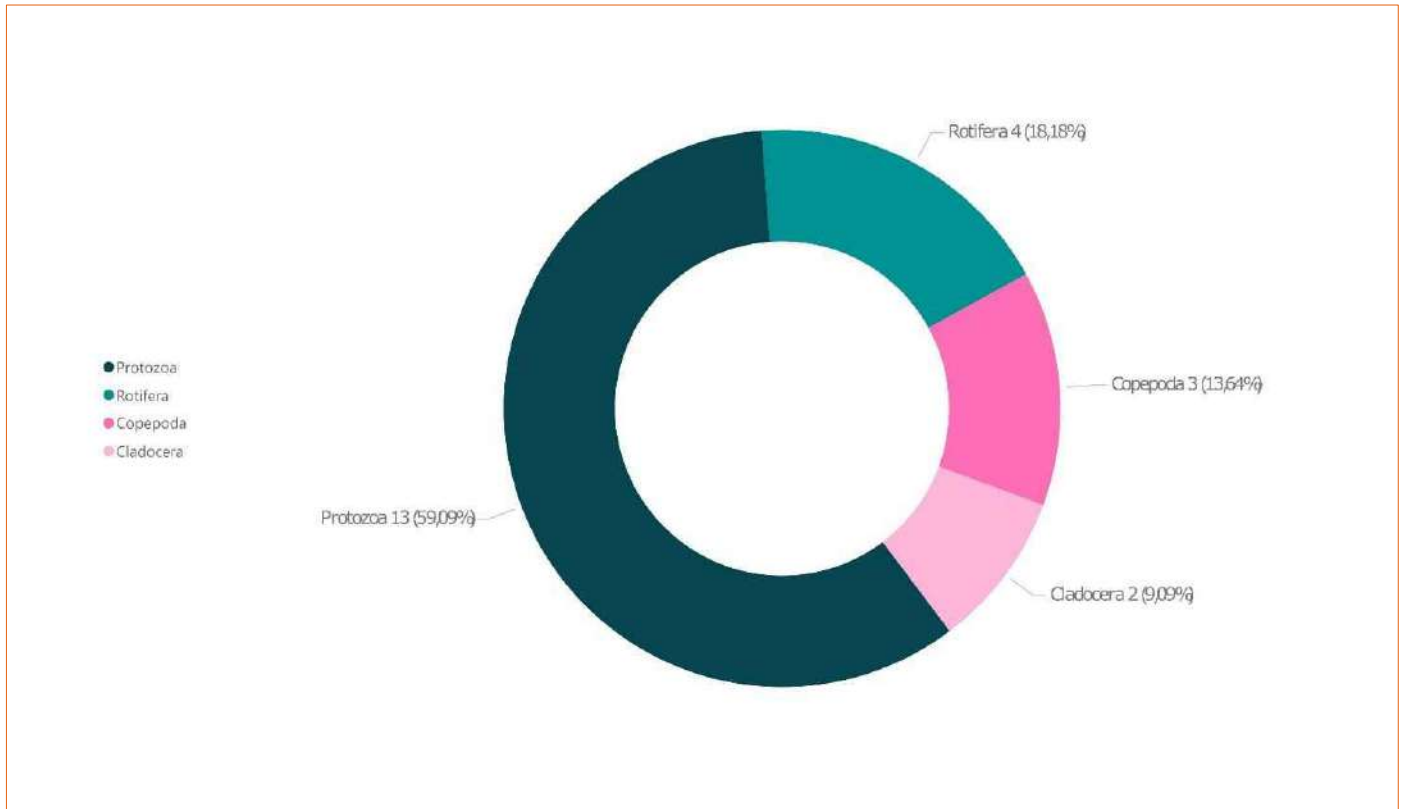


Figura 12-107 - Composição da comunidade zooplancônica na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

A maior representatividade, quanto à riqueza em espécies, de Protozoa e Rotifera corrobora com a literatura. No potamozooplâncton (zooplâncton de rios), rotíferos e protozoários são predominantes na comunidade (ESKINAZI-SANT'ANNA et al, 2005). Os rotíferos e protozoários são mais bem sucedidos do que os microcrustáceos em ambientes lóticos em função do seu curto tempo de desenvolvimento, o que confere a estes grupos resiliência aos distúrbios gerados pela hidrodinâmica dos rios (ECKER & WALZ, 1998). Desta forma, a elevada contribuição para a composição da riqueza em rios está relacionada à condição de não-equilíbrio dos ambientes lóticos, em função do baixo tempo de retenção da água e intensa hidrodinâmica desta tipologia de ambiente aquático. Tal condição favorece o estabelecimento de espécies r-estrategistas, o que explica o fato destes grupos apresentarem uma expressiva riqueza em espécies, estando relacionada à elevada capacidade de colonização destes organismos (MATSUMURA-TUNDISI, 1999).

O grupo dos Protozoa forma, junto com os rotíferos e as fases naupliares e juvenis (copepodito) de Copepoda, o microzooplâncton, isto é, o conjunto de organismos zooplancônicos com tamanho de corpo inferior a 200 µm. Os protozoários planctônicos são um grupo taxonomicamente heterogêneo, com dietas diversificadas, podendo ser bacteriófagos, detritívoros, herbívoros e carnívoros. Esse grupo tem papel fundamental na transferência de energia pelo fato de se alimentarem de partículas que, devido ao tamanho reduzido, não são assimiladas pelo meso ou macrozooplâncton (ESTEVES, 1998).

Os microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) na sua fase adulta formam o mesozooplâncton (tamanho de corpo superior a 200 µm). A sub-ordem Cladocera (ordem Diplostraca, classe Branchiopoda) ocupa uma posição importante nas teias alimentares das comunidades aquáticas. Como consumidores, estes organismos podem ser herbívoros planctívoros, detritívoros (assimilando matéria orgânica e bactérias depositadas no substrato ou em suspensão) e predadores de outros pequenos invertebrados. Esses organismos são itens alimentares cruciais para a dieta de muitos peixes, aves aquáticas e outros predadores vertebrados ou invertebrados. Enquanto a maioria das espécies é planctônica, muitas outras vivem no compartimento bentônico de águas rasas (DODSON *et al.*, 2010). Os copépodos são organismos de vida livre ou parasítica, amplamente distribuídos pelos sistemas aquáticos continentais e marinhos. Sua reprodução é quase exclusivamente sexuada, e os copépodos planctônicos apresentam grande diversidade de hábitos alimentares no curso de seu desenvolvimento (*i.e* vários estágios larvais e adultos). Enquanto os calanóides são essencialmente filtradores, os ciclopóides são preferencialmente predadores. As espécies que se alimentam de fitoplâncton são um elo importante entre os produtores primários e os níveis tróficos superiores, visto que em muitos ecossistemas aquáticos continentais os copépodos apresentam maior biomassa em relação aos demais grupos zooplancônicos (ESTEVES, 1998).

Os rotíferos desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes (“microbial loop”) em ambientes aquáticos continentais. São frequentemente os organismos mais abundantes no zooplâncton de rios de grande porte, embora muitas espécies ocupem também o habitat bentônico, apresentando formas de vida sésseis. A grande maioria das espécies de rotífera é de vida livre, mas algumas formam colônias. Entre os rotíferos podem ser encontradas diferentes estratégias reprodutivas e de locomoção (WALLACE & SNELL, 2010).

Na Tabela 12-53 podem ser visualizados os táxons de potencial ocorrência baseados nos estudos de PAEBM destacados.

Tabela 12-53 - Táxons zooplancônicos, registrados na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

Zooplâncton
Crustacea
Cladocera
<i>Bosmina hagmanni</i>
<i>Bosminopsis deitersi</i>
Copepoda
Cyclopoida (náuplios)
<i>Mesocyclops</i> sp.
<i>Thermocyclops decipiens</i>
Protozoa
<i>Acineta</i> sp.
<i>Arcella vulgaris</i>
<i>Centropyxis</i> sp.
<i>Cyphoderia</i> sp.

Zooplâncton

<i>Diffugia elegans</i>
<i>Diffugia oblonga</i>
<i>Diffugia</i> sp.
<i>Epistylis</i> sp.
<i>Euglypha acanthophora</i>
<i>Euglypha laevis</i>
<i>Euglypha</i> sp.
<i>Frontonia</i> sp.
<i>Vorticella</i> sp.
Rotifera
Bdelloidea
<i>Brachionus caudatus</i>
<i>Keratella americana</i>
<i>Lecane levystila</i>

Fonte: Arcadis 2023

12.8.1.2.3 Macroinvertebrados bentônicos

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos regional, caracterizada através dos PAEBMs, foi composta por um total de 25 táxons distribuídos em três filós: Arthropoda - classe Insecta (20 táxons), Mollusca - classe Bivalvia (um táxon) e classe Gastropoda (dois táxons) e Annelida - classe Clitellata (dois táxons). No período chuvoso foram registrados 22 táxons, pertencentes aos três filós. No início do período seco subsequente, foram encontrados 16 táxons também com os três filós presentes.

Como é comum em ambientes aquáticos, os insetos foram os responsáveis pela maior riqueza encontrada nos estudos (80% da riqueza total). Estes organismos foram representados por sete ordens (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera), das quais, Diptera, especialmente a família Chironomidae, foi a mais frequente e abundante.

Os moluscos foram o segundo grupo de maior riqueza, com três táxons registrados (12% da riqueza total), dois destes considerados espécies exóticas aos ecossistemas brasileiros: o bivalve do gênero *Corbicula* e o tiarídeo *Melanooides tuberculata*, ambos provenientes da Ásia. Por fim, os anelídeos representaram 8% da composição taxonômica regional com duas ordens presentes: Rhynchobdellida (sanguessugas) e Tubificida (minhocas). A Figura 12-108 ilustra a composição regional da comunidade bentônica.

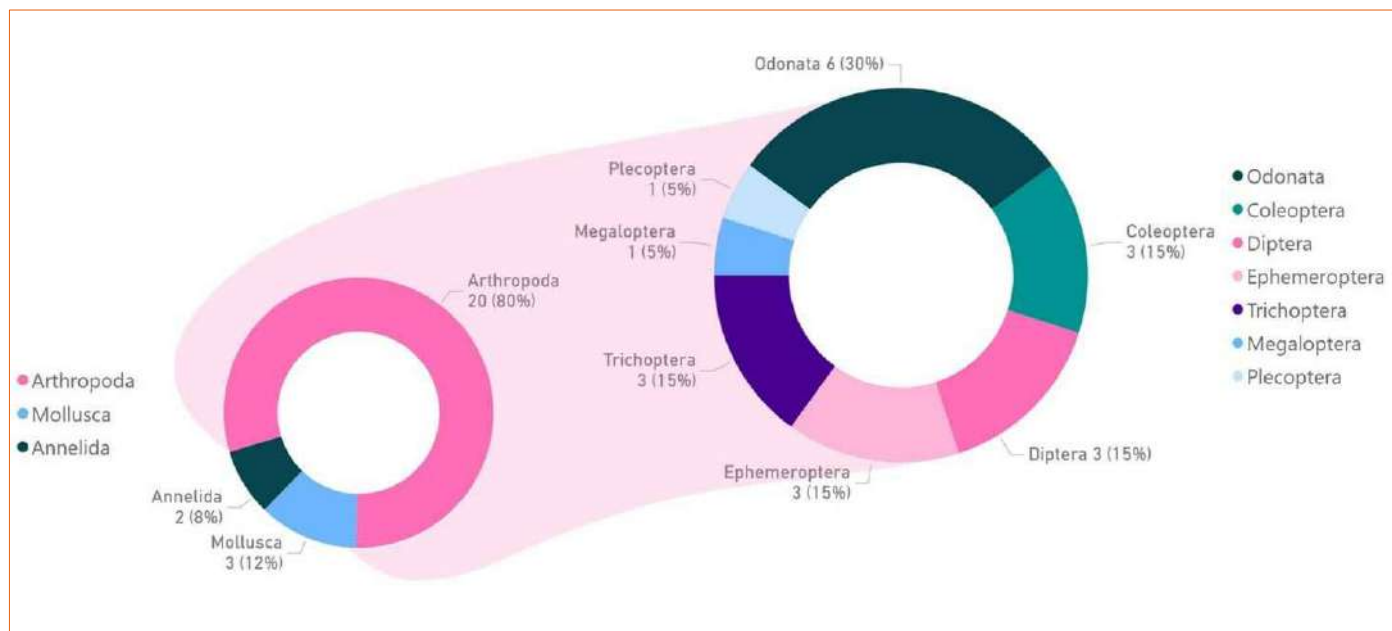


Figura 12-108- Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

A ordem Diptera (filo Arthropoda, classe Hexapoda) foi representada neste levantamento pela família Chironomidae, já mencionada, e pelas famílias Tabanidae e Tipulidae, dentre as quais a família Chironomidae se destacou pela elevada frequência de ocorrência e abundância. Diversos trabalhos em rios do Brasil têm mostrado a abundância de Chironomidae e a grande variedade de habitats que são capazes de ocupar (NESSIMIAN, 1996; SANSEVERINO *et al.*, 1998; SERRANO *et al.*, 1998; NESSIMIAN *et al.*, 2003; RIBEIRO; UIEDA, 2005). De acordo com Merrit & Cummins (1996), a família Chironomidae pode apresentar organismos predadores ou coletores-catadores. Estes organismos possuem ciclo de vida curto e biomassa total potencialmente elevada, representando importante papel na teia alimentar de um rio.

No filo Mollusca, encontraram-se representantes das classes Bivalvia e Gastropoda. Em termos de composição da comunidade, é importante destacar a ocorrência de duas espécies exóticas invasoras: o bivalve *Corbicula fluminea* (família Corbiculidae) e o gastrópode *Melanooides tuberculata* (caramujo-trombeta, família Thiaridae). Ambos são provenientes da Ásia, introduzidos e muitas vezes dispersos acidentalmente nos mais variados ecossistemas aquáticos brasileiros.



O bivalve *C. fluminea* é uma espécie invasora e transformadora do ambiente. O comportamento deste organismo é infaunal, ou seja, afunda-se no substrato, onde vive total ou semienterrado e tem preferência por ambientes lóticos. Em ambientes lênticos ocupa áreas marginais bem oxigenadas, com declive suave e substrato preferencialmente arenoso. O registro dessa espécie, chama atenção, pois vários impactos ambientais são atribuídos à invasão desta espécie. Após a invasão de *C. fluminea* em várias bacias hidrográficas brasileiras, houve uma redução drástica das populações nativas de moluscos bentônicos, principalmente dos bivalves das famílias Mycetopodidae e Hyriidae (BEASLEY *et al.*, 2003). Na região amazônica já se relatou a dominância deste bivalve sobre as espécies nativas e, por toda a América do Norte, se observa o declínio de bivalves límnicos nativos devido à competição com espécies exóticas como o mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha*), sendo *C. fluminea* apontado como responsável por prejuízos econômicos devido aos entupimentos de canos e tubulações (BEASLEY *et al.*, 2003).

Embora o gênero *Corbicula* seja considerado hospedeiro secundário de alguns trematódeos, nenhuma patologia está diretamente associada à sua presença. Em alguns casos, no entanto, as altas densidades que este bivalve consegue alcançar (superiores a 5.000 ind./m²) o tornam potencialmente danoso à canalização das águas e a usinas hidrelétricas, pois podem obstruir a passagem d'água nos sistemas de captação (VIANNA; AVELAR, 2010). As altas densidades também podem causar sérios problemas às populações nativas devido à competição por espaço e nutrientes, uma vez que esta espécie apresenta uma alta taxa de filtração comparada às demais, e limita a disponibilidade de alimento na coluna d'água (VAUGHN; SPOONER, 2006).

O caramujo-trombeta (*Melanoides tuberculata*), é uma espécie bentônica, capaz de formar populações extremamente densas (MIYAHIRA, 2010), que muitas vezes cobrem inteiramente o substrato, afetando assim as demais espécies de macroinvertebrados bentônicos diretamente (MORENO; CALLISTO, 2006). *M. tuberculata*, nessas condições, pode provocar impactos ambientais, alterando os processos de sedimentação, modificando os processos físicos relacionados ao ambiente e afetando as espécies que nele vivem.

Os anelídeos Tubífida (Oligochaeta) são organismos coletores da matéria orgânica depositada no substrato e podem se tornar muito abundantes em situações em que outros macroinvertebrados estão ausentes, particularmente nos locais onde grande quantidade de matéria orgânica em decomposição se acumula, resultando em baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Este fato torna os oligoquetas um excelente grupo para o monitoramento da qualidade da água em ambientes aquáticos poluídos por matéria orgânica oriunda de esgotos domésticos.

Na Tabela 12-54 podem ser visualizados os táxons de potencial ocorrência baseados nos estudos de PAEBM destacados.

Tabela 12-54 - Táxons zoobentônicos registrados na caracterização regional da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

Macroinvertebrados bentônicos	
Annelida	
Clitellata	
	Rhynchobdellida
	Tubificida
Arthropoda	
Insecta	
Coleoptera	
	Dytiscidae
	Elmidae
	Hydrophilidae
Diptera	
	Chironomidae
	Tabanidae
	Tipulidae
Ephemeroptera	
	Baetidae
	<i>Apobaetis</i>
	Leptohyphidae
	<i>Tricorythodes</i>
	Leptophlebiidae
	<i>Farrodes</i>
Megaloptera	
	Corydalidae
	<i>Corydalus</i>
Odonata	
	Calopterygidae
	Gomphidae
	<i>Aphylla</i>
	<i>Phyllogomphoides</i>
	Libellulidae
	<i>Brechmorhoga</i>
	<i>Elasmothermis</i>
	<i>Orthemis</i>
Plecoptera	
	Perlidae
	<i>Anacroneuria</i>
Trichoptera	
	Hydropsychidae
	<i>Smicridea</i>

Macroinvertebrados bentônicos
Odontoceridae
<i>Marilia</i>
Philopotamidae
<i>Chimarra</i>
Mollusca
Bivalvia
Corbiculidae
<i>Corbicula</i>
Gastropoda
Physidae
<i>Physa</i>
Thiaridae
<i>Melanoides tuberculata</i>

Fonte: Arcadis 2023

12.8.1.2.4 Ictiofauna

A bacia hidrográfica do rio das Velhas está localizada na porção central do estado de Minas Gerais, apresentando uma forma alongada no sentido norte-sul, com aproximadamente 761 km de extensão e uma área total drenada de 29.173 km² (ALVES & POMPEU, 2005). O rio das Velhas desempenha o papel de principal afluente do rio São Francisco, com suas nascentes localizadas no município de Ouro Preto, na Serra de Antônio Pereira, e sua confluência ocorrendo no rio São Francisco, no distrito de Várzea da Palma, logo abaixo da barragem Três Marias.

Na bacia hidrográfica do rio das Velhas, é característica a presença de uma rede de drenagem do tipo dendrítico, especialmente em regiões com rochas cristalinas ou embasamento rochoso. Entre os afluentes da margem direita, destacam-se o ribeirão Curimataí (em Buenópolis), o rio Paraúna (afluente principal), o rio Cipó (afluente do rio Paraúna, situado entre Santana de Pirapama, Presidente Juscelino e Gouveia) e o Ribeirão Jaboticatubas (em Jaboticatubas). Já na margem esquerda, destacam-se o ribeirão do Cotovelo (em Pirapora), o ribeirão Bicudo (em Corinto), o ribeirão do Picão (em Curvelo), o ribeirão da Onça (em Cordisburgo) e os rios e ribeirões que drenam a Região Metropolitana de Belo Horizonte, como os rios Arrudas e Onça (ALVES & LEAL, 2010).

Devido à passagem da drenagem da bacia por áreas urbanas densamente povoadas, a qualidade de água da bacia hidrográfica do rio das Velhas fica em risco. As principais ameaças à biota aquática estão relacionadas às atividades humanas que impactam a qualidade do habitat, como o uso inadequado da água e do solo (DRUMMOND *et al.*, 2005). A mineração, a poluição, o assoreamento, o desmatamento, a introdução de espécies e a construção e operação de barragens são consideradas interferências antrópicas mais graves (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Portanto, estudos que fornecem informações sobre os parâmetros biológicos das comunidades, populações e espécies são essenciais para ações auxiliares de manejo e conservação da ictiofauna em determinadas áreas ou bacias.



A ictiofauna regional, caracterizada através dos PAEBM's, foi composta por 38 espécies de peixes, representantes das ordens: Characiformes, Cichliformes, Cyprinodontiformes, Gymnotiformes e Siluriformes. Nenhuma das espécies inventariadas na caracterização regional está listada como ameaçada de extinção. Dentre essas espécies, sete são consideradas exóticas à bacia do rio das Velhas, enquanto 31 são consideradas nativas. Por fim, sete espécies são consideradas endêmicas da bacia do rio São Francisco e sete espécies são consideradas migratórias.

A ordem Characiformes foi a mais representativa entre as ordens observadas, sendo a família Characidae a mais diversa, com nove espécies observadas. Este padrão é característico da ictiofauna de bacias neotropicais, onde esta família possui predominância de espécies na composição das comunidades de peixes (LOWE-MCCONNELL, 1999). De acordo com as informações levantadas é importante ressaltar a ausência de espécies bentônicas de pequeno porte, características de córregos e riachos de pequena ordem, como os organismos da família Loricariidae, ameaçados de extinção. A lista de espécies pode ser observada na Tabela 12-55.

Tabela 12-55 - Lista de espécies de peixes registradas através de dados secundários obtidos, seus respectivos graus de ameaça, atributos ecológicos e biogeográficos.

Espécie	Autor	Nome popular	Status de conservação			Atributos biológicos			Uso	Estudo
			IUCN (2022)	MMA (2023)	SEMAD (2010)	Origem	Porte	Migração		
Characiformes										
Anostomidae										
<i>Leporinus taeniatus</i>	(Lütken, 1875)	Piau-jejo	-	-	-	NAT	M	MIG	PESC	2
<i>Megaleporinus obtusidens</i>	(Valenciennes, 1837)	Piau-verdadeiro	-	-	-	NAT	G	MIG	PESC	1, 2
<i>Megaleporinus reinhardtii</i>	(Lütken, 1875)	Piau-três-pintas	-	-	-	END (SF)	M	SED	PESC	2
<i>Schizodon knerii</i>	(Steindachner, 1875)	Piau-campineiro	-	-	-	NAT	M	MIG	PESC	1, 2
Bryconidae										
<i>Salminus franciscanus</i>	(Lima & Britski, 2007)	Dourado	-	-	-	END (SF)	G	MIG	PESC	1, 2
Characidae										
<i>Astyanax lacustris</i>	(Lütken, 1875)	Lambari-do-rabo-amarelo	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Hasemania nana</i>	(Lütken, 1875)	Piaba	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	2
<i>Knodus moenkhausii</i>	(Eigenmann & Kennedy, 1903)	Piaba	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Piabarchus stramineus</i>	(Eigenmann, 1908)	Piaba	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	2
<i>Piabina argentea</i>	(Reinhardt, 1857)	Piaba	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Psalidodon fasciatus</i>	(Cuvier, 1819)	Lambari-do-rabo-vermelho	-	-	-	NAT	P	SED	PESC	1, 2
<i>Psalidodon rivularis</i>	(Lütken, 1875)	Lambari	-	-	-	END (SF)	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Serrapinnus heterodon</i>	(Eigenmann, 1915)	Piabinha	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	2
<i>Serrapinnus piaba</i>	(Lütken, 1875)	Piabinha	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
Crenuchidae										
<i>Characidium</i> sp.	S.I.	Canivete	-	-	-	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	2
Erythrinidae										

Espécie	Autor	Nome popular	Status de conservação			Atributos biológicos			Uso	Estudo
			IUCN (2022)	MMA (2023)	SEMAD (2010)	Origem	Porte	Migração		
<i>Hoplias intermedius</i>	(Günther ,1864)	Trairão	-	-	-	NAT	G	SED	PESC	1, 2
<i>Hoplias malabaricus</i>	(Bloch, 1794)	Traíra	-	-	-	NAT	M	SED	PESC	2
Prochilodontidae										
<i>Prochilodus costatus</i>	(Valenciennes, 1850)	Curimatá-pioa	-	-	-	END (SF)	G	MIG	PESC	1, 2
Cichliformes										
Cichlidae										
<i>Australoheros ipatinguensis</i>	(Ottoni & Costa, 2008)	Cará	-	-	-	EXO	P	SED	Sem Uso	2
<i>Coptodon rendalli</i>	(Boulenger ,1897)	Tilápia	-	-	-	EXO	M	SED	PESC	1, 2
<i>Crenicichla lepidota</i>	(Heckel, 1840)	Joaninha, Jacundá	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	2
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Quoy & Gaimard, 1824)	Cará	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	2
<i>Oreochromis niloticus</i>	(Linnaeus, 1758)	Tilápia	-	-	-	EXO	M	SED	PESC	1, 2
Cyprinodontiformes										
Poeciliidae										
<i>Phalloceros uai</i>	(Lucinda, 2008)	Barrigudinho	-	-	-	END (SF)	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Poecilia reticulata</i>	(Peters, 1859)	Barrigudinho	-	-	-	EXO	P	SED	Sem Uso	1, 2
Gymnotiformes										
Sternopygidae										
<i>Eigenmannia virescens</i>	(Valenciennes, 1836)	Peixe-espada, sarapó	-	-	-	NAT	M	SED	Sem Uso	2
Siluriformes										
Callichthyidae										
<i>Callichthys callichthys</i>	(Linnaeus, 1758)	Tamboatá	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	2
<i>Hoplosternum littorale</i>	(Hancock, 1828)	Camboatá	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
Heptapteridae										

Espécie	Autor	Nome popular	Status de conservação			Atributos biológicos			Uso	Estudo
			IUCN (2022)	MMA (2023)	SEMAD (2010)	Origem	Porte	Migração		
<i>Imparfinis minutus</i>	(Lütken, 1874)	Bagrinho	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Rhamdia quelen</i>	(Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	-	-	-	NAT	M	SED	Sem Uso	1, 2
Loricariidae										
<i>Hypostomus affinis</i>	(Steindachner, 1877)	Cascudo	-	-	-	EXO	M	SED	PESC	1, 2
<i>Hypostomus alatus</i>	(Castelnau, 1855)	Cascudo	-	-	-	END (SF)	M	SED	Sem Uso	2
<i>Hypostomus iheringii</i>	(Regan, 1908)	Cascudo	-	-	-	EXO	M	S.I.	Sem Uso	2
<i>Hypostomus lima</i>	(Lütken, 1874)	Cascudo	-	-	-	END (SF)	M	SED	AQUA	1, 2
<i>Pterygoplichthys ambrosetti</i>	Holmberg, 1893	Cascudo	-	-	-	EXO	M	MIG	Sem Uso	1, 2
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	(Linnaeus, 1766)	Cangati	-	-	-	NAT	M	SED	Sem Uso	1, 2
Pimelodidae										
<i>Pimelodus fur</i>	(Lütken, 1874)	Mandi	-	-	-	NAT	P	SED	Sem Uso	1, 2
<i>Pimelodus maculatus</i>	(Lacépède, 1802)	Mandi, Mandiaçu	-	-	-	NAT	M	MIG	PESC	1, 2

Legenda: Origem e endemismo: (NAT) Nativa, (EXO) exótica, (ALO) alóctone, (ENDI) endêmica da sub-bacia do rio das Velhas; Porte: (P) Espécie de pequeno porte, (M) Espécie de médio porte, (G) Espécie de grande porte; Migração: (MLD) Migratória; (MIG); (SED) Sedentária, Uso: (AQUA) Aquariofilia, (PESC) Pesca comercial. Fonte: Anglogold, 2022 Anglogold 2023.

12.8.2 Contextualização Local

12.8.2.1 Fauna terrestre

12.8.2.1.1 Entomofauna

A. Introdução

Por causa de sua vasta abundância e diversidade, os táxons da classe Insecta estão entre os conjuntos de seres vivos mais conhecidos, e constituem aproximadamente 60% de todas as espécies identificadas (FOOTTIT & ADLER, 2009). O Brasil é reconhecido como o país com a maior diversidade de insetos do mundo, o que é atribuído à sua extensa dimensão territorial, diversidade ambiental e pluralidade de biomas (RAFAEL *et al.*, 2012).

Os insetos exercem uma ampla gama de funções ecológicas, desempenhando, assim, um papel essencial na preservação do equilíbrio dos ecossistemas (YANG e GRATTON, 2014). Além disso, devido à sua notável sensibilidade às alterações ambientais, são considerados como indicadores valiosos para avaliar a conservação da paisagem (THOMANZINI, 2002). Dentre as múltiplas funções ecológicas e serviços ambientais desempenhados pelos insetos, destacam-se a polinização, a dispersão de sementes e o ciclo de nutrientes, além de servirem como fonte de alimento para diversos grupos animais. De outro modo, também podem exercer papéis como predadores, parasitas e vetores de diversas doenças (GULLAN & CRANSTON, 2014). Portanto, os insetos possuem um valor científico, econômico e social significativo.

Desse modo, também são frequentemente alvo de estudos devido à sua imensa importância para a saúde pública, especialmente os insetos hematófagos da ordem Diptera, destacando-se as famílias Culicidae e Psychodidae, que atuam como vetores de parasitas capazes de causar diversas doenças, como Dengue, Leishmaniose (tegumentar e visceral), Febre Amarela e Malária. Em Minas Gerais, a pesquisa ecológica relacionada à riqueza e abundância da ordem Diptera ainda é limitada, resultando em lacunas significativas no conhecimento e nas informações sobre esse grupo. No entanto, devido à grande variedade de habitats, amplitude altitudinal, domínios fitogeográficos e bacias hidrográficas, acredita-se que a diversidade seja alta no estado (DRUMMOND *et al.*, 2009).

Em relação à apifauna, esse grupo compreende atualmente cerca de 20.000 espécies descritas em todo o mundo. No Brasil, estima-se a presença de aproximadamente 2.500 espécies, das quais 1.700 já são conhecidas (SILVEIRA *et al.*, 2002). Na atualidade, as abelhas se destacam dentro da fauna de insetos como os principais agentes polinizadores das angiospermas (PATINY *et al.*, 2008).

A polinização é um serviço ecossistêmico regulador de valor incalculável, pois é responsável pela produção de alimentos de alta qualidade, biocombustíveis e pela preservação da biodiversidade. Conforme BAWA (1990), cerca de 90% das árvores tropicais dependem de polinizadores para a produção de frutos, os quais são uma fonte vital de alimento para diversas espécies, sendo de extrema importância em termos ecossistêmicos. Além disso, estudos demonstram que aproximadamente 33% dos alimentos essenciais para a dieta humana dependem, em algum grau, da polinização, que frequentemente é realizada por abelhas (Food and Agricultural Organization data, 2020).

Em virtude do importante serviço ecossistêmico que desempenham, as abelhas são uma valiosa ferramenta para indicar a qualidade ambiental, sendo a presença e abundância delas um indicativo do estado de conservação dos ecossistemas. No entanto, o declínio das populações de polinizadores tem aumentado devido, essencialmente, aos impactos causados pela destruição de habitats e ao uso de pesticidas (KEVAN, 1999). A conservação das abelhas torna-se, portanto, uma meta crucial para a preservação dos ecossistemas, pois o desaparecimento delas também limitaria uma grande parte dos recursos florais disponíveis (MICHENER, 2007).

Frente a esse contexto, o objetivo do presente diagnóstico é caracterizar a entomofauna das áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 no Município de Nova Lima, Minas Gerais, Brasil.

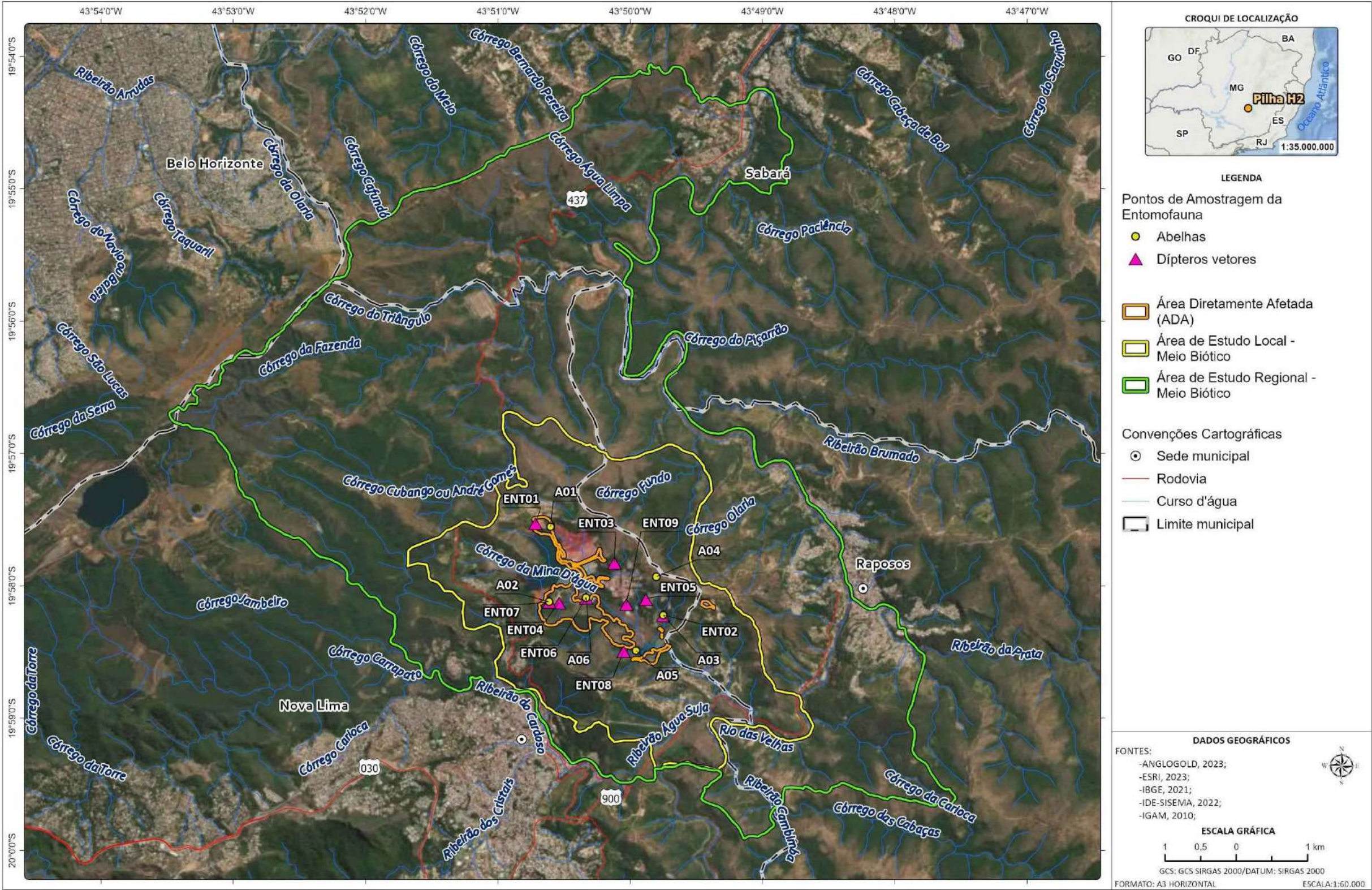
B. Métodos específicos

A caracterização da entomofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, que inclui os grupos biológicos: abelhas e dípteros vetores, foi realizada em duas campanhas sazonais, a coleta de dados foi proveniente de um estudo local realizado por meio de licença de coleta (AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Nº 424.007/2020) e posteriormente, os exemplares coletados foram destinados às instituições pertinentes, conforme a carta de tombo no Anexo V (Volume II). Cada uma dessas campanhas ocorreu durante uma estação diferente, englobando tanto o período de seca quanto o período chuvoso. O objetivo era coletar amostras de espécies que são climaticamente generalistas, bem como aquelas que são diretamente influenciadas pela sazonalidade climática existente na região. A localização dos 15 pontos amostrais pode ser observada a seguir na Tabela 12-56 e Figura 2.18.

Tabela 12-56 - Pontos de amostragem da Entomofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG

Grupo	Pontos de amostragem	Coordenadas UTM 23k	
		Longitude	Latitude
Abelhas	A01	621028	7792615
	A02	620999	7791570
	A03	622503	7791373
	A04	622419	7791907
	A05	622144	7790880
	A06	621490	7791623
Dípteros Vetores	ENT01	620830	7792669
	ENT02	622503	7791373
	ENT03	621865	7792112
	ENT04	621132	7791560
	ENT 05	622278	7791600
	ENT06	621490	7791623
	ENT07	621000	7791570
	ENT08	621978	7790877
	ENT09	622020	7791533

Fonte: Arcadis, 2023





A coleta de dados em campo referente à primeira campanha do inventário da entomofauna ocorreu durante a estação seca, em uma campanha realizada no período entre 10 e 16 de junho de 2020. Já referente à 2ª campanha, a coleta ocorreu durante a estação chuvosa, em uma campanha realizada no período entre 24 e 29 de novembro de 2020. Os trabalhos foram conduzidos por uma equipe composta por um biólogo especialista e um auxiliar de campo.

Para a obtenção dos dados primários, foram empregadas metodologias diversas e complementares, visando obter informações mais precisas sobre a riqueza e abundância da entomofauna presente na área de estudo local: armadilha luminosa automática do tipo CDC para insetos vetores, e armadilhas aromáticas e busca ativa com auxílio de puçá para abelhas.

a. Armadilha aromática

Para a coleta da apifauna local, utilizou-se a técnica de armadilhas aromáticas com iscas de odor, que tem como objetivo atrair especialmente os machos da tribo Euglossini (MATTOZO *et al.*, 2011). Essas armadilhas consistem em garrafas de plástico do tipo PET, com duas aberturas laterais próximas ao gargalo (Figura 12-110). Cada armadilha possui um chumaço de algodão suspenso internamente, na altura das aberturas. As armadilhas são instaladas distanciadas umas das outras por 50 metros e permanecerão ativas ao longo do dia. Com o propósito de diminuir a perda de abelhas por meio de escapes, as armadilhas são inspecionadas regularmente durante o tempo de permanência em cada ponto. As iscas aromáticas também são reabastecidas ao longo do dia para conservar sua atratividade, visto que as substâncias aromáticas se dissipam rapidamente.

A armadilha é atrativa devido às iscas aromáticas presentes nos chumaços de algodão, que são impregnados com diferentes essências. Os compostos aromáticos utilizados como atrativos consistem em diversos óleos essenciais vegetais, como cineol, eucaliptol, eugenol, vanilina e salicilato de metila. Cada armadilha é suspensa a uma altura aproximada de 1,5 m do solo e permanece no campo por dois dias (48h). Após o período estabelecido, a armadilha é fechada e todas as abelhas capturadas são removidas.



Figura 12-110 - Armadilha aromática do tipo pet com isca de odor.

b. Busca ativa

Além disso, foi realizada a captura ativa com auxílio de puçá (Figura 12-112) em cada um dos pontos de amostragem, com o objetivo de coletar espécimes de abelhas. O método compreende a observação e captura das abelhas nas flores e seus arredores utilizando puçá entomológico. Para essa forma de coleta, o pesquisador permanece em frente a uma planta florida por aproximadamente cinco minutos, capturando todas as abelhas que as visitam (Figura 12-111). Durante as caminhadas, as abelhas observadas nas flores são coletadas nos arredores das florestas ou em áreas em seu interior. A coleta ativa permite a compreensão do nicho trófico das abelhas e a amostragem de táxons especializados em certas famílias e/ou gêneros de plantas. A coleta ativa das abelhas deve ser realizada ao longo do dia, começando por volta das 8-9:00, quando as atividades das abelhas têm início, e terminando durante o crepúsculo, quando algumas abelhas ainda estão ativas.

Os espécimes capturados por meio de busca ativa ou passiva são sacrificados utilizando frascos mortíferos contendo acetato de etila. Após sua morte, as abelhas são transferidas para envelopes de papel devidamente rotulados com as informações de cada ponto de coleta. Os envelopes são armazenados em freezer para conservação das abelhas coletadas.



Figura 12-111 - Busca ativa entomofauna (abelhas).



Figura 12-112 - Busca ativa com auxílio de puçá entomológico.

c. Armadilhas CDC

Para a coleta de dípteros vetores, foi utilizado o método de armadilhas do tipo CDC (Figura 12-113). Essas armadilhas consistem em dispositivos luminosos compostos por uma fonte de luz vertical, com cerca de 40cm de tamanho, uma ventoinha, uma bateria de 6 Volts, uma lâmpada incandescente de 1,2 watts, um prato metálico para proteção contra chuva e um compartimento onde os insetos ficam aprisionados. Todos os insetos atraídos pela luz são automaticamente sugados e ficam retidos na armadilha.

As coletas das armadilhas CDC são realizadas em todos os pontos de amostragem selecionados, sendo instaladas duas estações de coleta, distantes 100m entre si, visando maximizar a amostragem no ponto para todas as espécies alvo. Em todos os casos em que se é viável, as armadilhas são posicionadas em ambientes de vegetação natural e próximas a criadouros naturais, com o objetivo de maximizar a captura de mosquitos. As armadilhas são instaladas antes do crepúsculo, a 1,5m de altura do solo (Figura 12-114), e permanecerão ativas durante três noites seguidas durante 12 horas por noite. Assim, cada armadilha permanecerá em funcionamento por 36 horas por ponto. Elas são inspecionadas para recolhimento dos insetos capturados e, se necessário, para a troca de pilhas ou baterias.

Os espécimes coletados serão sacrificados em um refrigerador e, em seguida, os indivíduos serão triados sendo que os flebotomíneos serão preservados em álcool 70% para garantir a conservação das estruturas importantes para a identificação. Os exemplares de culicídeos capturados serão montados em alfinetes entomológicos e fixados em cartolina em forma de triângulo. Utilizando uma lupa estereoscópica, os espécimes serão identificados com base na chave de classificação proposta por CONSOLI & OLIVEIRA (1994) e FORATTINI (2002). No caso dos flebotomíneos, os exemplares capturados serão preparados e montados entre lâmina e lamínula com o auxílio de estiletes e líquido de Berlese. Em seguida, com o uso de um microscópio bacterioscópico, os exemplares serão identificados.



Figura 12-113 - Armadilha luminosa do tipo CDC.



Figura 12-114 - Armadilha luminosa do tipo CDC instalada no ponto a 1,5m de altura do solo.

C. Análise de dados

Para avaliar a similaridade na composição de espécies entre os pontos amostrais nas duas campanhas, foi empregada a Análise de Cluster (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). A partir da matriz de composição, essa análise gera uma matriz triangular que contém a (dis)similaridade na composição de espécies entre os pontos, de acordo com o método escolhido (como Bray-Curtis, Jaccard, distância Euclidiana, entre outros). Após gerar a matriz de (dis) similaridade, é escolhido um algoritmo (e.g., UPGMA, single linkage, complete linkage, entre outros) para converter esta matriz em um gráfico de agrupamento (dendrograma). Para o grupo da entomofauna, utilizou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. Como método de agrupamento, utilizou-se o UPGMA o qual apresentou a menor distorção na conversão da matriz de similaridade em dendrograma (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). Para realizar a análise de cluster, foi utilizado o pacote vegan no software RStudio (versão 2023.06.0+421).



Para calcular o índice de diversidade de Shannon (H) e equitabilidade de Pielou (J) foi utilizado o software R Version 4.2.3. No caso do índice de diversidade de Shannon, um valor maior de H' indica uma maior diversidade na comunidade, considerando tanto a riqueza de espécies quanto a equitabilidade na abundância das espécies. Já o índice de equitabilidade de Pielou varia de 0 a 1. Um valor de J' igual a 1 indica que todas as espécies da comunidade possuem a mesma abundância, ou seja, não há dominância de nenhuma espécie sobre as outras. O índice de Shannon leva em consideração tanto a riqueza de espécies quanto a abundância delas, o que o torna sensível ao tamanho amostral. No entanto, ele assume que os indivíduos foram amostrados aleatoriamente em uma comunidade infinitamente grande e que todas as espécies presentes estão representadas na amostra (MAGURRAN, 2013).

As curvas de rarefação de espécies foram confeccionadas com auxílio do Software Estimates 9.1.0, através das coletas dos métodos específicos para cada grupo, sendo considerado como unidade amostral o número de dias de amostragem. As curvas geradas foram produzidas a partir de 1.000 randomizações, aleatorizando-se a ordem das amostras sem reposição, produzindo assim uma curva onde cada ponto corresponde à média dos pontos em cada uma das 1.000 curvas geradas e está associada a um desvio-padrão. A estimativa de riqueza das espécies foi realizada através do estimador não paramétrico JackNife de primeira e segunda ordem, ao nível de confiança de 95%. As análises foram realizadas com auxílio do software Estimates 9.1.0.

D. Identificação e classificação das espécies

A nomenclatura científica e a classificação taxonômica foram atualizadas de acordo com as últimas informações fornecidas pelas comunidades científicas. No caso da entomofauna, as espécies registradas tiveram suas designações taxonômicas atualizadas com base nas informações disponíveis no Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2022) e no Catálogo Moure para espécies de abelhas neotropicais (MOURE, 2022). Para identificar espécies exóticas ou potencialmente danosas, foram utilizados dados da Associação Brasileira de Estudo das Abelhas (ABELHA, 2005) e (SILVEIRA *et al.*, 2002). A classificação de espécies endêmicas, raras, de interesse científico e indicadoras de qualidade ambiental seguiu os critérios estabelecidos por trabalhos disponíveis na literatura especializada do grupo.

A verificação da ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção foi realizada por meio de consultas às listas oficiais pertinentes. Foram consultadas a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM 147/2010), a Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, que inclui a Lista das Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados (Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022) e a Lista Vermelha de Espécies Globalmente Ameaçadas (Red List of Threatened Species) da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2022-2).

E. Resultados

a. Riqueza e abundância de espécies

i Abelhas

Com relação a Apifauna, foram identificados para a área de estudo local, 29 indivíduos de 19 táxons de abelhas pertencentes a ordem Hymenoptera e as famílias: Apidae, Halictidae e Megachilidae, sendo que, seis dos táxons não foram identificados ao nível de espécie (Tabela 12-57).

Das três famílias representadas, a com o maior número de representantes foi Apidae, com 15 táxons registrados. A família Apidae é considerada a mais comum e diversa de abelhas, sendo amplamente distribuída em todo o mundo (SILVEIRA *et al.*, 2002). A extensa lista de espécies catalogadas, juntamente com a diversidade de hábitos e técnicas de reprodução, aponta a presença constante dessa família em numerosos estudos realizados nos diversos biomas brasileiros. Essa família ocupa a posição de destaque no gráfico, seguida pelas demais famílias, conforme ilustrado abaixo (Figura 12-115).

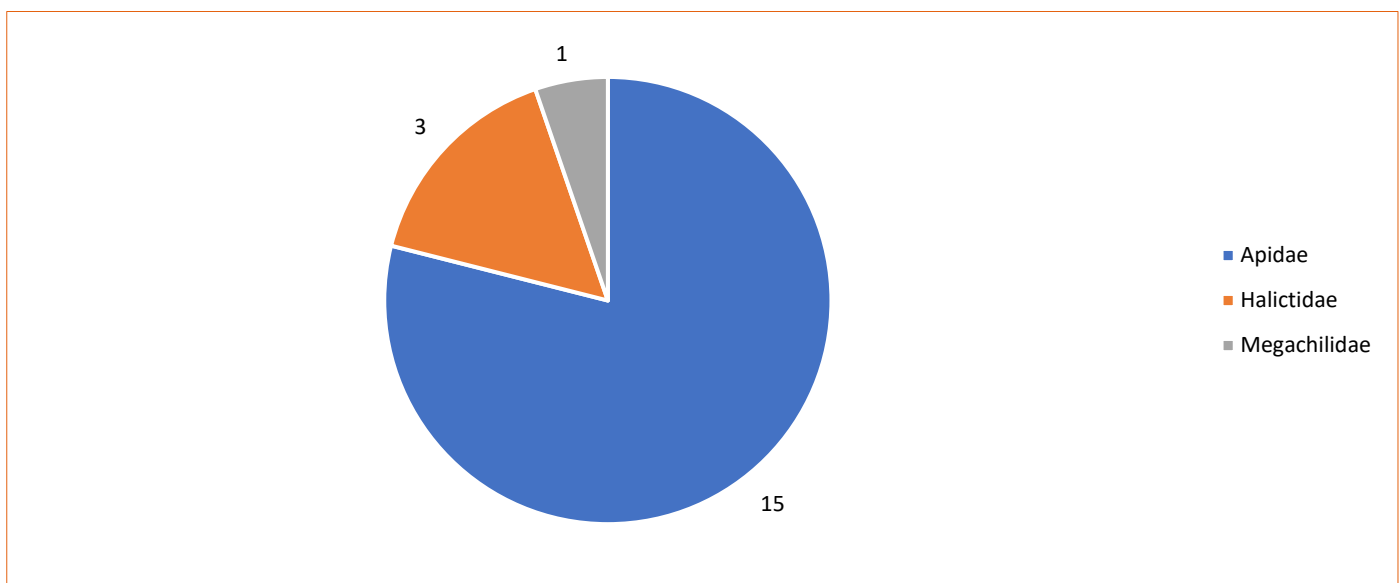


Figura 12-115 - Riqueza de espécies da Apifauna por família registrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Com relação ao gênero, o que apresentou maior riqueza de espécies foi *Euglossa*, com três táxons registrados, seguido por *Eulaema*, *Trigona* e *Xylocopa* com dois táxons cada. O gênero *Euglossa* é o mais representativo e diversificado entre as Euglossini, contando com mais de 120 espécies registradas (MOURE *et al.*, 2012; SILVEIRA *et al.*, 2002). Os demais gêneros registrados apresentaram apenas um táxon (Figura 12-116). Já em relação a abundância de indivíduos, os gêneros *Apis* e *Trigona* foram os mais representativos, com cinco espécimes cada, seguidos por *Augochloropsis*, *Euglossa* e *Eulaema* cada um com três espécimes registrados (Figura 12-117).

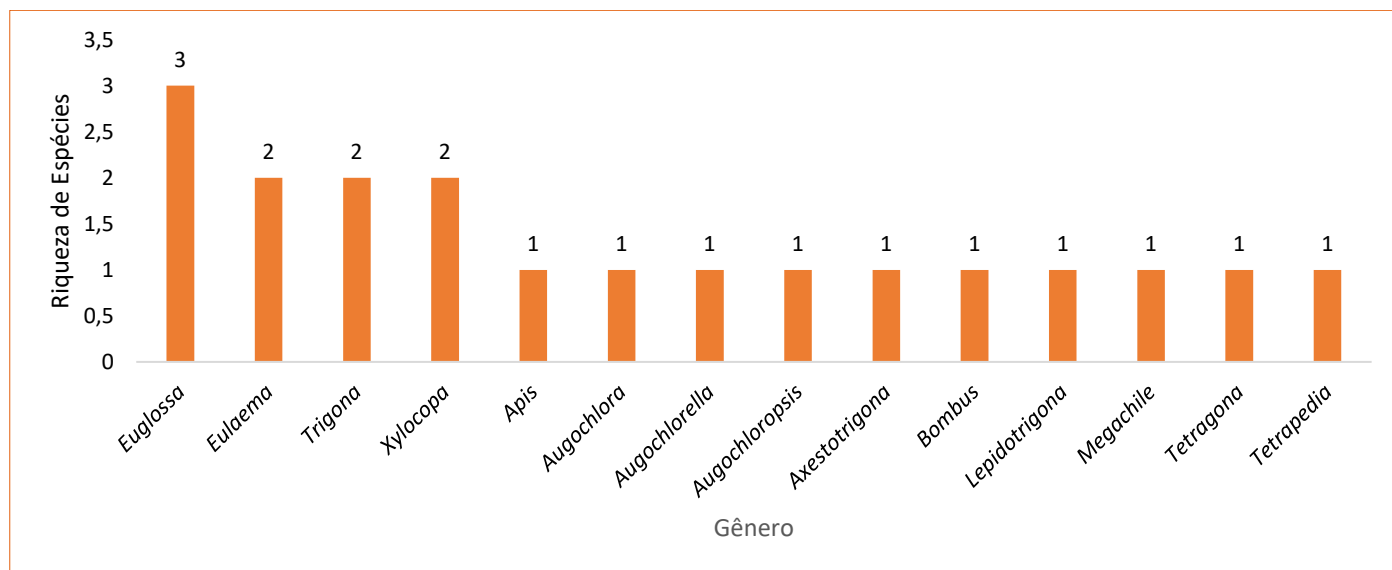


Figura 12-116 - Riqueza de espécies da Apifauna por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

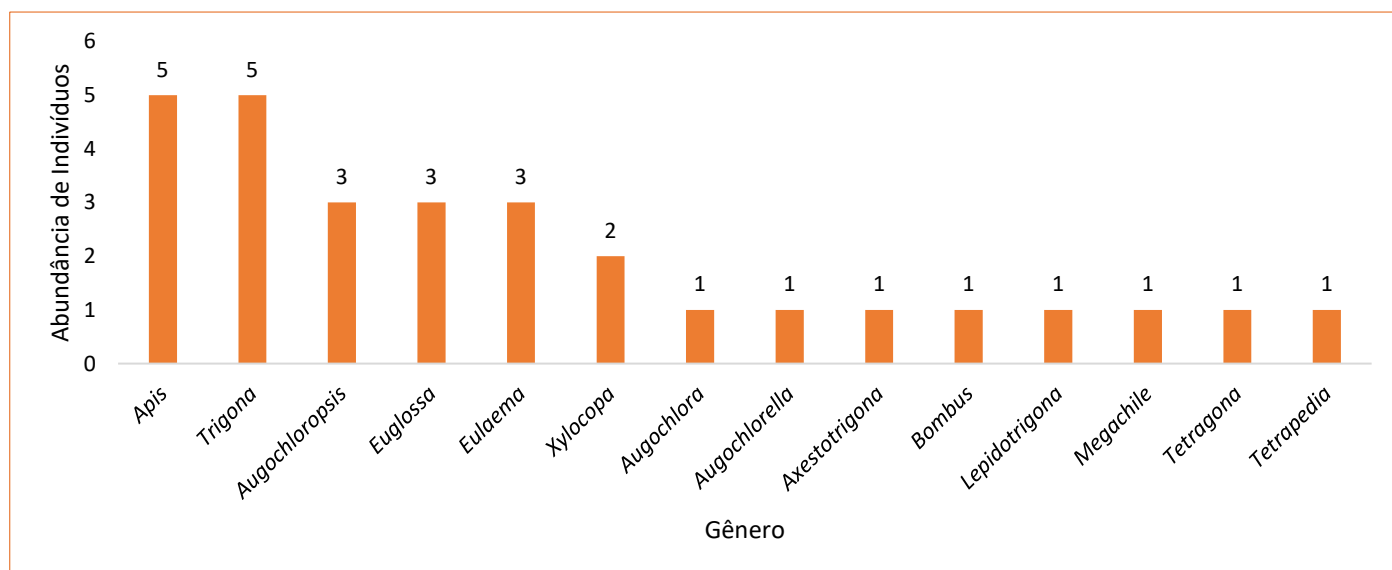


Figura 12-117 - Abundância de indivíduos da Apifauna por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Tendo em vista o levantamento realizado para o município de Nova Lima, a caracterização da apifauna local (N=19) refletiu de forma significativa a composição de espécies da apifauna regional (N=13). Em relação à composição de espécies, foi observada a presença exclusiva de 16 táxons na área de estudo local em contraste com a área de estudo regional, os quais são: *Apis mellifera*, *Augochlora* sp., *Augochlorella* aff. *acarinata*, *Augochloropsis* sp., *Axestotrigona ferruginea*, *Bombus* aff. *morio*, *Euglossa* aff. *obrima*, *Euglossa* aff. *villosa*, *Lepidotrigona* aff. *doipaensis*, *Megachile* sp., *Tetragona* aff. *dissecta*, *Tetrapedia peckoltii*, *Trigona* sp., *Trigona spinipes*, *Xylocopa* aff. *simillima* e *Xylocopa* sp., e três espécies que foram registradas tanto na área de estudo local, quanto na regional, *Eulaema cingulata*, *Eulaema nigrita* e *Euglossa* sp.

No que se refere ao levantamento das espécies com potencial ocorrência na área de estudo regional, foram identificadas 10 espécies com presença exclusiva nessa região, que são: *Euglossa cordata*, *Euglossa crassipunctata*, *Euglossa despecta*, *Euglossa fimbriata*, *Euglossa melanotricha*, *Euglossa pleosticta*, *Euglossa securigera*, *Euglossa townsendi*, *Euglossa truncata* e *Partamona helleri*.

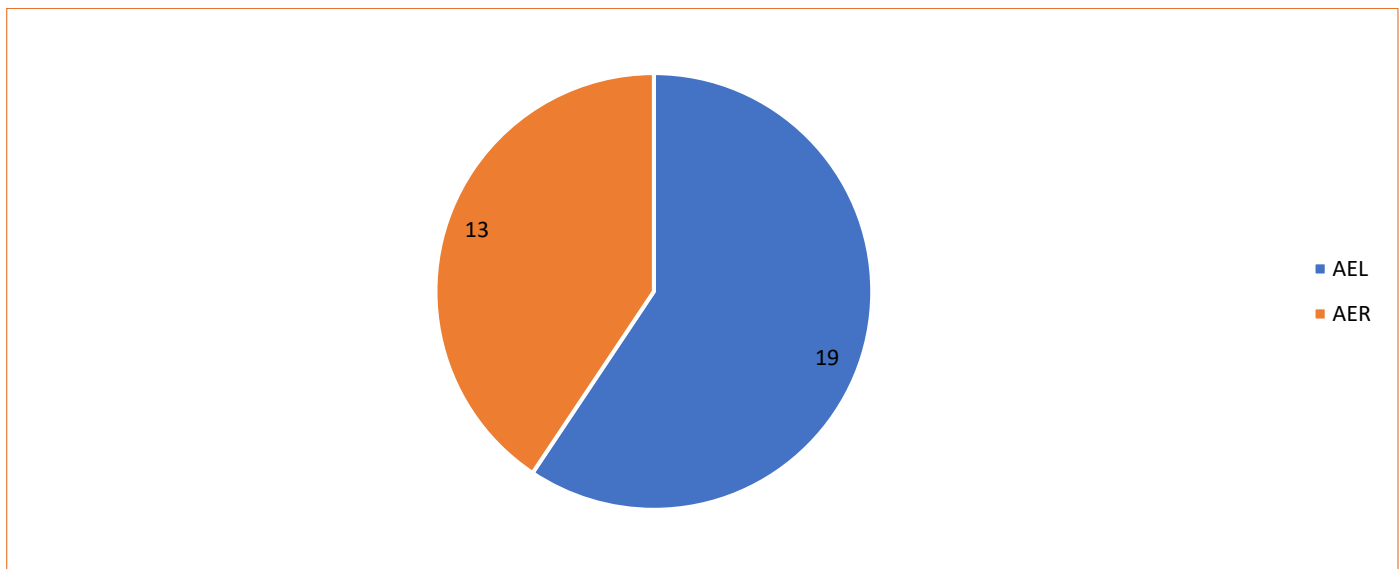


Figura 12-118 - Quantitativo de espécies registradas nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Tabela 12-57 - Lista das espécies da Apifauna registradas na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem	Família	Gênero	Espécie	Nome popular
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	abelha
	Apidae	<i>Axestotrigona</i>	<i>Axestotrigona ferruginea</i>	abelha
	Apidae	<i>Bombus</i>	<i>Bombus</i> aff. <i>morio</i>	abelha
	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa</i> sp2	abelha
	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa</i> aff. <i>obrima</i>	abelha
	Apidae	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa</i> aff. <i>villosa</i>	abelha
	Apidae	<i>Eulaema</i>	<i>Eulaema cingulata</i>	abelha
	Apidae	<i>Eulaema</i>	<i>Eulaema nigrita</i>	abelha
	Apidae	<i>Lepidotrigona</i>	<i>Lepidotrigona</i> aff. <i>doipaensis</i>	abelha
	Apidae	<i>Tetragona</i>	<i>Tetragona</i> aff. <i>dissecta</i>	abelha
	Apidae	<i>Tetrapedia</i>	<i>Tetrapedia peckoltii</i>	abelha
	Apidae	<i>Trigona</i>	<i>Trigona</i> sp.	abelha
	Apidae	<i>Trigona</i>	<i>Trigona spinipes</i>	irapuã
	Apidae	<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa</i> aff. <i>simillima</i>	abelha
	Apidae	<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa</i> sp.	abelha
	Halictidae	<i>Augochlora</i>	<i>Augochlora</i> sp.	abelha
	Halictidae	<i>Augochlorella</i>	<i>Augochlorella</i> aff. <i>acarinata</i>	abelha
	Halictidae	<i>Augochloropsis</i>	<i>Augochloropsis</i> sp.	abelha
	Megachilidae	<i>Megachile</i>	<i>Megachile</i> sp.	abelha

Fonte: Arcadis, 2023

ii Dípteros vetores

Em relação à entomofauna vetora, com base nos dados coletados durante as duas campanhas de inventário, foram identificados 28 espécimes de dípteros vetores, distribuídos em duas famílias, seis gêneros e oito táxons (Tabela 12-58). As famílias dos espécimes registrados foram Culicidae, que inclui espécies popularmente conhecidas como mosquitos ou pernilongos, totalizando 27 indivíduos e sete espécies registradas, e Psychodidae (Phlebotominae), popularmente chamados de mosquitos-palha ou flebotomíneos, com um único indivíduo registrado. Os flebotomíneos têm um papel significativo em termos de saúde pública devido à sua participação na transmissão das leishmanioses, sendo observados apenas durante a segunda campanha (RANGEL; LAINSON, 2003).

Dentre os oito gêneros registrados, o mais abundante foi *Culex* (Culicidae) com 11 espécimes. Na sequência foram registrados os gêneros *Aedes* (Culicidae) com seis espécimes e *Coquillettidia* com cinco espécimes registrados cada. Esses três gêneros juntos correspondem a (78%) do total de indivíduos. Os demais gêneros capturados foram *Anopheles* (n=4), *Lutzomyia* e *Uranotaenia* com um indivíduo cada (Figura 12-119). Em termos de riqueza, os gêneros *Aedes* e *Anopheles* se destacaram com duas espécies cada, que foram *Aedes scapularis*, *Aedes albopictus*, *Anopheles evansae* e *Anopheles rangeli*. Em seguida estiveram os gêneros *Coquillettidia*, *Culex*, *Lutzomyia* e *Uranotaenia* com uma espécie cada (Figura 12-120).

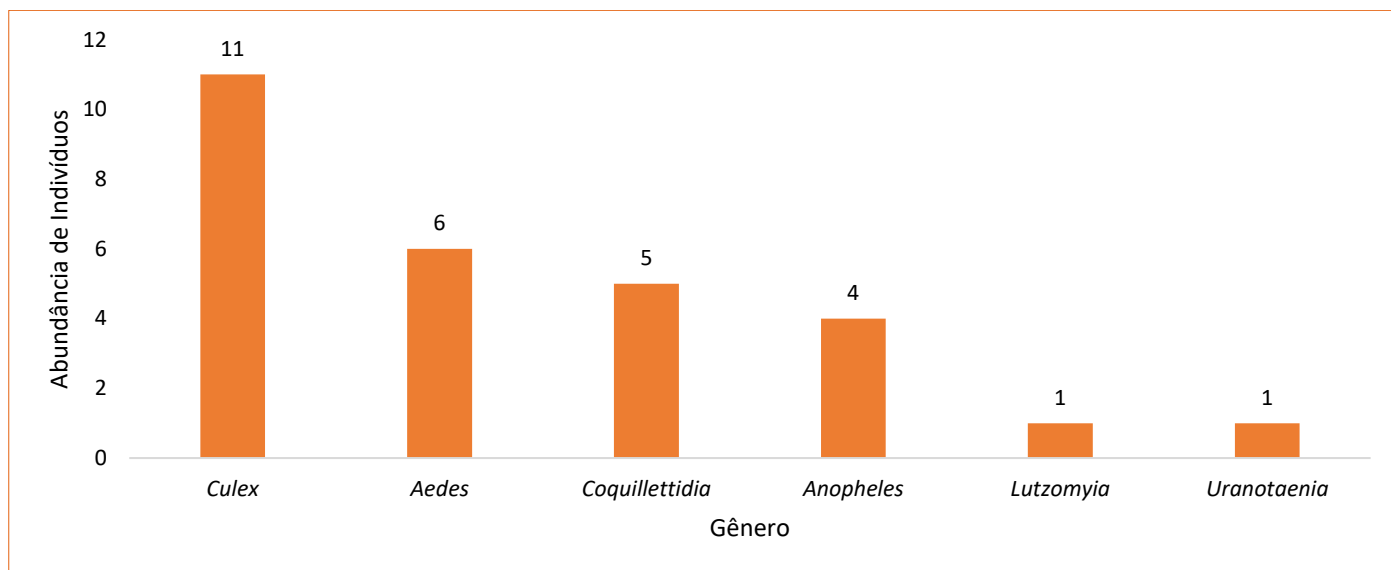


Figura 12-119- Abundância de indivíduos de Dípteros Vetores por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

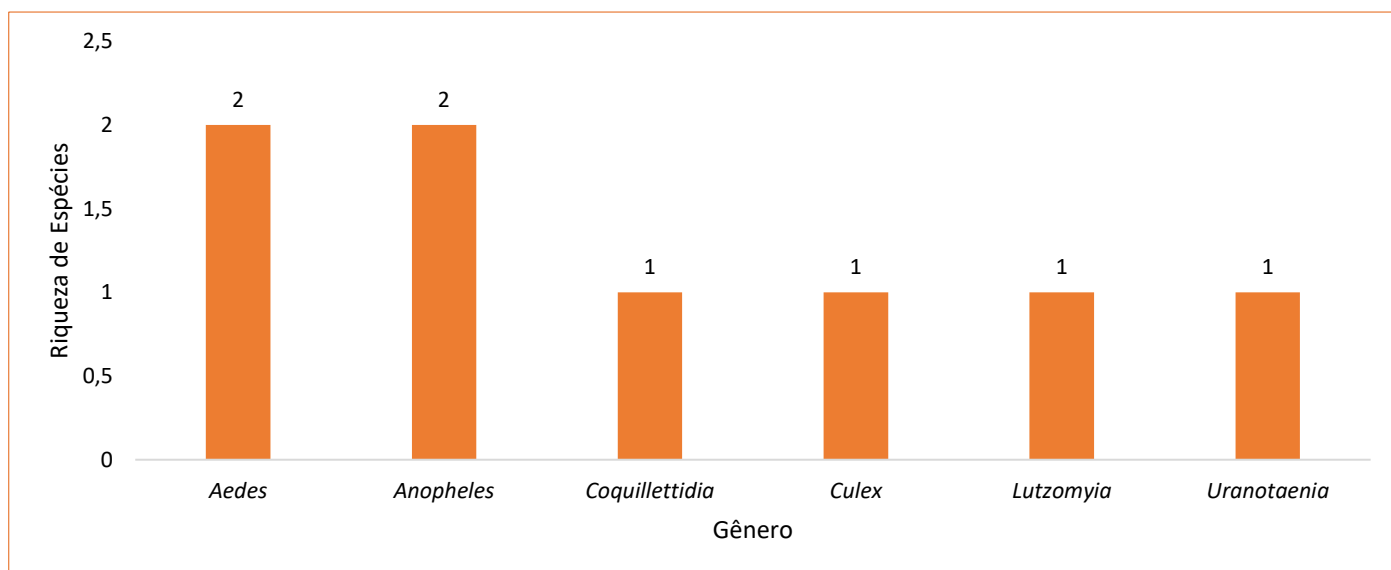


Figura 12-120- Riqueza de Espécies de Dípteros Vetores por gênero registrado na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Com relação a abundância de indivíduos, dentre as espécies registradas merece destaque *Culex coronator* com 11 espécimes, correspondendo a 39% do total. Seguida de *Coquillettidia juxtamansonia* com cinco (18%) espécimes registrados e *Aedes scapularis* com quatro (14%) espécimes. Essas três espécies correspondem a 71% do total de dípteros vetores registrados em campo (Figura 12-121).

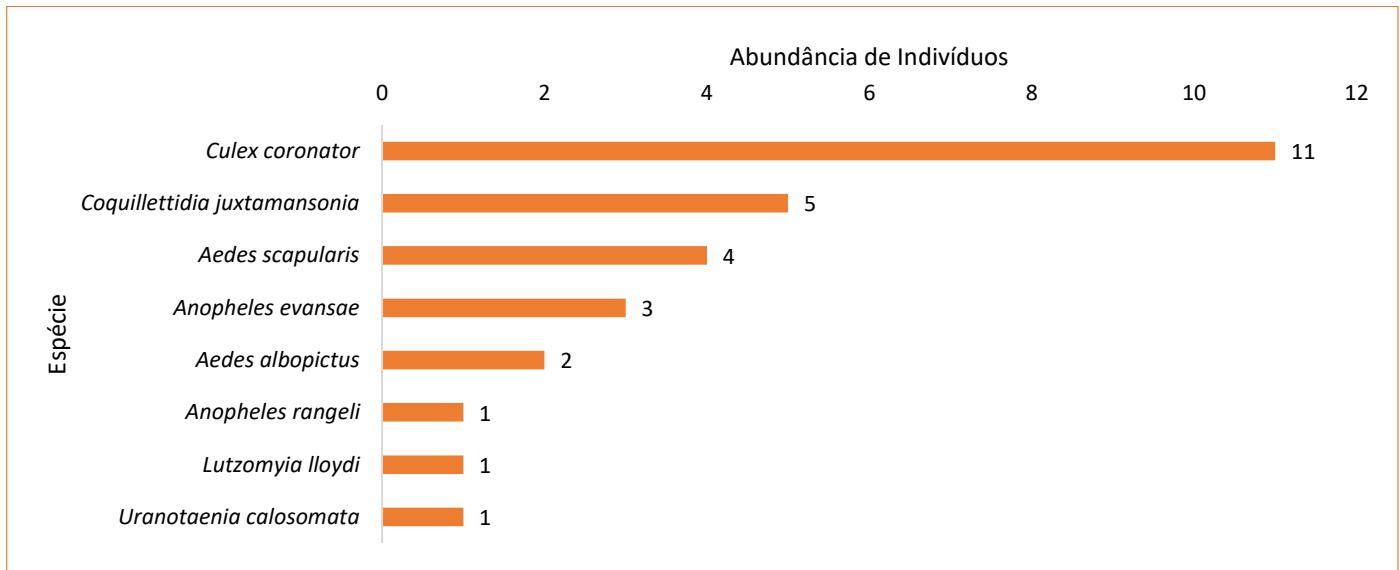


Figura 12-121 - Abundância de indivíduos de Dípteros Vetores registrados na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Das 32 espécies da lista de dados secundários consolidados de dípteros vetores, 31 foram registradas exclusivamente neste conjunto de dados. Apenas uma foi registrada tanto nos dados primários quanto secundários, sendo ela: *Lutzomyia lloydi*. Dentre os oito táxons registrados nos dados primários, sete ocorreram exclusivamente neste conjunto de dados, que foram, *Aedes albopictus*, *Aedes scapularis*, *Anopheles evansae*, *Anopheles rangeli*, *Coquillettidia juxtamansonii*, *Culex coronator* e *Uranotaenia calosomata*. Apesar da ausência de registros nas bases de dados secundários as espécies registradas exclusivamente por meio de dados primários são comuns e amplamente distribuídas em outras localidades do Brasil (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Tabela 12-58 - Lista das espécies de Dípteros Vetores registrados na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem	Família	Gênero	Espécie	Nome popular
Diptera	Culicidae	<i>Aedes</i>	<i>Aedes scapularis</i>	mosquito
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	<i>Culex coronator</i>	pernilongo
Diptera	Culicidae	<i>Uranotaenia</i>	<i>Uranotaenia calosomata</i>	mosquito
Diptera	Culicidae	<i>Aedes</i>	<i>Aedes albopictus</i>	mosquito
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles evansae</i>	mosquito-prego
Diptera	Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles rangeli</i>	mosquito-prego
Diptera	Culicidae	<i>Coquillettidia</i>	<i>Coquillettidia juxtamansonii</i>	mosquito
Diptera	Psychodidae	<i>Lutzomyia</i>	<i>Lutzomyia lloydi</i>	flebotomíneo

Fonte: Arcadis, 2023



b. Similaridade na composição de espécies

i Abelhas

Em relação à similaridade na composição da Apifauna, os pontos de amostragem apresentaram, em geral, uma alta similaridade entre si (Figura 12-122). Os pontos de amostragem A01, A02 e A06 foram os mais similares em termos de composição de espécies, com uma similaridade de 100% entre eles. Isso pode ser explicado pelo número semelhante de espécimes coletados nesses pontos. Os demais pontos de amostragem se dividiram em dois grupos, representados pelas cores laranja e cinza. No grupo laranja, o ponto A04 apresentou aproximadamente 80% de similaridade com os pontos A03 e A05 (cinza). Enquanto a menor similaridade foi observada entre os pontos A05 e A03, com apenas 55% de semelhança na composição de espécies.

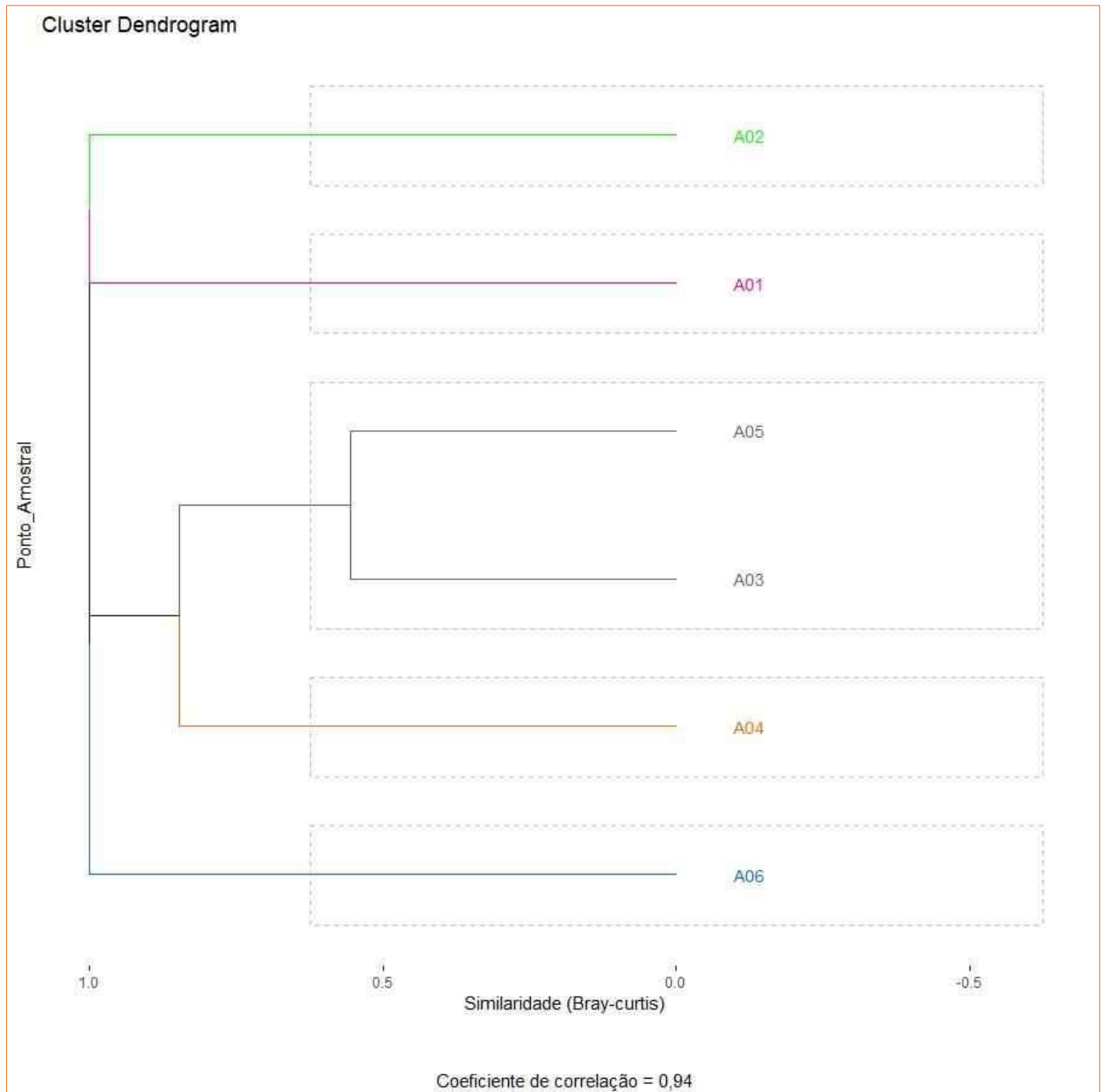


Figura 12-122- Análise de similaridade na composição de espécies da Apifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG, durante as duas campanhas. Valores mais próximos de um indicam áreas mais similares.



ii Dípteros vetores

No que diz respeito à similaridade na composição de espécies de Dípteros Vetores, os valores encontrados para os pontos de amostragem foram baixos (Figura 12-123). O agrupamento vermelho formado pelos pontos ENT01 e ENT07 apresentou o maior valor de similaridade entre si, com 80%. Em seguida, dois grandes grupos foram formados, dividindo-se em quatro agrupamentos distintos (azul, laranja, cinza e rosa). O ponto ENT02 (azul) mostrou uma similaridade de aproximadamente 55% com os pontos ENT03 e ENT05 (agrupamento laranja), que exibiram um dos valores mais baixos de similaridade entre si, com 33%. O ponto ENT04 (cinza) apresentou cerca de 45% de semelhança na composição de espécies com o agrupamento rosa formado pelos pontos ENT08, ENT06 e ENT09, sendo esse grupo o que mostrou apenas 27% de similaridade em sua composição. Por fim, o subgrupo composto pelos pontos ENT06 e ENT09 (rosa) apresentou a menor similaridade na composição de espécies, com apenas 14%.

A sazonalidade desempenha um papel importante na avaliação da fauna de dípteros vetores em determinadas áreas. Durante o período chuvoso, há um aumento nos ambientes favoráveis à presença de insetos vetores, como a formação de poças temporárias e o aumento de áreas alagadas. A campanha realizada durante a estação seca revelou uma maior diversidade em comparação com a campanha realizada durante a estação chuvosa, o que não era esperado, uma vez que o período chuvoso é propício à proliferação de mosquitos vetores. No entanto, para uma comparação confiável dos resultados, seriam necessárias mais campanhas de amostragem.

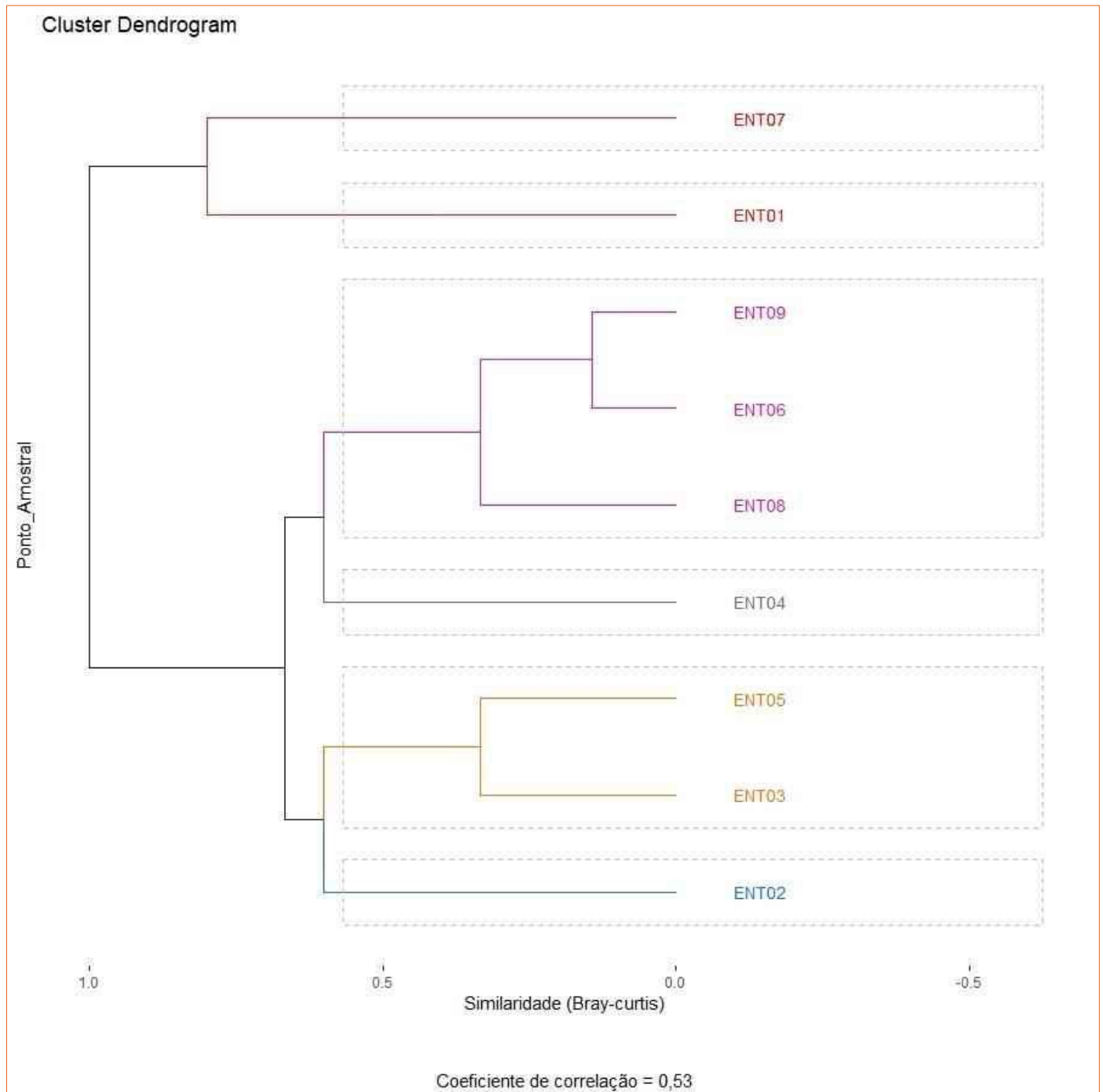


Figura 12-123 - Análise de similaridade na composição de espécies de Dípteros Vetores na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG, durante as duas campanhas. Valores mais próximos de um indicam áreas mais similares.

c. Diversidade de espécies da entomofauna

i Abelhas

Os diferentes pontos de amostragem apresentaram variações significativas nos parâmetros ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade (conforme apresentado na Tabela 12-59). Com relação à Apifauna, considerando os dados consolidados, o ponto A03 mostrou-se o mais rico nas duas campanhas de amostragem, com quatro espécies registradas na primeira campanha e oito na segunda. Quanto ao índice de diversidade de Shannon, os maiores valores foram observados também no ponto A03 em ambas as campanhas ($H' = 1,39$) na primeira campanha e ($H' = 2,08$) na segunda. No que se refere à equitabilidade de Pielou, os pontos A03 e A05 obtiveram o maior valor ($J' = 1$) na primeira campanha de amostragem. Já na segunda campanha, os pontos A02, A03, A04 e A05 apresentaram o maior valor encontrado ($J' = 1$).

Tabela 12-59 - Parâmetros ecológicos de riqueza (S), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') para os diferentes pontos de amostragem da Apifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

ENTOMOFAUNA - Apifauna						
Ponto	Campanha 1 - Seca			Campanha 2 - Chuvosa		
	S	H'	J'	S	H'	J'
A01	0	0	0	1	0	0
A02	0	0	0	2	0,69	1
A03	4	1,38	1	8	2,08	1
A04	0	0	0	7	1,94	1
A05	2	0,69	1	4	1,38	1
A06	1	0	0	0	0	0

Legenda: S - Riqueza; H' - Diversidade de Shannon; J' - Equitabilidade de Pielou. Fonte: Arcadis, 2023

ii Dípteros vetores

Já em relação aos Dípteros Vetores, os pontos ENT04 e ENT06 mostraram-se os mais ricos na primeira campanha de amostragem ($S = 3$), já na segunda campanha o ponto ENT01 apresentou maior riqueza ($S = 5$). No que se refere ao índice de diversidade de Shannon, na primeira campanha, os pontos ENT04 e ENT06 apresentaram o maior valor ($H' = 1,9$), já na segunda o maior valor foi encontrado no ponto ENT01 ($H' = 1,47$). Com relação a equitabilidade de Pielou, os pontos ENT01, ENT02, ENT03, ENT04 e ENT06 obtiveram o maior valor na primeira campanha ($J' = 1$). Já na segunda campanha, os maiores valores foram apresentados nos pontos ENT08 e ENT09 ($J' = 1$) (Tabela 12-60).

Tabela 12-60- Parâmetros ecológicos de riqueza (S), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') para os diferentes pontos de amostragem de Dípteros Vetores na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

ENTOMOFAUNA - Dípteros Vetores						
Ponto	Campanha 1 - Seca			Campanha 2 - Chuvosa		
	S	H'	J'	S	H'	J'
ENT01	2	0,69	1	5	1,47	0,92

ENTOMOFAUNA - Dípteros Vetores						
Ponto	Campanha 1 - Seca			Campanha 2 - Chuvosa		
	S	H'	J'	S	H'	J'
ENT02	2	0,69	1	1	0	0
ENT03	2	0,69	1	0	0	0
ENT04	3	1,09	1	0	0	0
ENT05	0	0	0	1	0	0
ENT06	3	1,09	1	0	0	0
ENT07	0	0	0	1	0	0
ENT08	0	0	0	2	0,69	1
ENT09	1	0	0	3	1,09	1

Legenda: S - Riqueza; H' - Diversidade de Shannon; J' - Equitabilidade de Pielou. Fonte: Arcadis, 2023

d. Suficiência amostral: análise de rarefação

i Abelhas

Com relação à Apifauna, a curva de rarefação das espécies registradas nas campanhas de amostragem não atingiu à assíntota, o que indica que as áreas possuem um número maior de espécies suscetíveis a serem registradas em comparação ao número efetivamente amostrado ao longo das campanhas.

Não obstante, as espécies identificadas estabelecem um alicerce vital para a avaliação do estado de preservação dos resquícios de vegetação autóctone, ultrapassando a disseminação dessas espécies nas áreas influenciadas pelo projeto em análise. Juntamente com os dados compilados, com possibilidade de ocorrência na região de inserção do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, essas informações desempenharam um papel crucial na análise dos impactos delineados ao longo deste documento. Os estimadores de riqueza Jackknife de primeira e segunda ordem mostraram estimativas de 29,67 e 38,47 espécies, respectivamente, para a área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, indicando que 64% e 49% da riqueza estimada foram de fato amostrados na área de estudo (Figura 12-124).

Salienta-se que as informações adquiridas em campo não apenas representam uma fração substancial da apifauna local, mas também oferecem subsídios robustos tanto para o diagnóstico ambiental das áreas sob influência quanto para a análise dos impactos ambientais decorrentes da implementação e operação do empreendimento em pauta.

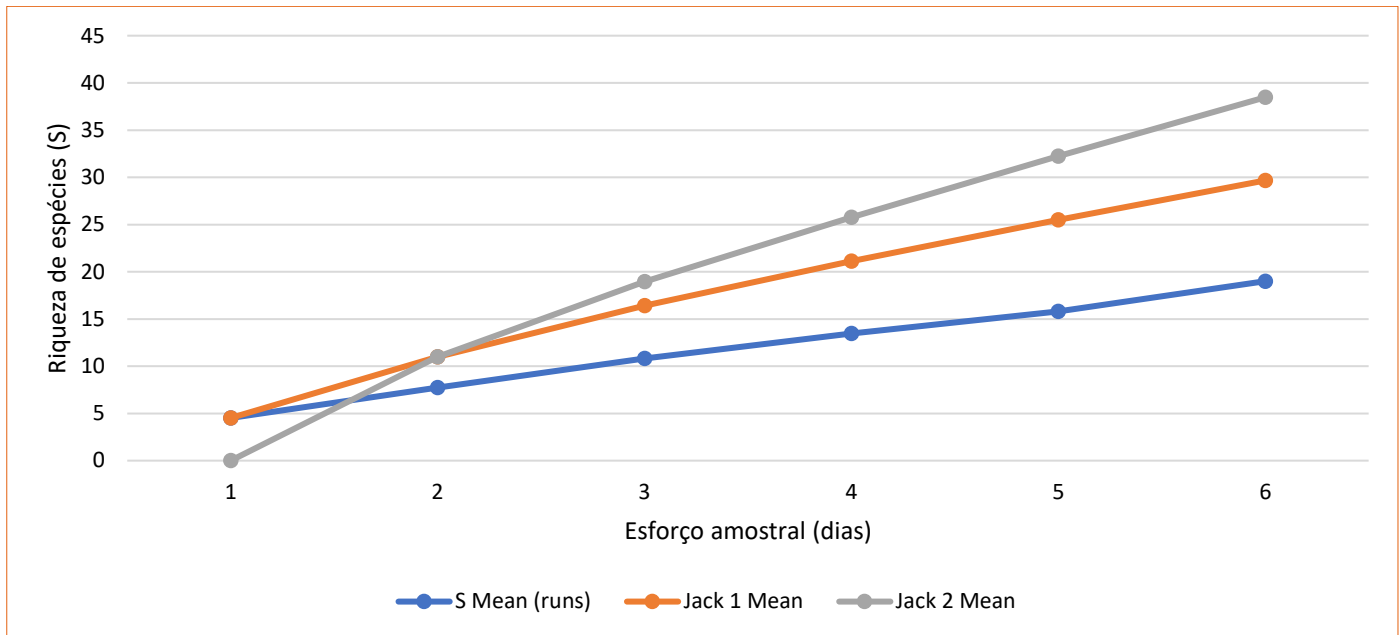


Figura 12-124 - Riqueza observada, riqueza acumulada e riqueza estimada (Jackknife 1 e Jackknife 2) da Apifauna amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

ii Dípteros vetores

No que diz respeito aos dípteros vetores, a riqueza estimada pelo Jackknife de primeira ordem foi de 10,7 espécies, enquanto o Jackknife 2 estimou uma diversidade de 12,39 espécies (Figura 12-125). Por outro lado, a riqueza observada ao longo das campanhas foi de oito espécies.

A análise de suficiência amostral indica a potencialidade de registrar novas espécies e demonstra que a continuidade da amostragem tende a adicionar novas espécies, fato observado em todas as análise ecológicas rápidas, metodologia amplamente utilizada em estudo tais como os EIAs. Isso indica que a amostragem realizada durante o presente inventário foi satisfatória, e que as informações adquiridas em campo não apenas constituem uma porção substancial da fauna de dípteros local, mas também oferecem subsídios robustos tanto para o diagnóstico ambiental das áreas sob influência quanto para a análise dos impactos ambientais decorrentes da implementação e operação do empreendimento em pauta. Nesse contexto, considerando que a eficiência amostral do presente estudo representa 74,76% da estimativa no Jackknife 1 e 64,56% da estimativa no Jackknife 2 em relação às espécies estimadas, presume-se que a riqueza local tenha sido bem caracterizada.

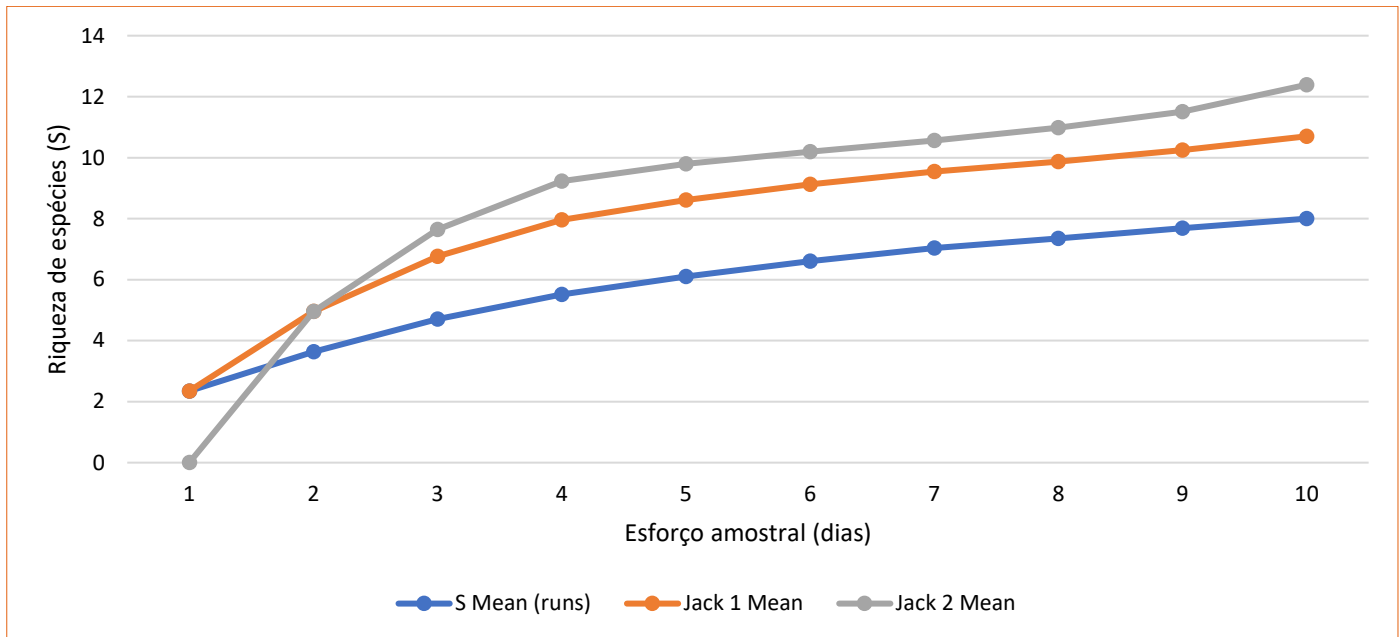


Figura 12-125 - Riqueza observada, riqueza acumulada e riqueza estimada (Jackknife 1 e Jackknife 2) de dípteros vetores amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

e. Espécies ameaçadas de extinção

Com relação a Apifauna, a espécie *Apis mellifera* foi classificada como DD (Deficiente de dados) a nível internacional (IUCN, 2022-2). Mesmo que não sejam consideradas ameaçadas, é importante destacar as espécies classificadas como Deficientes de Dados. Embora geralmente sejam negligenciadas, é recomendado que os táxons nessa categoria recebam a mesma atenção em termos de ações de conservação do que aqueles avaliados como ameaçados (MORAIS *et al.*, 2013).

No presente estudo não foram identificadas espécies de dípteros vetores classificadas em algum grau de ameaça, de acordo com os critérios de avaliação à nível estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2023) e internacional (IUCN, 2022-2).

f. Espécies endêmicas, raras e de interesse científico

Nenhuma espécie da Apifauna registrada na área de estudo local é considerada endêmica para o bioma Mata Atlântica, nem tampouco, foi registrado endemismo para o Cerrado, também não foram registradas espécies raras.

Entretanto, os Dípteros Vetores pertencentes à família Culicidae são de grande interesse científico devido à sua capacidade de transmitir diversos patógenos, como malária, dengue, leishmanioses, febre amarela, além de outras arboviroses, conforme discutido nos tópicos a seguir.

g. Espécies cinegéticas e de interesse econômico

A abelha *Apis mellifera*, apesar de ser uma espécie exótica, apresenta um valor econômico significativo devido à sua alta produção de mel, sendo também responsável pela fabricação de própolis verde, obtido a partir da resina da planta conhecida como alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*). Esse composto pode proporcionar vantagens para a saúde humana, como atividade anti-inflamatória, antimicrobiana, antiviral, antioxidante, antifúngica, cicatrizante e imunomoduladora relacionadas a essas substâncias (BASTOS, 2000).

Os Dípteros Vetores, por sua vez, despertam interesse no que se refere à saúde pública, por meio de pesquisas de monitoramento, levantamento, e comportamento é possível desenvolver estratégias para o controle biológico, resultando em uma redução na propagação de diversas doenças.

h. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Foi registrado na área de estudo local apenas uma espécie exótica da entomofauna.

A abelha *Apis mellifera* é uma espécie exótica de origem europeia. As primeiras abelhas melíferas foram importadas de Portugal para o Rio de Janeiro em 1839 pelo padre Antônio Carneiro, com o objetivo de obter cera para uso nas velas durante as missas (ABELHA, 2015). Logo depois, por volta de 1845, mais espécies foram trazidas por imigrantes alemães para o Rio Grande do Sul e, posteriormente, para os estados de Santa Catarina e Paraná. Acredita-se que, no Brasil, as espécies europeias não tenham se adaptado facilmente às características do ambiente e que apenas com a introdução da subespécie africana, *A. mellifera scutellata*, a espécie tenha se estabelecido definitivamente (SILVEIRA *et al.*, 2002). Espécies exóticas representam uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas e podem representar riscos para as espécies nativas, devido à competição por recursos, o que pode resultar no declínio das populações.

No que diz respeito às espécies potencialmente danosas, muitas são consideradas de importância epidemiológica. A Tabela 12-61 apresenta as diversas espécies de Dípteros Vetores catalogados em campo, juntamente com as doenças que podem ser transmitidas por eles. Os gêneros mais representativos foram *Aedes* e *Anopheles*, cada um com duas espécies. O gênero *Culex*, por sua vez, apresentou apenas uma espécie. Essas espécies estão associadas à propagação de importantes zoonoses, como dengue, febre amarela, malária, entre outras. É importante ressaltar que a transmissão de doenças pelos mosquitos ocorre somente quando a doença está presente na região e o mosquito está infectado. Por exemplo, quando um mosquito pica um hospedeiro contaminado, ele se infecta e, ao picar outro hospedeiro, transmite a doença.

Tabela 12-61- Espécies de risco epidemiológico da entomofauna registradas durante as duas campanhas de inventário na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Doença veiculada
Entomofauna - Dípteros Vetores		
DIPTERA		
Culicidae		
<i>Aedes albopictus</i>	mosquito	Febre Amarela/Dengue/Arbovirose/Chikungunya/Zika

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Doença veiculada
Entomofauna - Dípteros Vetores		
<i>Aedes scapularis</i>	mosquito	Febre Amarela
<i>Anopheles evansae</i>	mosquito-prego	Malária
<i>Anopheles rangeli</i>	mosquito-prego	Malária
<i>Culex coronator</i>	pernilongo	Arbovirose

Fonte: Arcadis 2023

i. Espécies indicadoras de qualidade ambiental

As abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae), popularmente conhecidas como abelhas das orquídeas, estão presentes exclusivamente na região Neotropical. Elas são encontradas em diversos biomas, mas apresentam maior diversidade em florestas quentes e úmidas. A ampla diversidade ecológica e de gêneros que compõem essa tribo, juntamente com sua abundância e importância para muitos ecossistemas, bem como sua atração e captura em iscas odoríferas, tornam as Euglossini bioindicadoras da qualidade ambiental em áreas naturais ou conservadas. Entre as espécies registradas na área de estudo, destaca-se *Eulaema nigrata*, pertencente à tribo Euglossini, como a mais adequada para uso como bioindicadora. Essa espécie é encontrada com baixa frequência apenas em ambientes florestais bem preservados (estando ausente em muitas amostras de grandes fragmentos primários ou áreas de floresta contínua) (BRAGA, 1976; POWELL & POWELL, 1987; BECKER *et al.*, 1991). No entanto, essa espécie é comumente encontrada e em alta abundância em áreas abertas e perturbadas (MORATO *et al.*, 1992; NEMÉSIO & SILVEIRA, 2007).

Para a entomofauna vetora (dípteros), não foram registradas espécies que se enquadram como bioindicadoras, de acordo com FORATINNI (2002).

F. Síntese Conclusiva Entomofauna

A comunidade de entomofauna foi analisada através do levantamento das abelhas e dípteros vetores da área de estudo local. Para o grupo das abelhas, foram documentados 19 táxons e 29 indivíduos, todos pertencentes à ordem Hymenoptera. No caso dos dípteros vetores, foram identificados oito táxons e 28 espécimes. Das famílias de abelhas registradas, a com o maior número de representantes foi Apidae. Para os dípteros vetores, dentre os gêneros registrados, o mais abundante foi *Culex*. Nenhum dos grupos apresentou espécies ameaçadas, embora a espécie *Apis mellifera* (abelha-europeia) tenha sido classificada como "Deficiente de dados" internacionalmente (IUCN, 2022-2). Quanto as espécies endêmicas, raras ou de interesse científico, nenhuma das espécies da Apifauna registradas na área de estudo local mostrou endemismo nos biomas Mata Atlântica ou Cerrado, e não foram observadas espécies raras. Entretanto, os Dípteros Vetores da família Culicidae despertam interesse científico devido à sua habilidade em transmitir diversos patógenos, como malária, dengue e outras arboviroses.



No contexto das espécies de interesse econômico, a *Apis mellifera* destaca-se pela alta produção de mel, enquanto os Dípteros Vetores são objeto de pesquisas devido ao seu impacto na saúde pública. Estudos de monitoramento e análise de comportamento podem guiar estratégias para o controle biológico. No decorrer do estudo, uma espécie exótica da Apifauna, a abelha-europeia (*Apis mellifera*), foi registrada. Os Dípteros Vetores, membros da família Culicidae, são potenciais portadores de patógenos como malária, dengue, leishmanioses, febre amarela e outras arboviroses, justificando sua relevância econômica e o interesse contínuo na pesquisa. Quanto à entomofauna vetora (dípteros), nenhuma espécie bioindicadora, conforme definido por FORATINNI (2002), foi identificada. No entanto, as abelhas da tribo Euglossini se sobressaem como indicadores de qualidade ambiental na Apifauna, enfatizando a importância desses organismos na avaliação do ecossistema local.

12.8.2.1.2 Avifauna

A. Introdução

O grupo da avifauna possui uma grande diversidade no Brasil, um dos países com o maior número de espécies registradas, 1971 táxons segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.* 2021), sendo que, o estado de Minas Gerais abriga mais de 40% desses táxons (MATTOS *et al.* 1993). Essa diversidade se deve ao fato de que o estado abrange os domínios do Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga (SCOLFORO *et al.* 2008).

O domínio do Cerrado possui 856 espécies de aves (SILVA & SANTOS, 2005), das quais 90,7% se reproduzem no domínio e as outras migram do Hemisfério Norte, sul da América do Sul e sudeste do Brasil (SILVA, 1995; 1997). O endemismo é alto, e quase 75% da avifauna de cerrado endêmico é considerada em risco (STOTZ *et al.*, 1996). Além disso, das aves que ocorrem no Cerrado (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004), 20% das espécies endêmicas e ameaçadas estão fora de áreas protegidas pela legislação (MACHADO *et al.*, 2004).

Já a Mata Atlântica, apresenta uma das mais ricas avifaunas do mundo (MITTERMEIER *et al.* 2005). Para os limites da Mata Atlântica, são citadas pelo menos 893 espécies de aves divididas em 26 ordens e 80 famílias. Além disso, apresenta elevada taxa de endemismos, incluindo 27 gêneros, 215 espécies e 162 subespécies endêmicas (LIMA 2014; ICMBIO, 2018).

A Caatinga, uma vegetação de matas secas localizada no Nordeste do Brasil, abriga 510 espécies de aves, das quais 2,9% são endêmicas (Silva *et al.*, 2003). Atualmente, o bioma está presente no interior dos estados do Nordeste brasileiro, bem como no norte de Minas Gerais e noroeste do Espírito Santo (COIMBRA-FILHO & CÂMARA, 1996; RIZZINI, 1997), onde abriga 12,6% das espécies ameaçadas e endêmicas do Brasil (MARINI & GARCIA, 2005).

Frente a esse contexto, o objetivo do presente diagnóstico é caracterizar a avifauna das áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, no Município de Nova Lima, Minas Gerais, Brasil.

B. Métodos específicos

A caracterização da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 foi feita a partir dos dados coletados em campo, ao longo de quatro campanhas de monitoramento. A seleção dos locais de amostragem foi feita com base nos pontos de monitoramento propostos no PCA, na avaliação prévia da área de estudo por meio da análise de imagens de satélite, e no reconhecimento em campo realizado ao longo da primeira campanha (C1). Buscou-se amostrar a maior área possível e os diferentes ambientes encontrados nas principais fitofisionomias locais, contemplando as áreas de influência e a área controle. A localização, bem como a caracterização dos 13 sítios amostrais podem ser observadas a seguir na Tabela 12-62 e Figura 12-126 .

Tabela 12-62 - Pontos de amostragem da Avifauna na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Pontos de amostragem	Coordenadas UTM 23k		Altitude (m)	Descrição
	Longitude	Latitude		
AV01	621763	7792265	1040	Savana Arborizada (campo cerrado)
AV02	621954	7792444	1043	Savana Arborizada (campo cerrado) / Eucalipto com Sub-bosque
AV03	621326	7791593	1049	Borda de Floresta Estacional Semidecidual / Área úmida
AV04	621546	7791593	1049	Eucalipto com Sub-bosque / Área úmida
AV05	621263	7791378	1051	Savana Típica (Cerrado Stricto Sensu) / Borda de Floresta Estacional Semidecidual
AV06	621031	7791329	1051	Savana Típica (Cerrado Stricto Sensu)
AV07	622364	7790782	1056	Borda de Floresta Estacional Semidecidual / Área úmida
AV08	620960	7791531	1049	Floresta Estacional Semidecidual / Eucalipto com Sub-bosque
AV09	620490	7792372	1049	Savana Arborizada (campo cerrado) / Eucalipto com Sub-bosque
AV10	622053	7790858	1055	Borda de Floresta Estacional Semidecidual
AV11	621631	7792487	1043	Eucalipto com Sub-bosque
AV12	621121	7792377	1045	Borda de Floresta Estacional Semidecidual
AV13	622242	7791486	1051	Floresta Estacional Semidecidual / Eucalipto com Sub-bosque

Fonte: Arcadis

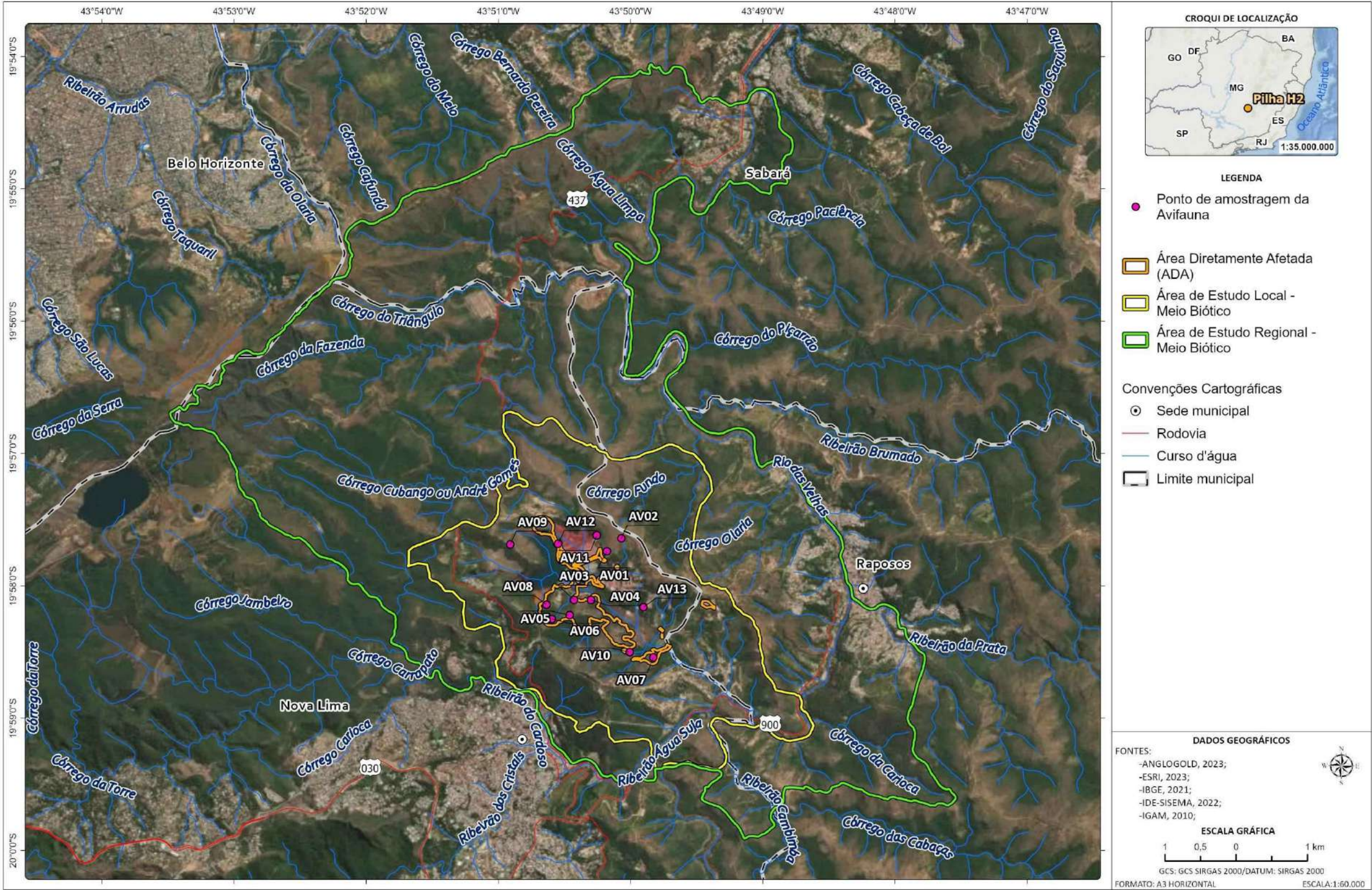


Figura 12-126 - Localização dos pontos de amostragem da Avifauna nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais



A coleta de dados em campo referente à primeira campanha (C1) do monitoramento da avifauna ocorreu durante a estação chuvosa, em uma campanha realizada no período entre 24 e 29 de novembro de 2020. Já referente à 2ª campanha (C2) do monitoramento da avifauna, a coleta ocorreu durante a estação da seca, em uma campanha realizada no período entre 30 junho e 02 de julho de 2021. Na terceira campanha (C3) o monitoramento da avifauna ocorreu durante a estação chuvosa, em uma campanha realizada no período entre 15 e 19 de novembro de 2021, e por fim, a coleta de dados em campo referente à quarta campanha (C4) do monitoramento da avifauna ocorreu durante a estação seca, em uma campanha realizada no período entre 15 e 19 de novembro de 2021.

Os trabalhos foram conduzidos por uma equipe composta por um biólogo especialista e um auxiliar de campo. A amostragem da avifauna referente a 1ª, 2ª e 3ª campanha foi realizada antes do amanhecer, tendo início por volta de 05:00 (Horário de Brasília), estendendo-se até as 11h, período este, que representa o pico diário de atividade da avifauna neotropical, e permite a detecção tanto de espécies noturnas quanto diurnas (VIELLIARD *et al.* 2010).

Diferente das campanhas anteriores, a 4ª campanha teve a amostragem diurna da avifauna realizada ao amanhecer, tendo início por volta de 06:30 (Horário de Brasília), estendendo-se até as 11h, e a amostragem noturna das 18:30 às 21:30, tendo em vista as baixas temperaturas e a alta intensidade de neblina na área amostral, induzindo as aves a iniciarem suas atividades por volta das 06:30 conforme verificado em vistoria prévia na área de estudo.

Para a coleta de dados primários foram adotadas metodologias distintas e complementares, com o objetivo de obter informações mais acuradas sobre a riqueza e abundância da avifauna local: censo por pontos de escuta e busca ativa.

a. Censo por pontos de escuta

A metodologia de censo por pontos de escuta - O método proposto por VIELLIARD *et al.* (2010) consiste em registrar todas as aves ouvidas e vistas em um ponto fixo dentro de um intervalo de tempo de 10min (ANJOS *et al.* 2010) dentro de um raio de 70m. Foram anotadas (Figura 12-127) a identificação do ponto, coordenadas geográficas, data da realização da amostragem, espécie de ave detectada, número de indivíduos, tipo do registro: visual (Figura 12-128) e/ou auditivo, estratificação florestal e fitofisionomia do ambiente.



Figura 12-127 - Biólogo realizando anotações durante o método de censo por ponto de escuta/busca ativa.



Figura 12-128 - Biólogo visualizando espécies com auxílio de binóculo durante o método de censo por ponto de escuta/busca ativa.

b. Busca ativa

Durante a busca ativa utilizou-se do método de Listas de *Mackinnon*, que foram compiladas antes, durante e após a realização dos pontos de escuta, conforme recomendado por O'DEA *et al.* (2004). Nesta metodologia foi realizado o registro contínuo das aves em listas de dez (10) espécies durante as amostragens e tomando-se o cuidado de não repetir espécies em uma mesma lista, conforme indica RIBON (2010). Todas as espécies registradas nos pontos de escuta foram contempladas pelo método de Listas de *Mackinnon* (Figura 12-129 e Figura 12-130).



Figura 12-129 - Biólogo visualizando espécies com auxílio de binóculo durante o método de busca ativa/censo por ponto de escuta.



Figura 12-130 - Biólogo visualizando espécies com auxílio de binóculo durante o método de busca ativa/censo por ponto de escuta.

Para auxílio na identificação das aves em campo, foi utilizado binóculo 8x42. Um gps foi utilizado para marcação dos pontos de amostragem (Figura 12-131). Quando necessário, algumas espécies foram atraídas pela técnica do playback com auxílio de uma caixa amplificadora de som e quando possível, registrou-se as aves com câmera fotográfica (Figura 12-132) e/ou por meio da gravação das vocalizações, utilizando gravador digital com um microfone direcional (Figura 12-133). Os dados foram anotados em cadernetas de campo e posteriormente digitalizados em planilhas.



Figura 12-131- GPS utilizado para marcação dos pontos de amostragem.



Figura 12-132- Câmera fotográfica para registro e auxílio na identificação de espécie.



Figura 12-133- Gravador digital com microfone direcional para gravação das vocalizações.

C. Análise de dados

Para calcular a abundância das espécies, foi utilizado o Índice Pontual de Abundância. O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies (entre comunidades semelhantes) (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD et al., 2010).

Com relação ao cálculo dos índices de diversidade foi utilizado o software PAST 3.17 (HAMMER, 2017). O índice de Shannon (ver MAGURRAN, 2004) foi usado por enfatizar o componente riqueza da diversidade, e por dar o mesmo peso à espécies raras e abundantes. As curvas de acumulação de espécies foram confeccionadas com auxílio do Software Estimates 9.1, através das coletas dos métodos de censo, sendo considerado como unidade amostral o número de campanhas (MAGURRAN, 2004). As curvas geradas foram produzidas a partir de 1.000 randomizações, aleatorizando-se a ordem das amostras sem reposição, produzindo assim uma curva onde cada ponto corresponde à média dos pontos em cada uma das 1.000 curvas geradas e está associada a um desvio-padrão.

A estimativa de riqueza das espécies foi realizada através o estimador não paramétrico Jackknife de primeira e segunda ordem, ao nível de confiança de 95%. O estimador de riqueza Jackknife foi considerado para as análises por melhor se adequar aos dados e ser utilizado para estimar fauna de vertebrados, além disso, este prioriza o número de espécies em sua fórmula. As análises foram realizadas com auxílio do software Estimates 9.1.

E por fim, para comparar a similaridade entre as campanhas e entre os pontos e tentar agrupá-las de acordo com suas semelhanças para a composição de espécies, foi utilizada análise de agrupamento (Cluster analysis) considerando apenas o método de busca ativa, sendo utilizado o coeficiente de similaridade de Jaccard com o método de agrupamento de WPGMA. Estas análises foram realizadas através do Software PAST 3.17.



D. Identificação e classificação das espécies

A nomenclatura científica e popular adotada está de acordo com a Lista de Aves do Brasil organizada pelo CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) (PACHECO, 2021). Buscando sempre a identificação dos espécimes até o menor nível taxonômico possível.

O status de endemismo e distribuição geográfica foram baseados nos estudos propostos por RIDGELY & TUDOR, 1994; STOTZ, 1996; BROOKS et al., 1999; SILVA & BATES, 2002; SILVA & SANTOS, 2005; DEL HOYO & COLLAR 2014, 2016 e 2020, BENCKE et al., 2006 e PACHECO, 2021.

A verificação da ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção ocorreu através de consultas às listas oficiais: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM 147/2010), Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, incluindo a Lista das Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados (Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022) e Lista Vermelha de Espécies Globalmente Ameaçadas (Red List of Threatened Species) da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2022-2).

As espécies também foram categorizadas quanto ao grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (segundo Silva, 2003), sendo classificadas como de baixa, média ou alta sensibilidade. E quanto ao status migratório, foram classificadas de acordo com (SOMENZARI et al., 2018) em migratórias, parcialmente migratórias e não definidas. Todos os registros foram, posteriormente, planilhados em Banco de Dados elaborado no programa *Microsoft Excel*.

E. Resultados

a. Riqueza e abundância de espécies

Após a realização de quatro campanhas realizadas entre novembro de 2020 e agosto de 2022, para obtenção dos dados primários, registrou-se 145 espécies e 2.145 registros de aves, distribuídas em 20 ordens e 42 famílias (Tabela 12-65).

A ordem que apresentou maior riqueza de espécies foi Passeriformes (n=90), classificada como a ordem de aves mais numerosa, abrangendo mais de 50% de todas as espécies de aves existentes (SICK, 1997), seguida de Apodiformes com apenas 10 táxons registrados (Figura 12-134). Já em relação as famílias, Tyrannidae e Thraupidae foram as mais representativas com 25 e 23 espécies respectivamente (Figura 12-135).



Figura 12-134 - Quantitativo das espécies de avifauna registradas por ordem taxonômica durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

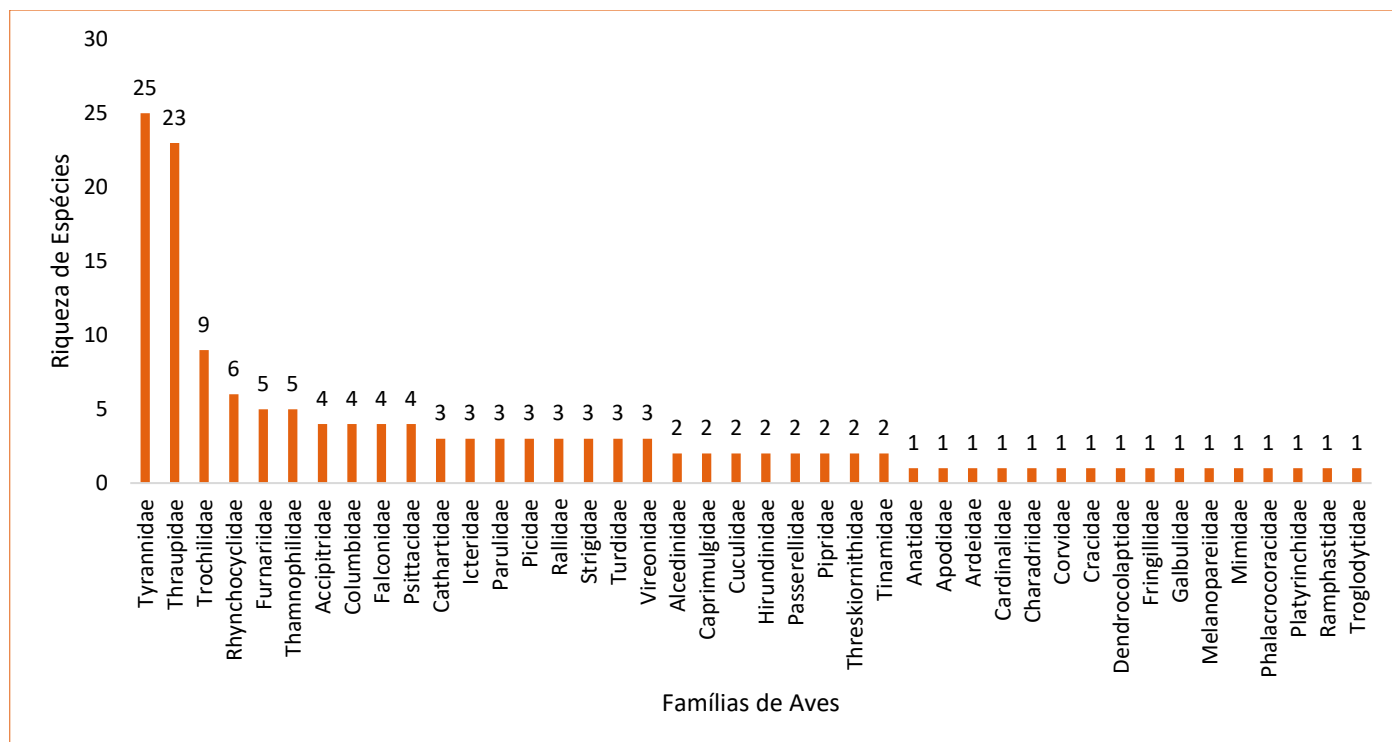


Figura 12-135 - Quantitativo das espécies de avifauna registradas por família taxonômica durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.



A riqueza de espécies do presente estudo representa 49,82% das 291 espécies de provável ocorrência na área de estudo conforme listagem gerada a partir da compilação dos dados secundários. Com relação à composição de espécies, foi observada a presença exclusiva de 152 espécies na área de estudo regional com relação à área de estudo local, das quais vale ressaltar, o *Micropygia schomburgkii* classificado como em perigo a nível estadual (COPAM, 2010), a *Penelope ochrogaster* classificada como criticamente em perigo a nível estadual e vulnerável a nível internacional (IUCN, 2022-2), os *Sporophila falcirostris* e *Sporophila frontalis* classificados como em perigo a nível estadual e vulneráveis a nível internacional e a *Urubitinga coronata* classificado como em perigo a nível estadual e internacional, essas espécies merecem destaque, pois além de sua relevância ecológica, devido ao seu status de ameaça, elas apresentam um potencial de ocorrência na área de estudo local.

Foram registradas 139 espécies que ocorrem tanto na área de estudo local quanto na área de estudo regional. No que se refere a área de estudo local, foram identificadas seis espécies com presença exclusiva nessa região, que são: *Cathartes burrovianus*, *Chionomesa fimbriata*, *Phimosus infuscatus*, *Ramphocelus bresilia*, *Strix virgata*, *Theristicus caudatus*.

Em um levantamento realizado na área de estudo local, constatou-se a presença de 131 espécies da avifauna. Dessas, 25 espécies não foram registradas no monitoramento descrito no presente diagnóstico. No entanto, 23 dessas foram encontradas na compilação de espécies de provável ocorrência na região. Vale ressaltar que duas delas foram registradas exclusivamente durante o levantamento, são elas: a *Jacana jacana* (jaçanã), e o *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador), sendo este último endêmico da Mata Atlântica.

Vale ressaltar que as espécies de provável ocorrência foram levantadas a partir de estudos realizados em escala regional mais ampla, um ambiente mais preservado, próximo a duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), a RPPN Albert Scharle e a RPPN Mata do Jambreiro. A AER também intercepta parte da APA Estadual Sul RMBH e parte da Zona de amortecimento do Parque Estadual do Rola Moça, além de margear externamente o Corredor Ecológico do Espinhaço, o Parque Estadual da Serra do Rola Moça e o Parque Nacional da Serra do Gandarela, portanto levando em conta que a área de estudo local abrange uma área menor, próxima a ambientes antropizados e não contempla todos os ambientes da região, sabe-se que muitas das espécies listadas podem não ocorrer nas áreas de influência do empreendimento.

Para calcular a abundância das espécies, foi utilizado o Índice Pontual de Abundância. O IPA foi calculado dividindo-se o número total de contatos obtidos, pelo número total de amostras (cada ponto de escuta correspondeu a uma amostra por campanha). Durante as quatro campanhas foram efetuados treze pontos de escuta por campanha (52 amostragens) e obtidos 1002 contatos, com uma média de 19,38 indivíduos por ponto amostral.

As espécies que apresentaram maiores IPA foram, *Psittacara leucophthalmus* (periquitão) (Figura 12-137) - IPA=1,92, *Coragyps atratus* (urubu-preto) - IPA=1,48 e *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela) - IPA=0,98 (Tabela 12-63). As três espécies possuem hábitos generalistas, além disso a *Psittacara leucophthalmus*, possui hábitos gregários tanto para forrageamento quanto para reprodução, fato este que pode explicar o número elevado de indivíduos para esta espécie, já *Coragyps atratus* (urubu-preto) é mais comum a proximidades humanas (sobretudo em lixões) (GWYNNE et al. 2010), fato que pode estar diretamente relacionado com a alta abundância dessa espécie, uma vez que o Aterro Sanitário da cidade de Nova Lima está situado nas proximidades da área amostral principalmente do ponto AV09 o qual apresentou a maior incidência de indivíduos dessa espécie (N = 48).

Tabela 12-63 - Relação das espécies de avifauna com maiores índices de abundância nos pontos de escuta registradas após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Táxon	Nome Popular	Indivíduos	IPA
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão	100	1,92
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	77	1,48
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	51	0,98
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	40	0,77
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	31	0,60
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinza	29	0,56
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	27	0,52
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	27	0,52
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	25	0,48
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	24	0,46

Fonte: Arcadis 2023

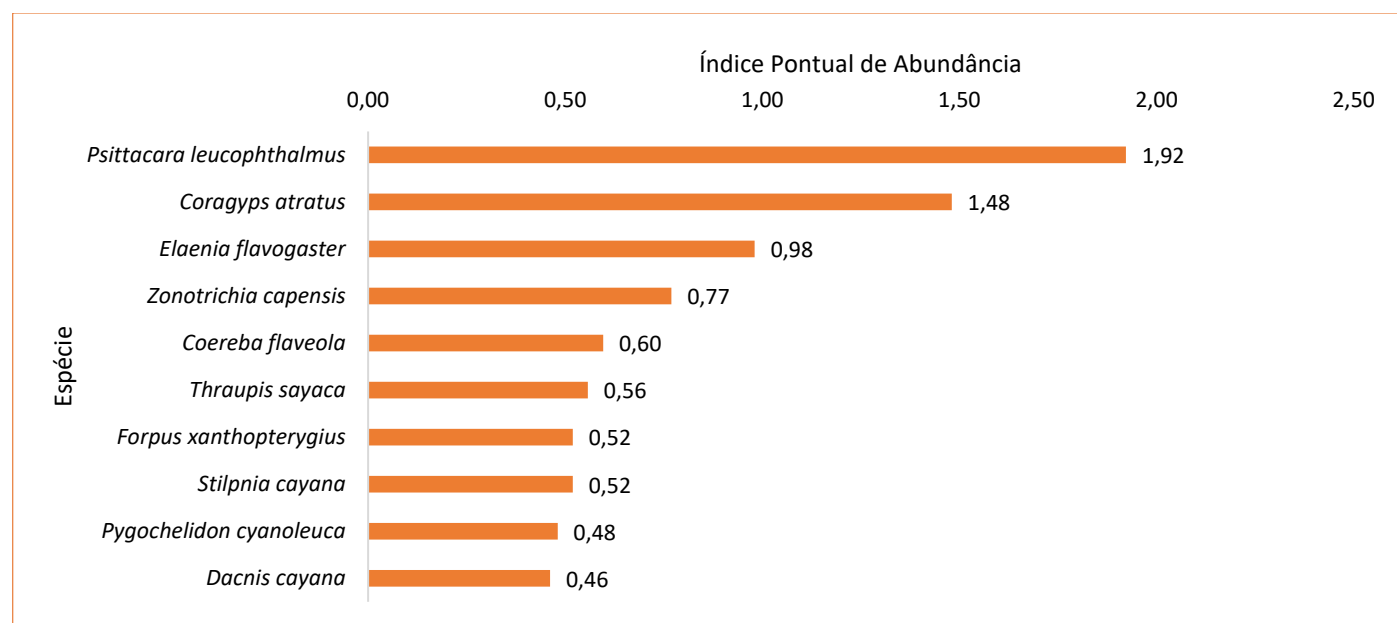


Figura 12-136 - Espécies da avifauna com maiores índices de abundância nos pontos de escuta registradas após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.



Figura 12-137 - *Psittacara leucophthalmus* (periquitão)



Figura 12-138 - *Coereba flaveola* (cambacica)



Figura 12-139 - *Dacnis cayana* (saí-azul)

Para os dados coletados através do método de listas de Mackinnon, obteve-se o Índice de Frequência nas Listas (IFL), onde divide-se o número de listas de dez espécies em que determinada espécie ocorre pelo número total de listas obtidas. Neste contexto *Coereba flaveola* (cambacica), *Dacnis cayana* (saí-azul), *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela) e *Thraupis sayaca* (sanhaço-cinzeno) foram as espécies mais representativas estavam presentes em 13 das 48 listas obtidas ao longo das quatro campanhas, sendo as espécies mais frequentes na área de estudos. Na Tabela 12-64 observa-se as espécies com IFL mais elevados na área amostral.

Tabela 12-64 - Relação das espécies de avifauna com maiores índices de Frequência nas Listas (IFL) após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Táxon	Nome Popular	Nº de Listas	IFL
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	13	0,271
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	13	0,271
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	13	0,271
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzeno	13	0,271
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	12	0,25
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	12	0,25
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	12	0,25
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	12	0,25
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	11	0,229
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	10	0,208

Fonte: Arcadis 2023

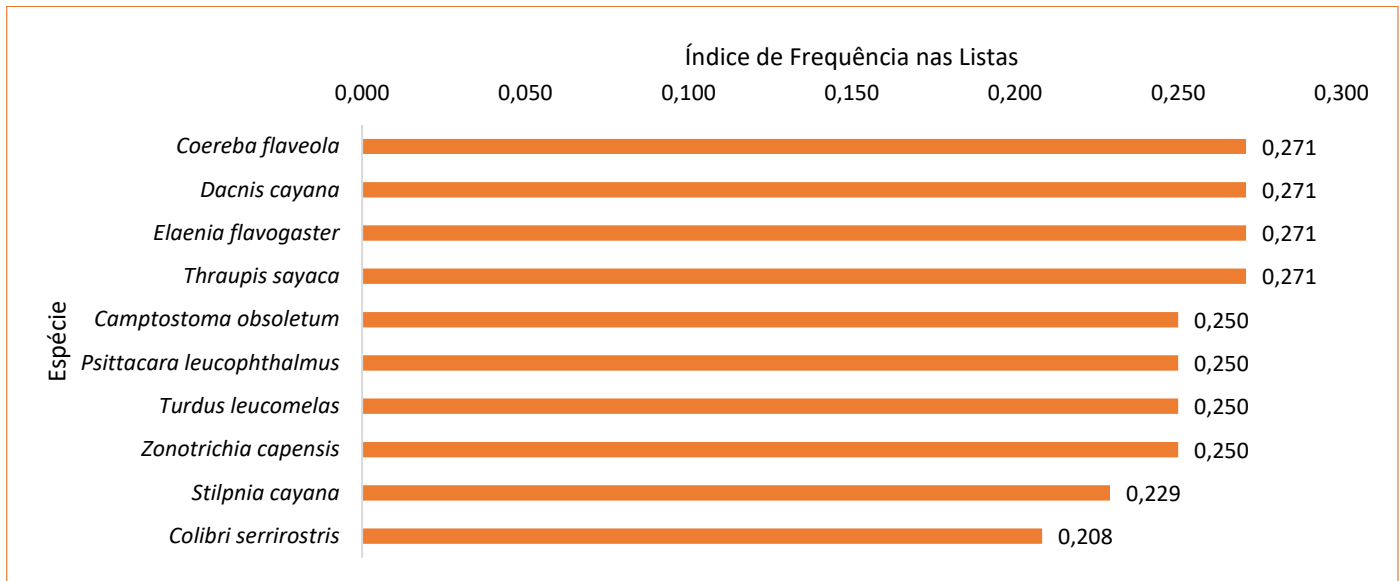


Figura 12-140 - Espécies da avifauna com maiores índices de Frequência nas Listas (IFL) após a realização de quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

A relação das 145 espécies registradas pelo monitoramento pode ser observada na Tabela 12-65 .

Tabela 12-65 - Lista das espécies de avifauna registradas durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem	Família	Táxon	Nome popular
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chionomesa lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu

Ordem	Família	Táxon	Nome popular
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Guira guira</i>	anu-branco
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	Jacuguaçu
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda
Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	Petrim
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	Garibaldi

Ordem	Família	Táxon	Nome popular
Passeriformes	Icteridae	<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chupim
Passeriformes	Melanopareiidae	<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará
Passeriformes	Pipridae	<i>Ilicura militaris</i>	Tangarazinho
Passeriformes	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Patinho
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	Tororó
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	choró-boi
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza

Ordem	Família	Táxon	Nome popular
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem
Passeriformes	Thraupidae	<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus bresilia</i>	tiê-sangue
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	Batuqueiro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila caerulea</i>	Coleirinho
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Baiano
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stelpnia cayana</i>	saíra-amarela
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento
Passeriformes	Thraupidae	<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Guaracavuçu



Ordem	Família	Táxon	Nome popular
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Chibum
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia obscura</i>	Tucão
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bagageiro
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	Piolhinho
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga subcristata</i>	Alegrinho
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara



Ordem	Família	Táxon	Nome popular
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato
Strigiformes	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã

Fonte: Arcadis 2023

b. Similaridade na composição de espécies

Ao comparar as campanhas, foi observada uma similaridade mínima de 45% entre elas (Figura 12-141), sendo que as campanhas C2 e C4 formaram o agrupamento de maior semelhança (59%), seguida do grupo entre as campanhas C1 e C3 (56%). Esse padrão de agrupamento já era esperando uma vez que as Campanhas C1 e C3 foram realizadas na estação chuvosa e as campanhas C2 e C4 na estação seca. O coeficiente de correlação cofenética (r) foi 0,89 demonstrando que o método de agrupamento foi adequado possibilitando a realização de inferências a partir da representação gráfica (ROHLF & FISHER, 1968).

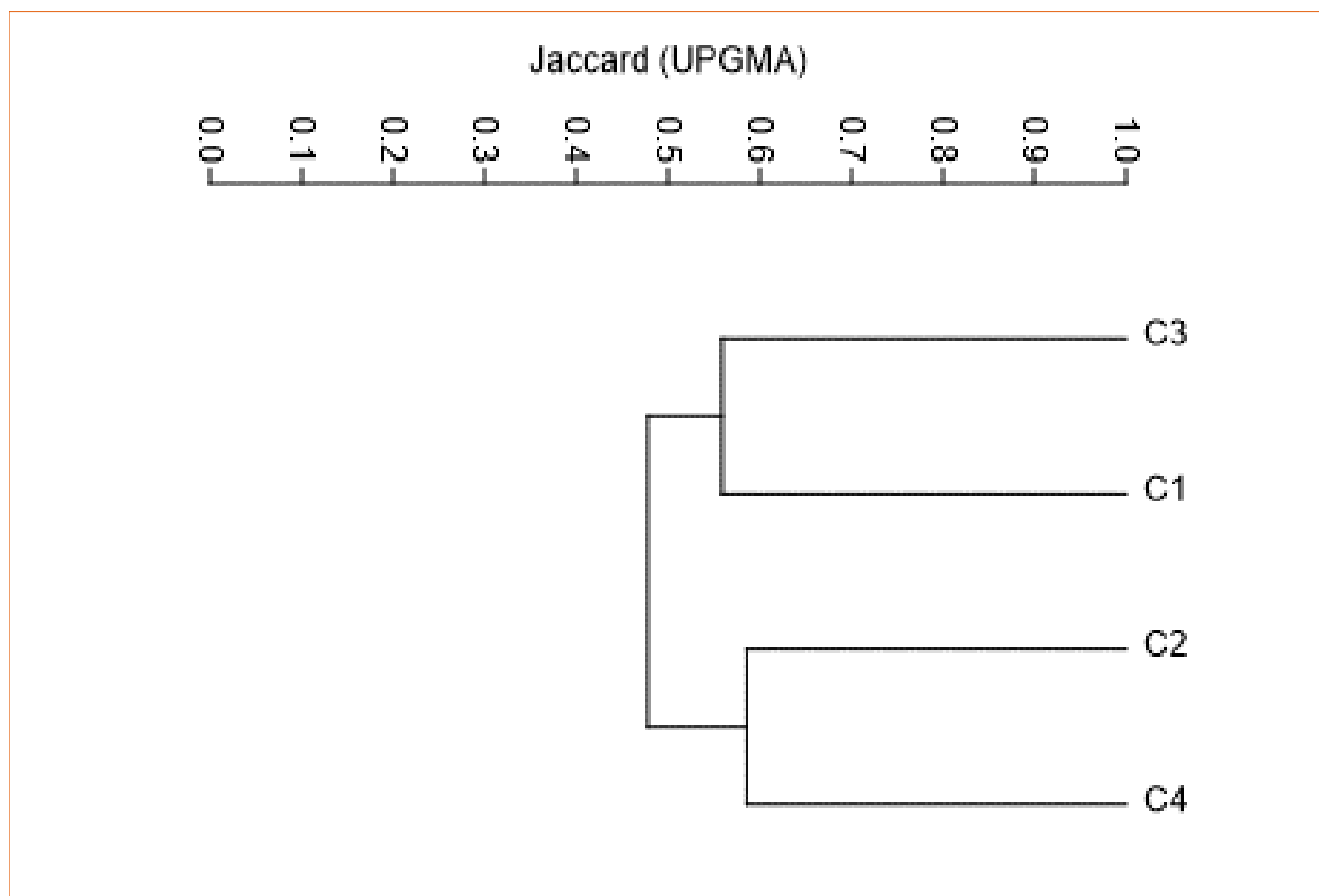


Figura 12-141 - Dendrograma de similaridade de Jaccard das campanhas realizadas no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

c. Diversidade de espécies da avifauna

A diversidade Shannon foi mais elevada na campanha C3 ($H' = 4,14$), no entanto de forma geral a diversidade de espécies apresentou pouca variação ao longo das campanhas, indicando instabilidade na composição da comunidade de aves durante o período avaliado. Em relação ao IPA verificou-se um valor mais acentuado na campanha C4 (IPA = 28,77), nas demais campanhas houve pouca variação (Figura 12-142). O IPA mais elevado na C4 está relacionado principalmente aos grandes grupos de *Psittacara leucophthalmus* (periquitão) observados alimentando-se de frutos de eucalipto presentes em diversos setores da área de estudo e de *Coragyps atratus* (urubu-preto) concentrados principalmente nas proximidades do ponto AV09, o qual está situado próximo do Aterro Sanitário da cidade de Nova Lima.

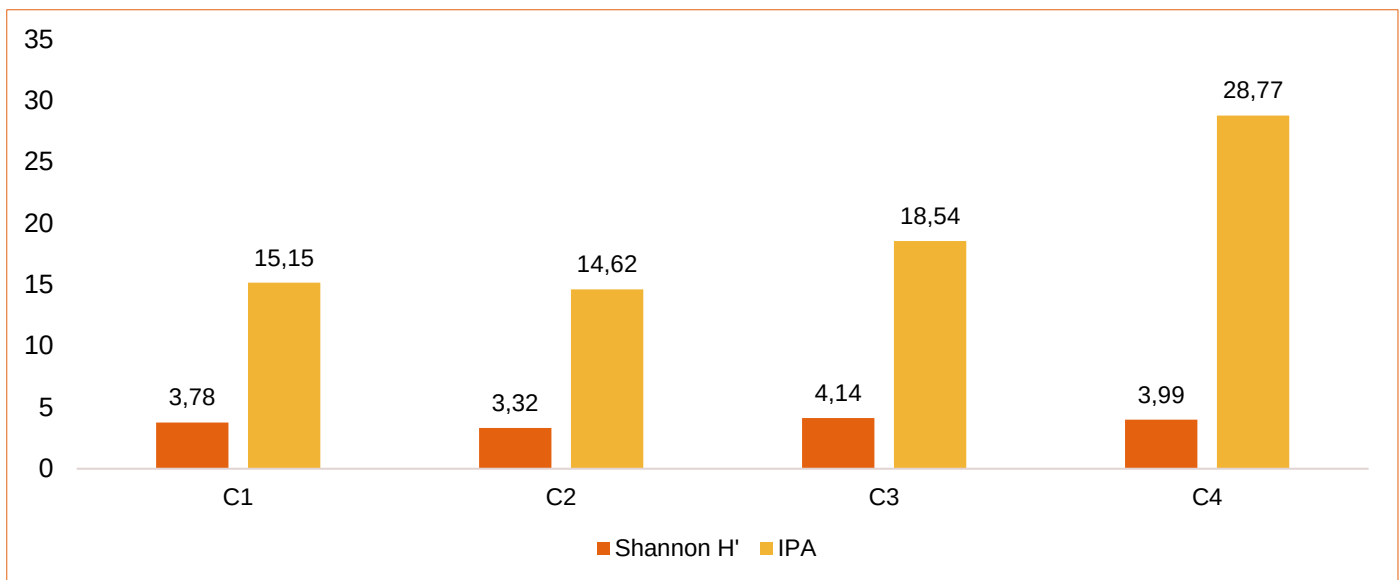


Figura 12-142 - Diversidade Shannon e IPA observado em cada campanha amostral no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

A sazonalidade foi analisada sob dois aspectos, considerando os valores de IPA, para verificar se houve variações relevantes de abundância entre as estações e considerando a diversidade de Shannon com intuito de verificar se houve mudanças acentuadas na diversidade de aves. Ao verificar sazonalidade por ponto amostral constata-se poucas variações em relação a diversidade de Shannon, por outro lado ao considerar os valores de IPA observa-se oscilações mais representativas entre as amostragens de seca e chuva, principalmente nos pontos AV07, AV08, AV09 e AV10 (Figura 12-143 e Figura 12-144).

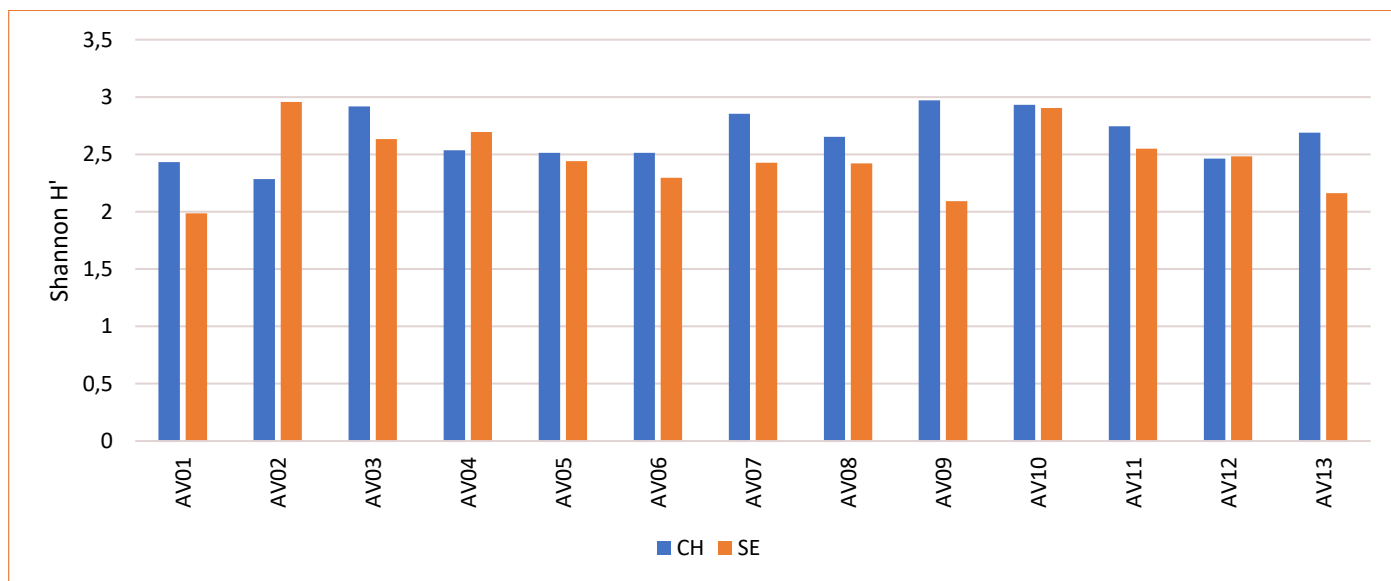


Figura 12-143 - Diversidade Shannon observada em cada ponto amostral por estação sazonal no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG. CH - Chuvosa; SE - Seca.

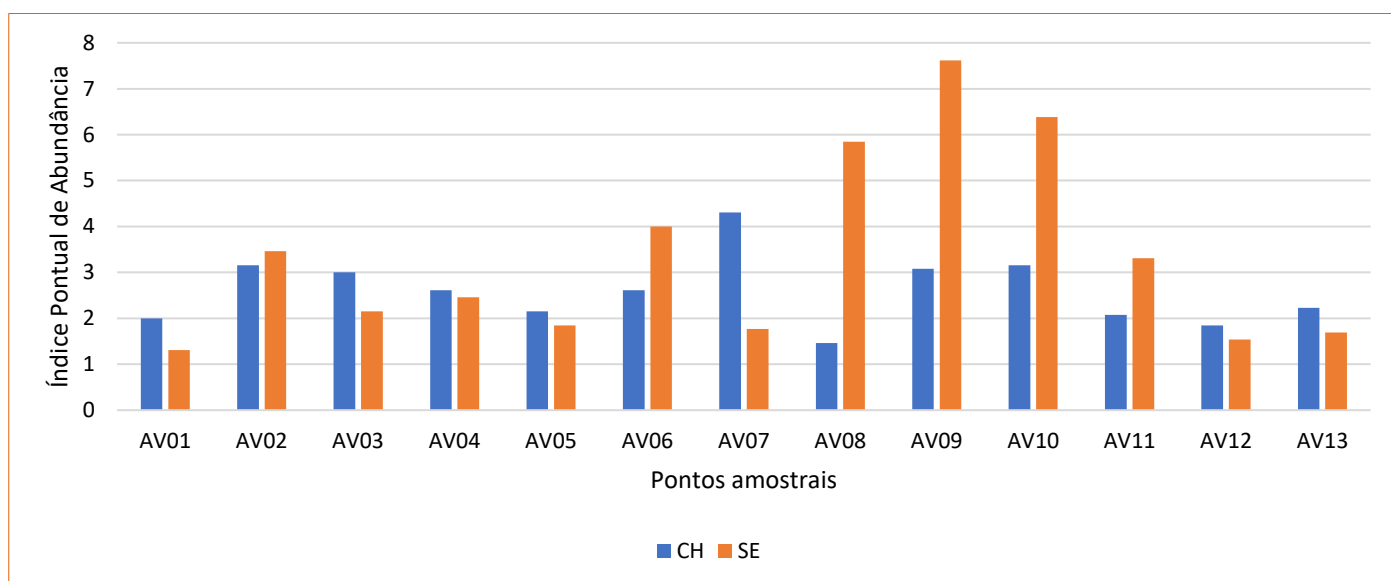


Figura 12-144 - Índice Pontual de Abundância (IPA) observado em cada ponto amostral por estação sazonal no decorrer da amostragem da avifauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG. CH - Chuvosa; SE - Seca.

d. Suficiência amostral: análise de rarefação

O número de espécies encontradas correspondente a cada campanha, a curva acumulada de espécies e a riqueza estimada por Jackknife 1 e Jackknife 2, podem ser observados nas Figura 12-145 e Figura 12-146.

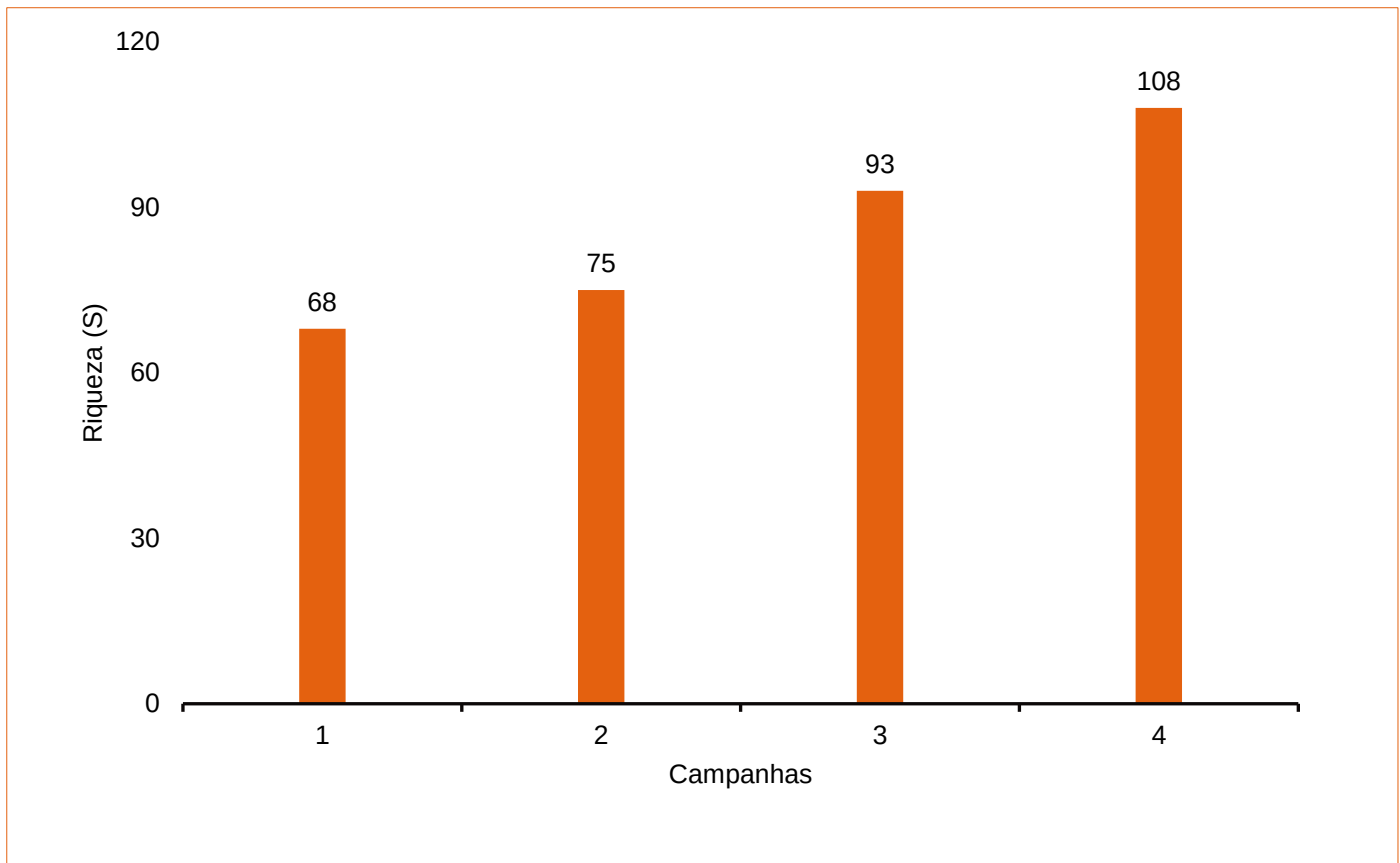


Figura 12-145 - Riqueza observada em cada campanha da avifauna amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

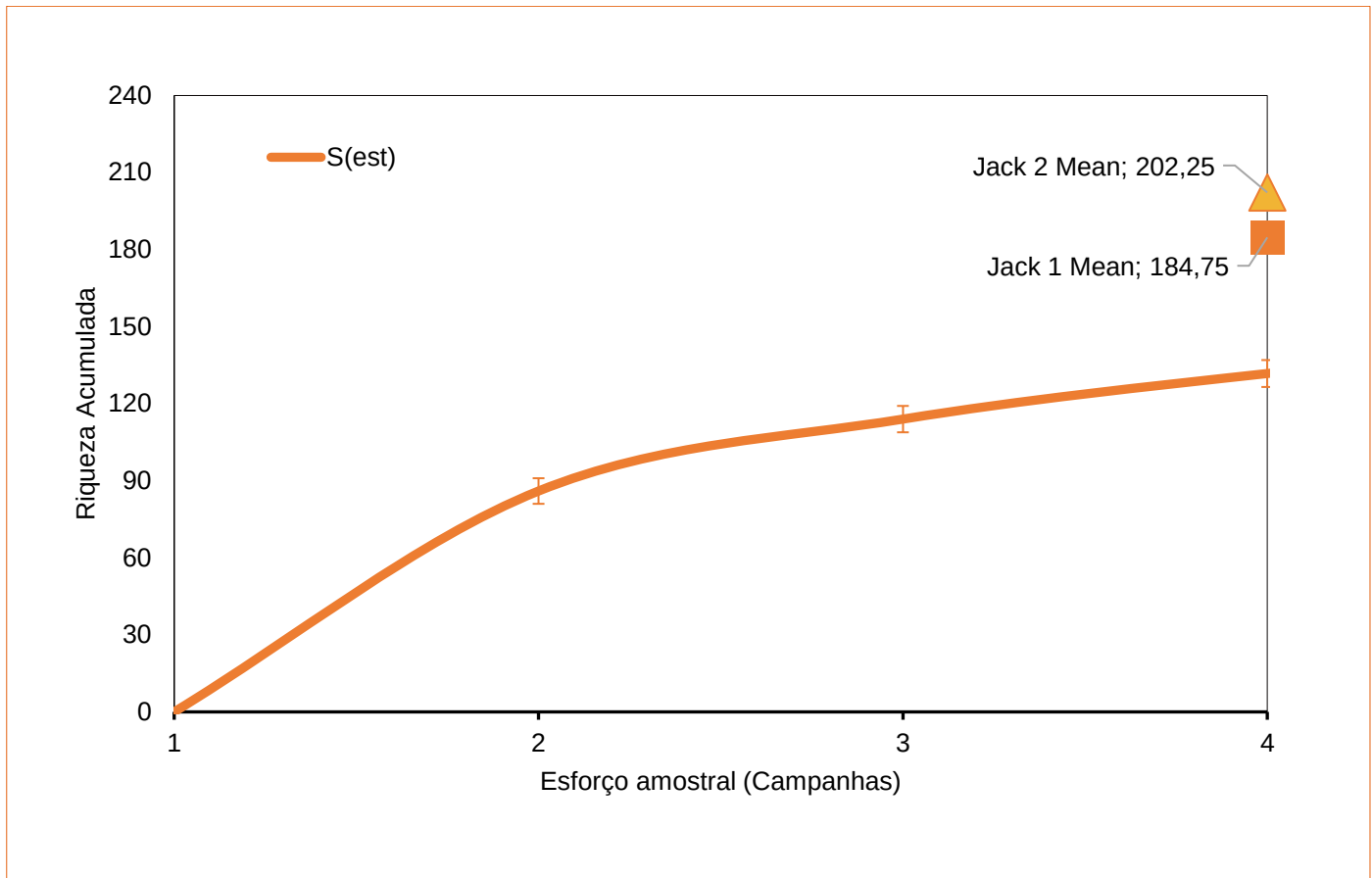


Figura 12-146 - Riqueza observada em cada campanha, riqueza acumulada e riqueza estimada (Jackknife 1 e Jackknife 2) da avifauna amostrada na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Conforme verificado na Figura 12-145 a campanha C1 foi a que apresentou menor riqueza ($S = 68$) e a campanha C4 a maior ($S=108$). A riqueza estimada pelo Jackknife de primeira ordem foi 167,5 espécies, e pelo Jackknife 2 de 202,25 (Figura 12-146), enquanto a riqueza observada ao longo das quatro campanhas foi de 145 espécies, representando uma eficiência amostral de 87% da estimativa Jackknife 1 e 77% da estimativa Jackknife 2.

Embora a curva rarefeita não tenha atingido a assíntota, indicando que novas espécies ainda podem ser registradas na área amostral, a suficiência amostral do presente estudo foi satisfatória, pois de acordo com Jiménez-Valverde e Hortal (2003) proporções maiores que 70% de eficiência amostral representam amostragens estáveis, uma vez que se tratando de comunidades abertas é difícil verificar número assintótico, principalmente em grupos com alta diversidade de espécies como o das aves. Nesse contexto ao considerarmos que a eficiência amostral do presente estudo representou de 77 % a 87% das espécies estimadas, presume-se que a riqueza local foi bem caracterizada. As espécies identificadas constituem uma base essencial para a avaliação do estado de conservação dos remanescentes de vegetação nativa, indo além da distribuição dessas espécies nas áreas de influência do projeto sob análise. Em conjunto com os dados compilados para a avifauna local, com potencial ocorrência na área de inserção do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, essas informações desempenharam um papel crucial na análise dos impactos delineados ao longo deste documento.

e. Espécies ameaçadas de extinção

Considerando as quatro campanhas realizadas, nenhuma espécie ameaçada foi registrada na área do empreendimento, contudo uma espécie consta no Apêndice II da lista da Cites 2023, o *Ramphastos toco* (tucanuçu), que embora atualmente não se encontra necessariamente em perigo de extinção, pode chegar a esta situação, a menos que o comércio dessa espécie esteja sujeito a regulamentação rigorosa.

f. Espécies endêmicas, raras e de interesse científico

Com relação à endemismos ao longo das quatro campanhas do monitoramento, foram registradas 18 espécies, conforme apresentado na Tabela 12-66. Sendo uma espécie endêmica do Brasil, três endêmicas do Cerrado, uma endêmica do Cerrado e do Brasil, seis endêmicas da Mata Atlântica e sete endêmicas da Mata Atlântica e do Brasil. Dentre as espécies mencionadas, cabe ressaltar o *Formicivora serrana* (formigueiro-da-serra). Embora essa espécie não seja considerada globalmente ameaçada de extinção, ela possui uma distribuição restrita à Mata Atlântica do sudeste do Brasil, especificamente nas regiões de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (DEL HOYO *et al.*, 2003). Apesar de ser comum em seu habitat, a limitada distribuição geográfica torna essa espécie particularmente relevante para a conservação da biodiversidade na região.

Tabela 12-66 - Relação das espécies da avifauna endêmicas registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Táxon	Nome Popular	Endemismo
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	Mata Atlântica
<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará	Mata Atlântica
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	Cerrado
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	Mata Atlântica
<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	Mata Atlântica e Brasil
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	Mata Atlântica e Brasil
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	Mata Atlântica e Brasil
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	Brasil
<i>Ilicura militaris</i>	Tangarazinho	Mata Atlântica e Brasil
<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	Cerrado
<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	Cerrado e Brasil
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	Mata Atlântica
<i>Ramphocelus bresilia</i>	tiê-sangue	Mata Atlântica e Brasil
<i>Saltatricula atricollis</i>	Batuqueiro	Cerrado
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	Mata Atlântica
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	Mata Atlântica
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	Mata Atlântica e Brasil
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	Mata Atlântica e Brasil

Fonte: Arcadis 2023

g. Espécies cinegéticas e de interesse econômico

Durante os quatro campanhas, foram registradas oito espécies cinegéticas que possuem valor de caça e alimentação e 26 espécies xerimbabos, na qual a comercialização por potencial canoro e criação para pet são os principais interesses, contudo as espécies em tais condições não são consideradas ameaçadas na região e no geral possuem ampla distribuição no território nacional, porém a espécie *Saltator similis* (trinca-ferro), de potencial canoro, é um animal muito visado por criadores de aves dentro e fora do país, principalmente pela qualidade de seu canto e uma das espécies mais apreendidas pelos órgãos ambientais de Minas Gerais, além do mais extinções locais vêm sendo relatadas nos últimos anos, chamando atenção para a necessidade de programas futuros de conservação (ALVARENGA, 2014).

Tabela 12-67 - Relação das espécies da avifauna classificadas como cinegéticas ou xerimbabo registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Cinegética ou Xerimbabo
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	Cinegética
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	Cinegética
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	Cinegética
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	Cinegética
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	Cinegética
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	Cinegética
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus bresilia</i>	tiê-sangue	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila caerulea</i>	coelirinho	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Baiano	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stelpnia cayana</i>	saíra-amarela	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	Xerimbabo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	Xerimbabo
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	Xerimbabo
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	Xerimbabo
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	Xerimbabo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotheria chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	Xerimbabo

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Cinegética ou Xerimbabo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	Xerimbabo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	Xerimbabo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	Xerimbabo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	Cinegética
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã	Cinegética

Fonte: Arcadis 2023

h. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Não foram registradas na área de estudo local, espécies exóticas ou potencialmente danosas durante os estudos.

i. Espécies anuais ou migratórias e sítios reprodutivos

O relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil (CEMAVE/ICMBIO, 2022), apresenta informações sobre áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução, a partir de uma matriz própria, que considera vários aspectos sobre grupos migratórios, e utiliza como base as espécies descritas como migratórias por SOMENZARI *et al.* (2018). Parte da área de estudo local é classificada como área de concentração de aves migratórias, com importância nas categorias riqueza e ameaça (Figura 12-147).

Da fauna terrestre avaliada neste inventário, apenas as aves são consideradas espécies migratórias. A classificação das espécies migratórias de aves foi realizada por meio do status de ocorrência no país de acordo com SOMENZARI *et al.*, (2018). Portanto, durante as campanhas do presente estudo, foram registradas 14 espécies consideradas migratórias, classificadas como aves parcialmente migratórias (MPR) e "não definidas" (ND), espécies com pouca ou nenhuma informação disponível, ou com dados, de modo que não possam ser colocados em nenhuma das categorias (Tabela 12-68).

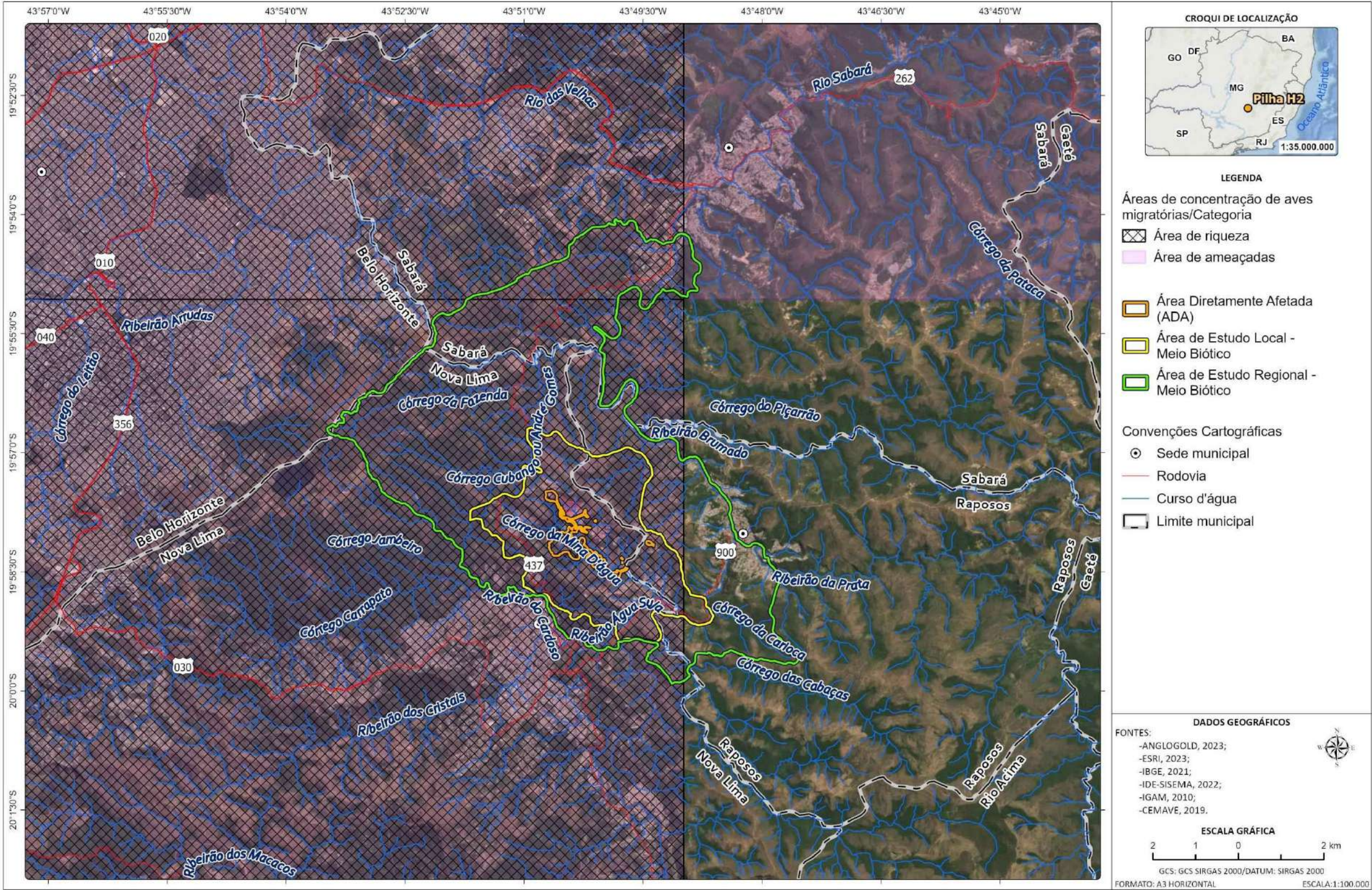
Tabela 12-68 - Espécies classificadas como migratórias registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Status Migratório
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	MPR
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	MPR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila caerulea</i>	Coleirinho	MPR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	MPR
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Chibum	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Irré	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bagageiro	ND
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	MPR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	MPR



Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Status Migratório
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara	MPR

Legenda: Status Migratório: MPR - parcialmente migratórias; ND - Não definidas. Fonte: Arcadis 2023



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\1_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\EIA_MB\EIA_MB.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:12/06/2023

Figura 12-147 - Áreas de concentração de aves migratórias, riqueza de espécies e presença de espécies ameaçadas

j. Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Devido à sua sensibilidade às mudanças ambientais, as aves são consideradas excelentes indicadoras de qualidade ambiental, tornando-se uma importante ferramenta de monitoramento das mudanças ambientais devido à sua rápida resposta às mudanças extremas que ocorrem globalmente (SERRANO, 2008).

No presente estudo, para as aves, a lista de espécies bioindicadoras foi gerada levando-se em consideração táxons com pelo menos dois dos seguintes critérios: grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (média ou alta), endemismo para os biomas (Mata Atlântica ou Cerrado) e fazer parte da lista estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010). Neste caso, as espécies consideradas como bioindicadoras no estudo estão listadas a seguir (Tabela 12-69).

Tabela 12-69 - Espécies bioindicadoras registradas durante as campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Sensibilidade	Endemismo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	M	MA
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	M	CE
Passeriformes	Melanopareiidae	<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	M	CE
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	M	MA
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	M	CE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	M	MA; BR

Legenda: **Sensibilidade:** M - Médio; B - Baixo. **Endemismo:** BR - Endêmico do Território Brasileiro; MA - Mata Atlântica; CE - Cerrado. Fonte: Arcadis 2023.

F. Síntese Conclusiva Avifauna

No levantamento da avifauna, foram registradas 145 espécies e 2.145 indivíduos de aves, pertencentes a 20 ordens e 42 famílias. A ordem que apresentou maior riqueza de espécies foi Passeriformes (n=90), classificada como a ordem de aves mais numerosa, abrangendo mais de 50% de todas as espécies de aves existentes (SICK, 1997). Não foram registradas espécies ameaçadas de acordo com as listas (COPAM, 2010; MMA, 2023 e IUCN, 2022-2). Em relação aos endemismos, 18 espécies foram registradas na área de estudo, incluindo uma espécie endêmica do Brasil, três do Cerrado, uma do Cerrado e do Brasil, seis da Mata Atlântica e sete da Mata Atlântica e do Brasil. O estudo também identificou oito espécies cinegéticas e 26 xerimbabos, valorizados por caça, alimentação, potencial canoro e criação como animais de estimação.



Não foram identificadas na área de estudo local espécies exóticas ou potencialmente danosas. Durante as campanhas do presente estudo, foram registradas 14 espécies migratórias. O presente levantamento sobre a avifauna revelou um número significativo de espécies sensíveis a alterações ambientais na AEL, como o tucanuçu (*Ramphastos toco*), que apresenta sensibilidade média a alterações ambientais e está listado no apêndice II do CITES, 2023. Além disso, identificaram-se seis espécies de aves que são indicadoras da qualidade ambiental. Esta lista foi compilada considerando táxons que atendem a pelo menos dois dos seguintes critérios: sensibilidade média ou alta às perturbações antrópicas, endemismo nos biomas Mata Atlântica ou Cerrado, e inclusão na lista estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010).

G. Herpetofauna

a. Introdução

O arranjo “herpetofauna” é amplamente utilizado para caracterizar a composição de anfíbios e répteis de uma determinada região, e o Brasil é um dos países com maior diversidade. Para os anfíbios, são reconhecidas 1.188 espécies de ocorrência confirmada, configurando o país com a maior diversidade de anfíbios no mundo (SEGALLA *et al.*, 2021). Em relação aos répteis, o Brasil configura-se como o 3º país com maior riqueza de espécies registradas, apresentando aproximadamente 848 espécies reconhecidas e, deste total, a Ordem Squamata (Amphisbaena, Lacertilia e Serpentes) é a que apresenta maior riqueza e diversidade, com cerca de 804 espécies (UETZ; HOŠEK, 2022; COSTA; GUEDES; BERNILS, 2022).

No estado de Minas Gerais, a diversidade de espécies da herpetofauna é bem expressiva, são registradas aproximadamente 260 espécies de anfíbios (TOLEDO; BATISTA, 2012) e 259 espécies de répteis (COSTA; GUEDES; BERNILS, 2022). Especialmente na região centro-sul do estado, região conhecida como Quadrilátero Ferrífero, ocorre uma área de transição (*i.e.*, ecótono) de dois importantes biomas, a Mata Atlântica e o Cerrado. Estes que são dois *hotspots* de biodiversidade e, diante das pressões ambientais e da quantidade de espécies endêmicas, a região é considerada uma área de prioridade máxima para conservação da herpetofauna brasileira (LEITE; PEZZUTI; GARCIA, 2023).

A região do Quadrilátero Ferrífero é considerada uma área de importância biológica especial (categoria máxima) para conservação de anfíbios e répteis no Estado de Minas Gerais, devido ao seu considerável número de espécies endêmicas, à alta diversidade e seu elevado grau de ameaça (DRUMMOND *et al.*, 2005). O Quadrilátero Ferrífero está localizado na região centro sul de Minas Gerais, com uma área equivalente a menos de 0,01% do território nacional e abriga cerca de 90 espécies, compreendendo cerca de 8% das espécies de anfíbios do país (LEITE; PEZZUTI; GARCIA, 2023).

Frente a esse contexto, o objetivo do presente diagnóstico é caracterizar a comunidade de anfíbios e répteis (herpetofauna) presente na área de estudo local da Nova Pilha H2, no Município de Nova Lima, Minas Gerais, Brasil.



b. Métodos específicos

A caracterização da herpetofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha H2 foi feita a partir dos dados coletados em campo, ao longo de quatro campanhas de estudo do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre para o projeto Aterro de Resíduos Industriais H1, localizado na Planta Industrial do Queiroz, no município de Nova Lima, Minas Gerais.

As campanhas de coleta de campo aconteceram em 07 a 09 e 28/12 de 2020 (1ª campanha); 29/06 a 02/07 de 2021 (2ª campanha); 01, 07, 08 e 22/12 de 2021 (3ª campanha) e 27 a 31/07 de 2022 (4ª campanha). As campanhas foram realizadas contemplando os períodos sazonais de chuva (campanhas 1 e 3) e seca (campanhas 2 e 4). Vale destacar que os métodos de amostragem em campo não envolveram a coleta de espécimes, dispensando, portanto, a necessidade de licença para coleta, captura e transporte de fauna silvestre.

A coleta de dados ocorreu por meio do método de busca ativa delimitada por tempo (CRUMP; SCOTT JR, 1994; CURCIO *et al.*, 2010). O método de busca ativa consiste na procura por espécimes que estejam presentes nos sítios de amostragem. No caso dos anfíbios, a busca ativa é voltada para a procura por jovens, adultos, girinos e principalmente pela identificação dos indivíduos através de vocalizações (zoofonia). A procura por répteis é realizada revirando-se troncos, removendo-se a serrapilheira e investigando possíveis tocas. Os espécimes registrados são contabilizados, seu sítio de ocupação é registrado e sempre quando possível, são fotografados.

A busca ativa diurna foi realizada entre o período de 9h e 16h e a noturna no período das 18h às 00h, não ultrapassando o limite de 10h/dia, sendo que todos os pontos amostrados foram caracterizados no período diurno. O caminhamento foi efetuado de forma lenta, possibilitando a vistoria de todos os ambientes possíveis (pedras, serrapilheira, vegetação arbórea).

A amostragem foi conduzida por dois técnicos (um biólogo e um auxiliar de campo), utilizando-se trilhas pré-estabelecidas no interior da vegetação, córregos, açudes e brejos. Em todas as situações, cada técnico se posicionou em um lado da trilha (esquerda e direita) e, iniciou-se o processo de revirada do folheto, troncos caídos, tocas e abrigos. De forma complementar, foram utilizados os dados obtidos durante deslocamento da equipe e/ou por terceiros (encontros ocasionais) (Figura 12-148 e Figura 12-149). Tais dados foram integrados às discussões qualitativas da herpetofauna local.

A definição das áreas de amostragem foi baseada na diversidade de ambientes, dando-se ênfase à amostragem em regiões mais florestadas possíveis, pois essas fitofisionomias são as mais impactadas durante o processo construtivo. Para tal, foram selecionados 13 pontos de amostragem, conforme demonstrado na Tabela 12-70.



Figura 12-148 - Método de busca ativa para herpetofauna na área de estudo



Figura 12-149 - Método de busca ativa para herpetofauna na área de estudo

Tabela -12-70 - Pontos de amostragem da herpetofauna, para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Pontos de amostragem	Coordenadas UTM. 23K		Altitude (m)	Descrição
H01	621615	7792503	890	Margem esquerda da barragem Calcinados
H02	621232	7790970	882	Córrego permanente no interior de fragmento florestal
H03	621530	7791868	794	Brejo
H04	622104	7790757	801	Córrego permanente no interior de fragmento florestal
H05	621971	7790879	821	Córrego permanente no interior de fragmento florestal
H06	621777	7791260	805	Lagoa
H07	621534	7791677	818	Brejo
H08	621373	7791843	828	Drenagem formada pelo vertedouro da barragem Rapaunha
H09	621850	7792028	810	Drenagem na borda de fragmento florestal
H10	621049	7791706	858	Margem direita a barragem Rapaunha
H11	622547	7791404	821	Córrego permanente em área aberta
H12	622193	7791392	813	Vegetação florestal com área alagada na borda
H13	622064	7793096	880	Córrego permanente no interior de vegetação florestal

Fonte: Arcadis, 2023

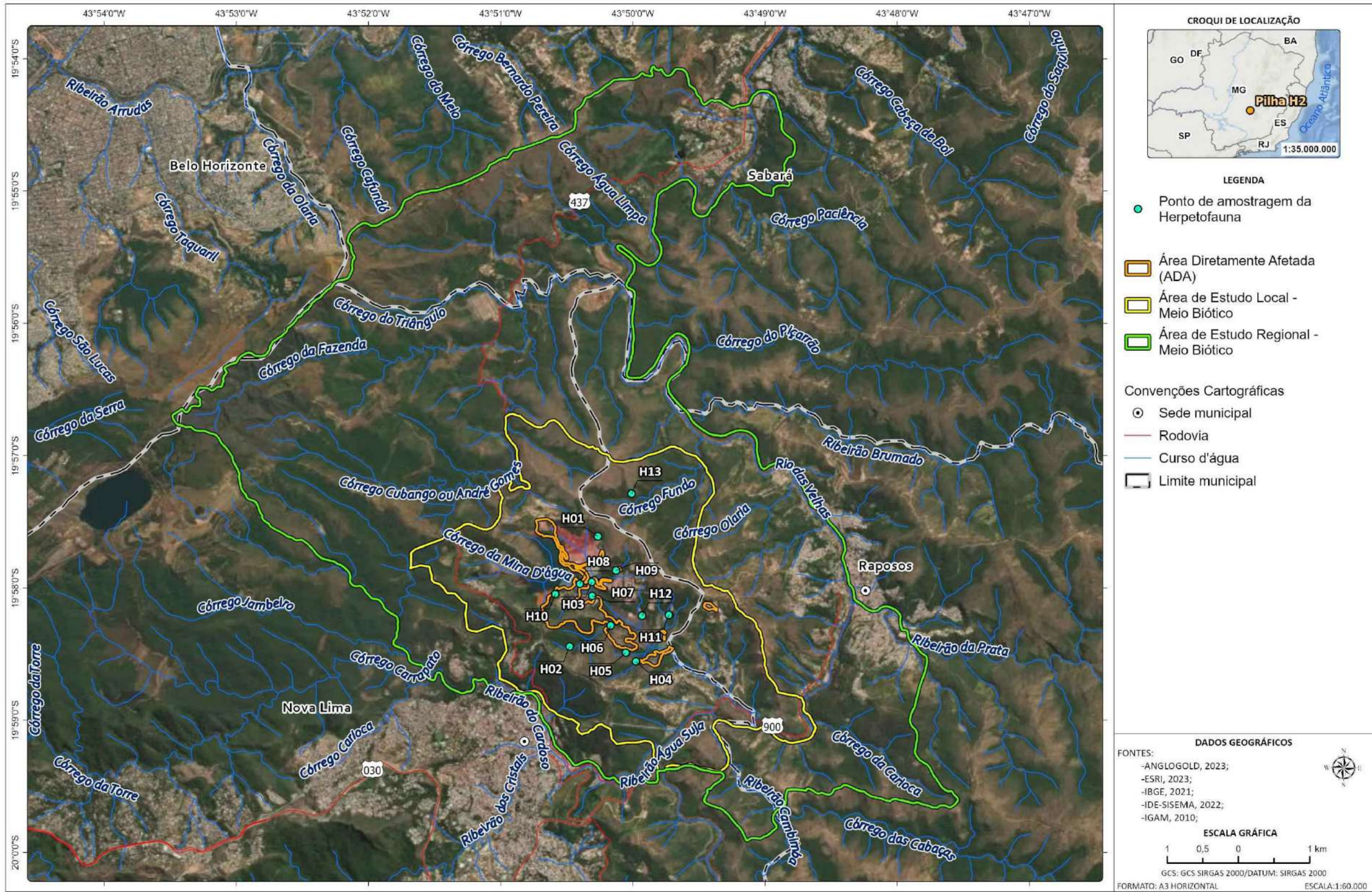


Figura 12-150 - Localização dos pontos de amostragem da herpetofauna nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais



c. Análise de dados

Para calcular os índices de diversidade, equitabilidade e dominância de anfíbios e répteis, foi utilizado o software PAST 4.13 (HAMMER, 2023). O índice de Shannon (MAGURRAN, 2013) foi usado por enfatizar a componente riqueza da diversidade, e por dar mesmo peso a espécies raras e abundantes. As curvas de acumulação de espécies foram confeccionadas com auxílio do Software Estimates 9.1, através das coletas dos métodos de busca ativa, sendo considerado como unidade amostral o número de espécimes registrados (MAGURRAN, 2013). As curvas geradas foram produzidas a partir de 1.000 randomizações, aleatorizando-se a ordem das amostras sem reposição, produzindo assim uma curva onde cada ponto corresponde à média dos pontos em cada uma das 1.000 curvas geradas e está associada a um desvio-padrão.

A estimativa de riqueza das espécies foi realizada através do estimador não paramétrico JackNife de primeira e segunda ordem, ao nível de confiança de 95%. O estimador de riqueza JackNife foi considerado para as análises por melhor se adequar aos dados e ser utilizado para estimar fauna de vertebrados, além disso, este prioriza o número de espécies em sua fórmula. As análises foram realizadas com auxílio do software Estimates 9.1.

Para comparar a similaridade entre as campanhas e entre os pontos e tentar agrupá-las de acordo com suas semelhanças para a composição de espécies, foi utilizada análise de agrupamento (Cluster analysis) considerando apenas o método de busca ativa, sendo utilizado o coeficiente de similaridade de Gower com o método de agrupamento de WPGMA. Esta medida trata-se de um coeficiente geral de similaridade que permite a combinação simultânea de variáveis categóricas e numéricas. Deste modo, este realiza uma média de grupo com peso diferente para amostras de tamanhos diferentes, visto que o número de espécies entre os 13 pontos amostrados variou bastante. Estas análises foram realizadas através do Software PAST 4.13.

d. Identificação e classificação das espécies

A identificação dos espécimes foi feita com base na literatura disponível para cada grupo taxonômico: os anfíbios adultos foram identificados através da chave interativa proposta por Pezzuti *et al.*, (2019), Toledo *et al.*, (2021); os répteis, a partir dos guias e trabalhos de descrição: i) para lagartos: Rodrigues (1987), Ávila-Pires (1995); ii) para anfisbenas; Costa *et al.* (2019); iii) para serpentes: Marques *et al.* 2015, Marques *et al.* 2019. A identificação sonora dos cantos dos anfíbios foi realizada através do guia sonoro proposto por Leite *et al.*, 2019. A classificação e nomenclatura adotadas seguiram as adotadas por Segalla *et al.* (2021) e Frost (2023) (para anfíbios) e Costa, Guedes, Bérnills (2022) e Uetz *et al.* (2022) (para répteis). Todos os registros foram planilhados em um banco de dados brutos elaborado no programa Excel.



A verificação da ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção ocorreu através de consultas às listas oficiais: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM 147/2010), Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, incluindo a Lista das Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados (Portaria MMA nº 354/2023) e Lista Vermelha de Espécies Globalmente Ameaçadas (Red List of Threatened Species) da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2022-2). Além destes dispositivos legais, há duas Portarias do MMA (nºs 125/2012 e 384/2018) específicas para a herpetofauna do Espinhaço.

e. Resultados

i Riqueza e abundância de espécies

Ao término das quatro campanhas, foram registrados 31 táxons da herpetofauna com uma abundância de 371 espécimes. Desses táxons, 22 são anfíbios pertencentes a sete famílias (ordem Anura) e nove espécies de répteis pertencentes a seis famílias (ordem Squamata) (Tabela 12-71). Esses valores (n=31) também correspondem a cerca de 54% dos 57 táxons de anfíbios e répteis com potencial ocorrência para região registradas na área de estudo regional.

Em relação a riqueza de espécies em cada campanha de amostragem, na primeira foram registradas 19 espécies de anfíbios e quatro espécies de répteis. Já na segunda campanha, foram registradas quatro espécies de anfíbios e uma espécie de réptil. Na terceira campanha, foram registradas doze espécies de anfíbios e uma espécie de réptil e na quarta campanha foram registradas oito espécies de anfíbios e cinco de répteis (Figura 12-151).

Os anfíbios foram representados por sete famílias, dentre elas, Hylidae que foi a mais diversa com 10 espécies registradas, seguida por Leptodactylidae (5 spp.), Odontophrynidae e Brachycephalidae (2 spp. cada), enquanto Bufonidae, Microhylidae e Phyllomedusidae com apenas uma espécie cada. Esse padrão de riqueza reflete o esperado para a região neotropical, com a família Hylidae sendo a mais representativa, seguida por Leptodactylidae ou Bufonidae (DUELLMAN, 1999). A família Hylidae é representada por táxons popularmente conhecidos como “pererecas”, espécies que possuem discos adesivos, estruturas essas que possibilitam maior exploração do estrato vertical, por isso, a maioria das espécies dessa família tem hábito arborícola, e conseguem ocupar ambientes de grande heterogeneidade estrutural. Entretanto, há exceções na família, com espécies que desenvolveram hábito aquático ou semiaquático, tendo uma dependência maior com ambientes dulcícolas (SEGALLA *et al.*, 2021). A família Leptodactylidae, representada pelos táxons popularmente conhecidos como “rãs”, é composta por espécies mais generalistas que ocupam principalmente ambientes terrícolas, em virtude disso, parte das espécies possuem maior resistência às alterações antrópicas no ambiente (FROST, 2023).

Os répteis foram representados por seis famílias: Dipsadidae, Gekkonidae, Mabuyidae, Tropiduridae, Leiosauridae e Teiidae. Todas as espécies de répteis registradas exibem uma ampla distribuição geográfica, nenhuma sendo endêmica da Mata Atlântica.

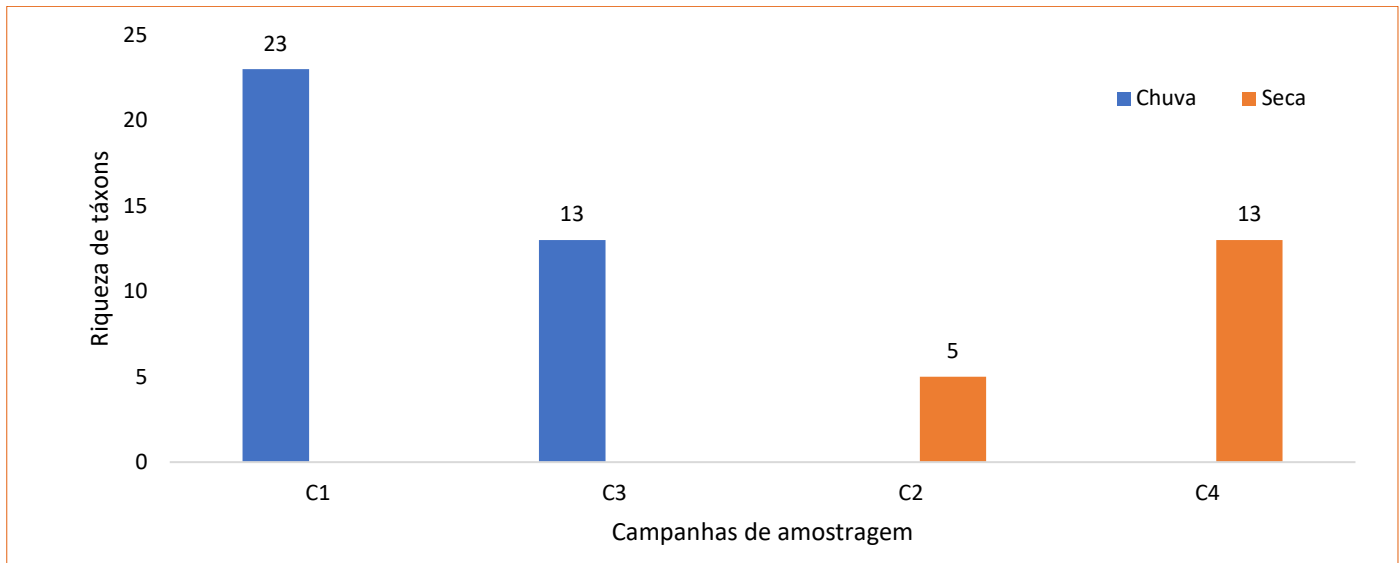


Figura 12-151 - Riqueza de táxons de anfíbios e répteis registrados durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Quanto à distribuição dos táxons pelas áreas de estudo, observou-se ao longo das quatro campanhas que os pontos H11 e H01 apresentaram a maior riqueza dentre demais pontos. Sendo listadas 13 espécies para o ponto H11 e 11 espécies para H01. Os pontos H05, H06 e H08 também demonstraram alto número de espécies, com nove, nove e oito espécies, respectivamente. Os demais pontos apresentam sete ou menos espécies. O método de encontro ocasional (E.O) foi responsável pelo registro de sete espécies, dentre elas o *Aspronema dorsivittatum* (calango-liso) (Figura 12-152) e *Tropidurus torquatus* (calango) (Figura 12-153) foram registrados exclusivamente por meio deste método (Figura 12-156).

Em relação a distribuição das espécies nos pontos amostrais, *Boana crepitans* (perereca) (Figura 12-154) apresenta a maior distribuição dentre todas as espécies registradas em busca ativa e foi registrada em nove dos treze pontos amostrados. Em seguida, *Ischnocnema izecksohni* (rãzinha-da-mata) e *Boana faber* (sapo-martelo) (Figura 12-155) foram registradas em oito e sete pontos, respectivamente. As três espécies, são frequentes em áreas de Mata Atlântica. Além do mais, com exceção de *I. izeckshoni* que ainda possui deficiência de informações, as demais espécies (*B. crepitans* e *B. faber*), estão dentre os anuros de desenvolvimento direto, ou seja, não precisam diretamente de corpos d'água para reprodução, o que permite a maior ampliação de habitat dentro dos fragmentos florestais (PEZZUTI *et al.*, 2019 e TOLEDO *et al.*, 2021), o que pode justificar a maior distribuição dessas espécies entre os pontos amostrais. As demais espécies registradas neste estudo, ocorreram em cinco ou menos pontos amostrais (Tabela 12-71).



Figura 12-152 - *Aspronema dorsivittatum* (calango-liso)



Figura 12-153 - *Tropidurus torquatus* (calango)



Figura 12-154 - *Boana crepitans* (perereca)



Figura 12-155 - *Boana faber* (sapo-martelo)

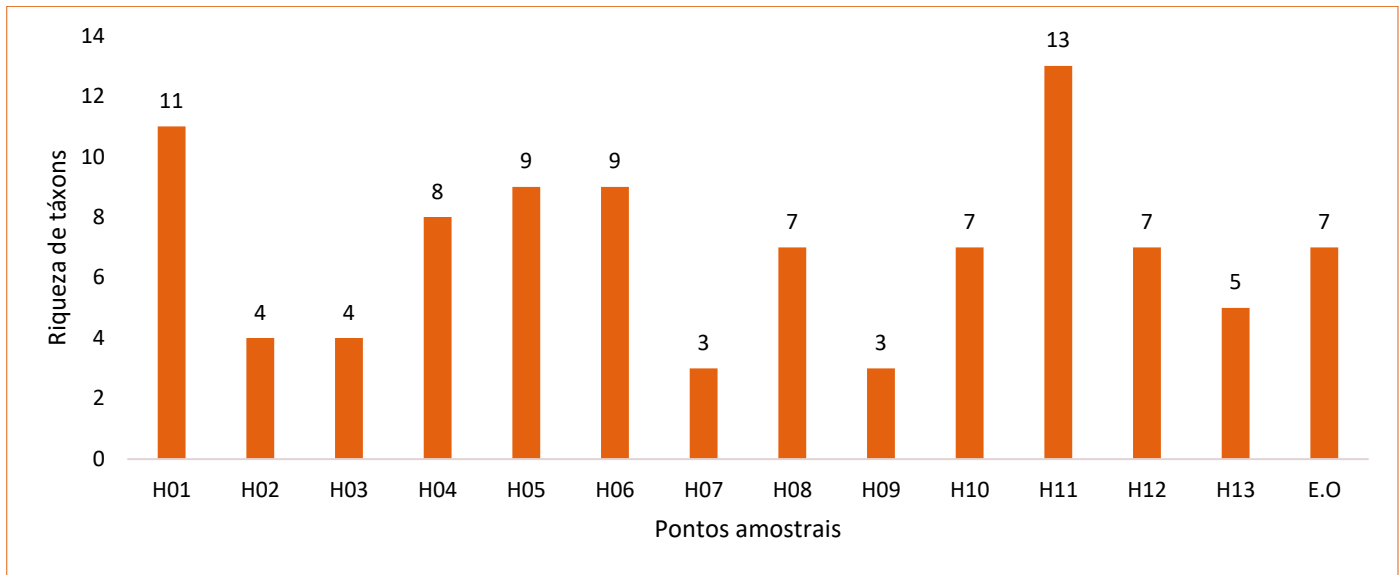


Figura 12-156 - Riqueza de táxons da herpetofauna registrados durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Quanto à abundância, o padrão dos pontos amostrais é diferente da riqueza. Neste caso, os pontos H11 e H06 apresentam o maior número de registro de indivíduos com 70, 67 espécimes, respectivamente. Os demais pontos apresentaram abundância de 41 ou menos espécimes. O ponto H09 destaca-se como a unidade amostral com o menor número de espécimes registrados, o que pode estar relacionado as características ambientais da área, visto que, além da ausência de corpos d'água naturais, é uma área muito antropizada, que pode interferir diretamente na ocupação de espécimes neste local, principalmente para animais sensíveis a alterações de habitats (Figura 12-157).

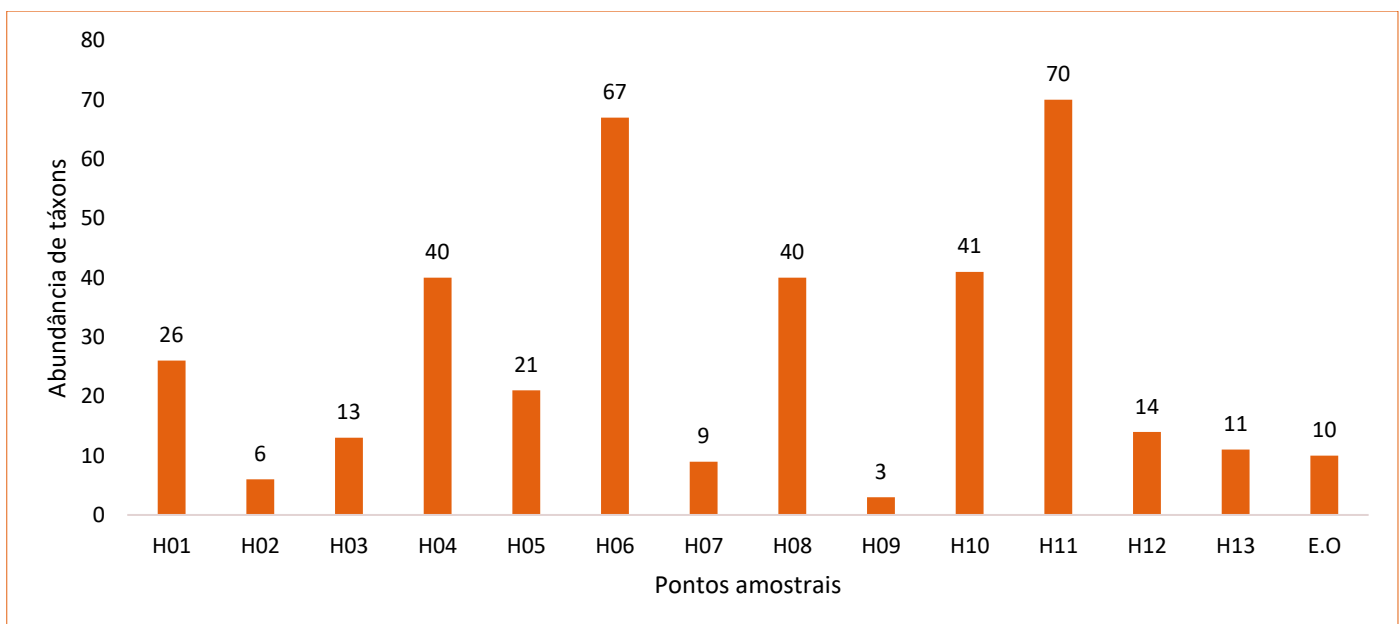


Figura 12-157 - Abundância de táxons da herpetofauna registrados durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais



Tabela 12-71- Táxons da herpetofauna registrados durante as quatro campanhas de amostragem na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Tipo de registro	Ponto de ocorrência	Campanhas do monitoramento				Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça		
						C1	C2	C3	C4		COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	sapo-cururu	A, V	H01, H03, H04, H05	0	1	0	19	MA	-	-	LC
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema juipoca</i>	rãzinha-da-mata	A, V	H02	0	0	2	0	AD	-	-	LC
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	rãzinha	A, V	H01, H02, H04, H05, H08, H09, H11, H12	11	0	2	0	MA	-	-	DD
Anura	Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	A	H05, H06, H11	3	0	12	0	MA	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Boana crepitans</i>	perereca	A, V	H01, H03, H04, H06, H08, H10	14	0	7	4	AD	-	-	DD
Anura	Hylidae	<i>Boana faber</i>	sapo-martelo	A, V	H05, H06, H10, H11	3	0	17	8	AD	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Boana lundii</i>	perereca	A, V	H04, H11, H12, H13	3	0	3	4	AD	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de-pijama	A, V	H04, H06, H08, H11	2	10	40	30	MA	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca	V	H01, H12	3	0	0	0	MA	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-ampulheta	A, V	H06, H08, H11	11	10	0	0	AD	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	A, V	H01, H03, H08, H10	26	0	27	0	AD	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax longilineus</i>	perereca	V	H04, H12, H11, H13	4	7	0	10	MA	-	-	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	perereca	A, V	H05, H06	0	0	2	0	MA	-	-	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera thomei</i>	rã	A	H11, H12	5	0	0	0	MA	-	-	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus cunicularius</i>	rã	A, V	H13	4	0	0	0	MA	-	-	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira	A, V	H06, H08, H10, H11	4	0	15	0	AD	-	-	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã	A, V	H01, H11	5	0	0	1	AD	-	-	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	A, V	H01, H06, H10, H11	5	0	10	0	AD	-	-	LC
Anura	Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda	A	H06	4	0	0	0	AD	-	-	LC
Anura	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	sapo-verruga	A	H12	1	0	0	4	AD	-	-	LC
Anura	Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifre	A, V	H01	1	0	0	0	MA	-	-	LC



Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Tipo de registro	Ponto de ocorrência	Campanhas do monitoramento				Endemismo (MA e CE)	Status de ameaça		
						C1	C2	C3	C4		COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)
Anura	Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-verde	A, V	H01, H03, H09	4	0	1	0	MA	-	-	LC
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa	V	H12	1	0	0	0	AD	-	-	LC
Squamata	Mabuyidae	<i>Aspronema dorsivittatum</i>	calango-liso	V	E.O	1	0	0	0	AD	-	-	LC
Squamata	Mabuyidae	<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto	V	H02	0	0	0	1	AD	-	-	LC
Squamata	Leiosauridae	<i>Enyalius bilineatus</i>	lagarto	V	H01, H13	0	0	0	2	AD	-	-	LC
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	calango	V	E.O	0	0	0	1	AD	-	-	LC
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus sp.</i> (grupo torquatus)	calango	V	H01, E.O	1	0	1	0	NI	-	-	-
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	calango-verde	V	H2, E.O	1	0	0	1	AD	-	-	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde	V	H04	0	1	0	0	AD	-	-	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Imantodes cenchoa</i>	dormideira	V	H11	0	0	0	1	AD	-	-	LC

Legenda: Status de Conservação Global (IUCN 2022-2), nacional (MMA 2023), estadual (COPAM 2010). DD: espécie deficiente em dados, LC (last concern): pouco preocupante; Endemismo: MA: Mata Atlântica, CE: Cerrado; AD = Ampla Distribuição (ocorrência em dois ou mais biomas). Referências para determinação de distribuição e endemismos: para Anfíbios: Leite et al. (2008); Rossa-Feres et al. (2017); Valdujo et al. (2012); para Lagartos: Carvalho (2013), Ribeiro-Jr (2015), Ribeiro-Jr e Amaral (2016), Tozetti et al. (2017), Costa, Guedes, Bérnils (2021); para Serpentes: Tozetti et al. (2017), Nogueira et al. (2019), Costa, Guedes, Bérnils (2021).

Fonte: Arcadis 2023



ii Similaridade na composição de espécies

O dendrograma de similaridade para herpetofauna entre as quatro campanhas demonstrou a formação de dois agrupamentos. O primeiro demonstra uma dissimilaridade para a C1 em relação às demais campanhas. O segundo agrupamento demonstra uma alta similaridade entre as campanhas de seca C2 e C4, tendo ainda neste agrupamento, porém com menor similaridade, a C3 (Figura 12-158 -).

Para herpetofauna, a sazonalidade é de grande importância para avaliação faunística em determinadas áreas, e é um forte fator para definição da similaridade entre campanhas bianuais. Neste caso, as campanhas de seca foram menos diversas em relação às campanhas de chuva, visto que ambas (C2 e C4) apresentaram índices de diversidade menores que $H'=2,0$, o que já é esperado. O período chuvoso aumenta os ambientes propícios para manutenção da herpetofauna, seja para anfíbios (anuros, principalmente) com poças temporárias, aumento de áreas alagadas, seja para répteis, como o aumento de locomoções de espécimes ectotérmicos após as chuvas, em procura de clareiras de sol para termorregulação. Desta forma, a dissimilaridade para a C1 aparentemente reflete a alta diversidade ($H'=2,62$) alcançada no período chuvoso, assim como a C3 que também apresentou uma alta diversidade ($H'=2,03$) em relação às campanhas de seca.

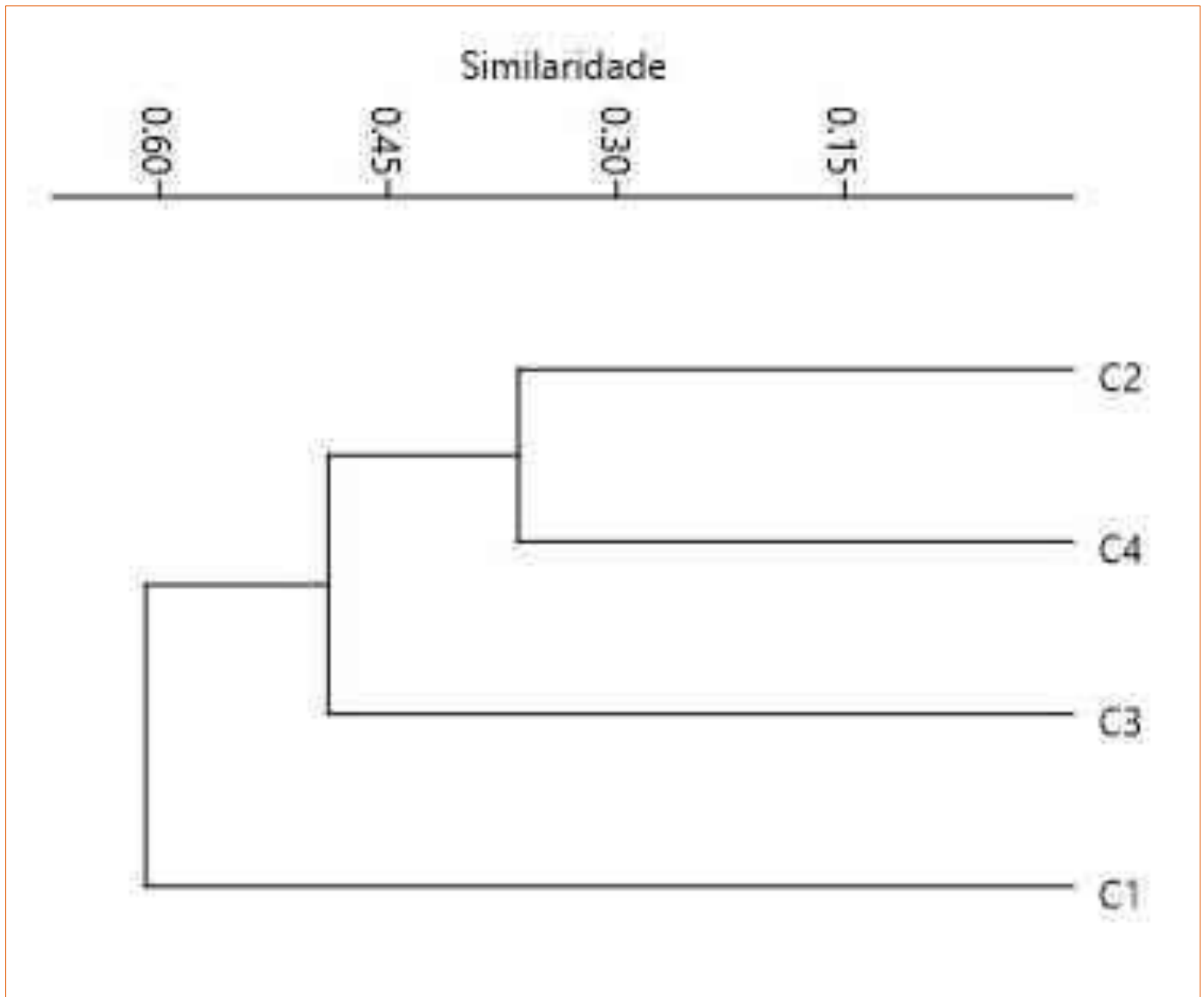


Figura 12-158 - Dendrograma de similaridade da herpetofauna entre as quatro campanhas de amostragem da herpetofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA).

O dendrograma de similaridade para herpetofauna entre os pontos amostrais, demonstrou a formação de dois agrupamentos maiores. O primeiro, com uma dissimilaridade do H11 em relação aos demais pontos. Enquanto o segundo grupo, destaca-se a formação de vários subgrupos, onde apresenta os pontos H07 e H09 com a maior similaridade dentre os pontos amostrais (Figura 12-159). A dissimilaridade do H11 aparentemente reflete a sua maior riqueza e abundância dentre todos os pontos, apesar de não apresentar a maior diversidade. Desta forma, por ser uma grande área alagada no período chuvoso, e com córrego permanente no período de seca, associado à transição de vegetação baixa e fragmento florestal na mesma área, aparentemente apresenta características de um ambiente propício para manutenção da herpetofauna para praticamente todos os períodos do ano. O que permite ser umas das áreas dentre os pontos, com maior riqueza e abundância, independente da estação. Por outro lado, a alta similaridade dos pontos H07 e H09, aparentemente refletem diretamente a baixa riqueza e abundância em relação aos demais pontos.

De forma geral, os pontos são heterogêneos, com características específicas para algumas áreas, porém, com exceção dos pontos H07 e H09, todos os demais apresentam corpos d'água (em tamanhos distintos para cada ponto) que favorecem para uma maior distribuição de espécies entre os pontos e colabora para uma similaridade entre os pontos, impulsionada principalmente pelos registros de anfíbios anuros, sendo este o grupo mais representativo da herpetofauna em todas as campanhas.

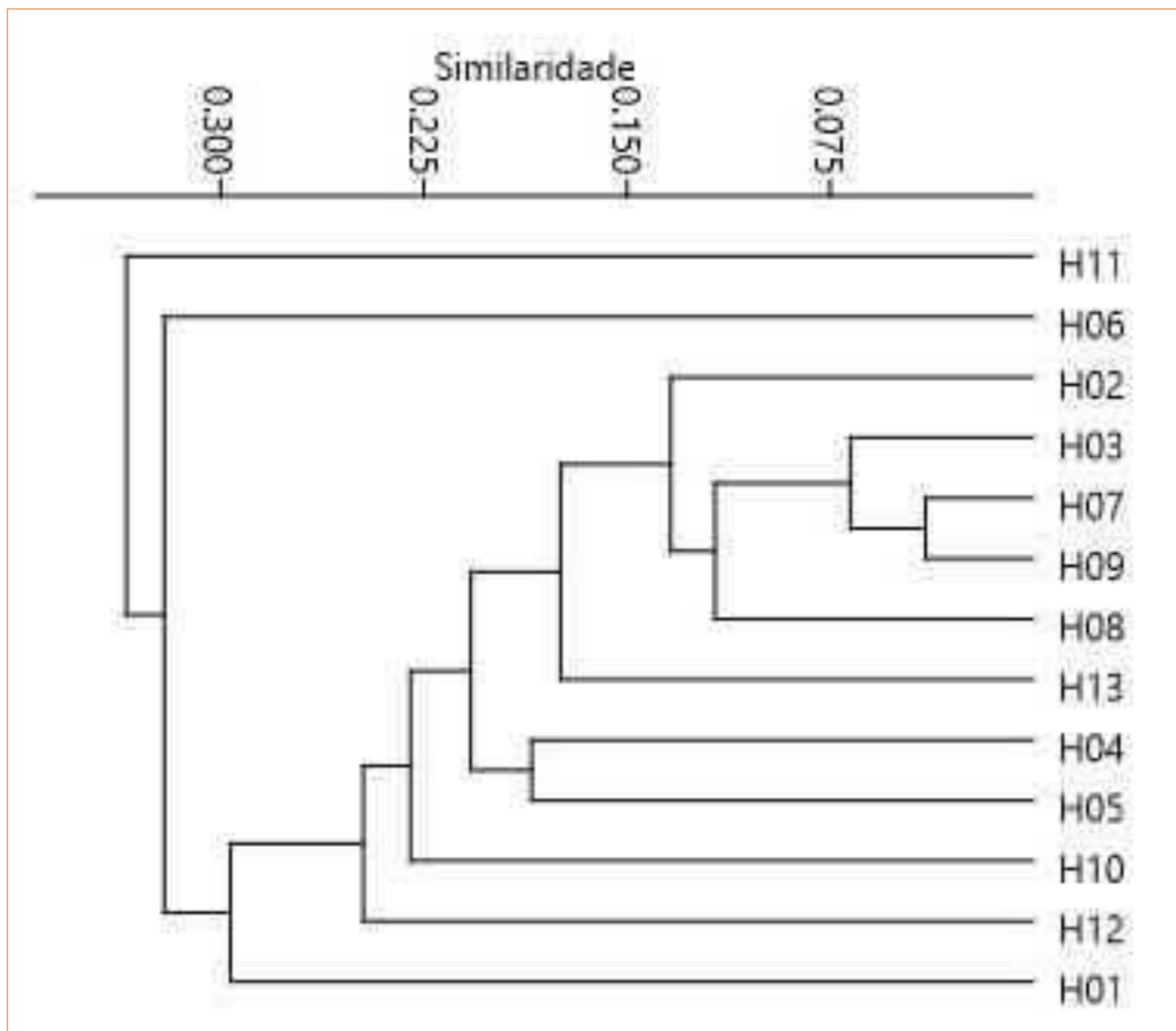


Figura 12-159. Dendrograma de similaridade da herpetofauna entre os 13 pontos amostrais de amostragem da herpetofauna na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA).

iii Diversidade de espécies da herpetofauna

De modo geral, as campanhas demonstraram diferenças de diversidade entre as estações de chuva e seca, com campanhas de chuva (C1 e C3) e uma campanha de seca (C4) apresentando altas diversidades, com índices maiores que $H'=2,0$ (Shannon), enquanto a campanha de seca C2 apresentou índice de $H'=1,5$. Tais diferenças já eram esperadas, e refletem as mudanças sazonais que modificam os ambientes, afetando principalmente a diversidade de anfíbios anuros, sendo este o grupo mais representativo em todas as campanhas. Em relação ao índice de equitabilidade (Pielou - J'), mostraram-se superiores a 0,75 para todas as campanhas. Isso significa que a proporção da abundância entre as espécies nas diferentes campanhas é semelhante, ou seja, não há espécies dominantes, corroborado pelos baixos valores de dominância (Tabela 12-72).

Tabela 12-72 - índices de diversidade de acordo com as campanhas de amostragem nos períodos sazonais (seca e chuva)

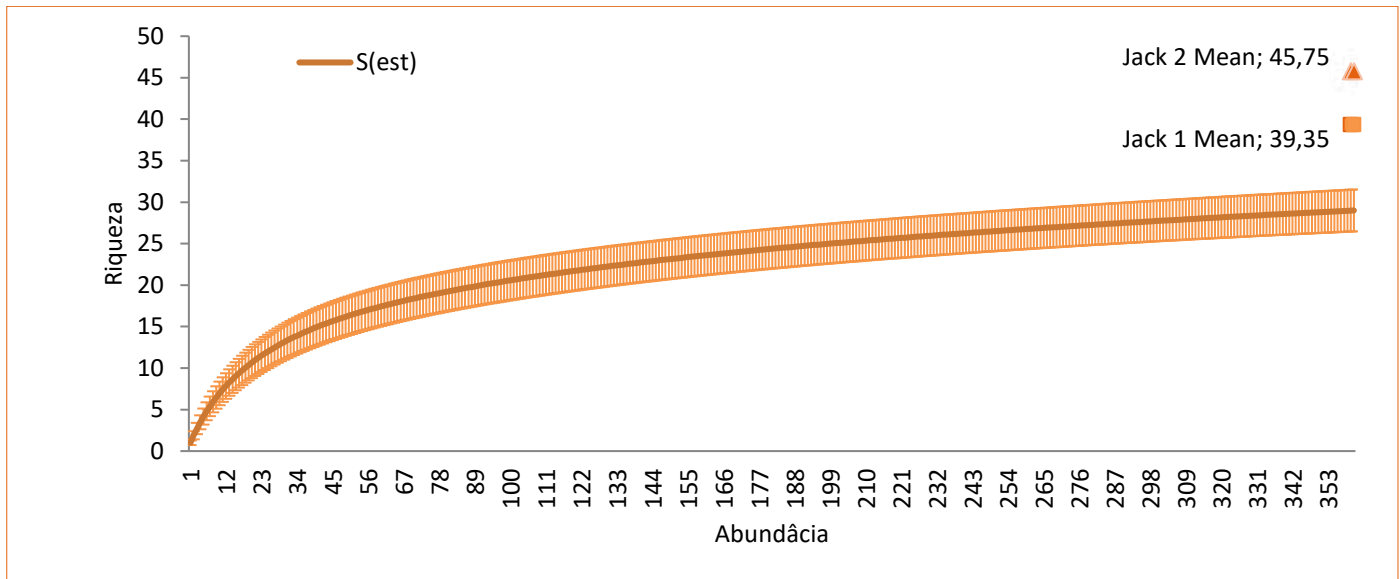
Campanhas	Índices de Diversidade		
	Shannon (H')	Equitabilidade (J')	Dominância (D')
Campanha 1	2,70	0,86	0,09
Campanha 2	1,31	0,81	0,29
Campanha 3	2,06	0,80	0,16
Campanha 4	1,94	0,75	0,20

Fonte: Arcadis, 2023

iv Suficiência amostral: análise de rarefação de espécies

A curva de acumulação de espécies das quatro campanhas de amostragem, não chegou à assíntota, indicando que as áreas possuem um número maior de espécies suscetíveis de registros, do que o número realmente amostrado ao longo das quatro campanhas. Os estimadores de riqueza Jackknife de primeira e segunda ordem demonstraram estimativas de 39 e 45 espécies, respectivamente, para a área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 (Figura 12-160).

Contudo, as espécies identificadas constituem um fundamento essencial para a avaliação do estado de conservação dos vestígios de vegetação autóctone, para além da dispersão dessas espécies nas zonas de influência do projeto em análise. Em conjunto com os dados compilados para a herpetofauna com possibilidade de ocorrência na área de inserção do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, tais informações desempenharam um papel crucial na análise dos impactos delineados ao longo deste documento. Adicionalmente, é relevante notar que os estimadores de riqueza Jackknife de primeira e segunda ordem apresentaram estimativas não distantes do apresentado para a riqueza na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2. Sublinha-se que as informações obtidas em campo não apenas representam uma porção significativa da herpetofauna local, mas também fornecem subsídios robustos tanto para o diagnóstico ambiental das áreas de influência quanto para a análise dos impactos ambientais provenientes da implementação e operação do empreendimento em questão



v Espécies ameaçadas de extinção

Não foram registradas espécies de anfíbios e répteis classificadas em alguma categoria de ameaça (COPAM, 2010; MMA, 2023 e IUCN, 2022-2). Porém, reconhecendo a importância biológica da região, o ICMBio, por meio da Portaria Nº 125/2012, determinou a implantação do Plano de Ação Nacional da Herpetofauna da Serra do Espinhaço, que abrange três espécies ameaçadas de extinção (*Placosoma cipoense*, *Heterodactylus lundii* e *Phyllomedusa ayeaye*) e estabelece estratégias para proteção de outras 18 (*Physalaemus deimaticus*, *Physalaemus maximus*, *Physalaemus erythros*, *Scinax pinima*, *Scinax cabralensis*, *Hydromedusa maximiliani*, *Erythrolamprus maryellenae*, *Philodryas laticeps*, *Philodryas agassizii*, *Psilops paeminus*, *Heterodactylus imbricatus*, *Heterodactylus septentrionalis*, *Rhachisaurus brachylepis*, *Acratosaura spinosa*, *Anotosaura collaris*, *Cercosaura schreibersii*, *Enyalius erythroceneus*, *Stenocercus tricristatus*), consideradas em risco ou deficientes de dados.

Posteriormente, o ICMBio por meio da Portaria Nº 384/2018 aprovou o 2º ciclo do Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Serra do Espinhaço - PAN Herpetofauna do Espinhaço Mineiro, que estabeleceu: i) estratégias prioritárias de conservação para três espécies de répteis e anfíbios ameaçados de extinção, duas na categoria VU (Vulnerável): *Physalaemus maximus* e *Heterodactylus lundii*; e uma na categoria EN (Em Perigo): *Placosoma cipoense*; ii) estratégias para conservação de duas espécies consideradas beneficiadas, categorizadas como NT (Quase Ameaçada): *Bokermanohyla martinsi* e *Psilops paeminus*; iii) estabelece ainda estratégias para conservação de outras duas espécies de répteis consideradas beneficiadas, declaradas ameaçadas de extinção pela avaliação estadual do estado de Minas Gerais, *Philodryas laticeps* (Criticamente Ameaçada - CR) e *Hydromedusa maximiliani* (Vulnerável - VU). Nas quatro campanhas realizadas essas espécies supracitadas não foram registradas, mas podem ser destacadas como de potencial ocorrência devido a importância ecológica da região.

Além disso, a rãzinha-da-mata (*Ischnocnema izecksohni*) registrada na primeira e segunda campanha, é uma espécie apontada como “Deficiente de Dados” (*Data Deficient* - DD), de acordo com a IUCN (2022-2) e endêmica da Mata Atlântica de Minas Gerais, sendo restrita a região do Quadrilátero Ferrífero (TAUCCE *et al.*, 2012). Essa categoria enfatiza que não existem informações suficientes quanto a biologia da espécie, não sendo possível definir o grau de ameaça a qual ela está sujeita. Espécies nesta categoria precisam ser levadas em consideração nos inventários de fauna. Portanto, a sua ocorrência na área de estudo reforça ainda mais a importância da região para conservação de espécies da herpetofauna.

vi Espécies endêmicas, raras e de interesse científico

Foram registradas 11 espécies de anfíbios endêmicas do bioma Mata Atlântica, compreendendo metade das espécies registradas para o grupo e nenhuma espécie endêmica de réptil (Tabela 12-73). Dentre as 11 espécies, cabe destacar a rãzinha-do-folhinho (*Ischnocnema izecksohni*) que, além de ser endêmica da Mata Atlântica, é endêmica da região do Quadrilátero Ferrífero, habitando as matas de galeria da região (LEITE *et al.*, 2008) e a perereca-da-serra-do-mar (*Bokermannohyla circumdata*), que ocorre nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Parana e Bahia, sendo uma espécie típica de ambientes florestais e sensível as alterações antropogênicas em seus habitats (FROST, 2023).

Tabela 12-73 - Espécies de anfíbios endêmicas do bioma Mata Atlântica registradas na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Endemismo
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	rãzinha	MA
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	sapo-cururu	MA
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca	MA
Anura	Hylidae	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de-pijama	MA
Anura	Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	perereca-carneiro	MA
Anura	Hylidae	<i>Scinax longilineus</i>	perereca	MA
Anura	Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	pererequinha	MA
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera thomei</i>	rãzinha	MA
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus cunicularius</i>	rã	MA
Anura	Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifre	MA
Anura	Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-verde	MA

Fonte: Arcadis, 2023

vii Espécies cinegéticas e de interesse econômico

Não foram registradas espécies cinegéticas ou com algum tipo de interesse comercial de acordo com CITES (2023).

viii Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Foi registrada uma espécie de réptil exótica, a lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*) que é considerada uma espécie exótica de origem africana, não se sabe ao certo como foi sua introdução em outros continentes, mas pode ser encontrada ao longo de toda América do Sul até a Flórida (COSTA *et al.*, 2009).



ix Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Geralmente espécies de anfíbios são destacadas como indicadoras de qualidade ambiental, visto que, são altamente sensíveis a quaisquer mudanças ambientais devido às suas exigências fisiológicas, reprodutivas e comportamentais (BUCKLEY & JETZ, 2007). Dentre as espécies encontradas, podem ser citadas como indicadoras de qualidade ambiental aquelas que são associadas a ambientes florestais mais preservados para reprodução e forrageio, como *Bokermannohyla circumdata*, *Ischnocnema izecksohni* e *Proceratophrys boiei*. Podem ser pontuadas como espécies indicadoras de má qualidade ambiental, aquelas típicas de áreas alteradas, como *Boana albopunctata*, *B. polytaenia*, *Dendropsophus minutus*, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus fuscus*, *L. mystacinus*, *Physalaemus cuvieri*. Mesmo que os indivíduos de cada espécie tenham a sua particularidade em relação aos ambientes que ocupam, os anfíbios são animais dependentes de ambientes úmidos para a manutenção de sua sobrevivência. A maioria das espécies se alimentam e se reproduzem em ambientes alagados, com poças permanentes ou temporárias (HADDAD *et al.*, 2013; ROSSA-FERES *et al.*, 2017).

Em relação aos répteis, as espécies registradas são características de áreas abertas, bordas ou apresentam plasticidade em relação a preferência de habitat. Dessa forma, podem ser destacadas espécies registradas que são frequentes em áreas alteradas como *Hemidactylus mabouia*, *Ameiva ameiva*, *Tropidurus torquatus* e podem ser destacadas como indicadoras de má qualidade ambiental (COSTA *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2021; CRUZ *et al.*, 2014).

f. Síntese Conclusiva Herpetofauna

A comunidade da herpetofauna foi representada por 31 táxons, dos quais, 22 são anfíbios pertencentes a sete famílias (ordem Anura) e nove são répteis pertencentes a seis famílias (ordem Squamata), totalizando 371 espécimes registrados dos dois grupos. As famílias Hylidae e Leptodactylidae destacaram-se pela diversidade de espécies entre os anfíbios, enquanto as famílias Dipsadidae e Mabuyidae se destacaram entre os répteis. Foram confirmadas 11 espécies de anfíbios endêmicas do bioma Mata Atlântica, e não foram identificadas espécies ameaçadas, de interesse para a caça ou de valor comercial. Para os répteis, não foram identificadas espécies endêmicas, ameaçadas, de interesse para a caça ou de valor comercial, apenas foi registrada uma espécie de exótica, a lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*).

Além disso, foram registradas espécies de anfíbios que podem ser destacadas como indicadoras de qualidade ambiental, a exemplo: *Bokermannohyla circumdata* e *Ischnocnema izecksohni*, bem como os répteis: *Ameiva ameiva* e *Tropidurus torquatus*, que são espécies típicas de ambientes abertos ou modificados. Por fim, a diversidade taxonômica da herpetofauna na Área de Estudo Local (AEL) correspondeu a 54% daquela observada na Área de Estudo Regional (AER).



H. Mastofauna

a. Introdução

O Brasil é o país com a maior diversidade de mamíferos no mundo, com mais de 700 espécies nativas descritas, representando mais de 12% da mastofauna global (REIS *et al.*, 2011; PAGLIA *et al.*, 2012). Para o estado de Minas Gerais, são registradas pelo menos um terço das espécies encontradas no país, isso se deve a ocorrência de três importantes biomas no estado: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, além das ecorregiões de campo rupestre que ocorrem em áreas de transição entre esses biomas (MMA, 2018). A Mata Atlântica e o Cerrado são classificados como hotspots de biodiversidade por terem perdido grande parte de suas formações originais e apresentarem muitas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MYERS *et al.*, 2000).

A fauna de mamíferos é mais expressiva em riqueza na Mata Atlântica, com aproximadamente 300 espécies e mais de 30% sendo endêmicas. Para o Cerrado, ocorrem aproximadamente 251 espécies, com 32 espécies endêmicas. Em relação a Caatinga, são reconhecidas cerca de 153 espécies e 10 são consideradas endêmicas (PAGLIA *et al.*, 2012). As zonas de transição entre esses biomas (*i.e.* ecótonos), geralmente apresentam faunas características, como é o caso das florestas e áreas abertas da mesorregião metropolitana de Belo Horizonte, na zona de transição entre Mata Atlântica no leste e Cerrado no Oeste, onde ocorrem apenas os dois biomas (TALAMONI *et al.*, 2014).

Os mamíferos constituem um grupo de alta diversidade e ampla distribuição mundial, ocupando grande parte dos ambientes (REIS *et al.*, 2011). Apresentam notável relevância ecológica, exercendo papéis importantes na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, como dispersão de sementes, herbívora e regulação de populações por predadores (GALETTI *et al.*, 2006; PARDINI; UMETSU, 2006; KEUROGHLIAN; EATON, 2008). Apesar dos mamíferos serem um grupo diverso, cerca de 103 espécies estão categorizadas como ameaçadas pela lista federal (MMA, 2023). Dentre as principais ameaças, a perda de habitat e a fragmentação decorrentes de atividades agropecuárias, seguida pela caça e captura de animais na natureza para diversas finalidades (*e.g.*, consumo, retaliação ou para criação como pet) são destacadas como as mais impactantes para os mamíferos continentais (MMA, 2018).

Frente a esse contexto, o objetivo do presente diagnóstico é caracterizar a comunidade de mamíferos terrestres presente na área de estudo local da Nova Pilha H2, no Município de Nova Lima, Minas Gerais, Brasil.

b. Métodos específicos

A caracterização da mastofauna terrestre na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha H2 foi feita a partir dos dados coletados em campo, ao longo de quatro campanhas de estudo do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre para o projeto Aterro de Resíduos Industriais H1, localizado na Planta Industrial do Queiroz, no município de Nova Lima, Minas Gerais. As quatro campanhas aconteceram em: 04 a 10 e 19 a 28/12 de 2020 (1ª campanha); 29/06 a 01/07 de 2021 (2ª campanha); 20 a 31/12 de 2021 (3ª campanha) e 27/07 a 06/08 de 2022 (4ª campanha).



Os métodos de amostragem em campo propostos não envolveram a coleta de espécimes, dispensando, portanto, a necessidade de licença para coleta, captura e transporte de fauna silvestre. Os métodos foram voltados para o estudo dos mamíferos de médio e grande porte, grupo que abrange as espécies com massa corporal superior a dois quilogramas (FONSECA *et al.*, 1989; FONSECA; ROBINSON, 1990).

Para tanto, foram adotados dois métodos principais de coleta: o armadilhamento fotográfico e a busca ativa. Estes que são métodos considerados eficazes e comumente utilizados para a amostragem da mastofauna de médio e grande porte, visto que a maior parte das espécies são de difícil detecção em ambiente natural, devido ao hábito discreto, predominantemente crepuscular e noturno (BECKER; DALPONTE, 2013). Dado o seu caráter complementar, esses métodos permitem uma amostragem mais ampla, contemplando as diferentes ordens e famílias da mastofauna de médio e grande porte e resultando na obtenção de uma maior riqueza de espécies. Adicionalmente, o fato de uma espécie ter sido registrada por mais de um método confere maior credibilidade aos registros. Neste sentido, cabe destacar que a investigação adequada da comunidade de mamíferos de determinada área exige a combinação de diferentes métodos de amostragem (VOSS; EMMONS, 1996).

Armadilhamento fotográfico

As armadilhas fotográficas digitais consistem em dispositivos equipados com câmeras e sensores térmicos e de movimento, que detectam o calor corporal dos animais que transitam na sua frente, acionando o mecanismo de disparo da câmera. O armadilhamento fotográfico é um método eficiente e amplamente utilizado na amostragem dos mamíferos de médio e grande porte, particularmente das espécies de hábito predominantemente terrestre. Visto que permite a amostragem de espécies de difícil visualização de forma não invasiva e ininterrupta, a partir da instalação da câmera até sua retirada, sem a necessidade da permanência do pesquisador em campo. Dessa forma, além de otimizar o esforço amostral, permite o registro de espécies de hábito predominantemente noturno e de difícil visualização em seu habitat natural, como é o caso de grande parte dos mamíferos de médio e grande porte, os quais geralmente seriam afugentados com a presença humana (SRBEK-ARAÚJO e CHIARELLO 2007, 2013).

Para o levantamento de dados foram utilizadas armadilhas fotográficas digitais da marca Bushnell®, as quais foram distribuídas em um total de quatro pontos de amostragem (MC1 a MC4), sendo três (MC1 a MC3) nas áreas de influência do empreendimento anteriormente desenvolvido (aterro de resíduos industriais H1) e um em área controle (MC4). Em cada ponto, as armadilhas foram instaladas em locais estratégicos, como em árvores ou estruturas que permitem sua fixação, em locais comumente utilizados por espécies da mastofauna de médio e grande porte, como margens de corpos d'água, trilhas e acessos (Figura 12-161 e Figura 12-162). As armadilhas não foram iscadas.



Figura 12-161 - Instalação de armadilha fotográfica na área de estudo



Figura 12-162 - Instalação de armadilha fotográfica na área de estudo

Com o intuito de padronizar o esforço amostral empregado em cada ponto, o período de amostragem considerado para cada armadilha fotográfica foi de 10 noites. Nos casos em que as câmeras permaneceram por mais tempo em funcionamento, os registros obtidos após o período estipulado não foram considerados para o resultado do monitoramento. Importante ressaltar que durante a primeira campanha (C1), uma das câmeras (ponto MC1) funcionou apenas por nove noites, o que foi compensado na segunda campanha (C2), na qual o esforço amostral dispendido no mesmo ponto foi de 11 noites. Na segunda campanha, as câmeras dos pontos MC2 e MC4 apresentaram defeito e não fizeram registros nos pontos de amostragem, motivo pelo qual o esforço foi desconsiderado. Na terceira e quarta campanha, nenhuma armadilha apresentou problema e a amostragem, portanto, ocorreu conforme o previsto.

A unidade amostral adotada foi “armadilha-noite”, correspondente a cada noite em cada ponto de amostragem, sendo o valor do esforço amostral total empregado durante a campanha, calculado por meio da relação: “número de armadilhas fotográficas X número de noites de captura”.

Os pontos de amostragem para o método de armadilhamento fotográfico são apresentados na tabela abaixo (Tabela 2 16) e a localização dos pontos de amostragem na Figura 12-163 .

Tabela 12-74 - Pontos de amostragem da mastofauna terrestre de médio e grande porte pelo método de armadilhamento fotográfico na área de estudo da fauna terrestre do projeto Nova Píha H2, Nova Lima, Minas Gerais.

Campanhas	Pontos de amostragem	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23K)		Período de amostragem	Esforço amostral (armadilhas/noite)	Descrição
1ª campanha	MC1	622085	7790747	19 a 28/12/2020	9	Drenagem no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC2	620927	7791512	05 à 15/12/2020	10	Estrada de acesso antiga no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC3	621202	7790991	10 à 20/12/2020	10	Drenagem no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC4	622025	7793052	10 à 20/12/2020	10	Margem de corpo d'água no interior de fragmento de mata/ FES.

Campanhas	Pontos de amostragem	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23K)		Período de amostragem	Esforço amostral (armadilhas/noite)	Descrição
2ª campanha	MC1	622085	7790747	29/06 a 10/07/2021	11	Drenagem no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC2	620927	7791512	30/06 a 10/07/2021	-	Estrada de acesso antiga no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC3	621202	7790991	30/06 a 10/07/2021	10	Drenagem no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC4	622025	7793052	01 à 11/07/2021	-	Margem de corpo d'água no interior de fragmento de mata/ FES.
3ª campanha	MC1	622085	7790747	20/12 a 30/12/2021	10	Encontro entre drenagem e estrada de acesso no entorno de barragem/ FES e AA.
	MC2	620927	7791512	21/12 a 31/12/2021	10	Estrada de acesso antiga no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC3	621202	7790991	21/12 a 31/12/2021	10	Drenagem no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC4	622025	7793052	20/12 a 30/12/2021	10	Margem de corpo d'água no interior de fragmento de mata/ FES
4ª campanha	MC1	622090	7790740	27/07 à 06/08/2022	10	Margem de córrego e estrada de acesso no entorno de barragem/ FES e AA.
	MC2	620847	7791422	27/07 à 06/08/2022	10	Estrada de acesso antiga no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC3	621199	7790982	27/07 à 06/08/2022	10	Margem de córrego no interior de fragmento de mata/ FES.
	MC4	622033	7793048	27/07 à 06/08/2022	10	Margem de corpo d'água no interior de fragmento de mata/ FES

Notas: A - Durante a primeira campanha (C1), a câmera instalada no ponto MC1 funcionou apenas por nove noites, o que foi compensado na 2ª campanha (C2). B - Na 2ª campanha, as câmeras dos pontos MC2 e MC4 apresentaram problemas de funcionamento e o esforço não foi considerado.

Fonte: Arcadis 2023



Busca ativa

A busca ativa é um método comumente utilizado em inventários e que geralmente contribui com uma parcela considerável das espécies registradas de uma determinada área. Consiste na procura por vestígios diretos (visualizações e/ou vocalizações) e indiretos (rastros, fezes, tocas, carcaças, ossadas, entre outros) da presença de espécies, através de caminhamentos realizados, geralmente, ao longo de trilhas acessos, áreas de solo exposto e nas margens de corpos d'água. A utilização desses locais por grande parte das espécies da mastofauna terrestre de médio e grande porte, para deslocamento/dispersão, forrageamento, reprodução ou vigilância territorial, juntamente com a maior facilidade na detecção de evidências indiretas/vestígios nos mesmos, os torna propícios para o emprego deste método.

As buscas ativas foram realizadas em quatro transectos (MB1 a MB4), com percurso de 1 km cada, sendo três (MB1 a MB3) nas áreas de influência do empreendimento anteriormente desenvolvido (aterro de resíduos industriais H1) e um na área controle (MB4). As caminhadas foram realizadas no período diurno, a uma velocidade aproximada de 1 km/h, de forma a produzir o mínimo de ruído possível e evitar o afugentamento de espécimes. Cada transecto foi percorrido apenas uma vez, totalizando em média um esforço de 4 km percorridos pela equipe por campanha do monitoramento.

O formato e locais de início e fim de cada transecto foram determinados em função das características físicas e de acessibilidade dos locais amostrados. Em função de alguns imprevistos ocorridos durante a primeira campanha (C1) (e.g. condições climáticas desfavoráveis nos dias de abertura dos transectos e realização das buscas ativas, presença de abelhas ou marimbondos, limites de propriedade de terceiros, entre outros), alguns transectos tiveram sua extensão reduzida. Durante a segunda campanha (C2), foram feitos ajustes nos pontos iniciais e finais dos transectos, tornando-os contínuos (*i.e.* sem interrupções ao longo de todo o trecho de 1km), de forma a padronizar a extensão dos mesmos e os esforços de amostragem em cada busca ativa.

Os registros diretos ou indiretos obtidos ao longo de cada um dos transectos de busca ativa percorridos foram identificados, anotados, fotografados (sempre que possível) e georreferenciados, com auxílio de GPS. O mesmo procedimento foi adotado para os registros obtidos oportunisticamente durante os demais deslocamentos realizados em campo, a pé ou em veículo automotor, tratados aqui como “registros ocasionais”. Todos os registros foram, posteriormente, planilhados em banco de dados elaborado no programa *Microsoft Excel*.

A unidade amostral aqui adotada para medição do esforço foi “km”, correspondente a cada quilômetro percorrido, ou seja, a cada transecto. Foram considerados como registros independentes apenas um registro por espécie por transecto.

Os pontos de referência da amostragem por meio da busca ativa, incluindo os pontos inicial e final de cada busca ativa, são apresentados abaixo, na (Tabela 12-75). Os pontos apresentados correspondem àqueles adotados a partir da 2ª campanha, quando os transectos foram ajustados. O mapa com a localização dos pontos amostrados pelo método de busca ativa é apresentado no Figura 12-163.

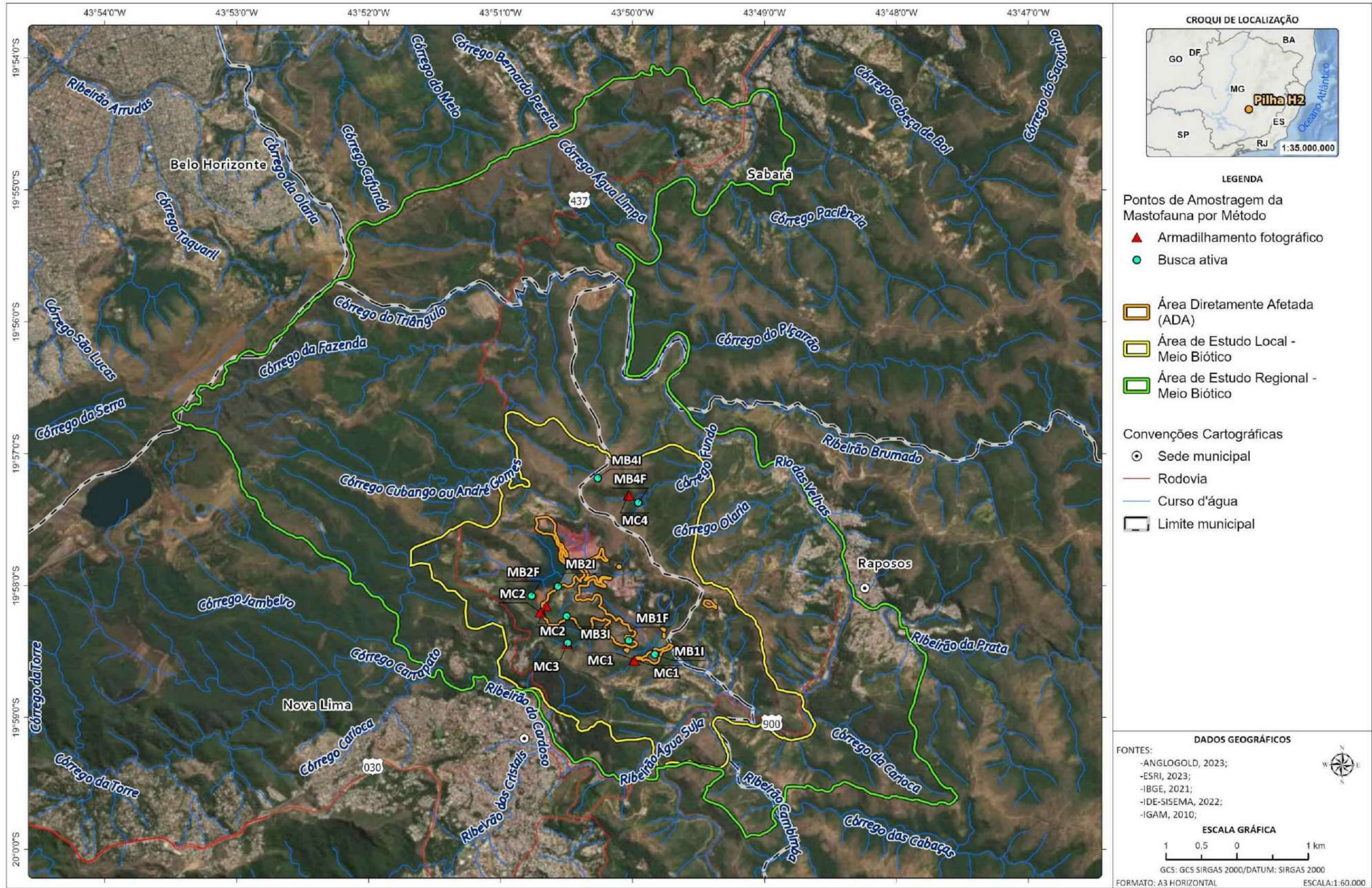
Tabela 12-75 - Locais de amostragem da mastofauna terrestres de médio e grande porte pelo método de busca ativa na área de estudo da fauna terrestre do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, MG.

Pontos	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23K)		Descrição
MB1I	622359	7790816	Estrada de acesso no entorno de barragem, passando por áreas campestres em regeneração e drenagem em fragmento de mata secundária/ Transição entre AA, CS e FES.
MB1F	622016	7791016	
MB2I	621088	7791778	Estrada de acesso em uso e trilha em antiga estrada de acesso, em área de transição entre fragmento de mata secundária, ambiente campestre, eucaliptal e ambiente antropizado, no entorno de barragem/ AA, CS, EU e FES.
MB2F	620735	7791648	
MB3I	621199	7791362	Estrada e trilha de acesso, passando por área campestre, área antropizada, fragmento de mata e drenagem no interior do mesmo/ Transição entre AA, CS e FES.
MB3F	621208	7790988	
MB4I	621624	7793289	Área Controle - Estrada e trilha de acesso, passando por área campestre, eucaliptal, fragmento de mata secundária e drenagem/ Transição entre CS, EU e FES.
MB4F	622156	7792940	

Legenda: AA = Áreas antropizadas, CS = Campo sujo, EU = Eucalipto, FES = Floresta Estacional Semidecidual.

Notas: A - Os pontos cujo nome termina com a letra "I" representam os pontos iniciais de cada transecto, enquanto os terminados com a letra "F" representam os pontos finais.

Fonte: Arcadis, 2023



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\1_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\EIA_MB\EIA_MB.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:12/06/2023

Figura 12-163 - Localização dos pontos de amostragem da mastofauna terrestre nas áreas de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais



c. Análise de dados

Para avaliar a riqueza e suficiência amostral após as quatro campanhas realizadas, foram utilizados os resultados obtidos nos métodos de armadilhamento fotográfico e de busca ativa para a elaboração das curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor), as quais representam a riqueza acumulada de espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas, em função do esforço amostral. A estabilização dessas curvas indica que a amostragem de uma área por meio do método analisado foi suficiente, já que o aumento no esforço não resultaria no registro de novas espécies (MAGURRAN, 2013).

O índice de Shannon foi usado para analisar a diversidade, por enfatizar a componente riqueza da diversidade, e por dar mesmo peso a espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 2013). As curvas de acumulação de espécies foram confeccionadas com auxílio do Software Estimates 9.1, através das coletas dos métodos de busca ativa (MAGURRAN, 2004). As curvas geradas foram produzidas a partir de 1.000 randomizações, aleatorizando-se a ordem das amostras sem reposição, produzindo assim uma curva onde cada ponto corresponde à média dos pontos em cada uma das 1.000 curvas geradas e está associada a um desvio-padrão.

A estimativa de riqueza das espécies foi realizada através o estimador não paramétrico Jackknife de primeira e segunda ordem, ao nível de confiança de 95%. O estimador de riqueza JackNife foi considerado para as análises por melhor se adequar aos dados e ser utilizado para estimar fauna de vertebrados, além disso, este prioriza o número de espécies em sua fórmula. As análises foram realizadas com auxílio do software Estimates 9.1.

Para comparar a similaridade entre as campanhas e entre os pontos e tentar agrupá-las de acordo com suas semelhanças para a composição de espécies, foi utilizada análise de agrupamento (Cluster analysis) considerando apenas o método de busca ativa, sendo utilizado o coeficiente de similaridade de Gower com o método de agrupamento de WPGMA. Esta medida trata-se de um coeficiente geral de similaridade que permite a combinação simultânea de variáveis categóricas e numéricas. Deste modo, este realiza uma média de grupo com peso diferente para amostras de tamanhos diferentes, visto que o número de espécies entre os 13 pontos amostrados variou bastante. Estas análises foram realizadas através do Software PAST 4.13 (HAMMER, 2023).

Cabe mencionar que as espécies de pequenos mamíferos eventualmente registradas por ambos os métodos e que puderam ser identificadas pelo menos ao nível de gênero, também foram incorporadas aos resultados e às análises referentes ao método.

Foram ainda apresentados quadros com informações sobre as espécies e o número de registros obtidos em cada método empregado. Tais informações permitiram avaliar a riqueza, composição, distribuição de espécies nas diferentes áreas amostradas, bem como a estrutura da comunidade de mamíferos de médio e grande porte na área de estudo.



d. Identificação e classificação das espécies

A identificação dos espécimes foi feita com base na literatura disponível para cada grupo taxonômico, dentre a qual cabe mencionar: Gardner (2007), Bonvicino et al. (2008), Reis et al. (2011), Paglia et al. (2012), Faria et al. (2019) e Prist et al. (2020). Em alguns casos não foi possível a identificação ao nível específico, seja em função da qualidade ou do tipo do registro, das limitações dos métodos, já que certas espécies de um mesmo gênero ou família são similares e nem sempre podem ser diferenciadas por meio de vestígios ou mesmo de caracteres físicos externos. Nestes casos, os táxons foram identificados ao menor nível taxonômico possível, tendo sido considerados apenas aqueles identificados ao menos em nível de gênero.

A taxonomia empregada neste estudo seguiu o arranjo e a nomenclatura adotados por Abreu et al. (2022-2), incluindo atualizações pertinentes embasadas na literatura científica. A presença de espécies endêmicas foi verificada com base na distribuição de cada uma nos biomas brasileiros, conforme Paglia et al. (2012). A verificação da ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção ocorreu através de consultas às listas oficiais: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM 147/2010), Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, incluindo a Lista das Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados (Portaria MMA nº 354/2023) e Lista Vermelha de Espécies Globalmente Ameaçadas (Red List of Threatened Species) da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2022-2). Eventualmente, também foram consultadas as espécies ameaçadas de extinção presentes nos Planos de Ação Nacional, políticas públicas propostas pelo ICMBio, que identificam e orientam as ações prioritárias para conservação de espécies cujas populações encontram-se ameaçadas (ICMBIO, 2013a). A presença de espécies quase ameaçadas e/ou deficientes em dados também foi verificada nos âmbitos nacional e global, respectivamente por meio da “Lista de Espécies Quase Ameaçadas e com Dados Deficientes”, disponibilizada pelo ICMBio (2014) e do site da IUCN (2022-2).

A presença de espécies ameaçadas pelo tráfico internacional foi verificada por meio da lista de espécies presentes nos Apêndices I, II e III da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2023), oficializada no Brasil por meio da Instrução Normativa nº1 de 2017 (MMA, 2017). O Apêndice I inclui as espécies ameaçadas de extinção, o Apêndice II as espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer a sua sobrevivência, e o Apêndice III contém espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

A presença de mamíferos de importância cinegética foi verificada com base em Chiarello (2000b), Pereira & Schiavetti 2010, De Souza & Alves (2014), Ferreira (2014), Souza & Srбек-Araujo (2017), Castilho et al. (2019) e Da Silva Santos et al. (2019), estudos disponíveis na literatura atual que tratam de espécies alvo da caça na Mata Atlântica e no Brasil, tendo sido aqui consideradas como “Espécies cinegéticas” aquelas caçadas ou capturadas pelo ser humano para diversos fins, incluindo a alimentação.

O termo espécie foi atribuído apenas aos registros identificados em nível específico. Dessa forma, optou-se pela utilização do termo “táxon” para se referir a todos os registros (independentemente do nível da identificação). Desta forma, *Mazama* sp., por exemplo, assim como outros registros até nível de gênero, estão incluídos quando se usa o termo “táxon” no singular e o termo “táxons” (*taxa*, em latim) para se referir a mais de um táxon.

e. Resultados

i Riqueza e abundância de espécies

Considerando as quatro campanhas de diagnóstico da mastofauna, foram registrados 18 táxons e uma abundância de 134 espécimes, sendo 77 registros por armadilhamento fotográfico, 50 por meio do método de busca ativa e sete registros ocasionais para a área de estudo, correspondendo a 19% dos registros para a área de estudo regional. Dessa forma, além dos 18 táxons registrados, 73 outros táxons de mamíferos (*i.e.*, pequenos, médios e grandes e morcegos) podem ocorrer na área de estudo local.

Os 18 táxons registrados para área de estudo local estão distribuídos em sete ordens e 14 famílias (Tabela 12-76). A Ordem Carnívora foi a mais representativa, com seis táxons registrados, seguida pela Ordem Cingulata com quatro, e Rodentia com três espécies. As demais Ordens (Cetartiodactyla, Didelphimorphia, Lagomorpha e Primates) tiveram quatro táxons ou menos registrados. A família Dasypodidae apresentou a maior riqueza de táxons (4 táxons) seguida por Didelphidae, Felidae e Procyonidae com dois táxons cada. A riqueza de táxons registrados em cada ordem e a sua representatividade em relação à riqueza total considerada para a área de estudo após as quatro campanhas de amostragem (C1, C2, C3 e C4) são apresentadas na Figura 12-164 .

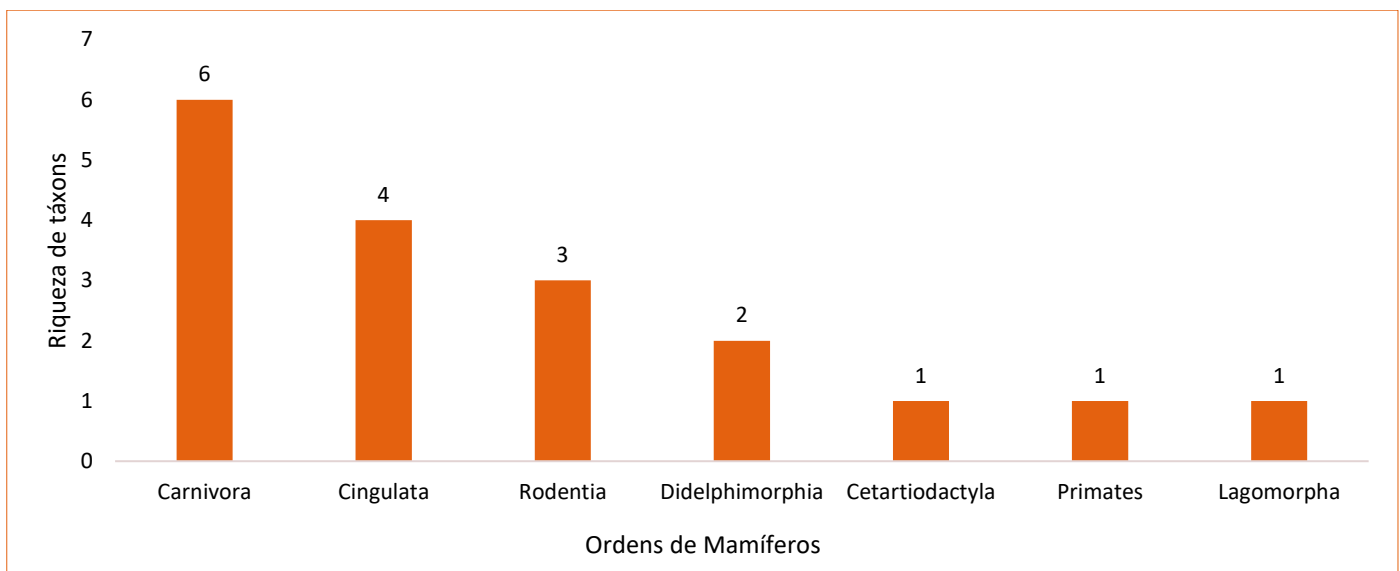


Figura 12-164 - Representatividade das ordens em relação à riqueza de mamíferos registrados durante as quatro campanhas de amostragem da fauna terrestre referente ao Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2



Cabe destacar que cinco táxons foram identificados apenas a nível de gênero (*Leopardus* sp., *Mazama* sp., *Cabassous* sp., *Dasypus* sp., e *Didelphis* sp.). O táxon *Didelphis* sp. foi registrado através do armadilhamento fotográfico, e devido à qualidade ruim do registro, não foi possível identificar a nível de espécie. Segundo Gardner (2007), o gênero *Didelphis* apresenta apenas duas espécies com distribuição para a região de estudo: *Didelphis albiventris* (gambá-da-orelha-branca) e *Didelphis aurita* (gambá-da-orelha-preta). Considerando que apenas a primeira foi confirmada em nível específico, *Didelphis* sp. foi considerado um táxon adicional no cálculo da riqueza, pela possibilidade de pertencer a *Didelphis aurita* (gambá-da-orelha-preta).

Espécimes do táxon *Dasypus* sp. foram avistados de forma ocasional e no armadilhamento fotográfico e apenas *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha) foi identificado a nível de espécie. De acordo com Gardner (2007) e Feijó *et al.* (2018), o gênero *Dasypus* apresenta duas espécies de possível ocorrência para a região: *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha) e *Dasypus septemcinctus* (tatuí). Considerando que apenas a primeira foi confirmada em nível específico, *Dasypus* sp. foi considerado um táxon adicional no cálculo da riqueza, pela possibilidade de pertencer a *Dasypus septemcinctus* (tatuí).

Espécies do gênero *Mazama* são morfologicamente muito semelhantes e durante as quatro campanhas foram feitos registros através de pegadas na busca ativa e no armadilhamento fotográfico, também dificultando a identificação a nível específico. Duas espécies são de potencial ocorrência para a região do estudo: *Mazama americana* e *Mazama gouazoubira*, apesar disso, *Mazama* sp. foi considerado como apenas um táxon no cálculo da riqueza local. Vale destacar que, recentemente *M. gouazoubira* passou por uma revisão taxonômica e sua nomenclatura foi atualizada para *Subulo gouazoubira* (BERNEGOSI *et al.*, 2023), mas como os registros foram feitos antes dessa revisão, apenas *Mazama* sp. foi considerado. Para *Leopardus* sp. o impeditivo para identificação a nível de espécie, se deu pela imagem com qualidade ruim gerada na armadilha fotográfica, devido a velocidade em que o animal passou na frente da câmera. Para a área de estudo podem ocorrer *Leopardus guttulus* e *Leopardus pardalis*.

Considerando o método de armadilhas fotográficas, foram registrados 14 táxons distribuídos em 77 espécimes de mamíferos de médio e grande porte, após a realização das quatro campanhas, totalizando um esforço amostral de 140 armadilhas-noite. Cinco espécies apresentaram maior abundância de registros: *Cerdocyon thous* (n=23; Figura 12-167), *Dasypus novemcinctus* (n=12; Figura 12-168), *Nasua nasua* (n=11; Figura 12-169), *Eira barbara* (n=6) e *Cuniculus paca* (n=5; Figura 12-170). Além disso, nove foram identificados até o nível de espécie e cinco até o nível de gênero (*Didelphis* sp., *Dasypus* sp., *Cabassous* sp., *Mazama* sp. e *Leopardus* sp.).

Em relação a distribuição dos táxons nas áreas amostradas em todas as campanhas pelo método de armadilhamento fotográfico, *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Dasypus* sp. (tatu), *Eira barbara* (irara) e *Procyon cancrivorus* (guaxinim) foram os táxons registrados em um maior número de áreas, ocorrendo em três dos quatro pontos amostrais. As espécies *Cuniculus paca* (paca), *Didelphis albiventris* (gambá-da-orelha-branca), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) e *Nasua nasua* (quati) foram registradas em dois pontos amostrais, enquanto as demais espécies ocorreram em apenas uma área amostral cada (Figura 12-165). É importante destacar que a ausência de registros de uma espécie em determinado ponto não deve ser necessariamente atribuída à ausência dessa espécie naquele local, podendo ser atribuída a diversos fatores como: o uso do habitat, as características comportamentais das espécies, o delineamento e o esforço amostral (SRBEK; CHIARELLO, 2013).

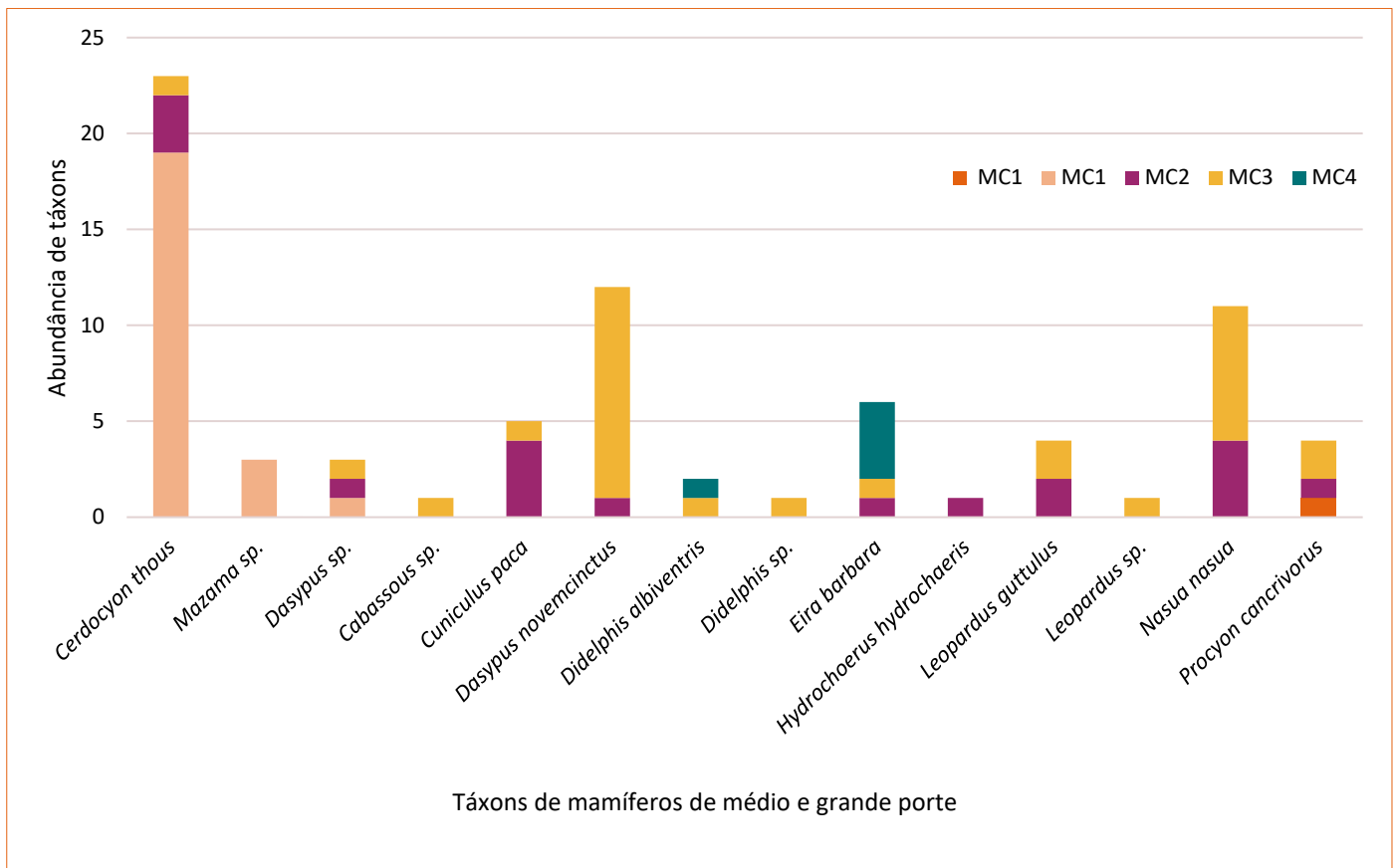


Figura 12-165 - Táxons de mamíferos de médio e grande porte registrados nos pontos amostrais pelo método de armadilha fotográfica durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2

Dentre os pontos de amostragem pelo método, MC3 foi onde apresentou a maior riqueza, com 12 táxons, seguido de MC2 com nove táxons, MC1 com quatro e MC4 com apenas dois táxons. Em todas as campanhas, as armadilhas fotográficas foram instaladas em pontos com ambientes e fitofisionomias semelhantes, diferenciando apenas em relação à proximidade do empreendimento em questão: MC1, MC2 e MC3 estão inseridos nas áreas de influência, enquanto MC4 está na área controle. Desta forma, é importante considerar a elevada capacidade de deslocamento dos mamíferos de médio e grande porte, as dimensões da área de estudo e o grau de conectividade entre os ambientes ali inseridos, pode-se dizer que os táxons registrados não estão restritos ao entorno imediato dos pontos onde foram detectados, e possivelmente apresentam distribuição para outros locais na área de estudo.

Em relação aos resultados obtidos pelo método de busca ativa considerando as quatro campanhas, foram registrados 11 táxons distribuídos em 50 espécimes, todos de médio e grande porte, dos quais nove foram identificados em nível específico e um a nível de gênero (*Mazama* sp.). O esforço amostral consistiu em aproximadamente 16 km percorridos nos quatro trechos (MB1, MB2, MB3 e MB4). As espécies que apresentaram maior abundância de registros foram: *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara; n=11), *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufos-pretos; n=9), *Mazama* sp. (veado; n=8), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha, n=6) e *Procyon cancrivorus* (mão-pelada, n=5).

Considerando a distribuição das espécies nas áreas amostradas pelo método de busca ativa, *Mazama* sp. (veado) foi o táxon com maior distribuição entre os pontos, sendo registrados em todos os quatro pontos, seguindo por *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara) distribuídas em três das quatro áreas monitoradas. As demais espécies foram registradas em duas ou menos das áreas amostrais (Figura 12-166).

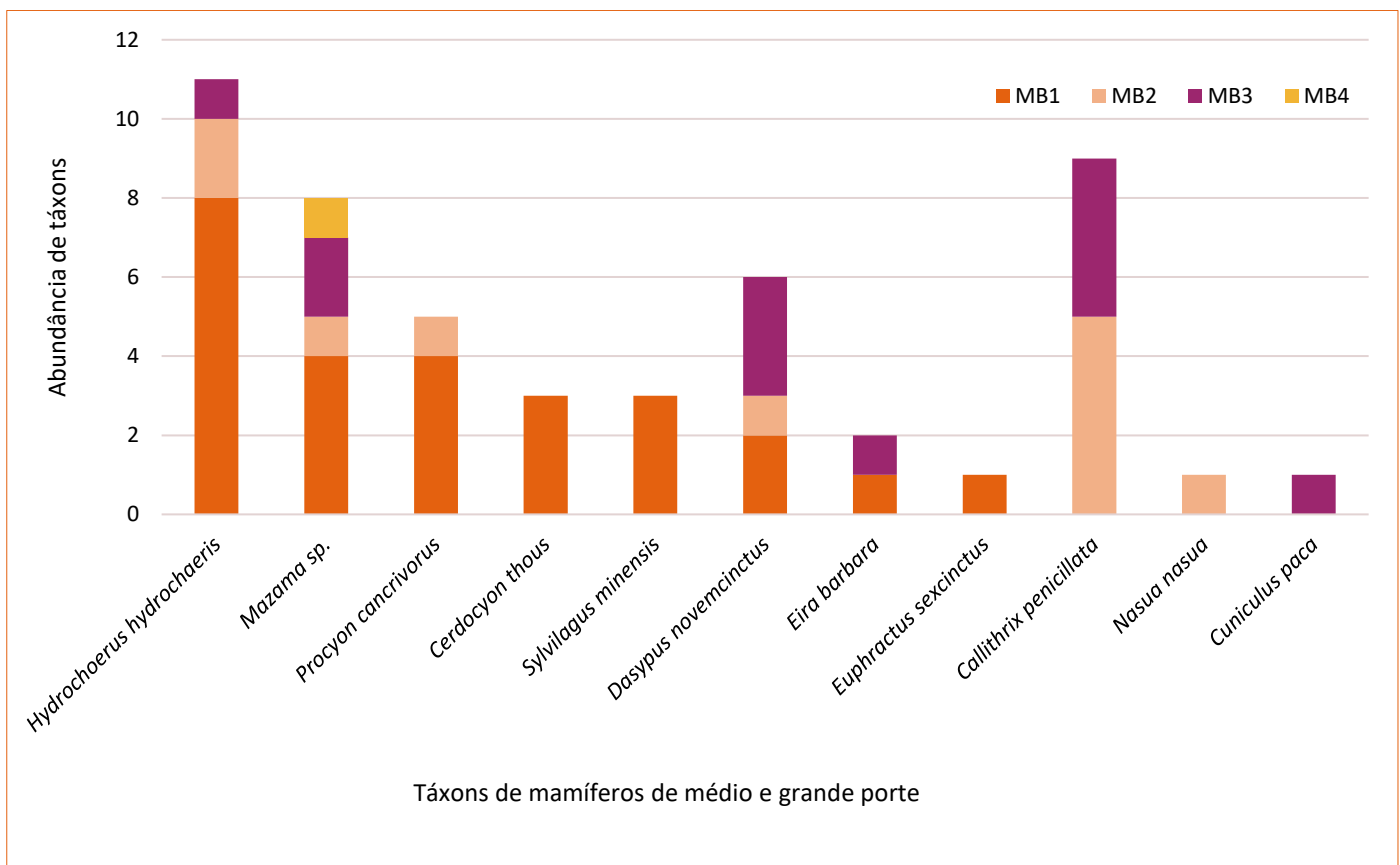


Figura 12-166 - Táxons de mamíferos de médio e grande porte registrados nos pontos amostrais pelo método de busca ativa durante as quatro campanhas de amostragem para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2



Figura 12-167 - Dois indivíduos de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) registrados pelo armadilhamento fotográfico



Figura 12-168 - *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha) registrado pelo armadilhamento fotográfico



Figura 12-169 - Indivíduo de *Nasua nasua* (quati) registrado pelo armadilhamento fotográfico



Figura 12-170 - Indivíduo de *Cuniculus paca* (paca) registrado pelo armadilhamento fotográfico

Dentre os trechos amostrados pelo método de busca ativa, MB1 apresentou a maior riqueza registrada, com oito táxons. Em seguida vieram: MB3 e MB2, com seis táxons cada. E por último o MB04 com apenas um registro.

Apesar das buscas ativas terem sido realizadas em áreas que abrigam ambientes e fitofisionomias semelhantes (e.g. Floresta Estacional Semidecidual, Campo Sujo, Eucaliptais, entre outros), é possível que a detectabilidade das espécies de mamíferos que habitam as áreas amostradas varie entre elas. Áreas situadas em complexos de mineração, como é o caso de MB1, MB2 e MB3, são áreas com menor transição de pessoas e caçadores, em comparação com a área MB4 que está altamente suscetível a transição de moradores e até caçadores. Além do mais, vale ressaltar, que aos finais de semana, o MB4 é uma área com alto fluxo de motocicletas esportivas, como se pode observar *in loco*. O que afeta diretamente na riqueza e abundância de espécies de mamíferos com maior sensibilidade a perturbações.



Tabela 12-76 - Táxons de mamíferos registradas durante as quatro campanhas do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais

Táxon	Nome popular	Tipo de registro	Ponto de ocorrência	Campanhas de amostragem				Endemismo	CITES (2023)	Status de ameaça		
				C1	C2	C3	C4			COPAM (2010)	MMA (2023)	IUCN (2022-2)
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	AF, BA, RO	RO, MB1, MB1, MC1, MC2, MC3	-	5	17	7	AD	II	-	-	LC
<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	AF	MC2, MC3	3	-	1	-	AD	I	-	VU	VU
<i>Leopardus sp.</i>	-	AF	MC3	-	-	-	1	AD	-	-	-	-
<i>Eira barbara</i>	irara	AF, BA	MB1, MB3, MC2, MC3, MC4	2	-	4	2	AD	III	-	-	LC
<i>Nasua nasua</i>	quati	AF, BA	MB2, MC2, MC3	-	-	11	1	AD	-	-	-	LC
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	AF, BA, RO	MC1, RO, MB1, MB2, MC2, MC3	3	-	3	4	AD	-	-	-	LC
<i>Mazama sp.</i>	veado	AF, BA	MB1, MB2, MB3, MB4, MC1	-	4	4	3	AD	-	-	-	-
<i>Cabassous sp.</i>	tatu	AF	MC3	-	1		-	AD	-	-	-	-
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	AF, BA	MB1, MB2, MB3, MC2, MC3	9	3	3	3	AD	-	-	-	LC
<i>Dasypus sp.</i>	tatu	AF	RO, MC1, MC2, MC3	-	-	4	-	AD	-	-	-	-
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	BA	MB1	1	-	-	-	AD	-	-	-	LC
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	AF	MC3, MC4	2	-	-	-	AD	-	-	-	LC
<i>Didelphis sp.</i>	gambá	AF	MC3	1	-	-	-	AD	-	-	-	-
<i>Sylvilagus minensis</i>	tapiti	BA	MB1	-	-	-	-	AD	-	-	-	-
<i>Callithrix penicillata</i>	sagui-de-tufos-pretos	BA	MB2, MB3	1	6	2	-	AD	-	-	-	LC
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	AF, BA	MB1, MB2, MB3, MC3	-	2	4	6	AD	-	-	-	LC
<i>Cuniculus paca</i>	paca	AF	RO, MB3, MC2, MC3	-	2	-	5	AD	III	-	-	LC
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê	RO	RO	-	-	-	1	MA	III	-	-	-

Legenda. Método de Registro: AF= Armadilhamento Fotográfico; BA= Busca Ativa; RO= Registro Ocasional. Status de Conservação: MG= COPAM (2010); Brasil= MMA (2023); Global= IUCN (2022-2); LC= Menos preocupante (“Least Concern”); VU= Vulnerável (“Vulnerable”); “-“= Não consta na lista. CITES (2023): Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção; Apêndice III : espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países; “-“: não incluída nos apêndices da CITES. Distr./End. (Distribuição/ Endemismo): AD= Ampla Distribuição (ocorre em mais de um bioma); MA= endêmico da Mata Atlântica. Fonte: Arcadis 2023

ii Similaridade na composição de espécies

- Armadilhamento fotográfico

Em relação a análise de similaridade entre as campanhas para o método de armadilhamento fotográfico, o dendrograma demonstrou dois agrupamentos. O primeiro, com uma dissimilaridade para a C3 em relação às demais campanhas. O segundo agrupamento formou um subgrupo que relaciona com alta similaridade as campanhas de seca C2 e C4, estando ainda neste mesmo *cluster*, porém com menor similaridade, a campanha de chuva C1 (Figura 12-171).

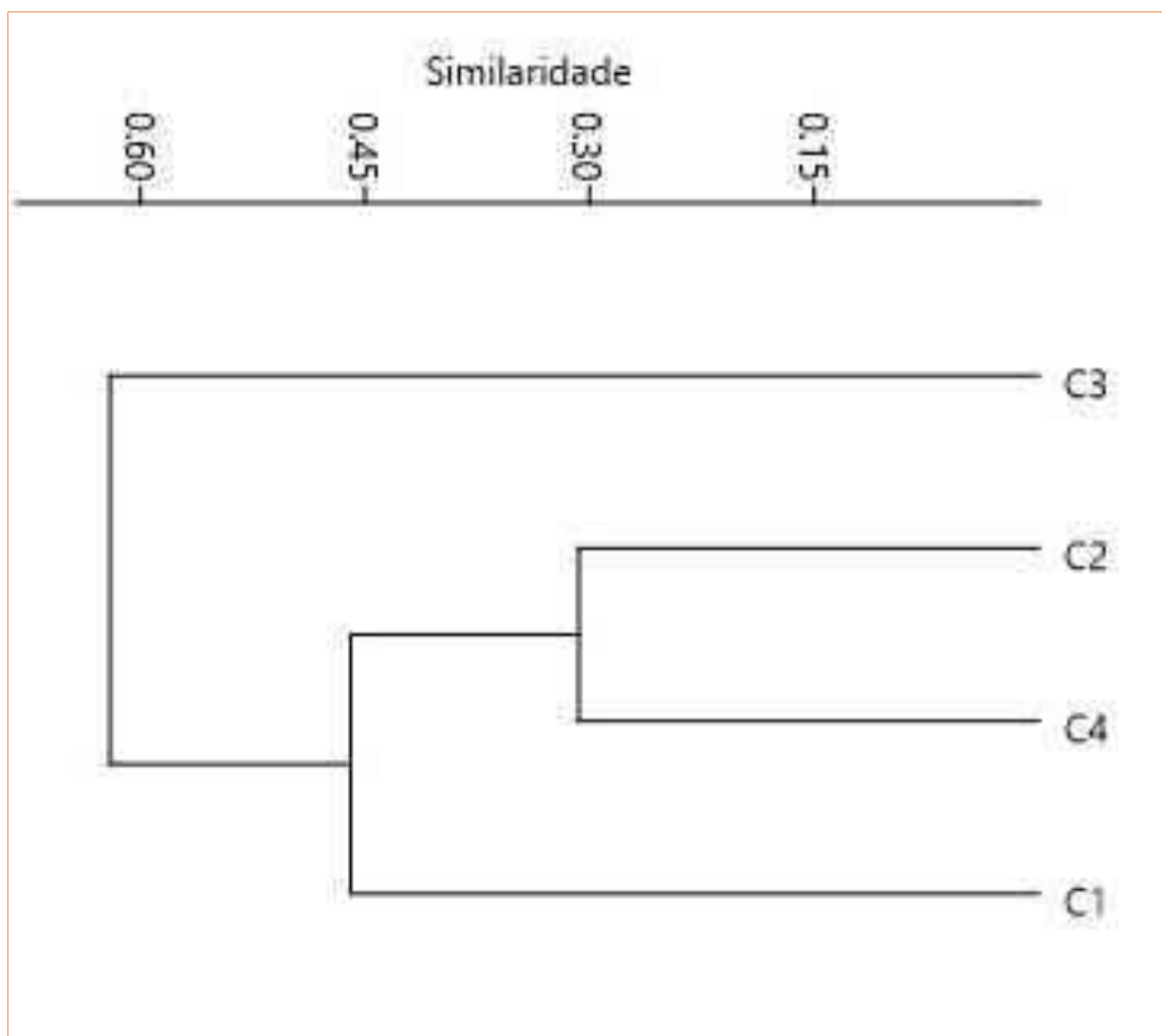


Figura 12-171 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de armadilhas fotográficas entre as campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA)

Para armadilhas fotográficas entre os pontos amostrais, o dendrograma de similaridade demonstrou dois agrupamentos, além de subdivisões nos *clusters*, demonstrando uma maior similaridade entre os pontos MC1 e MC4 (Figura 12-172). Estes dois pontos, apresentaram o menor número de registros em relação aos demais, possivelmente relacionado à maior antropização para essas áreas, principalmente para o ponto MC4, em que, apesar de ser uma área de fragmento florestal abrangente, e com córrego permanente, há constantes movimentações de pessoas com motocicletas esportivas, principalmente aos fins de semana, o que pode afetar diretamente na riqueza e abundância de mamíferos mais sensíveis neste local.

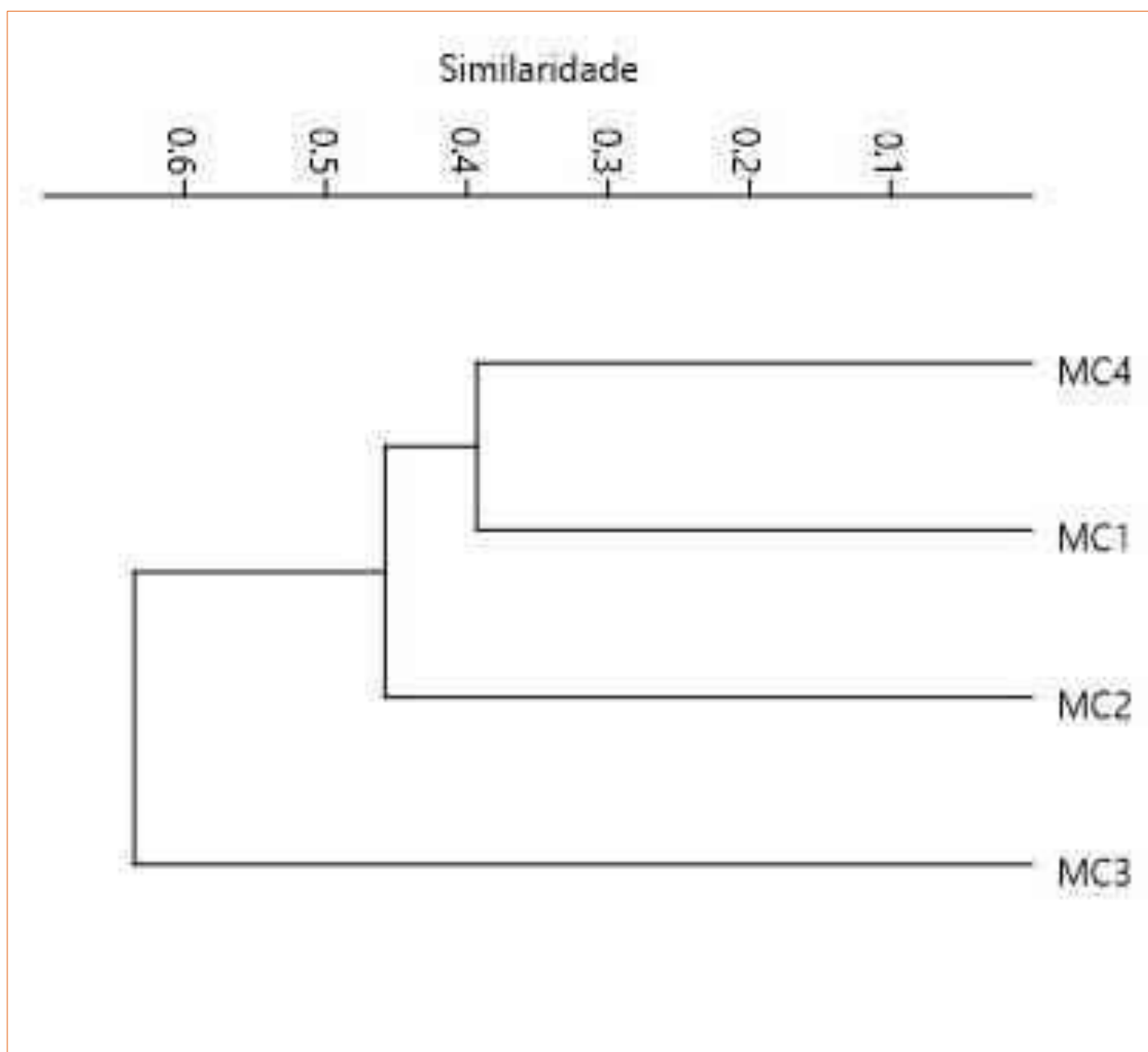


Figura 12-172 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de armadilhas fotográficas entre os pontos amostrais para as campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA)

- Busca ativa

Para busca ativa entre as campanhas de amostragem, o dendrograma de similaridade de Gower, demonstrou uma formação de dois agrupamentos. No primeiro cluster, C4 e C1, e no segundo, uma similaridade mais acentuada para C2 e C3. Esses resultados sugerem que, para esse método (busca ativa), a sazonalidade aparentemente não interferiu para similaridade ou dissimilaridade entre as campanhas (Figura 12-173).

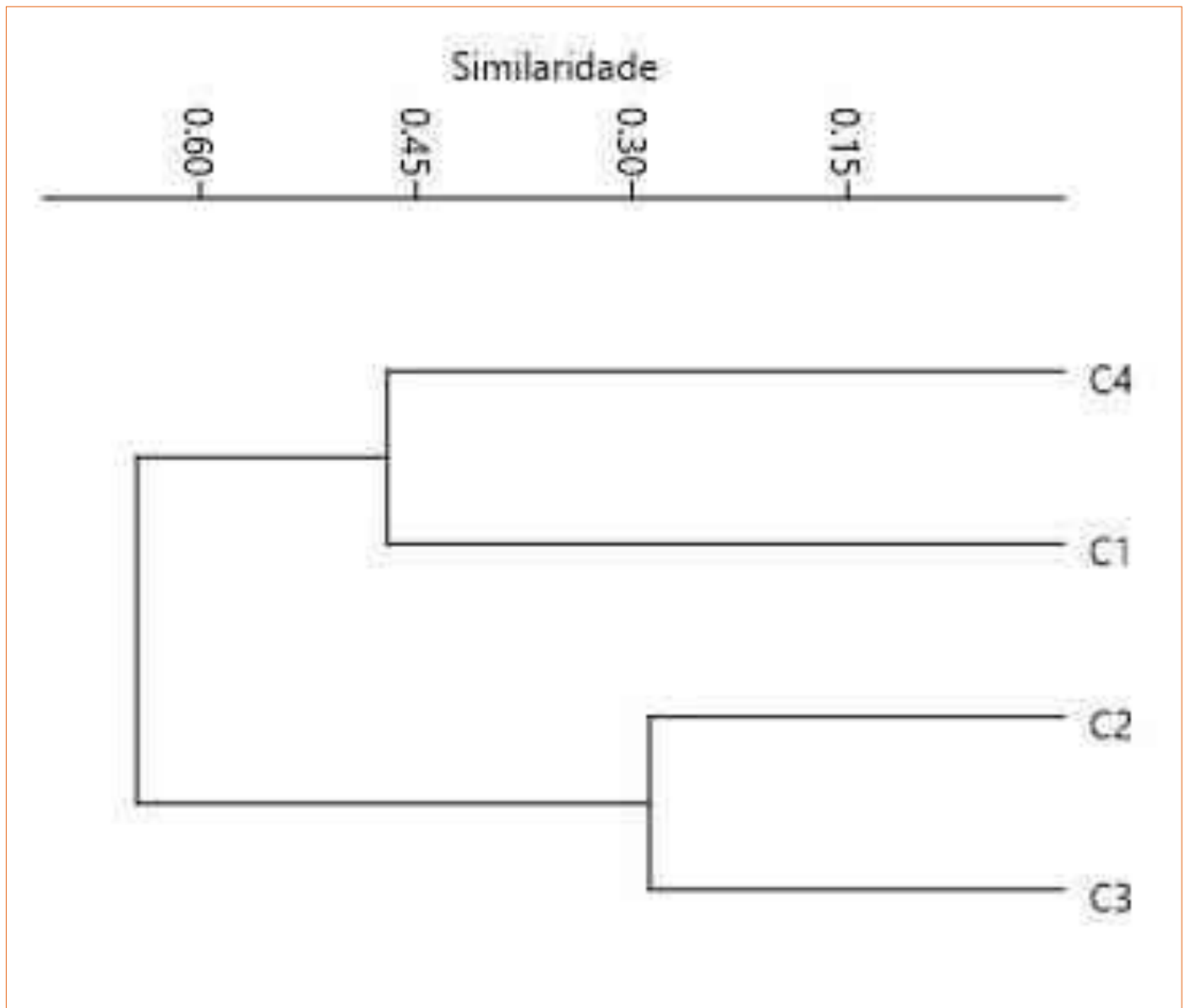


Figura 12-173 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de busca ativa entre as campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA)

Para busca ativa entre os pontos amostrais, o dendrograma de similaridade demonstrou dois agrupamentos. O primeiro, demonstrando uma baixa similaridade para o MB4 em relação aos demais pontos amostrais. O segundo grupo, demonstra uma alta similaridade para MB2 e MB3, tendo ainda no mesmo cluster o MB1, apesar de menos similar com os demais pontos (Figura 12-174). A dissimilaridade de MB4 em relação aos demais pontos, possivelmente está relacionada à baixa diversidade para este ponto. Como já mencionado no item de armadilhamento fotográfico, este ponto aparentemente sofre com fortes influências de fatores antrópicos, o que pode influenciar para uma baixa riqueza e abundância local.

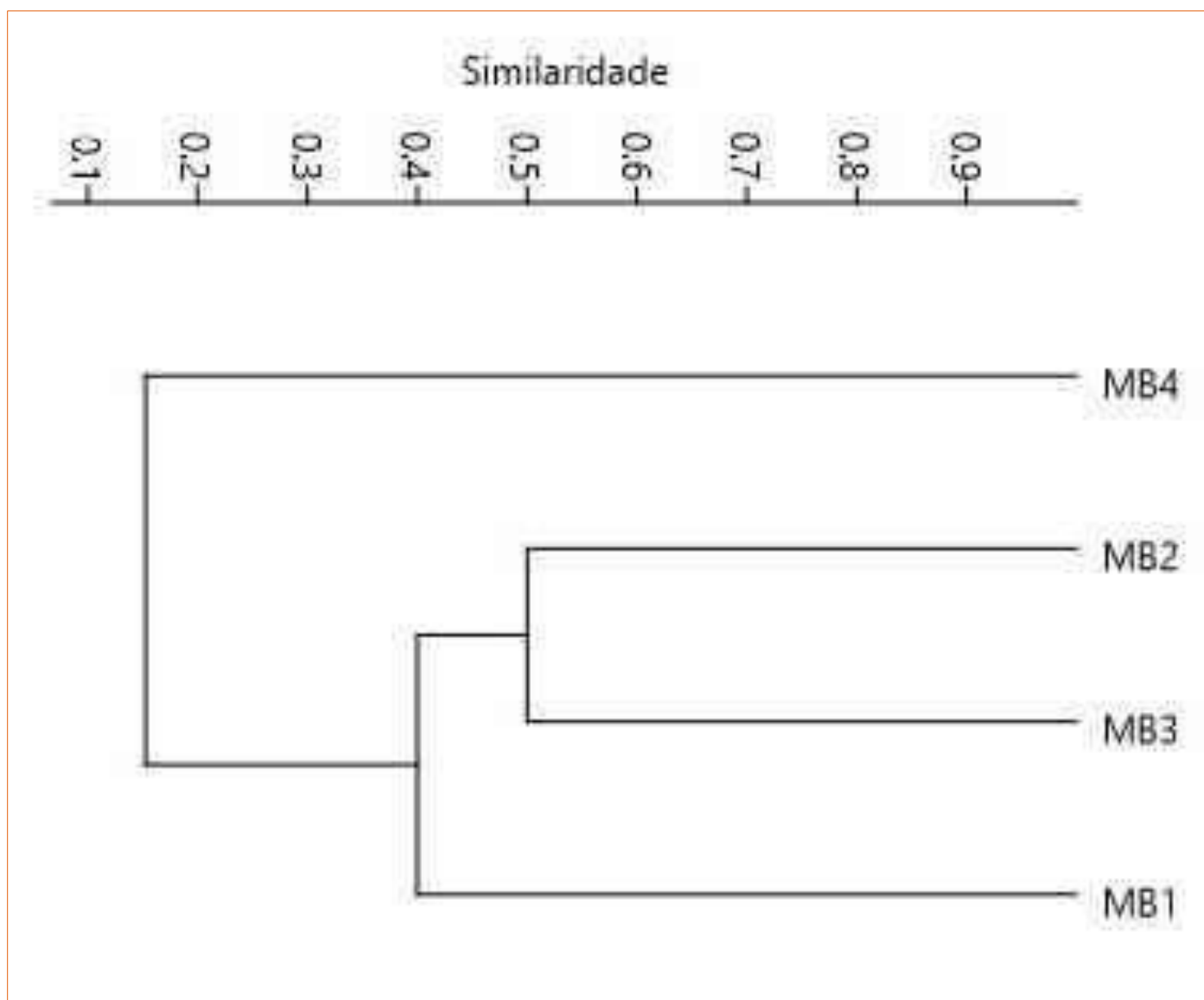


Figura 12-174 - Dendrograma de similaridade da mastofauna pelo método de busca ativa entre os pontos amostrais na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 - Nova Lima, Minas Gerais, utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (WPGMA)

iii Diversidade de espécies da mastofauna

Para o índice de diversidade de Shannon considerando as quatro campanhas do método de armadilha fotográfica, não foi observado variação significativa para cada campanha. Para o índice de equitabilidade (Pielou - J'), mostraram-se superiores a 0,75 para todas as campanhas. Isso significa que a proporção da abundância entre as espécies nas diferentes campanhas é semelhante, ou seja, não há espécies dominantes, corroborado pelos baixos valores de dominância (Tabela 12-77). Considerando os pontos de amostragem, tanto MC1 quanto MC4 foram os pontos com a menor diversidade do índice de diversidade de Shannon (H'), com $H'=0,70$ e $H'=0,50$, respectivamente. Enquanto MC3 e MC2 apresentaram uma diversidade de $H'=2,01$ e $H'=1,97$, respectivamente. Estes resultados sugerem que apesar das variações sazonais, as áreas mantiveram ao longo dos últimos dois anos uma frequência para a riqueza e abundância local.

Tabela 12-77 - Índices de diversidade para o método de armadilhamento fotográfico de acordo com as campanhas de amostragem nos períodos sazonais (seca e chuva)

Campanhas	Índices de Diversidade		
	Shannon (H')	Equitabilidade (J)	Dominância (D)
Campanha 1	1,49	0,83	0,29
Campanha 2	1,49	0,93	0,25
Campanha 3	1,76	0,80	0,23
Campanha 4	1,52	0,85	0,27

Fonte: Arcadis, 2023

Para o índice de diversidade de Shannon considerando as quatro campanhas do método de busca ativa, não foi observado variação significativa para cada campanha, de forma geral, a diversidade entre as quatro campanhas para este método foi próxima, conforme demonstra os índices de diversidade, variando entre $H'=1,6$ a $H'=1,85$. Para o índice de equitabilidade (Pielou - J'), mostraram-se superiores a 0,75 e próximos a 01, para todas as campanhas. Isso significa que a proporção da abundância entre as espécies nas diferentes campanhas é semelhante, ou seja, não há espécies dominantes, corroborado pelos baixos valores de dominância (Tabela 12-78). Considerando os pontos de amostragem, MB1 apresentou a maior diversidade ($H'=1,88$) dentre os outros pontos. Estes resultados sugerem que apesar das variações sazonais, as áreas mantiveram ao longo das quatro campanhas uma frequência para a riqueza e abundância local.

Tabela 12-78 - Índices de diversidade para o método de busca ativa de acordo com as campanhas de amostragem nos períodos sazonais (seca e chuva)

Campanhas	Índices de Diversidade		
	Shannon (H')	Equitabilidade (J)	Dominância (D)
Campanha 1	1,73	0,97	0,19
Campanha 2	1,72	0,88	0,22
Campanha 3	1,85	0,95	0,17
Campanha 4	1,59	0,89	0,24

Fonte: Arcadis, 2023

iv Suficiência amostral: análise de rarefação de espécies

■ Armadilhamento fotográfico

A curva de acumulação de espécies para o método de armadilhas fotográficas apresentou uma leve tendência a estabilização, porém, ainda indica ascendência, ou seja, com a continuação das coletas através do aumento do esforço amostral (armadilhas-noite), um maior número de espécies poderiam ser registradas por meio deste método (Figura 12-175). Estes resultados são corroborados pelos estimadores de riqueza JackNife de primeira e segunda ordem, que estimam que seguindo a mesma metodologia, se chegaria a aproximadamente a 18 e 19 espécies, respectivamente, para as áreas amostrais do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

A despeito da estabilização da curva de rarefação, é crucial reconhecer que a fauna de uma determinada área permanecerá parcialmente desconhecida, especialmente devido às mudanças nos ambientes naturais. Essas alterações podem resultar no aumento da distribuição geográfica de algumas espécies, levando-as a aparecer em regiões além de seus limites de distribuição previamente conhecidos. Portanto, destaca-se a importância de considerar que, embora as amostragens de campo nos estudos de EIA/RIMA sejam conduzidas em um período limitado, elas proporcionam uma representação significativa da fauna presente no local do empreendimento. Consequentemente, esses dados não apenas contribuem para o diagnóstico ambiental das áreas de estudo, mas também são fundamentais para a análise dos impactos ambientais resultantes da implantação e operação do empreendimento em questão.

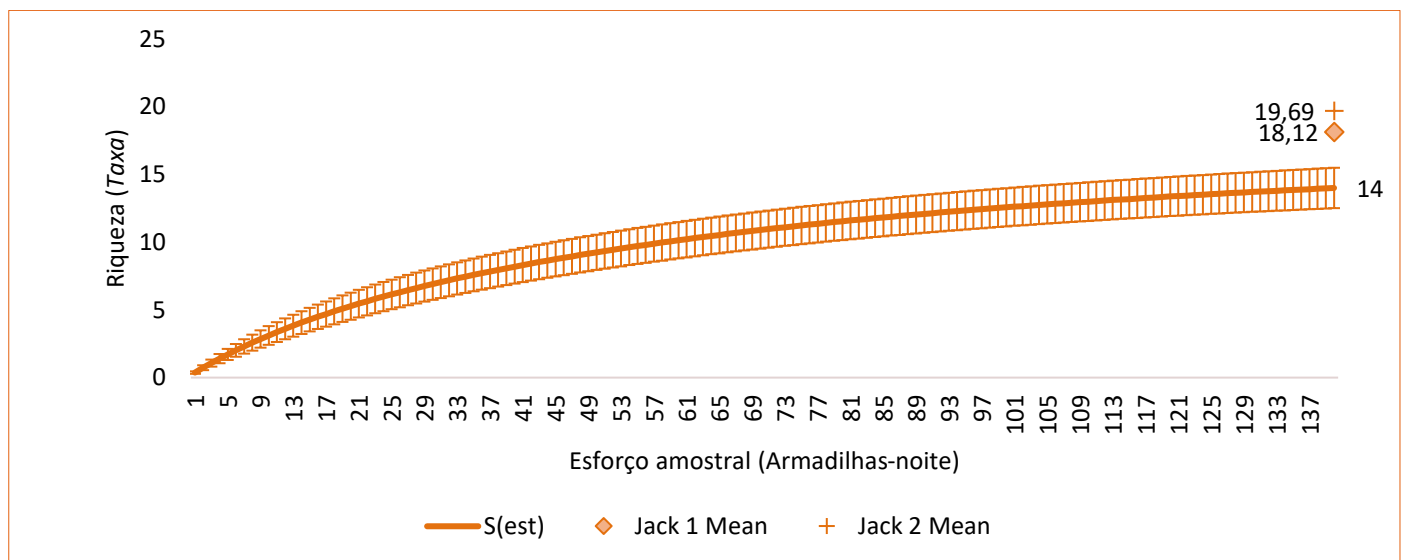


Figura 12-175 - Curva de acumulação de espécies com 1.000 randomizações para mamíferos de médio e grande porte registrados pelo método de armadilhamento fotográfico, ao longo das quatro campanhas de estudo na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais.

- Busca ativa

Para o método de busca ativa, a curva de acumulação de espécies não chegou à assíntota, ou seja, apesar de demonstrar uma tendência de estabilização. A despeito da estabilização da curva de rarefação, é crucial reconhecer que a fauna de uma determinada área permanecerá parcialmente desconhecida, especialmente devido às mudanças nos ambientes naturais. Essas alterações podem resultar no aumento da distribuição geográfica de algumas espécies, levando-as a aparecer em regiões além de seus limites de distribuição previamente conhecidos. Consequentemente, esses dados não apenas contribuem para o diagnóstico ambiental das áreas de estudo, mas também são fundamentais para a análise dos impactos ambientais resultantes da implantação e operação do empreendimento em questão. Essas análises são reforçadas pelos estimadores de riqueza JackNife de primeira e segunda ordem que demonstram uma estimativa de 13 e 14 espécies, respectivamente (Figura 12-176).

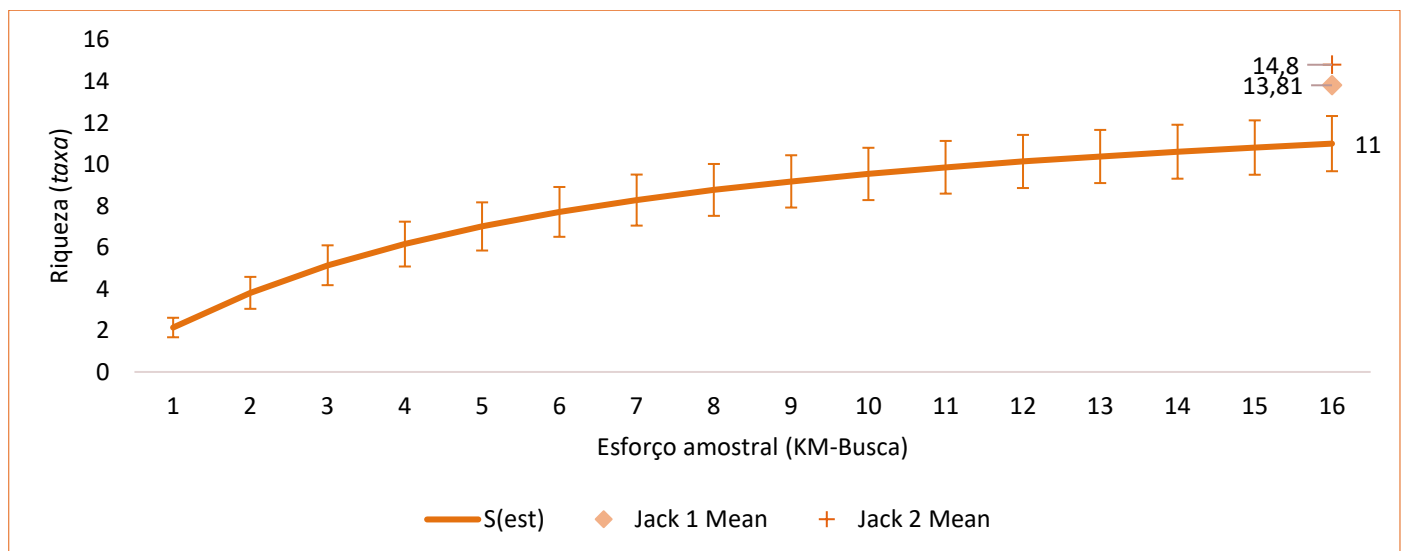


Figura 12-176 - Curva do Coletor para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte pelo método de Busca Ativa, ao longo das quatro campanhas de estudo na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, Nova Lima, Minas Gerais.

v Espécies ameaçadas de extinção

Considerando as quatro campanhas de estudo, apenas o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), pertencente à família Felidae e à Ordem Carnivora, é considerado ameaçado de extinção à nível federal e mundial (MMA, 2023 e IUCN, 2022-2). Apesar de apresentar ampla distribuição geográfica e ser encontrado em uma variedade de habitats, geralmente está associado a áreas preservadas e com remanescentes florestais pouco antropizados. Por ser uma espécie predadora de topo da cadeia alimentar, de hábito solitário, territorialista e que possui áreas de vida extensas, ocorre em densidades naturalmente baixas. Dessa forma, a manutenção de populações viáveis demanda não apenas a presença de ambientes bem preservados, com disponibilidade de presas, abrigos e demais recursos necessários para a sobrevivência dos indivíduos, sendo também necessário que haja certo grau de conectividade entre tais ambientes, de forma a permitir o fluxo e reprodução desses indivíduos.

Entre os principais fatores de ameaça à espécie estão: a perda e a fragmentação de habitats; a caça para retaliação aos ataques a animais de criação; atropelamentos; predação por animais domésticos e doenças transmitidas pelos mesmos; diminuição das populações de presas (EMMONS, 1987; EMMONS; FEER, 1997; OLIVEIRA; CASSARO, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Vale destacar que o *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) foi registrada por meio do armadilhamento fotográfico nos pontos MC2 e MC3 durante a primeira campanha e no ponto MC3 durante a terceira campanha.

Além disso, o *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) é contemplado no âmbito dos “Plano de Ação Nacional para a conservação de Pequenos Felinos”, que objetiva “reduzir a vulnerabilidade de pequenos felinos nos diferentes biomas por meio de ampliação do conhecimento aplicado à conservação, da proteção de habitats, da minimização de conflitos com atividades antrópicas e de ações políticas efetivas, em cinco anos” e cujo 1º ciclo foi concluído e o 2º encontra-se em fase de elaboração (ICMBio, 2013b).

vi Espécies endêmicas, raras e de interesse científico

Apenas uma espécie endêmica do bioma Mata Atlântica foi registrada, o caxinguelê *Guerlinguetus brasiliensis* que possui ampla distribuição territorial, ocorrendo da Bahia ao Rio Grande do Sul (BONVICINO *et al.*, 2008; ROCHA *et al.*, 2022). Assim como o *G. brasiliensis*, todos os outros táxons registrados apresentam ampla distribuição (“AD”) geográfica, ocorrendo, portanto, em mais de um bioma e não sendo endêmicas da área de estudo do empreendimento (Tabela 12-76). Considerando que todos os táxons apresentam ampla distribuição geográfica, também não foram registradas espécies raras.

vii Espécies cinegéticas e de interesse econômico

Dos 18 táxons registrados durante as quatro campanhas, ao menos 13 apresentam importância cinegética (Tabela 12-79). A ordem Carnívora foi a mais representativa, apresentando cinco espécies com interesse de caça. Indivíduos da ordem Carnívora frequentemente são vítimas da caça de retaliação, devido aos conflitos com seres humanos, visto que podem preda animais de criação como as aves, peixes de piscicultura ou pelo consumo de produções agrícola (FERREIRA, 2014).

Tabela 12-79 - Táxons de mamíferos registrados nas áreas de estudo que apresentam importância cinegética e/ou estão listadas na CITES (2023)

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Importância cinegética	CITES (2023)
Carnívora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	Sim	II
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	Sim	I
Carnívora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	irara	Sim	III
Carnívora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	Sim	-
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	Sim	-
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	veado	Sim	-

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Importância cinegética	CITES (2023)
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	Sim	-
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	Sim	-
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	Sim	-
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus minensis</i>	tapiti	Sim	-
Primates	Cebidae	<i>Callithrix penicillata</i>	sagui-de-tufos-pretos	Sim	-
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	Sim	-
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	Sim	III
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê	-	III

Fonte: Arcadis, 2023

Cinco táxons registrados na área de estudo estão presentes em apêndices da CITES (2023): o *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) no apêndice I, o qual compreende espécies ameaçadas de extinção, *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) no Apêndice II, que inclui espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; *Eira barbara* (irara), *Cuniculus paca* (paca) e *Guerlinguetus brasiliensis* (caxinguelê) no Apêndice III, que contém espécies protegidas em pelo menos um país e que o mesmo tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países (CITES, 2023) (Tabela 12-79).

viii Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Foram registradas três espécies de mamíferos exóticos/domésticos nas áreas de estudo: *Canis lupus familiaris* (cachorro-doméstico), *Felis catus* (gato-doméstico), e *Equus caballus* (cavalo), além de híbridos (burros/mulas) desta última com *Equus asinus* (asno). Outras espécies, como *Bos taurus* (boi/vaca) e *Felis catus* (gato-doméstico) também ocorrem no entorno, em função da proximidade com áreas urbanas e com propriedades rurais. Os registros das duas primeiras foram feitos tanto em áreas campestres quanto florestais da área de estudo, por meio da visualização de indivíduos e de vestígios (pegadas e/ou fezes). No caso do cachorro-doméstico, a espécie também foi registrada por meio do armadilhamento fotográfico em todas as campanhas. Indivíduos de *Equus caballus* (cavalo) foram registrados especialmente nos trechos oeste, sudoeste e sul da área de estudo. A presença destas espécies possivelmente está associada à ocupação humana nas propriedades rurais e nos bairros e distritos do entorno.

O uso de áreas de vegetação nativa por animais domésticos pode provocar consequências negativas sobre a mastofauna silvestre. Cães e gatos domésticos costumam preda indivíduos da fauna silvestre e competir por recursos com ela, além de poderem transmitir doenças para algumas espécies, as quais também podem afetar a população humana (CROOKS; SOULÉ, 1999; PEDERSEN *et al.*, 2007; MAY-JUNIOR *et al.*, 2009). No caso dos ungulados, como *Equus caballus*, o pisoteio do solo e a dispersão de espécies exóticas, por meio da deposição de fezes com sementes em áreas de vegetação nativa, podem resultar na redução da qualidade ambiental (FONTANA; BÜNDCHEN, 2015).



ix Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Mamíferos, de modo geral, podem ser muito sensíveis a alterações ambientais de forma que, a presença ou ausência de determinadas espécies, pode ser apontado como um bom parâmetro para a qualidade ambiental. No presente diagnóstico, foram registradas algumas espécies de herbívoros que são bem associadas a matriz florestal como *Cuniculus paca* (paca), o *Mazama* sp (veado) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), espécies essas que estão diretamente ligadas à estruturação vegetal do ambiente devido a dispersão de sementes. A baixa riqueza de mamíferos herbívoros pode indicar uma baixa heterogeneidade vegetal, de modo que a ocorrência de uma diversidade de mamíferos herbívoros pode estar relacionada ao aumento da riqueza de espécies vegetais, proporcionando um ambiente mais heterogêneo e diverso (REIS *et al.*, 2011). Além disso, a presença de felinos de grande porte como o *Leopardus guttulus* (gato-do-mato) é um bom indicativo da qualidade ambiental da área de estudo, visto que essas espécies são mais seletivas e necessitam de grandes extensões de habitats naturais.

f. Síntese Conclusiva Mastofauna

A mastofauna terrestre do presente diagnóstico foi representada por 18 táxons distribuídos em sete ordens e 14 famílias, totalizando 134 espécimes. A ordem Carnivora foi a mais representativa, seguida por Cingulata e Rodentia. Quanto as famílias, Dasypodidae apresentou a maior diversidade de táxons, seguida por Didelphidae, Felidae e Procyonidae.

Dentre os táxons registrados, apenas o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), que pertence à família Felidae (Carnivora), é considerado ameaçado de extinção à nível federal e mundial (MMA, 2023 e IUCN, 2022-2). Uma espécie é endêmica do bioma Mata Atlântica, o caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*), 13 táxons têm importância cinegética, e cinco estão listados nos apêndices da CITES. Além disso, foram registradas três espécies exóticas domesticadas, a exemplo do cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) e do gato-doméstico (*Felis catus*). Alguns táxons registrados, como *Cuniculus paca*, *Mazama* sp e *Leopardus guttulus*, estão fortemente associados a ambientes florestados, podendo ser destacados como bons indicadores da qualidade ambiental. Concluindo, a diversidade de mamíferos encontrados na Área de Estudo Local (AEL) representou 19% do total de registros da Área de Estudo Regional (AER).

I. Síntese da fauna terrestre

A caracterização da fauna terrestre para a implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, caracterizado pela Nova Pilha de Rejeitos H2 e Intervenções Emergenciais realizadas na Planta do Queiroz, foi desenvolvida a nível regional (AER) e local (AEL). A caracterização regional, baseada nos grupos da entomofauna (abelhas, besouros e dípteros vetores), avifauna, herpetofauna, mastofauna terrestre (pequenos, médios e grandes) e mastofauna alada (morcegos), foi desenvolvida a partir da compilação de seis estudos ambientais provenientes das etapas do licenciamento ambiental, que foram desenvolvidos dentro da delimitação estabelecida para AER. A partir disso, foram registrados 13 táxons da apifauna, oito táxons de besouros, 32 táxons de dípteros vetores, 291 táxons de aves, 57 táxons da herpetofauna, 66 táxons de mamíferos terrestres (pequenos, médios e grandes) e 25 táxons de morcegos, totalizando 492 táxons para AER.



Em relação a AEL, os grupos biológicos abordados foram: entomofauna (abelhas e dípteros vetores), avifauna, herpetofauna e mamíferos terrestres, com enfoque nos médios e grandes. A caracterização dos grupos foi desenvolvida a partir do “Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre” referente ao Proteção de Aterro de resíduos Industriais H1, previamente desenvolvido na área de estudo entre os anos 2020 e 2022. Dessa forma, foram registrados 27 táxons da entomofauna (19 de abelhas e 8 de dípteros vetores), 145 espécies de aves, 31 táxons da herpetofauna e 18 táxons da mastofauna terrestre, totalizando uma riqueza de 221 táxons para a AEL, o que corresponde a menos da metade dos táxons registrados para AER.

A comunidade da entomofauna foi representada pelas abelhas e dípteros vetores. Para as abelhas, foram registrados 19 táxons e uma abundância de 29 indivíduos, pertencentes a ordem Hymenoptera e as famílias Apidae, Halictidae e Megachilidae. Para os dípteros vetores, foram encontrados oito táxons com uma abundância de 28 espécimes, distribuídos em duas famílias e seis gêneros. Em nenhuma dos dois grupos da entomofauna foi registrado espécies endêmicas ou ameaçadas. Uma espécie exótica de abelha foi registrada, a abelha-africana *Apis mellifera*. Considerados de interesse econômico e/ ou potencialmente danosos, os dípteros vetores pertencentes a família Culicidae são transmissores de diversos patógenos, como malária, dengue, leishmanioses, febre amarela, além de outras arboviroses. Além disso, como indicadores de qualidade ambiental podem ser destacadas as abelhas da tribo Euglossini.

Para a avifauna, na obtenção dos dados primários, registrou-se 145 espécies e 2.145 registros de aves, distribuídas em 20 ordens e 42 famílias. Com relação à endemismos ao longo das quatro campanhas do monitoramento, foram registradas 18 espécies na área de estudo local, sendo uma espécie endêmica do Brasil, três endêmicas do Cerrado, uma endêmica do Cerrado e do Brasil, seis endêmicas da Mata Atlântica e sete endêmicas da Mata Atlântica e do Brasil. Não foram registradas espécies de aves classificadas em alguma categoria de ameaça de acordo com as listas (COPAM, 2010; MMA, 2023 e IUCN, 2022-2). Com relação à composição de espécies, verificou-se a presença exclusiva de seis espécies de aves na AEL em detrimento da AER, que são: *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-amarela), *Chionomesa fimbriata* (beija-flor-de-garganta-verde), *Phimosus infuscatus* (tapicuru), *Ramphocelus bresilia* (tiê-sangue), *Strix virgata* (coruja-do-mato) e *Theristicus caudatus* (curicaca). Das quais, a espécie *Ramphocelus bresilia* (tiê-sangue) é a única endêmica da Mata atlântica, além de ser enquadrada como xerimbabo. De qualquer maneira, considerando o grau de antropização da área de modo geral, definida pela existência da Planta do Queiroz desde a década de 80, com a consolidação dos respectivos impactos no local, bem como pela evolução da ocupação das áreas de entorno considerando a expansão da urbanização nestas áreas (comunidades/bairros de entorno), e, ainda, considerando a existência de ambientes mais preservados no entorno, caracterizados pelas Unidades de Conservação e fragmentos florestais e/ou manchas de cerrado, associando estas questões ao fato de que a avifauna transita por todas as áreas (conforme conhecimento dos hábitos de tais espécies), é bem provável que tais espécies ocorram em toda a região do entorno (AER).



O presente levantamento da avifauna, demonstrou um número relevante de espécies sensíveis a alteração ambiental presentes na AEL, como o tucanuçu (*Ramphastos toco*), que apresenta sensibilidade média a alterações ambientais e está listado na categoria II no CITES, 2023. Apesar de não ter sido observado alterações populacionais e ecológicas para o grupo aves na área de estudo como um todo, algumas espécies que dependem ou estão mais associadas a ambientes úmidos e/ou alagados podem estar mais vulneráveis em escala local e possivelmente podem deslocar-se para outras áreas devido aos efeitos inerentes a esse tipo de obra, que ocupam e modificam esses habitats. Nesse contexto, dentre as espécies registradas na área de estudo local, há uma espécie que pode ser diretamente afetada, a *Aramides saracura* (saracura-do-mato), uma espécie endêmica da Mata Atlântica.

Em relação a comunidade da herpetofauna, foram registrados 31 táxons com uma abundância de 371 espécimes, sendo 22 anfíbios e 9 répteis. Hylidae e Leptodactylidae foram as famílias predominantes em relação a riqueza de espécies para os anfíbios e para os répteis foram Dipsadidae e Mabuyidae. Foram registradas 11 espécies de anfíbios endêmicas do bioma Mata Atlântica e nenhuma espécie ameaçada, de interesse cinegético ou de interesse comercial. Uma espécie exótica de réptil foi registrada, a lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*). Foram registradas algumas espécies de anfíbios (e.g., *Bokermannohyla circumdata*, *Ischnocnema izecksohni*) indicadoras de qualidade ambiental e répteis (e.g., *Hemidactylus mabouia*, *Ameiva ameiva*, *Tropidurus torquatus*) que são espécies típicas de ambientes abertos e/ ou alterados. A riqueza de táxons da herpetofauna para AEL correspondeu a 54% dos táxons para a AER.

Quanto aos mamíferos terrestres, foram encontrados 18 táxons e uma abundância de 134 espécimes, distribuídos em sete ordens e 14 famílias. Carnívora foi a ordem mais representativa, seguida por Cingulata e Rodentia. A família Dasypodidae apresentou a maior riqueza de táxons, seguida por Didelphidae, Felidae e Procyonidae. Apenas uma espécie registrada é considerada ameaçada de extinção, o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), pertencente à família Felidae e à Ordem Carnívora. Uma espécie é endêmica do bioma Mata Atlântica, o caxinguelê *Guerlinguetus brasiliensis*. 13 táxons apresentam interesse de caça e Cinco estão presentes em apêndices da CITES. Três espécies exóticas domésticas foram registradas. Alguns táxons registrados (e.g., *Cuniculus paca*, *Mazama* sp e *Leopardus guttulus*) são bem associados a ambientes florestados, funcionando como bons indicadores de qualidade ambiental. Os táxons de mamíferos registrados na AEL correspondem a 19% dos registros para AER.

Como discutido anteriormente, os ecossistemas que serão suprimidos em função da implantação do projeto estão, em geral, inseridos dentro do complexo Minero Metalúrgico em uma matriz já antropizada, com impactos consolidados desde a década de 80, quando se deu a implantação da Planta do Queiroz. Assim, uma possível supressão causaria impactos nas vegetações nativas da região, porém estes impactos não afetarão terminalmente estes ambientes em âmbito regional. Diante do exposto, mesmo com a implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, cabe destacar a existência na região, e entorno, de ambientes de vegetação nativa presentes em UCs e fragmentos mais conservados contribuindo para manutenção das comunidades faunísticas na região, incluindo as espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas.

12.8.2.2 Comunidades hidrobiológicas

12.8.2.3 Introdução

O estudo das comunidades hidrobiológicas é fundamental para a avaliação da qualidade do sistema aquático e o entendimento de sua dinâmica, pois permite avaliar a integridade ecológica total desse ecossistema, integrando os efeitos de eventuais agentes impactantes na área estudada. Entre os aspectos que justificam o estudo dessas comunidades, destaca-se o reflexo da condição ecológica geral (química, física e bacteriológica), a integração dos efeitos de diferentes agentes poluidores, sendo, desta forma, uma medida global do referente impacto, e a tradução do efeito do estresse ambiental ao longo do tempo, provendo uma medida de variação das condições ambientais, entre outros fatores (ROSENBERG & RESH, 1993).

Além da ictiofauna, as comunidades hidrobiológicas reúnem um grupo extenso de invertebrados aquáticos, que possuem em comum o fato de viver ao menos uma etapa de seu ciclo de vida no ambiente aquático. As comunidades abordadas neste estudo são formadas pelas algas (comunidade fitoplânctônica), organismos zooplânctônicos e pelos macroinvertebrados bentônicos (zoobentos), sendo que os dois primeiros grupos têm as suas espécies vivendo nos ecossistemas aquáticos durante todo o ciclo vital, enquanto os macroinvertebrados bentônicos são representados por alguns táxons que passam parte do ciclo de vida na água, geralmente em estágios imaturos, e parte deste ciclo, terrestre, geralmente na fase adulta, embora também ocorram organismos que possuem todo o seu ciclo de vida no ambiente aquático.

12.8.2.4 Métodos gerais de amostragem

12.8.2.4.1 Período de amostragem

Para a caracterização local das comunidades hidrobiológicas a partir de dados primários, foram executadas duas campanhas amostrais com periodicidade sazonal, compreendendo uma campanha realizada nos dias 03 e 04 de agosto de 2021, correspondendo ao período seco na região, e outra nos dias 09 e 10 de novembro de 2021, que corresponde ao início do período chuvoso (Tabela 12-80).

Tabela 12-80 - Periodicidade de amostragem das comunidades hidrobiológicas

Campanha	Período	Comunidades hidrobiológicas
1ª	Agosto/2021 (Seco)	Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados bentônicos
2ª	Novembro/2021 (Chuvoso)	Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados bentônicos

Fonte: Arcadis 2023

A. Equipe executora e autorização

A equipe executora das amostragens nas duas campanhas de amostragens foi formada por um biólogo especialista em limnologia e um auxiliar de campo, conforme descrito na Tabela 12-81. A autorização para captura das comunidades zoobentônicas é apresentada no Anexo VI (Volume II).

Tabela 12-81 - Equipe executora das amostragens

Equipe Técnica	Grupo/Função	Documentos
Sandra Francischetti Rocha	Comunidades hidrobiológicas	CRBio: 076263/04-D
		CTF: 51698
Manoela Cristina Brini Moraes	Comunidades hidrobiológicas	CRBio: 112127/04-D
		CTF: 5514515
Cícero João Lage de Oliveira	Auxiliar de campo	MG-10.241.022

Fonte: Arcadis 2023

B. Pontos amostrais

No total, seis pontos amostrais, denominados BA02, BA04, BA05, BA07, BA08 e BA09, foram alocados na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 para a realização das amostragens das comunidades hidrobiológicas. Os pontos amostrais BA02 e BA04 estão localizados em pequenos cursos de água, sem denominação específica, ambos afluentes do ribeirão Água Suja que drena parte da cidade de Nova Lima e forma, juntamente com o córrego dos Cristais, o córrego Água Suja que deságua na margem esquerda do rio das Velhas logo a jusante da cidade de Nova Lima. O ponto BA02 foi amostrado somente na campanha de agosto de 2021, pois no período chuvoso, devido às fortes chuvas não foi possível realizar a coleta. Já os pontos amostrais BA05 e BA07 encontram-se na sub-bacia do córrego Mina D'água, também afluente da margem esquerda do rio das Velhas e que deságua neste rio a jusante da confluência do córrego Água Suja. Diferentemente dos demais, os pontos BA08 e BA09 localizam-se no rio das Velhas, respectivamente a montante da confluência com o córrego Água Suja e a jusante da confluência com o córrego Mina D'água.

A Tabela 12-82 apresenta as coordenadas dos pontos amostrais em cada curso d'água e a descrição de sua localização, que é ilustrada pela Figura 12-177.

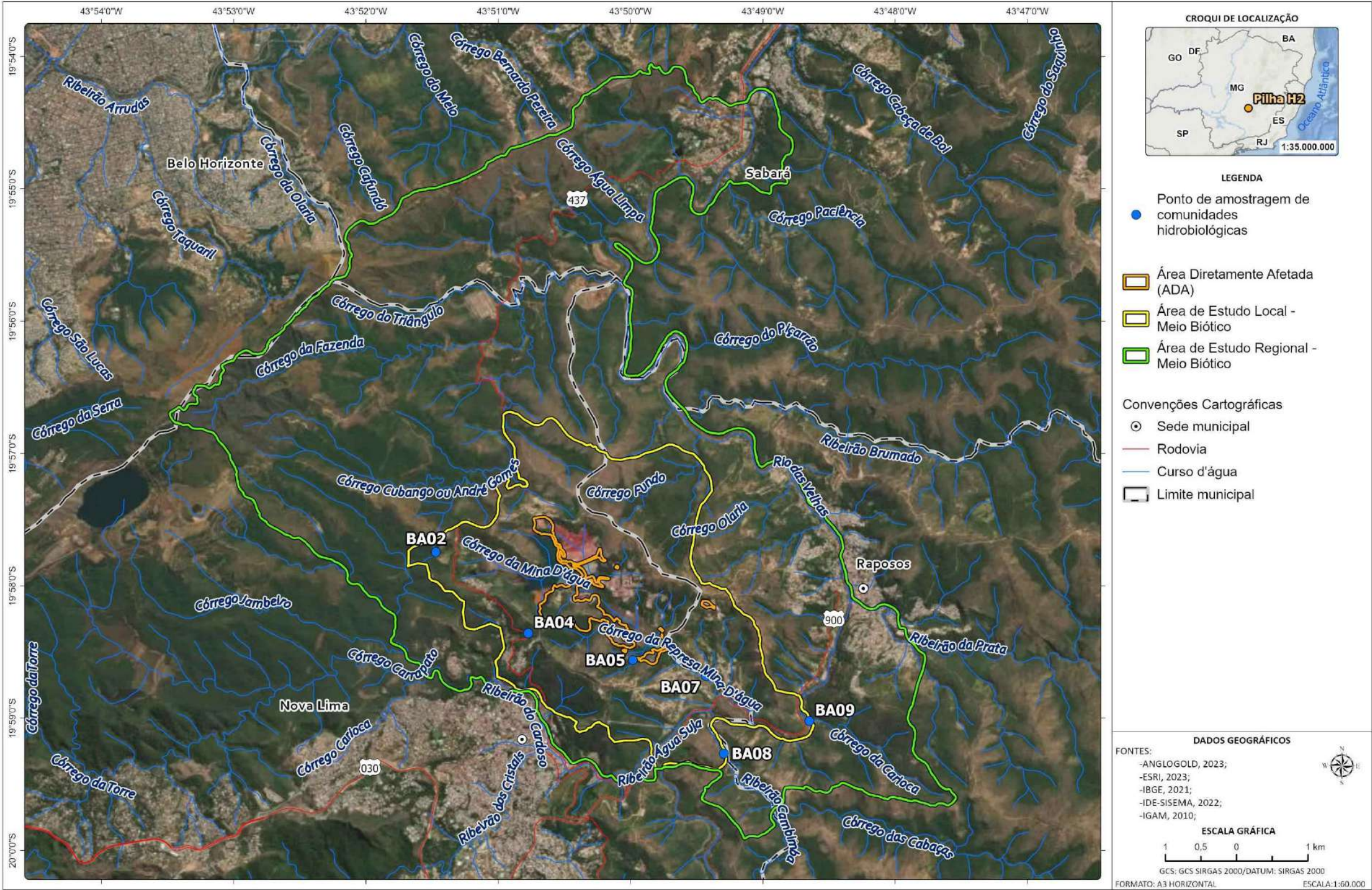
Tabela 12-82 - Pontos amostrais utilizados para caracterização das comunidades hidrobiológicas na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

Ponto amostral	Curso de água	Coordenadas		Descrição
		X	Y	
BA02	Sem nome, afluente do ribeirão Água Suja	619511	7792271	A montante de Nova Lima
BA04	Sem nome, afluente do ribeirão Água Suja	620721	7791130	A montante de Nova Lima
BA05	Sem nome, afluente do córrego Mina D'água	622097	7790747	A montante da barragem de Cocoruto



Ponto amostral	Curso de água	Coordenadas		Descrição
		X	Y	
BA07	Córrego Mina D'água, afluente do rio das Velhas	623057	7790519	A montante da confluência com o rio das Velhas, inserido na malha urbana de Galo Velho
BA08	Rio das Velhas	623287	7789437	A montante da confluência com o córrego Mina D'água
BA09	Rio das Velhas	624417	7789882	A jusante da confluência com o córrego Mina D'água

Fonte: Arcadis 2023



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\1_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\EIA_MB\EIA_MB.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:12/06/2023

Figura 12-177 - Mapa com os pontos amostrais para caracterização das comunidades hidrobiológicas.



C. Análise de dados

As análises qualitativas e quantitativas foram realizadas para os três grupos (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) da biota aquática baseados nos registros obtidos nos seis pontos amostrais. Os resultados para as comunidades hidrobiológicas foram avaliados em termos de composição taxonômica, riqueza de espécies, densidade e abundância relativa de táxons, atributos biológicos, categoria de grupos funcionais (quando pertinente), índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equitabilidade de Pielou (J). Foram feitas análises de similaridade utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, que considera os dados qualitativos e quantitativos, para as amostragens consolidadas.

a. Análise Qualitativa

i Composição Taxonômica e Riqueza de Táxons

A composição taxonômica compreende a caracterização dos táxons presentes nas amostras. A riqueza de táxons é obtida pela contagem do número de táxons registrados em cada ponto. Na análise da riqueza das comunidades planctônicas e bentônicas, considerou-se cada espécie, morfoespécie e organismo que não puderam ser identificados ao nível específico.

ii Espécies Exóticas e Ameaçadas

Avaliou-se a presença de espécies exóticas tendo como principal referência o Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016). Adicionalmente, verificou-se ocorrência de táxons ameaçados, tendo como base a Portaria MMA nº 354/23, a qual elenca as espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

b. Análise Quantitativa

i Abundância numérica e relativa

A abundância relativa indica a proporção numérica de cada grupo ou táxon presente na amostra considerada, sendo calculada pela seguinte fórmula:

$$AR = \frac{n}{N} \cdot 100$$

Sendo:

AR = abundância relativa;

n = número total de organismos do grupo ou táxon;

N = número total de organismos na amostra.



ii Índices de Diversidade e Equitabilidade

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') relaciona o número de táxons e a distribuição da abundância entre os diferentes táxons de determinada amostra, sendo calculado pela seguinte fórmula $H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, onde $p_i = \frac{n_i}{N}$, e:

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener, em bit.ind.-1;

p_i = abundância relativa da espécie i ;

n = número de indivíduos coletados de cada espécie;

N = total de indivíduos coletados na amostra.

O índice de equitabilidade de Pielou (J) se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. A medida de equitabilidade compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas. Este índice é obtido através da equação $J = \frac{H'}{H'_{\text{máximo}}}$.

Sendo:

J = equitabilidade;

H' = índice de Shannon-Wiener;

$H'_{\text{máximo}}$ = diversidade máxima.

iii Índice de Similaridade

O grau de semelhança entre os pontos de coleta foi avaliado com base no índice de Bray-Curtis para cada comunidade utilizando o software PAST (HAMMER *et al.*, 2001). A matriz de similaridade foi comparada com uma matriz cofenética, visando aumentar a confiabilidade das conclusões extraídas da interpretação do dendrograma (KOPP *et al.*, 2007). Como critério de fidelidade, foram adotados valores iguais ou superiores a 0,70 (ROHLF, 1970).



D. Bibliografia geral

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T., & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 9 p.

KOPP, M.M.; SOUZA, V.Q.; COIMBRA, J.L.M.; DA LUZ, V.K.; MARINI, N. DE OLIVEIRA, A.C. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendogramas. *Rev. Fac. Zoo. Vet. E Agr.* 14(2):46-53. 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE _- MMA. Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Org. Latini, A.O. et al; Brasília. 791p. 2016.

PORTARIA Nº 354, DE 27 DE JANEIRO DE 2023 - Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.

ROHLF, F.J. Adaptive hierarchical clustering schemes. *Syst. Zool.*, 19(1): 58-82. 1970.

ROSENBERG, D. M., & RESH, V. H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall.



12.8.2.4.2 Fitoplâncton

A. Introdução

A comunidade fitoplanctônica é composta por protistas autotróficos e cianobactérias (microrganismos procariontes e fotossintetizantes), quase sempre microscópicos, que se mantêm suspensos na coluna d'água (BONECKER, BONECKER e BASSANI, 2002). Este grupo tem importante contribuição na produção primária de biomassa principalmente em ecossistemas aquáticos continentais, alcançando mais de 90% da produtividade primária total e formando a base das cadeias tróficas de vários ambientes (WETZEL, 1990). Este conjunto de organismos possui grande importância ecológica na ciclagem biogeoquímica de nutrientes, podendo alterar a disponibilidade de diferentes elementos na coluna de água (DODDS, 2003; HUSZAR, 2006) e contribuem para biodiversidade local (STEVENSON, 1996). Além disso, podem ser utilizados para o biomonitoramento, devido à distribuição ubíqua nos ecossistemas aquáticos, grande riqueza de espécies, e por responderem rapidamente a alterações ambientais (LOWE e PAN, 1996).

A classe das cianobactérias, por exemplo, é constituinte da comunidade fitoplanctônica, e é de grande relevância em estudos de impactos ambientais. Essas algas são tolerantes a uma ampla variabilidade ambiental, incluindo distúrbios de aporte orgânico e podem formar grandes florações em condições de altas temperaturas, elevadas concentrações de nutrientes e estabilidade da coluna de água (ambientes de baixa vazão e/ou lânticos). Muitas dessas espécies podem produzir toxinas nocivas aos demais organismos do ambiente e à população humana que usa o corpo d'água para diferentes fins. Em casos de florações de cianobactérias, principalmente em águas utilizadas para abastecimento público ou recreação, além da identificação da espécie dominante, a contagem das células torna-se uma ferramenta importante para a tomada de decisões e ações corretivas (REYNOLDS, 2006), mediante as legislações vigentes (CONAMA 357/2005 - COPAM 2022) que preconizam limites de acordo com as classificações das classes de uso da água.

Diante do exposto, a caracterização da comunidade fitoplanctônica é considerada uma relevante ferramenta para avaliar o grau de perturbação ambiental nos ecossistemas aquáticos, principalmente, em locais impactados ou que serão impactados, sejam estes impactos naturais e/ou de origem antrópica.

B. Métodos específicos

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade fitoplanctônica foram coletadas amostras qualitativas e quantitativas. As amostras qualitativas foram coletadas por meio da filtração de 100 L de água em uma rede de plâncton de malha 20 µm com o auxílio de um balde de inox em ambientes lóticos. As amostras concentradas no copo da rede foram transferidas para frascos, etiquetadas e preservadas em formol (7,5 -10,0%), na mesma proporção da amostra.

Para a avaliação quantitativa do fitoplâncton foram 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 foram etiquetadas e preservadas com 3 mL de lugol acético (5,0%). Este conservante mantém preservadas as estruturas celulares, contribuindo para a determinação das espécies coletadas. Tanto as amostras quantitativas quanto as qualitativas foram coletadas de modo similar para rios e riachos de todas as ordens.



O esforço de coleta para o fitoplâncton foi definido em termos do volume filtrado por amostra. Em laboratório, para a análise qualitativa das amostras do fitoplâncton foram preparadas lâminas de microscopia para cada ponto amostrado, as quais foram 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 foi calculada com base nos táxons presentes em cada amostra.

A abundância fitoplanctônica foi obtida a partir da quantificação dos organismos em câmaras de sedimentação, de volume conhecido, em campos aleatórios (UTERMOHL, 1958). As amostras foram previamente sedimentadas por pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara. A contagem dos indivíduos foi realizada em transectos horizontais e verticais e o limite de campos determinado de acordo com dois critérios:

1. Estabilização da curva de rarefação (sem estimativa de aporte de espécies com novas amostragens);
2. Alcance mínimo de 100 indivíduos por espécie, obtendo um intervalo de 95% de confiança ($p < 0.05$), (LUND, KIPLING e LECREN, 1958).

Os resultados foram expressos em organismos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro (org./mL).

C. Identificação e classificação das espécies

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).

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

D. Resultados

a. Riqueza e abundância de espécies

O levantamento de dados primários da comunidade fitoplanctônica resultou num total de 45 táxons distribuídos em nove classes: Bacillariophyceae (30 táxons, 67% da riqueza total), Cyanophyceae (seis táxons, 13% da riqueza total), Coscinodiscophyceae (dois táxons, 4%), Trebouxiophyceae (dois táxons, 4%), Chlorophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Mediophyceae e Zygnematophyceae, cada uma com um táxon, o que representa individualmente 2% da riqueza total. A classe Bacillariophyceae (bacilariofíceas), integrante do grupo das diatomáceas, foi a mais representativa em número de táxons, seguida pela classe Cyanophyceae (cianobactérias). O predomínio das bacilariofíceas é esperado em ambientes lóticos de diferentes ordens, conforme os cursos d'água amostrados, devido suas adaptações morfológicas que permitem sua permanência em ambientes com maior fluxo e vazão da água. A Figura 12-178 ilustra a composição da comunidade fitoplanctônica registrada nas duas campanhas.

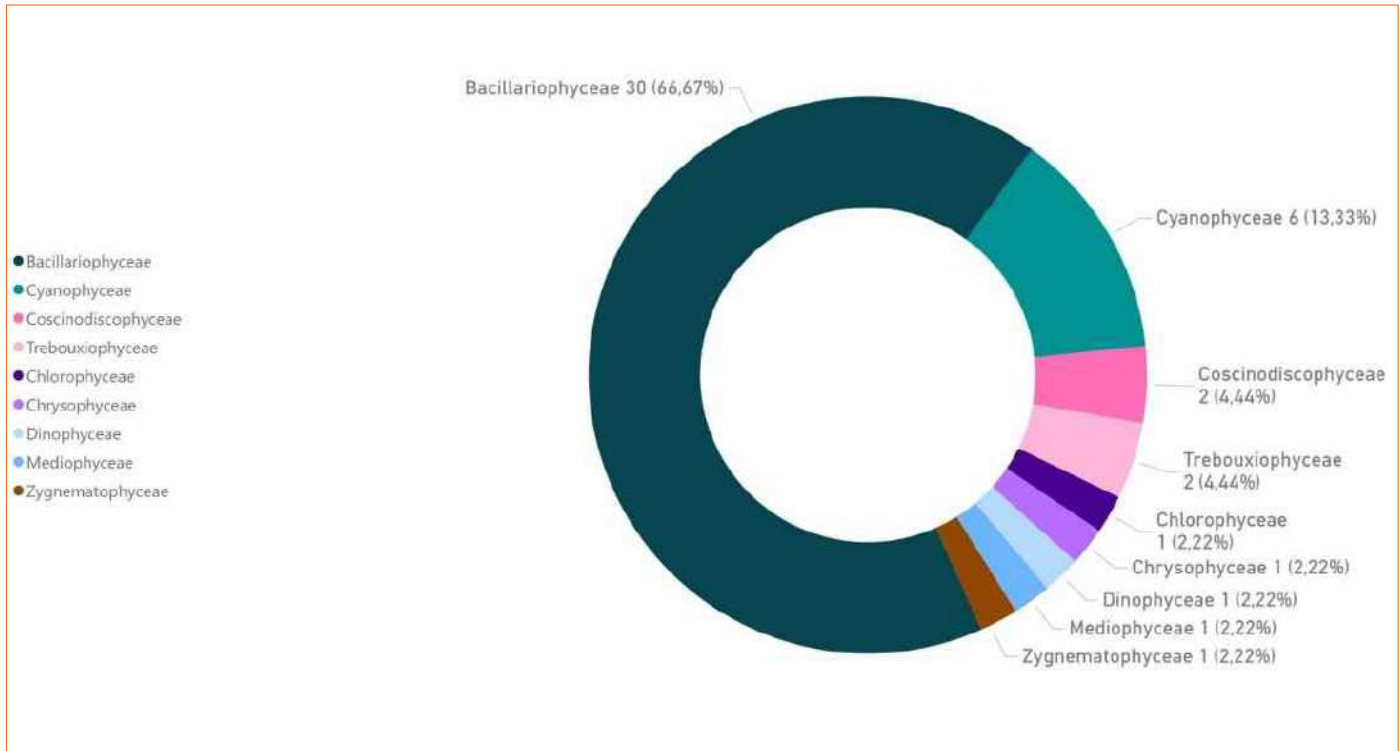


Figura 12-178 - Composição geral da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2.

Na primeira campanha, realizada no período seco de 2021 (agosto) foram identificados 36 táxons pertencentes a oito classes, não sendo registrada a classe Mediophyceae nesta primeira campanha, enquanto na campanha executada no início do período chuvoso de 2021 (novembro) foram identificados 18 táxons de cinco classes fitoplanctônicas. Este resultado está de acordo com o esperado, uma vez que precipitações intensas tendem a aumentar o nível dos rios, aumentando a instabilidade do curso d'água e diluindo as comunidades planctônicas, o que permite que apenas alguns táxons adaptados às alterações hidrodinâmicas, permaneçam. Entretanto, tal como período seco, a chegada do período chuvoso não alterou substancialmente a estrutura da comunidade fitoplanctônica, uma vez que as bacilariofíceas se mantiveram como o grupo de maior riqueza, com 12 táxons no período chuvoso (66% da riqueza total) e 24 no período seco (66% da riqueza total).

Dentre as bacilariofíceas destacam-se as ordens Naviculales, com 11 táxons no conjunto das duas campanhas, Bacillariales, com sete táxons e Cymbellales (cinco táxons). A classe Bacillariophyceae integra o grupo das diatomáceas juntamente com Coscinodiscophyceae (coscinodiscófíceas) e Mediophyceae (mediófíceas) que somaram como um todo 73% da riqueza relativa do fitoplâncton. Este valor percentual da contribuição em termos de riqueza das diatomáceas na composição da comunidade é superior ao encontrado nos PAEBMs, nos quais este grupo teve participação de 41% no conjunto dos 10 pontos amostrais considerados.

As diatomáceas agregam espécies que possuem elevada taxa de sedimentação no meio aquático, devido à composição de sua parede celular, constituída por sílica (sílica biopolimerizada). Esta adaptação evolutiva das diatomáceas, a parede celular composta de sílica, protege as células contra a lise celular em casos de choque mecânico e contra a herbivoria por organismos do zooplâncton, razão pela qual são geralmente dominantes em ecossistemas aquáticos continentais, principalmente lóticos. Esse grupo é bastante representativo não só em ecossistemas aquáticos continentais, mas também marinhos, destacando-se tanto em termos de riqueza de espécies como em abundância (HOEK et al. 1995).

As cianobactérias foram representadas por três ordens (Nostocales, Oscillatoriales e Synechococcales) das quais Synechococcales se destaca pela maior representatividade na riqueza, com quatro dos seis táxons registrados. Estes organismos somaram 13,3% da riqueza total amostrada nas duas campanhas, o que é equivalente ao encontrado nos PAEBMs (18%).

As cianobactérias são organismos procarióticos, unicelulares, filamentosos ou coloniais, muitos dos quais são envolvidos em mucilagem, estratégia que propicia sua permanência na superfície da água para obtenção de luz. Além de tolerarem elevadas temperaturas, as cianobactérias podem utilizar várias formas de nitrogênio disponíveis no sistema aquático, como nitrato, amônia, ou o gás nitrogênio presente na atmosfera, característica exclusiva de algumas dessas espécies, que oferece vantagens competitivas e, conseqüentemente, maior possibilidade para seu desenvolvimento (WHITTON, 1992). Assim como as dinofíceas, as cianobactérias reúnem alguns táxons produtores de toxinas, que podem afetar organismos aquáticos, quando presentes em elevadas densidades. Entre os táxons registrados nas amostras avaliadas, destaca-se *Oscillatoria* sp., presente nos pontos BA07 e BA08 na campanha de novembro de 2021, apesar da não identificação até o nível de espécie, esse gênero possui representantes formadores de florações e produtores de cianotoxinas. Apesar de sua presença, a densidade desta cianobactéria foi muito baixa nas amostras: 0,4 org./mL em BA07 e 1,2 org./mL em BA08.

As demais classes foram menos representativas em termos de riqueza dos ambientes estudados (inferior a 5% individualmente), mas em conjunto contribuem para a diversidade local, aumentando a disponibilidade de itens alimentares para organismos planctívoros. Na Tabela 12-83 é disposta a lista completa de táxons registrados em cada ponto amostral e suas respectivas densidades nas duas campanhas.

Tabela 12-83 - Comunidade fitoplanctônica e sua densidade (org./mL) nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
Bacillariophyceae											
<i>Achnanthes brevipes</i>					8						
<i>Achnanthidium minutissimum</i>					5,6						
<i>Cymbella tumida</i>					5,6	7,2					
<i>Diploneis elliptica</i>						4,8					
<i>Eunotia</i> sp.								2			0,4
<i>Frustulia saxonica</i>				0,8			0,8				

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
<i>Frustulia saxônica</i> var. <i>capitata</i>	3,2		0		52,8	4,8					
<i>Gomphonema augur</i>										0,4	
<i>Gomphonema gracile</i>	1,6	0,8	0,8	2,4	5,6	9,6					0,4
<i>Gomphonema parvulum</i>			1,6			3,2					
<i>Gyrosigma scalpoides</i>						1,6					
<i>Iconella tenera</i>	2,4	2,4									
<i>Luticola monita</i>								0,4			
<i>Navicula cryptotenella</i>			4			21,6					
<i>Nitzschia acicularioides</i>	1,6				20,8						
<i>Nitzschia capitellata</i>					5,6						
<i>Nitzschia gracilis</i>					1,6	15,2					
<i>Nitzschia intermedia</i>		3,2		5,6							
<i>Nitzschia nana</i>										0,4	
<i>Nitzschia palea</i>		3,2	7,2	29,6	1,6		1,2				
<i>Nitzschia paleacea</i>				22,4		6,4					0,4
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>							0,4				
<i>Pinnularia inconstans</i>			2,4								
<i>Pinnularia saprophila</i>				22,4	8						
<i>Pinnularia septentrionalis</i>					4,8						
<i>Pinnularia</i> sp.	8,8	21,6	0,8	1,6		7,2	0,8				
<i>Placoneis</i> sp.	1,6				4,8						
<i>Stenopterobia</i> sp.							0,4				
<i>Surirella lacrimula</i>			3,2								
<i>Ulnaria ulna</i>			0,8		3,2	9,6	2,4	1,6	0,4	2,4	
Chlorophyceae											
<i>Monoraphidium griffithii</i>					1,6						
Chrysophyceae											
<i>Dinobryon</i> sp.					0,8	2,4					
Coscinodiscophyceae											
<i>Aulacoseira</i> sp.					1,6	0,8				1,2	1,2
<i>Melosira</i> sp.									1,6		
Cyanophyceae											
<i>Aphanocapsa annulata</i>			4	9,6		92,8					
<i>Leptolyngbya</i> sp.			0,8				0,4	10			
<i>Merismopedia tenuissima</i>			0,8								
<i>Merismopedia tranquila</i>				6,4	0,8						
<i>Oscillatoria</i> sp.									0,4	1,2	
<i>Stigonema</i> sp.					7,2						
Dinophyceae											
<i>Peridinium</i> sp.					9,6	5,6					
Mediophyceae											

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
<i>Cyclotella meneghiniana</i>									1,2		
Trebouxiophyceae											
<i>Chlorella</i> sp.				2,4	6,4						
<i>Oocystis</i> sp.	1,6								6		
Zygnematophyceae											
<i>Actinotaenium curcubita</i>					0,8						
Total Geral	20,8	31,2	26,4	103,2	156,8	192,8	6,4	14	9,6	5,6	2,4

Fonte: Arcadis 2023

A riqueza de táxons por ponto amostral (Figura 12-179) foi em geral baixa, como é comum em pequenos cursos d'água ou em ambientes sob distúrbios ambientais. No geral, foram observados maiores valores de riqueza na campanha de agosto de 2021, período seco, variando de cinco táxons (BA04) e 21 táxons (BA08) e as bacilariofíceas foram as mais representativas em todos os ambientes amostrados em ambas as campanhas. Apenas no ponto BA04 foi observado maior valor de riqueza no período chuvoso em relação ao período seco.

Os pontos localizados no rio das Velhas, curso d'água de maior porte que os demais, se destacaram pelos maiores valores de riqueza e presença de classes exclusivas, com 21 e 15 táxons em BA08 e BA09, respectivamente durante o período seco, enquanto nos dois cursos d'água sem nome na sub-bacia do ribeirão Água Suja foram encontrados os menores valores, com cinco (BA04) e sete táxons (BA02). Os pontos amostrais da bacia do córrego Mina D'água apresentaram valores intermediários em relação aos demais, com 12 e 10 táxons em BA05 e BA07 durante o período seco, respectivamente.

No início do período chuvoso é observada redução da riqueza na maioria dos pontos amostrais, cujos valores variaram na campanha realizada em novembro de 2021 entre 4 táxons (BA05 e BA09) e 7 táxons (BA04). Neste período, nenhum ponto amostral, se destacou em termos de riqueza. Embora as bacilariofíceas tenham se mantido como o grupo mais representativo em termos de riqueza na maioria dos locais amostrados, no ponto BA07, situado em zona urbana no córrego Mina D'água, esta classe foi igualmente representativa com as classes Coscinodiscophyceae, Cyanophyceae, Mediophyceae e Trebouxiophyceae.

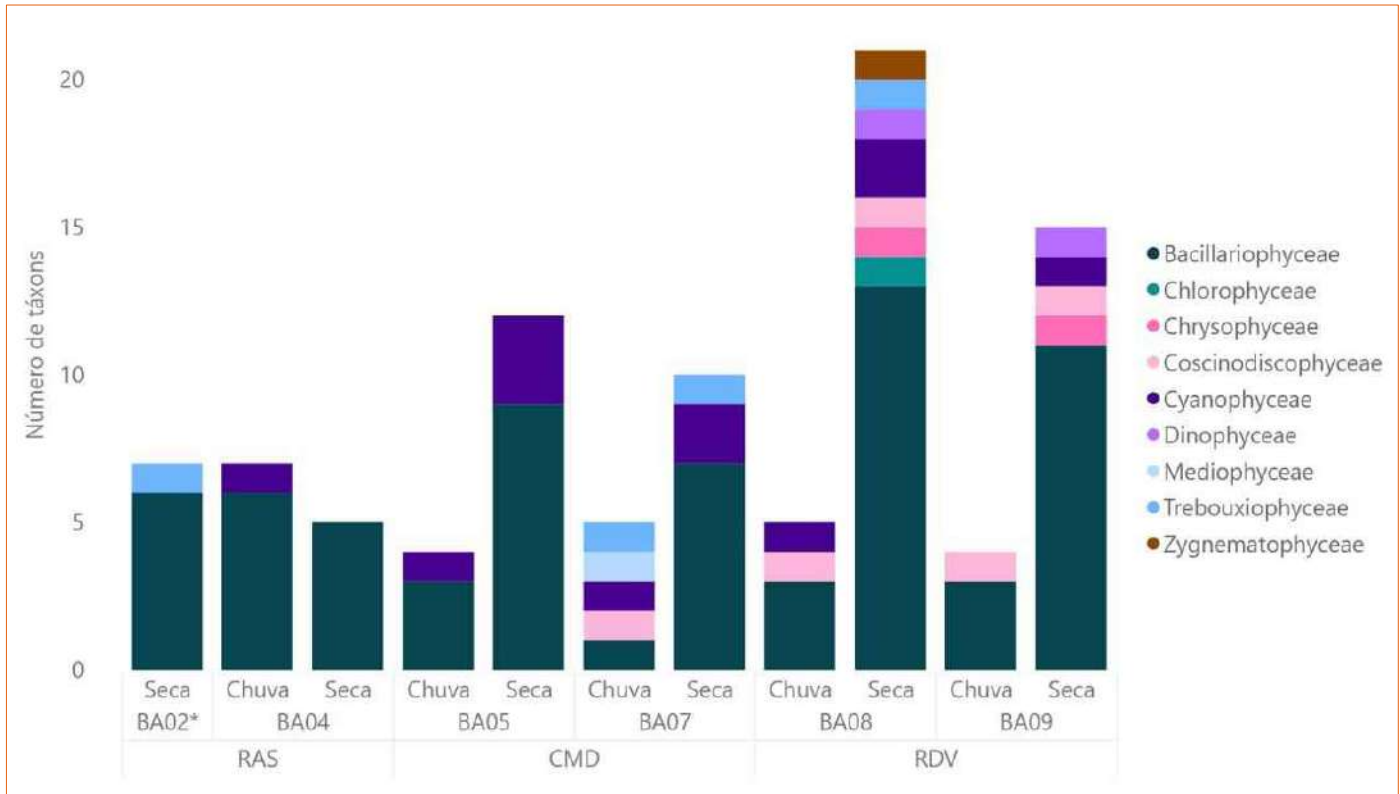


Figura 12-179 - Riqueza de táxons por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

Em termos quantitativos, foi observada variação relativamente grande nos valores de densidade entre as duas campanhas, sendo os maiores valores registrados durante o período seco em todos os pontos amostrais. Além disso, também houve variação dos valores de densidade entre os diferentes pontos (Figura 12-180). Na campanha realizada durante o período seco, nos dois pontos amostrais localizados no rio das Velhas foram registrados os maiores valores de densidade, com 156,8 org./mL e 192,8 org./mL em BA08 e BA09, respectivamente. As menores densidades foram registradas nos cursos de água de menor porte (BA02, BA04 e BA05), com o menor valor de densidade registrada no período seco no ponto BA02 (20,8 org./mL). Tal como ocorreu com a riqueza, as bacilariofíceas foram o grupo predominante na maioria dos pontos, exceto no ponto BA09 durante o período seco, onde as cianobactérias da espécie *Aphanocapsa annulata* predominaram com densidade expressiva (92,8 org./mL).

A campanha realizada no início do período chuvoso apresentou uma redução nos valores de densidade em todos os pontos amostrais. Em novembro de 2021, o menor valor de densidade foi de 2,4 org./mL no ponto BA09 e o maior foi de 14 org./mL no ponto BA05. Embora as bacilariofíceas tenham se mantido também nesta campanha como o grupo de maior representatividade em termos de densidade nos pontos BA04 e BA08, as cianobactérias foram predominantes no ponto BA05 e as trebouxiofíceas as mais abundantes no ponto BA07, enquanto no ponto BA09, as bacilariofíceas e as coscinodiscófíceas apresentaram densidades igualmente baixas (1,2 org./mL) nesta campanha de novembro de 2021.

Valores de densidade baixos também foram registrados nos pontos amostrais dos PAEBMs, a densidade mais elevada no conjunto dos 10 pontos amostrais foi de 107 org./mL, registrada no período seco, enquanto na maioria dos ambientes amostrados nesses dois estudos, a densidade foi inferior a 100 org./mL, corroborando com os resultados observados no levantamento de dados na área de estudo local.

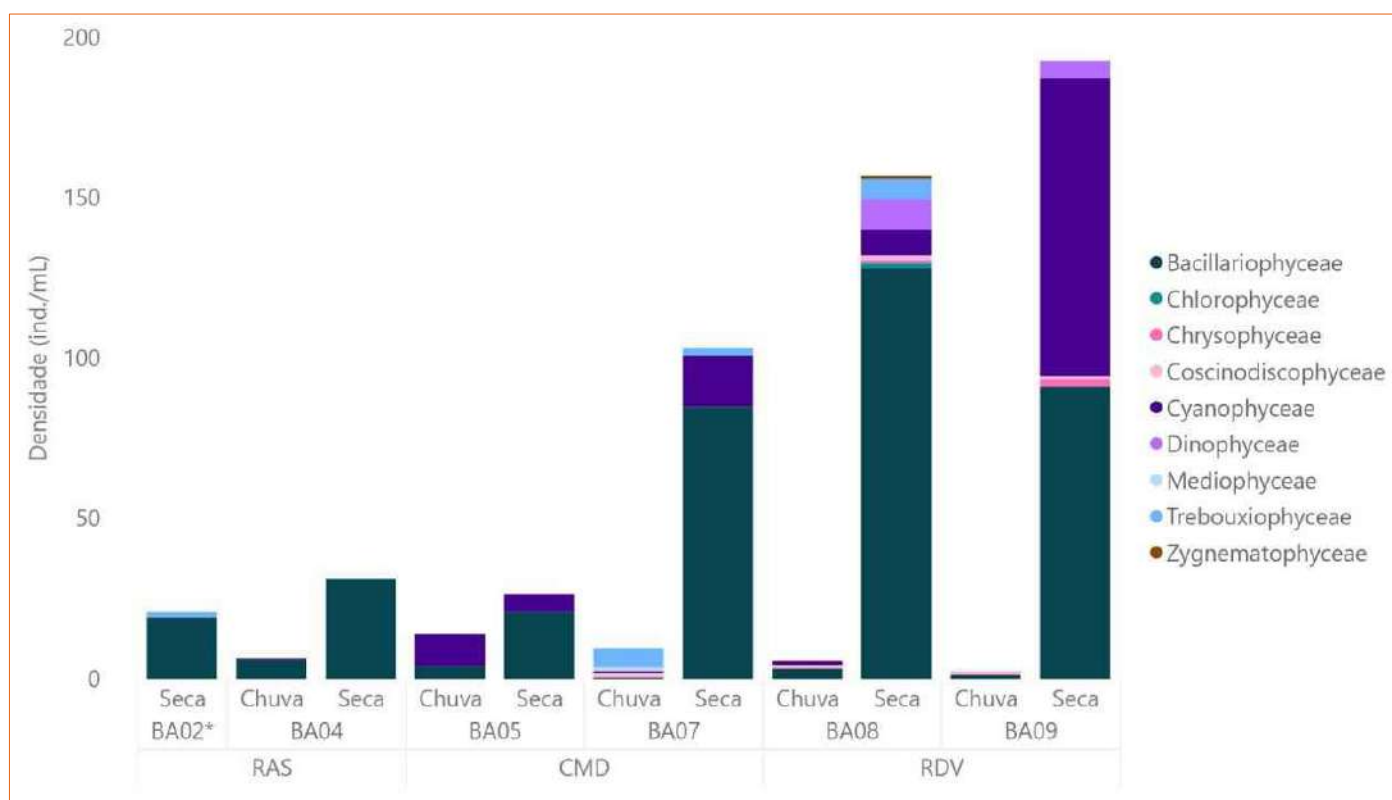


Figura 12-180 - Densidade fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

Na análise de abundância relativa (Figura 12-181), observa-se predomínio da classe Bacillariophyceae na maioria dos pontos amostrais, atingindo até 100% de representatividade da comunidade, como no ponto BA04 no período seco. No ponto BA09, localizado no rio das Velhas mais a jusante da malha amostral, as bacilariofíceas dividiram a dominância com as cianobactérias e coscinodiscofíceas, no período seco e chuvoso, respectivamente. Durante o período chuvoso, nos pontos BA05 (tributário da barragem Cocoruto) e BA07 (córrego Mina D'água), foram observados predomínios das cianobactérias (71%) e organismos da classe Trebouxiophyceae (63%), sobressaindo sobre as bacilariofíceas.

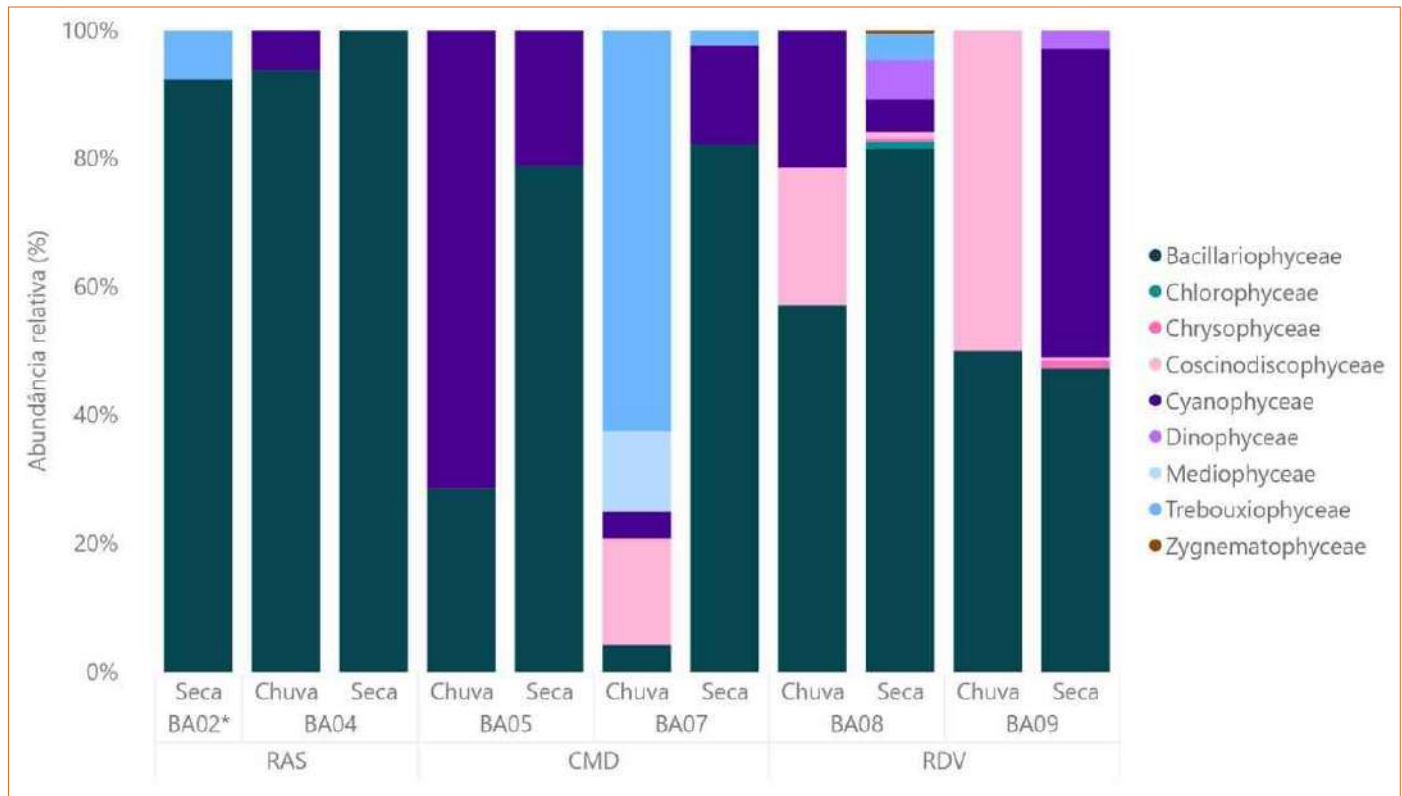


Figura 12-181 - Abundância relativa fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

Foram consideradas como espécies descritoras da comunidade fitoplanctônica aquelas cujas densidades são iguais ou superiores a 5% em relação a densidade total do ponto amostral. De acordo com a Figura 12-182, todas as espécies presentes no ponto amostral BA02 no período seco e nos pontos BA04, BA05, BA08 e BA09 no período chuvoso são consideradas espécies descritoras, pois têm abundância relativa superior a 5% do total encontrado em cada local.

No período seco, no ponto BA04, das cinco espécies registradas, apenas *Gomphonema gracile* mostrou abundância inferior a 5%, não sendo assim considerada uma espécie descritora. O táxon de diatomácea *Pinnularia* sp. destacou-se como a descritora de maior abundância relativa (70%), tal como em BA02, onde atingiu 40% da abundância relativa. Em BA05 e BA07, ambos na sub-bacia do córrego Mina D'água, ocorreram seis espécies descritoras neste período e em ambos se destacou a espécie de diatomácea *Nitzschia palea*, como a descritora de maior abundância (25% a 30%). Nos dois pontos localizados no rio das Velhas, BA08 e BA09, foram encontradas cinco e três espécies descritoras, respectivamente. Enquanto em BA08 se destacou a diatomácea *Frustulia saxonica* var. *capitata* (30%), em BA09 a descritora de maior abundância foi a cianofícea *Aphanocapsa annulata* (50%), o que pode ser um indicativo de enriquecimento orgânico no sistema aquático após a confluência com os cursos de água que drenam a região de Nova Lima e o distrito de Galo Velho.



Assim como no período seco, no período chuvoso em praticamente todos os pontos, todas as espécies registradas são consideradas descritoras, pois têm mais de 5% de abundância relativa, ou seja, mais de 5% da densidade total. A exceção se dá em BA07, onde das cinco espécies amostradas, somente três possuem abundância relativa acima de 5%. Nessa campanha de novembro de 2021, a clorofícea *Monoraphidium griffithii* foi a espécie descritora de maior abundância em BA04 (40%), a cianofícea *Leptolyngbya* sp. teve a maior abundância em BA05 (70%), a trebouxiofícea *Oocystis* sp. em BA07 (60%) e as diatomáceas *Ulnaria ulna* em BA08 (40%) e *Aulacoseira* sp. em BA09 (50%).

De acordo com Palmer (1969), os gêneros *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Oocystis*, e a espécie *Nitzschia palea*, estão entre os 60 táxons de algas de águas doces considerados mais tolerantes à poluição orgânica. Bicudo et al. (2016) avaliaram a distribuição de 10 espécies do gênero *Aulacoseira* em reservatórios brasileiros e encontraram a grande maioria delas (90%) associadas a ambientes enriquecidos por nutrientes, variando de mesotróficos a hipereutróficos. Segundo Li et al. (2020), o gênero de cianobactéria *Leptolyngbya* é encontrado em diversos ecossistemas, inclusive ambientes marinhos, de água doce, campos cultivados de arroz e pântanos, desde regiões tropicais até o Ártico, o que evidencia a alta capacidade adaptativas das espécies deste gênero. A cianobactéria *Aphanocapsa annulata* é citada por Moutinho (2016) como uma das espécies mais abundantes no reservatório Billings (SP), ambiente de qualidade de água deteriorado por décadas de poluição orgânica e industrial.

A clorofícea *Monoraphidium griffithii* é mencionada por Falco & Calijuri (2000) como a clorofícea dominante no trecho semilêntico da represa de Salto Grande (Americana, SP), ambiente que recebe, a montante, através do rio Atibaia, lançamento de esgotos sanitários e industriais sem tratamento adequado. A diatomácea *Ulnaria ulna* é encontrada com ampla distribuição em todo o mundo, associada por Montoya-Moreno e Aguirre-Ramírez (2013) a ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido e alta temperatura, e considerada um organismo tolerante a condições mesossapróbicas por Lobo et al. (2002). As diatomáceas *Frustulia saxonica* e *Gomphonema gracile* foram consideradas por Marquardt et al. (2010) como espécies perifíticas constantes (acima de 50% de frequência de ocorrência) nas águas eutróficas da bacia do rio das Pedras (Guarapuava, PR), sendo referidas pelos autores como táxons típicos de ambientes alterados devido ao efeito causado pela degradação de compostos orgânicos lançados no corpo d'água.

Assim, tem-se que as principais espécies descritoras dos ambientes avaliados são tolerantes ou resistentes à eutrofização, podendo ser utilizadas como indicadores de ambientes alterados pelo enriquecimento orgânico por nutrientes.

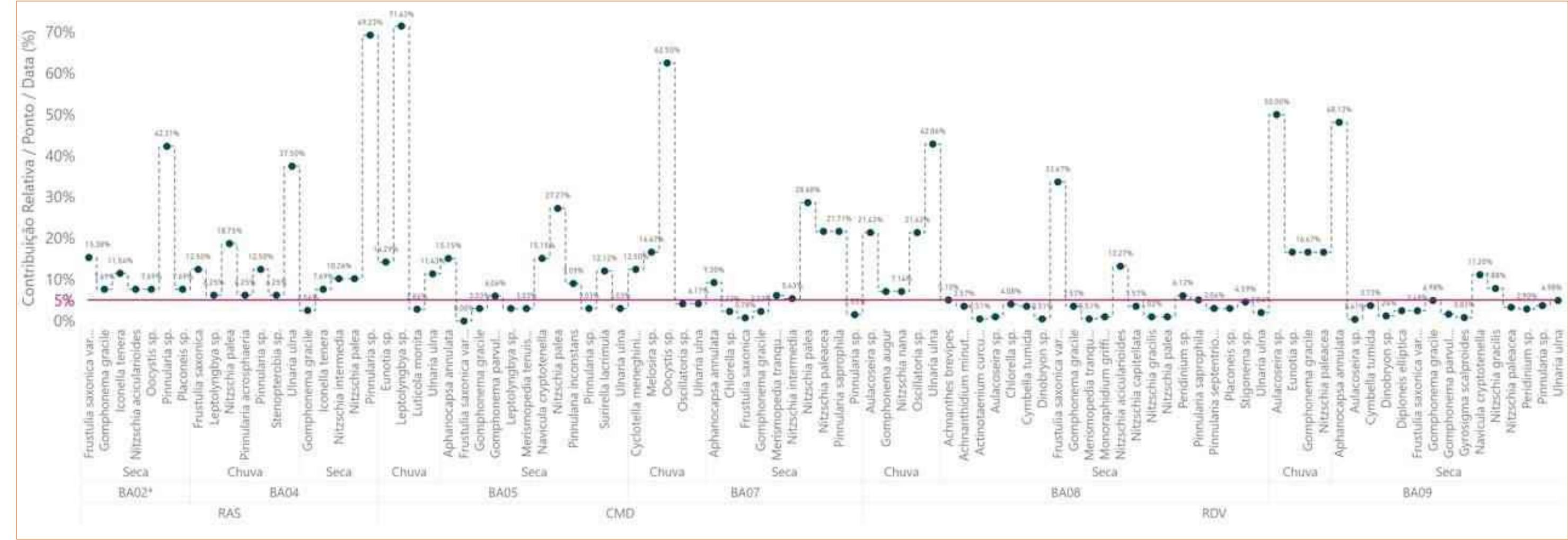


Figura 12-182 - Contribuição relativa das espécies fitoplanctônicas por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.



b. Similaridade na composição de espécies

O dendrograma da análise de similaridade das comunidades fitoplanctônicas é apresentado na Figura 12-183, a qual indica baixa similaridade entre os pontos de coleta. Embora a similaridade tenha sido baixa, inferior a 0,5, esta análise demonstrou que as comunidades diferem entre si principalmente em função da sazonalidade, ou seja, nos diferentes períodos em que foram amostradas, separando-se as comunidades em dois grandes grupos: as amostradas no período chuvoso e as amostradas no período seco. Esses resultados demonstram maior influência temporal (*i.e* sazonalidade) em relação a espacial (*i.e* diferentes pontos amostrais) sobre as comunidades fitoplanctônicas, o que pode ser explicado pelo compartilhamento de espécies levando em consideração a alta capacidade de dispersão passiva desses organismos, influenciando assim, na baixa similaridade entre os mesmos pontos amostrais em períodos distintos (*e.g.* BA04-C/BA04-S).

Na campanha de agosto de 2021, período seco, os pontos amostrais foram agrupados de acordo com a bacia hidrográfica à qual pertencem. Assim, os locais de maior semelhança (0,45) foram os pontos amostrais da sub-bacia do ribeirão Água Suja, BA02 e BA04, o que se deve à maior densidade da bacilariofícea *Pinnularia* sp., comum a estes dois locais de amostragem. Também os pontos localizados no rio das Velhas (BA08 e BA09) e na sub-bacia do córrego Mina D'água (BA05 e BA07) mostram maior similaridade entre si, ainda que inferior a 0,3.

A campanha de novembro de 2021, período chuvoso, não mostrou o mesmo padrão de maior similaridade entre os pontos localizados na mesma bacia de drenagem. A similaridade mais alta (*ca.* 0,43) foi encontrada entre as comunidades de BA04 (ribeirão Água Suja) e BA08 (rio das Velhas), ambas com similaridade decrescente em relação às comunidades dos pontos BA05 (córrego Mina D'água), BA09 (rio das Velhas) e BA07 (córrego Mina D'água), ambiente com a menor similaridade em relação aos demais pontos amostrais, o que pode se justificar pela densidade relativamente alta da espécie *Oocystis* sp. (Trebouxiophyceae) e a quantificação de duas espécies exclusivamente neste local, a mediofícea *Cyclotella meneghiniana* e a coscinodiscofícea *Melosira* sp..

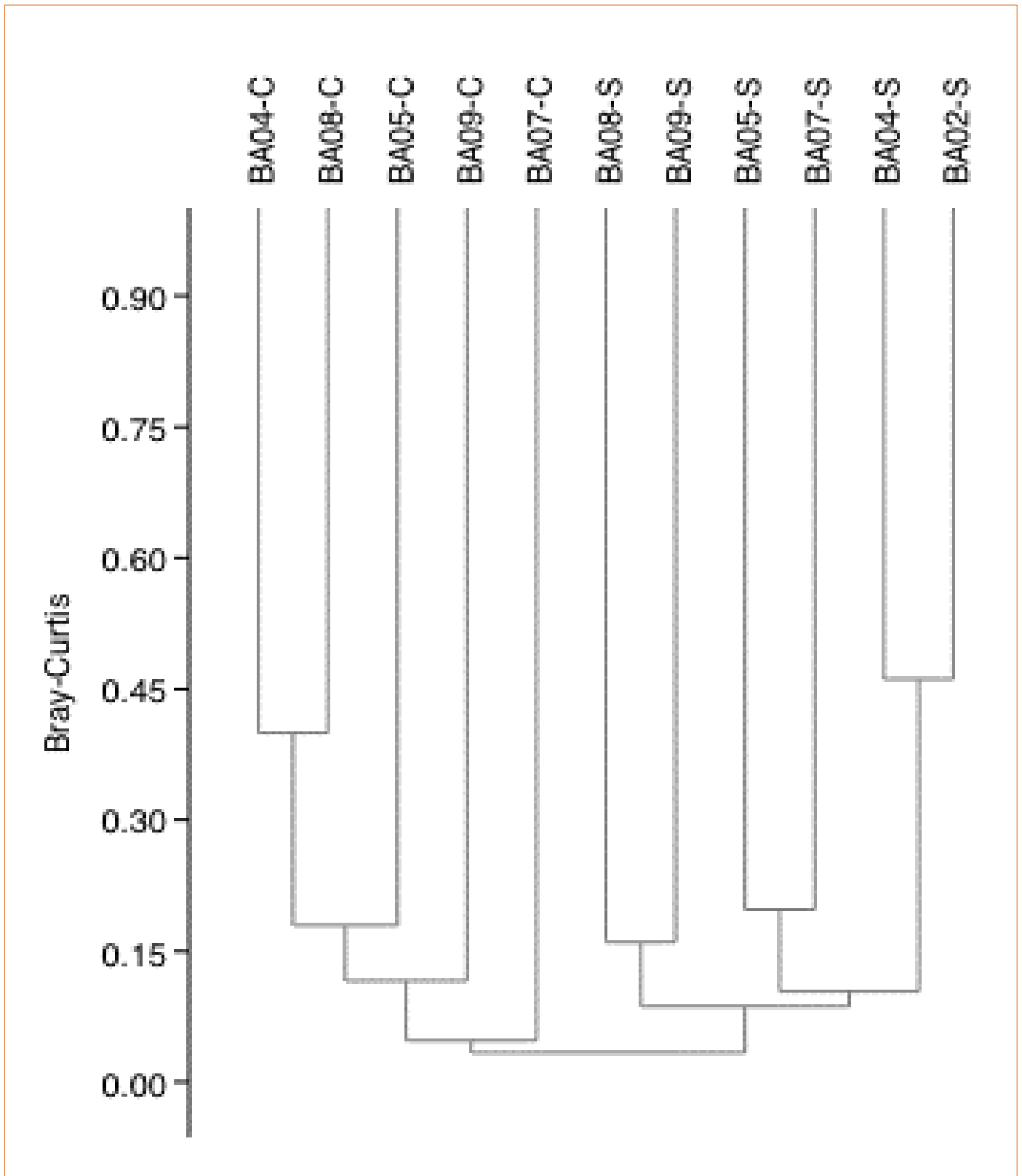


Figura 12-183 - Similaridade da comunidade fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: S - Seca; C - Chuva. Coef. Cof.: 0,83.



c. Índices descritores das comunidades

Os índices de diversidade descrevem a resposta de uma comunidade a respeito da qualidade de seu ambiente e são determinados através de três componentes da estrutura desta: a riqueza, a equitabilidade e a abundância. Dentre eles, o índice Shannon-Wiener é o mais amplamente utilizado, e baseia-se na abundância proporcional de espécies e associa riqueza e equitabilidade em um único fator (SILVEIRA, 2004).

Áreas que sofrem impacto humano tendem a apresentar um declínio na diversidade, acompanhado de uma homogeneização dos ambientes e redução da diversidade, além do aumento da presença de espécies cosmopolitas (PASSY e BLANCHÉ, 2007). Entretanto, apesar de sua ampla utilização, os resultados dos índices devem ser comparados com cautela, pois podem ser influenciados por fatores tanto espaciais (região tropical, subtropical, temperada, gradientes altitudinais), como metodológicos (esforço amostral, acuidade analítica, entre outros).

Os resultados dos índices de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J) da comunidade fitoplanctônica são apresentados na Figura 12-184 para os pontos amostrais nas duas campanhas executadas. Na campanha de agosto de 2021 foram observados valores de diversidade superiores aos da campanha de novembro de 2021, o que era esperado uma vez que, no período seco, a riqueza também foi maior. Em relação ao índice de equitabilidade, no geral, maiores valores foram observados também durante o período seco, à exceção dos pontos amostrais BA08 e BA09 (localizados no rio das Velhas), em que maiores valores foram registrados no período chuvoso.

No período seco, campanha de agosto de 2021, a variação para a diversidade foi de 1,03 bits/ind. no ponto BA04, onde também se verificou a menor riqueza para a campanha, a 2,45 bits/ind. No ponto BA08, localizado no rio das Velhas, onde também foi identificado o maior valor de riqueza dessa campanha. Os valores foram considerados médios (*i.e* entre 1,00 e 3,00), indicando ambientes moderadamente alterados. Com relação a equitabilidade, no ponto BA04 (0,6u) foi registrado o menor valor, o que se deve à densidade relativamente elevada do táxon *Pinnularia* sp. (Bacillariophyceae) com 21,6 org./mL, compondo 69,2% da comunidade fitoplanctônica, e o maior valor foi de 0,9u nos pontos BA02 e BA05. Os valores registrados indicam comunidades, em suma, com distribuição equitativa, à exceção do ponto BA04, onde foi relatado o predomínio de um táxon.

Como mencionado, no início do período chuvoso (novembro de 2021), os valores do índice de diversidade reduziram em todos os pontos amostrados, dessa forma, foi observada menor amplitude de variação, o que se deve aos menores valores de riqueza e densidade desta campanha. O menor valor de diversidade foi novamente encontrado no ponto BA04 (0,70 bits/ind.), um pequeno riacho sem denominação que se situa em trecho de alta declividade. O maior valor de diversidade foi novamente obtido no ponto BA08 (1,56 bits/ind.), no rio das Velhas, a montante da confluência com o córrego Mina D'água. Os valores foram considerados de baixo (*i.e* menor que 1,00) a médios, indicando ambientes altamente e moderadamente alterados, estes resultados apontam para a baixa diversidade nos cursos de água da sub-bacia do ribeirão Água Suja e mostram valores relativamente próximos para a sub-bacia do córrego Mina D'água e para o rio das Velhas.

A equitabilidade seguiu o mesmo padrão do índice de diversidade no período chuvoso, com o menor valor em BA04 (0,36u), desta vez devido à bacilariofícea da espécie *Ulnaria ulna* (2,4 org./mL, 37,5% da abundância total), e o maior valor foi de 1,00u no ponto BA09. Os valores registrados indicam comunidades, em suma, com distribuição equitativa, assim como foi observado no período seco, novamente, com a exceção do ponto BA04, onde foi constatado o predomínio de uma espécie.

Valores de diversidade semelhantes foram observados nos PAEBMs utilizados para a caracterização regional. Nos 10 pontos considerados, a diversidade máxima foi de 2,15 bits/ind., corroborando com os resultados observados na caracterização da área de estudo local.

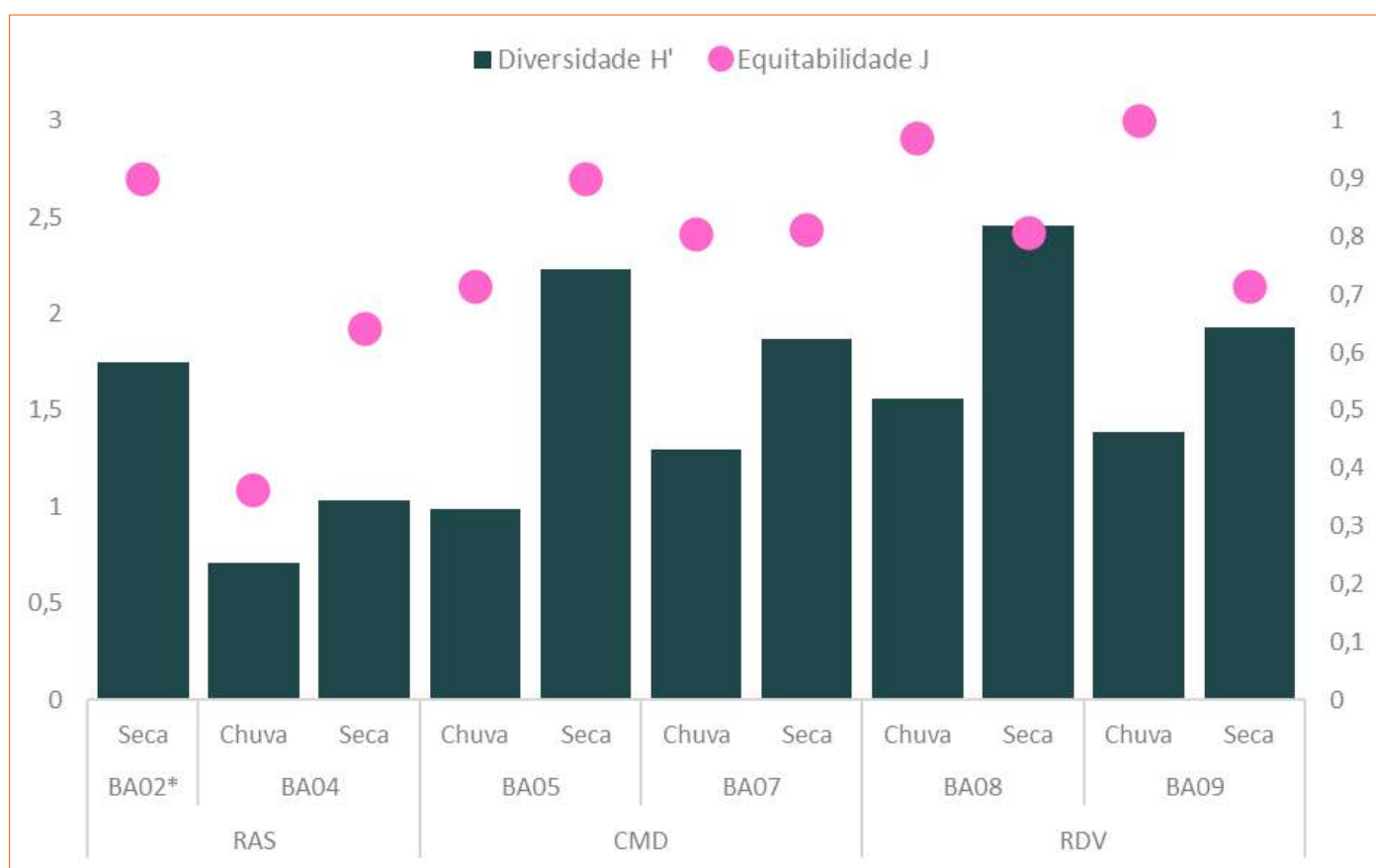


Figura 12-184 - Diversidade e equitabilidade fitoplanctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - subárea do ribeirão Água Suja, CMD - subárea do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

d. Espécies ameaçadas de extinção

Não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção para a comunidade fitoplanctônica.

e. Espécies raras e de interesse científico

Não foram identificadas espécies consideradas raras e de interesse científico para a comunidade fitoplanctônica.

f. Espécies cinegéticas e de interesse econômico

Não foram identificadas espécies cinegéticas e de interesse econômico para a comunidade fitoplanctônica.

g. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Não foram encontradas espécies exóticas às águas continentais brasileira de acordo com MMA (2016).

No entanto, em relação a espécies potencialmente danosas, foram registrados dois táxons, um não identificado ao nível de espécie, pertencente ao gênero *Oscillatoria*, e o outro é a espécie *Merismopedia tenuissima* potencialmente produtores de cianotoxinas tóxicas a mamíferos com efeitos hepatológicos e/ou neurológicos. Dentre as cianobactérias identificadas, cabe destacar que muitas ainda requerem estudos ecotoxicológicos mais aprofundados (CONTI et al. 2005; METCALF & CODD, 2012; SINI et al., 2021; KURTZ et al., 2021; OTERO & SILVA, 2022; FALFUSHYNSKA et al., 2023). Não há consenso sobre as causas da produção e/ou liberação das toxinas no ambiente aquático, que podem variar de acordo com a densidade da comunidade, proporção de cepas tóxicas/não tóxicas na população e de variáveis ambientais que afetem esses gêneros. Na Tabela 12-84, podem ser visualizados os táxons identificados no presente estudo, bem como, o tipo de toxina produzido e o efeito que ela causa.

Cabe salientar que os táxons identificados estiveram em baixas densidades, e que, a presença desses organismos é natural em ambientes aquáticos. É importante ressaltar que em condições favoráveis ao crescimento exponencial desses organismos (e.g. incremento de nutrientes, alta incidência de luz, estabilidade da coluna d'água), há a possibilidade de ocorrência de *blooms* (floração de algas), que pode gerar complicações nos ecossistemas aquáticos, afetando as demais comunidades aquáticas e terrestres.

Tabela 12-84 - Cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas identificadas nos pontos amostrados.

Táxon	Cianotoxina	Efeito	Referência
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Microcistina	Hepatotoxina	OTERO & SILVA, 2022
<i>Oscillatoria</i> sp.	Microcistina, Anatoxina-a	Hepatotoxina, Neurotoxina	FALFUSHYNSKA et al., 2023 METCALF & CODD, 2012

Fonte: Arcadis 2023

h. Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Em termos de espécies indicadoras de qualidade ambiental, nota-se que a comunidade fitoplanctônica foi composta predominantemente em termos de densidade (i.e espécies descritoras) por táxons indicadores de ambientes impactados e/ou com certo grau de influência de atividades antrópicas. De modo geral, verifica-se maiores densidades de organismos tolerantes à diferentes condições de trofia (e.g. *Aulacoseira*, *Monoraphidium griffithii*, *Ulnaria ulna*, *Frustulia saxonica*) e que apresentam adaptações que permitem a permanência em ambientes alterados (e.g. *Gomphonema*, *Pinnularia*, *Oocystis*, *Nitzschia palea*).



i. Síntese da comunidade fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica registrou a presença de 45 táxons distribuídos em nove classes, com as diatomáceas (Bacillariophyceae) destacando-se como as mais representativas, seguidas pelas cianobactérias (Cyanophyceae). A riqueza de táxons variou consideravelmente entre os períodos seco e chuvoso, com as chuvas intensas impactando os valores de diversidade. As diatomáceas, com sua parede celular de sílica, dominaram devido às suas adaptações morfológicas que as tornam adequadas para ambientes de maior fluxo. Embora a riqueza geralmente tenha sido baixa, os pontos ao longo do rio das Velhas se destacaram pela maior diversidade, enquanto um ponto urbano no córrego Mina D'água revelou uma diversidade semelhante entre várias classes durante o período chuvoso. As cianobactérias também foram significativas, representando 13,3% da riqueza total.

No que diz respeito às variações temporais na densidade da comunidade fitoplanctônica, observou-se que durante o período seco, houve um aumento na sua presença, especialmente nos pontos ao longo do rio das Velhas. No entanto, durante o período chuvoso, as cianobactérias dominaram em alguns pontos. Além disso, o estudo registrou um conjunto de espécies que indicam ambientes impactados, e também espécies produtoras de toxinas, embora em quantidades baixas. Isso sugere a influência de atividades humanas nos ecossistemas aquáticos.

12.8.2.4.3 Zooplâncton

A. Introdução

O zooplâncton é muito diverso, compreendendo organismos protozoários e metazoários, variáveis em forma e tamanho (μm a cm), hábitos alimentares e interações com outras comunidades e com o meio onde vivem. Em ecossistemas de água doce são encontrados nesta comunidade os grupos Copepoda, Cladocera, Rotifera, Protista, Gastrotricha, Tardigrada e, eventualmente, larvas de Diptera, Turbellaria e Mollusca (EJSMONT-KARABIN & KRUK, 1998). Em lagos, rios e reservatórios, estes organismos se distribuem pela região limnética e litorânea, com maior riqueza de espécies em áreas com vegetação aquática ou maior heterogeneidade ambiental (WINNER, 1975).

Sua posição na cadeia alimentar tem alto grau de conexão com produtores primários e o torna suscetível às mudanças estruturais ocorridas neste nível trófico inferior. As alterações ocorridas no fitoplâncton são rapidamente refletidas no zooplâncton, que indica a intensidade e as condições durante e após a consolidação destas alterações. Ainda, o zooplâncton tem forte vínculo com os níveis tróficos superiores da teia alimentar aquática (SORANNO *et al.*, 1985), sendo importante na rota de transferência de energia dos produtores primários aos peixes.

Com seu curto ciclo de vida e sensibilidade de algumas espécies a mudanças ambientais, o zooplâncton é um importante elemento para o entendimento das modificações ocorridas nos ecossistemas aquáticos sendo considerados bioindicadores de qualidade da água. Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003) destacam que alterações estruturais da comunidade zooplanctônica podem ser o primeiro passo para detectar mudanças em grande escala nos corpos hídricos em função da eutrofização e toxicidade.



Segundo Matsumura-Tundisi (1999) e Costa & Stripari (2008), a maioria das espécies ausentes em ambientes oligotróficos apresentam-se em ambientes eutróficos, sendo assim bioindicadores do estado trófico da água. Estes organismos fornecem informações sobre os processos atuais e passados, e influenciam as relações interespecíficas e as propriedades físico-químicas da água. Além de modificar a composição da comunidade, a mudança de estado trófico do ambiente pode causar modificações na biomassa e densidade desses organismos (GIBSON *et al.*, 2000).

As espécies de zooplâncton de ecossistemas tropicais têm diferentes respostas ao aumento da concentração de nutrientes na água (PINTO-COELHO, 1998). Copépodes ciclopoídes, cladóceros e rotíferos apresentam abundância maior em ambientes eutrofizados, enquanto copépodos calanóides apresentam abundância menor nesses ambientes, podendo desaparecer (ARCIFA, 1984). Segundo Nogueira *et al.* (2008), dois diferentes fatores podem favorecer o aumento na abundância de microcrustáceos: maior tempo de retenção e mudança nas condições tróficas da água. Diante disso, a caracterização da comunidade zooplanctônica é considerada relevante para avaliar o grau de perturbação ambiental nos ecossistemas aquáticos, correlacionando com a comunidade fitoplanctônica.

B. Métodos específicos

Para a verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade zooplanctônica local, foram elaboradas análises qualitativas e quantitativas. As amostras foram coletadas de modo similar para rios e riachos de todas as ordens. Para cada amostra foram filtrados 100 L de água em uma rede de plâncton de malha 20 µm. As amostras concentradas no copo da rede foram transferidas para frascos, etiquetadas e preservadas com formol 10% na proporção 1:1.

No caso do zooplâncton, o esforço de coleta para o grupo pode ser definido em termos do volume filtrado por amostra. Em laboratório foi 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 foi calculada com base nos táxons presentes em cada amostra.

A quantificação do zooplâncton nas amostras coletadas foi 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 são expressos em número de organismos por litro (org./L).

C. Identificação e classificação das espécies

As identificações foram, sempre que possível, realizadas até nível específico e infra-específico, 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).

Para o zooplâncton, a atualização e a padronização da nomenclatura dos táxons registrados basearam-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, ESPINOSA, *et al.*, 2020).



D. Resultados

a. Riqueza e abundância de espécies

O levantamento de dados primários da comunidade zooplanctônica resultou num total de 45 táxons distribuídos entre os grupos Protozoa (filo Amoebozoa - 26 táxons; filo Cercozoa - quatro táxons; filo Ciliophora - um táxon), Rotifera (Eurotatoria - nove táxons), filo Arthropoda, classe Crustacea (Cyclopoida - três táxons), além da classe Insecta e do filo Tardigrada, com um táxon cada.

Os protozoários e os rotíferos, grupos mais representativos da riqueza na área amostrada, constituem o microzooplâncton, ou seja organismos de tamanho de corpo inferior a 200 µm. Elevadas concentrações de sólidos em suspensão é um dos fatores que pode favorecer o microzooplâncton (principalmente protozoários e rotíferos), podendo ser um indicador ambiental, uma vez que seus competidores (cladóceros) e predadores (copépodes e peixes planctívoros visuais) são mais susceptíveis ao aumento de material em suspensão, alterando a teia trófica local (THORP e MANTOVANI, 2005). Além disso, os protozoários e rotíferos, são comumente relatados como predominantes em ambientes aquáticos lóticos, principalmente, devido às características de menor tempo de desenvolvimento, uma característica da história de vida que confere resiliência a estes grupos (Ecker & Walz, 1998).

Entre os Protozoa, o filo Amoebozoa foi o mais representativo e representado pela ordem das tecamebas, Arcellinida, a qual é amplamente representada em ambientes lóticos tanto na coluna d'água, como associadas aos sedimentos (GODINHO e REGALI-SELEGHIM, 1999). Estudos apontam que as tecamebas respondem às altas concentrações de metais (JU, YANG, *et al.*, 2014) e famílias com tecas exógenas (*i.e.* Diffugiidae) apresentam sensibilidade às alterações no sedimento (MACUMBER, ROE, *et al.*, 2020), podendo ser utilizadas como indicadores em situações de assoreamento do curso hídrico e de elevadas concentrações de metais.

Os rotíferos são geralmente relatados como abundantes em lagos, represas, rios, e até em solos úmidos, havendo espécies que toleram elevadas salinidades. Esses organismos apresentam hábito filtrador, alimentando-se de bactérias, de pequenas algas e de matéria orgânica particulada, possuem um ciclo de vida curto, resultando em uma taxa de renovação populacional elevada, o que representa uma vantagem competitiva frente a condições de instabilidade do meio aquático, pois a comunidade se adapta mais rapidamente às mudanças no regime hídrico e às alterações na qualidade da água (WALLACE *et al.* 2015). No presente estudo, a riqueza de rotíferos foi representada principalmente pela ordem Ploima, que reuniu sete dos nove táxons amostrados. A Figura 12-185 ilustra a composição da comunidade zooplanctônica registrada nas duas campanhas.

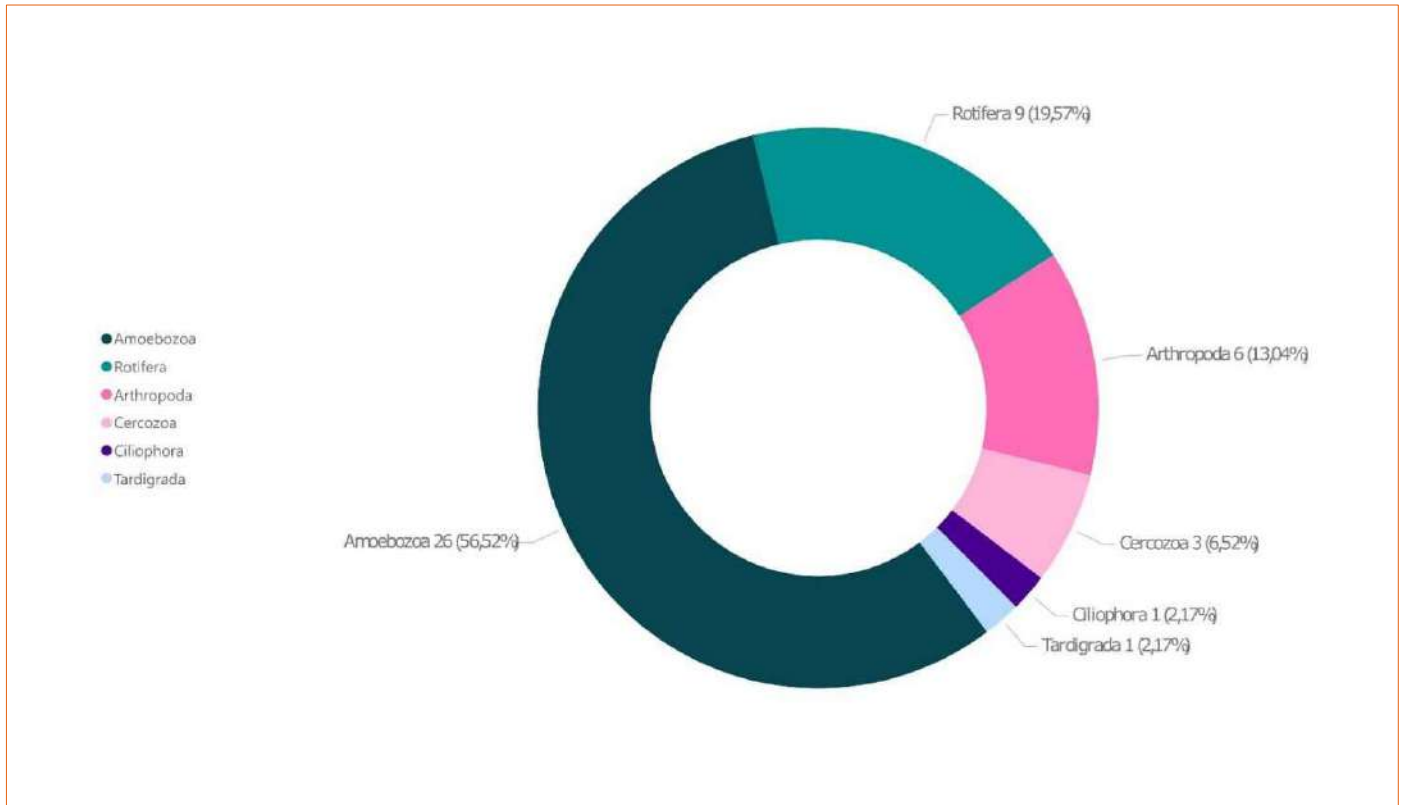


Figura 12-185- Composição da comunidade zooplânctônica nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, agosto e novembro de 2021.

Na primeira campanha, realizada no período seco de 2021 (agosto) foram identificados 41 táxons dos vários grupos amostrados, enquanto no período chuvoso (novembro) foram registrados somente seis táxons, sendo um do filo Rotifera e cinco do filo Protozoa. Apesar da grande diferença entre a riqueza dos dois períodos amostrados, este resultado está de acordo com o esperado, assim como foi observado na comunidade fitoplânctônica, uma vez que precipitações intensas tendem a aumentar o nível dos rios, aumentando a instabilidade do curso d'água e diluindo as comunidades planctônicas, o que permite que apenas alguns táxons adaptados às alterações hidrodinâmicas, permaneçam. Entretanto, tal como período seco, a estrutura da comunidade se manteve relativamente inalterada com relação aos grupos predominantes em termos de riqueza, uma vez que, os protozoários da ordem Arcellinida se mantiveram como o grupo de maior riqueza, com cinco táxons no período chuvoso (83% da riqueza total) e 23 no período seco (51% da riqueza total).

O grupo dos Protozoa como um todo compôs 60% da riqueza relativa do zooplâncton no conjunto da malha amostral, enquanto o filo Rotifera contribuiu com 20% de toda a riqueza desta comunidade e os microcrustáceos Cyclopoida tiveram participação de 8,8% na composição total.

Este valor percentual da contribuição dos protozoários na composição da comunidade é similar ao encontrado nos PAEBMs, nos quais este grupo teve 59% de representatividade na riqueza. A contribuição do filo Rotifera também foi semelhante (18%). Os microcrustáceos, porém, tiveram uma representatividade menor na caracterização da área de estudo local, em relação aos PAEBMs, em que contribuíram com 23% da riqueza da comunidade.

Os dois outros grupos amostrados, Tardigrada e Insecta, sendo a classe Insecta representada por larvas da ordem Diptera (família Chaoboridae), tiveram contribuição menor na riqueza dos ambientes estudados (2,2%), mas em conjunto contribuem para a diversidade local, aumentando a disponibilidade de itens alimentares para organismos planctívoros. Na Tabela 12-85 é disposta a lista completa de táxons registrados em cada ponto amostral e suas respectivas densidades nas duas campanhas.

Tabela 12-85 - Comunidade zooplantônica e sua densidade (org./L) nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
Crustacea Copepoda											
Copepodito Cyclopoida				0,1							
Nauplii Calanoida				x							
Nauplii Cyclopoida	0,2			x							
<i>Thermocyclops minutus</i>				x							
Insecta											
Chaoboridae	0,1										
Rotifera											
Eurotatoria											
Bdelloidea	0,3	x	0,3	1,6	0,5	3,6					
<i>Brachionus angularis</i>					0,1						
<i>Filinia opoliensis</i>					0,1						
<i>Keratella americana</i>					0,4	0,2					
<i>Lecane lunaris</i>	x										
<i>Lecane obtusa</i>			0,2								
<i>Lepadella patella</i>				x	0,3	0,4					
<i>Notholca</i> sp.								0,1			
<i>Trichocerca longisetia</i>					x						
Tardigrada				0,3							
Protozoa											
Ciliophora											
Oligohymenophorea											
<i>Vorticella</i> sp.			x	20	102,4	38					
Amoebozoa											
Lobosa											
<i>Arcella discoides</i>	0,1	0,1	x	0,5	0,1	1					
<i>Arcella gibbosa</i>							0,1			0,3	
<i>Arcella</i> sp.								0,1			0,1
<i>Arcella vulgaris</i>			x	0,1							
<i>Arcella vulgaris undulata</i>						0,2					
<i>Centropyxis aculeata</i>				0,1						0,2	
<i>Centropyxis aculeata oblonga</i>	0,4	0,1	0,4		0,1	0,3					
<i>Centropyxis cassis</i>	0,4	0,1	0,2								

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
<i>Centropyxis cassis spinifera</i>			0,1								
<i>Centropyxis discoides</i>		0,1									
<i>Centropyxis ecomis</i>	2,3	0,4									
<i>Centropyxis</i> sp.				x							
<i>Cryptodiffugia</i> sp.										0,1	
<i>Cyclopyxis impressa</i>	x	0,1			0,1						
<i>Cyclopyxis kahli</i>	1,7	0,4	0,2								
<i>Diffugia compressa</i>	0,2	0,1									
<i>Diffugia glans</i>		0,2									
<i>Diffugia gramen</i>		0,1									
<i>Diffugia lithophila</i>		0,2									
<i>Diffugia lobostoma</i>	0,2										
<i>Diffugia lobostoma multilobata</i>			x								
<i>Diffugia minuta</i>	0,1	0,1									
<i>Diffugia penardi</i>	0,1	0,1									
<i>Diffugia</i> sp.		0,1							0,1	0,3	
<i>Diffugia tenuis</i>			0,1								
<i>Heleopera</i> sp.	0,1										
Cercozoa											
Filosia											
<i>Cyphoderia ampulla</i>	3,3		0,2	0,1							
<i>Euglypha laevis</i>						x					
<i>Trinema enchelys</i>	0,1	0,4									
Total Geral	9,6	2,6	1,7	22,8	104,1	43,7	0,1	0,2	0,1	0,9	0,1

Fonte: Arcadis 2023. Legenda: x - táxons presentes somente em amostras qualitativas.

A riqueza de táxons por ponto amostral (Figura 12-186) foi em geral baixa, como é comum em pequenos cursos d'água ou em ambientes sob distúrbios ambientais. No geral, os resultados da comunidade zooplancônica coincidem com o da comunidade fitoplancônica, ou seja, maiores valores de riqueza foram observados na campanha de agosto de 2021, período seco. Neste período, o número de táxons variou entre nove (BA09) e 17 (BA02). No entanto, diferente do que ocorreu com o fitoplâncton, os menores valores de riqueza deste período foram registrados no curso de água de maior porte, rio das Velhas (BA08 e BA09), com 11 e nove táxons respectivamente. Os locais com maior riqueza taxonômica foram os pontos BA02 e BA04, localizados na sub-bacia do ribeirão Água Suja, com 17 e 16 táxons respectivamente.

Tal como ocorreu com o fitoplâncton, o início do período chuvoso reduziu a riqueza zooplancônica em todos os pontos amostrais, cujos valores variaram na campanha de novembro de 2021 entre um táxon (BA04, BA07 e BA09) e 4 táxons (BA08). Durante este período, Protozoa e Rotífera foram os únicos grupos encontrados na comunidade. Enquanto os protozoários foram registrados em todas as amostras, os rotíferos foram registrados apenas no ponto BA05.

Os protozoários compuseram a maior parte da riqueza na maioria dos ambientes amostrados em ambos os períodos. Os rotíferos, que foram amostrados em todos os pontos na campanha de agosto de 2021, tiveram maior contribuição na riqueza do rio das Velhas, com seis e três táxons em BA08 e BA09, respectivamente. Os microcrustáceos da ordem Cyclopoida foram registrados somente no período seco nos pontos BA02 e BA07, indicando sua presença em cursos de água de diferentes ordens de grandeza. Os insetos da família Chaoboridae e o filo Tardigrada tiveram ocorrências restritas, presentes em apenas um ponto amostral cada um.

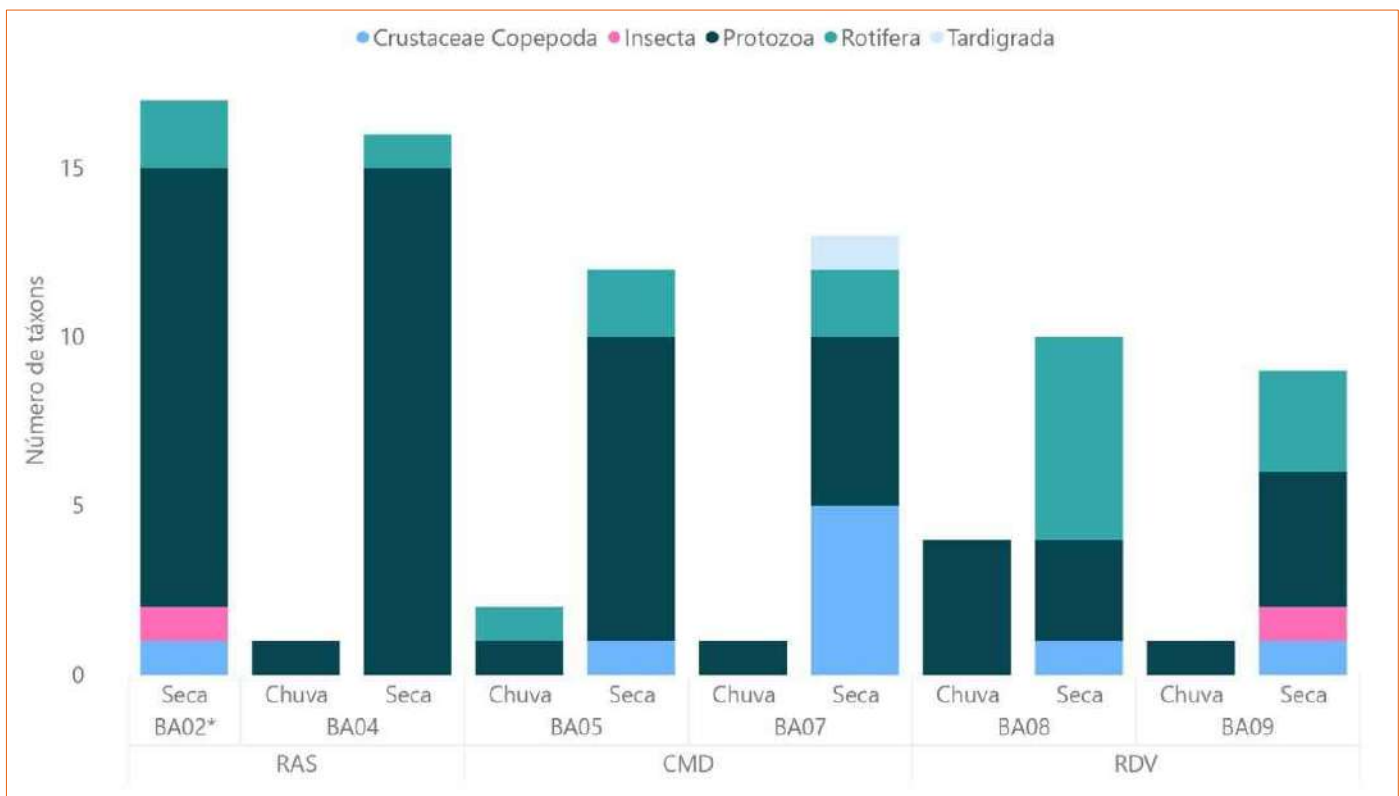


Figura 12-186 - Riqueza de táxons zooplancônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

Em termos quantitativos, assim como para a comunidade fitoplanctônica, foi observada variação relativamente grande nos valores de densidade entre as duas campanhas, sendo os maiores valores registrados durante o período seco em todos os pontos amostrais. Além disso, também houve variação de densidade entre os diferentes pontos (Figura 12-187).



Na campanha realizada durante o período seco, nos dois pontos amostrais localizados no rio das Velhas foram registrados os maiores valores de densidade, com 104 org./L e 43,7 org./L em BA08 e BA09, respectivamente. As menores densidades foram registradas nos cursos de água de menor porte nas sub-bacias do ribeirão Água Limpa e do córrego Mina D'água, destaque para o menor valor registrado no ponto BA05 (1,70 org./L). Tal como ocorreu com a riqueza, os protozoários foram o grupo predominante nos pontos BA02, BA04 e BA05, destaque para o BA04, onde estes foram os únicos organismos presentes nas amostras quantitativas. Nos demais pontos BA07, BA08 e BA09 (*i.e* cursos d'água de maior porte), os crustáceos copépodos foram predominantes em termos de densidade. Os copépodos, representados na malha amostral pelas ordens Calanoida e Cyclopoida, constituem um dos grupos mais diversos do zooplâncton em sistemas dulcícolas, estuarinos e marinhos. Esses organismos representam um dos principais componentes do plâncton devido à capacidade que algumas espécies possuem de tolerar estresses ambientais, como no rio das Velhas, e utilizar detritos orgânicos como fonte de energia. Na rede de amostragem, os calanóides (ordem Calanoida) estiveram representados pelas formas imaturas (náuplios). Os ciclopoídes (ordem Cyclopoida) incluíram as formas juvenis de náuplios e copepoditos e a espécie *Thermocyclops minutus*. De acordo com alguns autores (GANNON & STEMBERGER, 1978; PACE, 1986; HARPER, 1992), a ordem Cyclopoida é favorecida em ambientes meso-eutróficos graças à sua capacidade de manipular partículas de alimento de tamanho relativamente grande.

A campanha realizada no início do período chuvoso apresentou uma redução nos valores de densidade em todos os pontos amostrais. Em novembro de 2021, o menor valor de densidade foi de 0,10 org./L em BA04, BA07 e BA09 e o maior valor foi de 0,90 org./L em BA08. Embora os protozoários tenham se mantido nesta campanha como o grupo não só de maior densidade, mas por vezes, o único grupo nas amostras quantitativas na maioria dos pontos, os rotíferos dividiram a dominância numérica no ponto BA05 (0,1 org./L para cada).

Valores de densidade baixos também foram registrados nos pontos amostrais dos PAEBMs. O maior valor de densidade encontrado foi de 66,052 org./L (equivalente a 66.052 ind./m³), obtido no período chuvoso, corroborando com os maiores resultados observados no levantamento de dados na área de estudo local, apesar de na caracterização local, os valores de densidade terem sido baixos no período chuvoso.

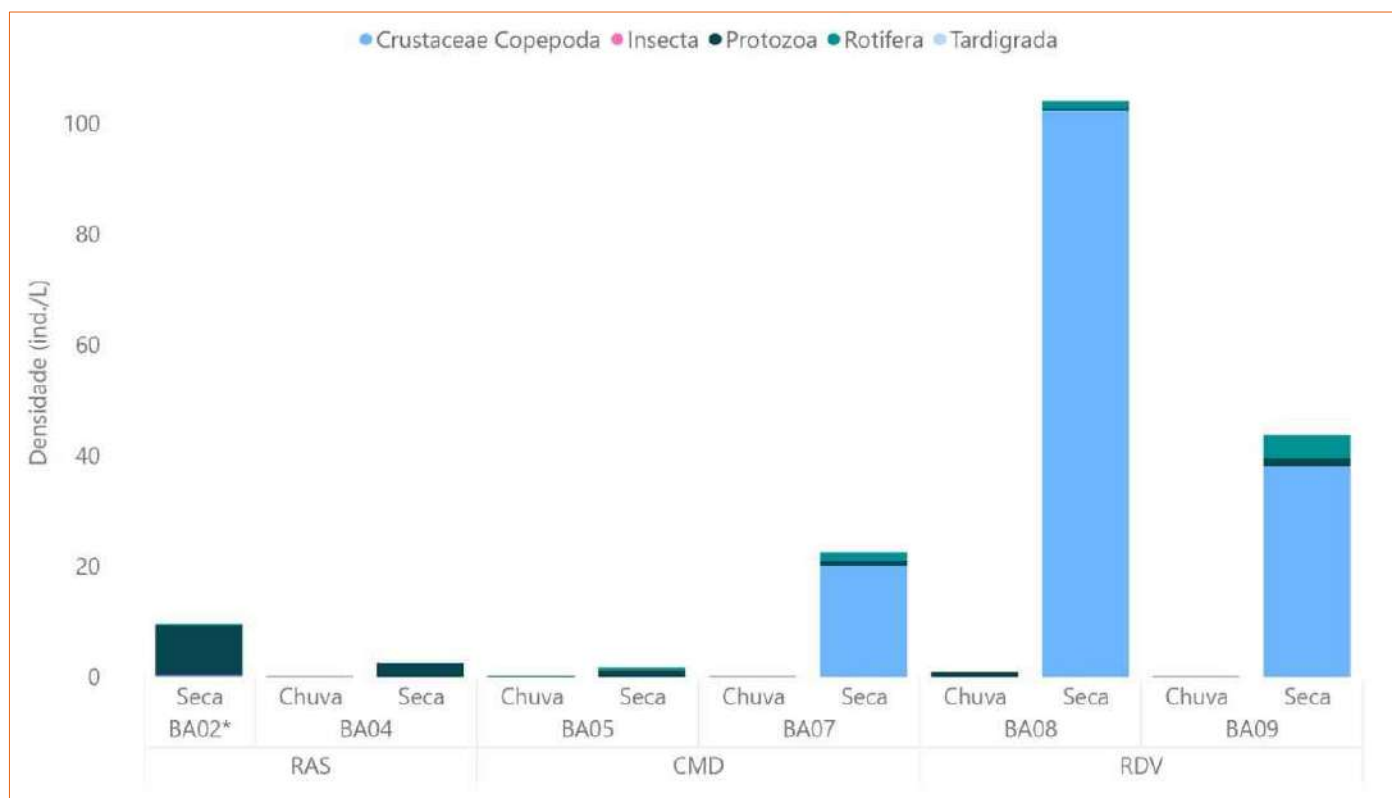


Figura 12-187 - Densidade zooplancônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

Na análise da abundância relativa (Figura 12-188), observa-se predomínio dos protozoários em praticamente todos os pontos, nas duas campanhas, sendo o único grupo representativo na abundância relativa (*i.e* 100%) em alguns pontos: BA04 (seca e chuva), BA07, BA08 e BA09 na chuva. No ponto BA05, localizado em um afluente do córrego Mina D'água, os rotíferos predominaram juntamente com os protozoários. Destaca-se que os rotíferos também tiveram uma participação expressiva na densidade da comunidade neste ponto em agosto de 2021, representando 30% dos organismos presentes. Por fim, os microcrustáceos ciclopóides predominaram em termos de abundância relativa nos pontos BA07, BA08 e BA09 durante o período seco.

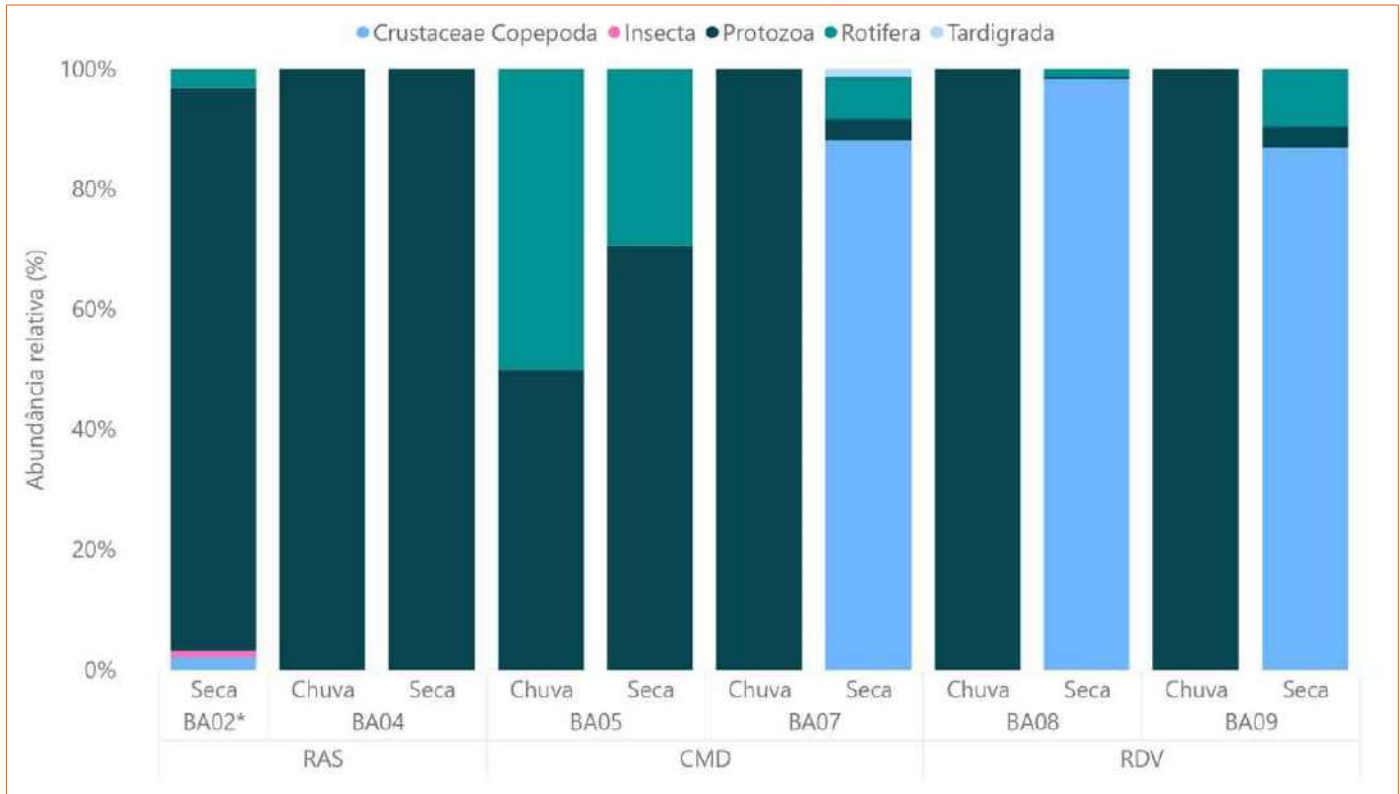


Figura 12-188 - Abundância relativa zooplânctônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

Foram consideradas como espécies descritoras da comunidade zooplânctônica aquelas cujas densidades são iguais ou superiores a 5% em relação a densidade total do ponto amostral. De acordo com a Figura 12-189, todas as espécies presentes no ponto amostral BA05 no período seco e nos cinco pontos no período chuvoso são consideradas espécies descritoras, pois têm abundância relativa superior a 5% do total encontrado em cada local.

No período seco, no ponto BA02, das três espécies descritoras encontradas, destacou-se o protozoário cercozoa *Cyphoderia ampulla* com mais de 30% da abundância total. Em BA04, as três espécies descritoras encontradas tiveram exatamente a mesma abundância relativa de 15%: os protozoários *Centropyxis ecornis*, *Cyclopyxis kahli* e *Trinema enchelys*. Em BA05, a espécie descritora de maior abundância relativa foi *Centropyxis aculeata oblonga*, enquanto no restante da malha amostral (BA07, BA08 e BA09) foram encontradas somente uma ou duas espécies indicadoras destacando-se, nos três pontos, o protozoário cilióforo *Vorticella* sp. com mais de 80% do total da densidade.

No período chuvoso, em todos os pontos, todas as espécies registradas são consideradas descritoras, pois têm mais de 5% de abundância relativa, ou seja, mais de 5% da densidade total. Nessa campanha de novembro de 2021, os protozoários *Arcella gibbosa*, *Diffugia* sp. e *Arcella* sp. foram os únicos táxons registrados, representando 100% da densidade total, respectivamente nos pontos BA04, BA07 e BA09, enquanto nos outros dois ambientes avaliados, BA05 e BA08, observou-se que a maior abundância foi dividida igualmente entre o rotífero *Notholca* sp. e o protozoário *Arcella* sp. em BA05 e entre *Arcella gibbosa* e *Diffugia* sp. em BA08.



Entre as amebas testáceas, a família Cyphoderidae é uma das poucas que possui espécies tanto em águas doces quanto marinhas. O gênero *Cyphoderia* é o maior desta família. Este gênero possui 14 espécies, das quais *Cyphoderia ampulla* é a mais amplamente distribuída, podendo ser encontrada em sedimentos e na coluna d'água de ambientes dulcícolas bem como na vegetação úmida terrestre, o que indica sua tolerância a uma ampla gama de condições ambientais (GONZÁLEZ-MIGUÉNS *et al.*, 2022).

As amebas testáceas *Centropyxis ecornis* e *Centropyxis aculeata* já foram registradas no rio Tietê, na região metropolitana de São Paulo, habitando preferencialmente o substrato rico em matéria orgânica do fundo do rio (*C. ecornis*) ou as raízes de macrófitas flutuantes (*C. aculeata*), indicando sua tolerância a ambientes eutrofizados (LAHR *et al.*, 2008).

A ameba testácea *Cyclopyxis kahli* é tipicamente encontrada em solos e na serapilheira de florestas, embora Roe e Patterson (2006) tenham registrado esta espécie como dominante em um lago tropical eutrofizado na América Central. A espécie *Trinema enchelys* também é típica de solos úmidos ou alagados, ocupando comunidades de briófitas (musgos) próximas a corpos de água (Souto *et al.*, 2021).

Ao avaliar a influência do uso e ocupação do solo e das zonas ripárias na biodiversidade zooplancônica de riachos localizados no Cerrado do estado de Goiás, Granjeiro (2020) encontrou que a ameba testácea *Arcella gibbosa* é indicadora de riachos eutrofizados. Da mesma forma, em um lago temporário do semiárido baiano caracterizado pelo pH elevado, baixo teor de oxigênio e elevadas concentrações de sólidos e condutividade elétrica. Silva *et al.* (2020) registraram que os gêneros *Diffugia* sp., *Centropyxis* sp. e *Arcella* sp. apresentaram a maior abundância relativa no plâncton, com elevada frequência de ocorrência e grande número de espécies presentes (três a nove espécies).

Em um levantamento sobre a comunidade de protozoários ciliados em lagos com diferentes graus de trofia no Canadá (MUNAWAR *et al.* 2020), o gênero *Vorticella* foi encontrado com uma participação relativamente constante, mas pequena tanto nos ambientes eutróficos, quanto nos oligotróficos, indicando tolerância a maioria das espécies deste gênero para com as condições ambientais.

Os rotíferos de gênero *Notholca* são amplamente distribuídos, com espécies presentes desde o círculo Antártico (POCIECHA, 2008) até o Ártico (BJÖRKLUND, 1972), indicando a ampla gama de ambientes aquáticos com ocorrências possíveis para estes organismos. Assim, tem-se que as principais espécies descritoras dos ambientes avaliados são comuns, de ampla distribuição e tolerantes e/ou resistentes à variadas condições ambientais.

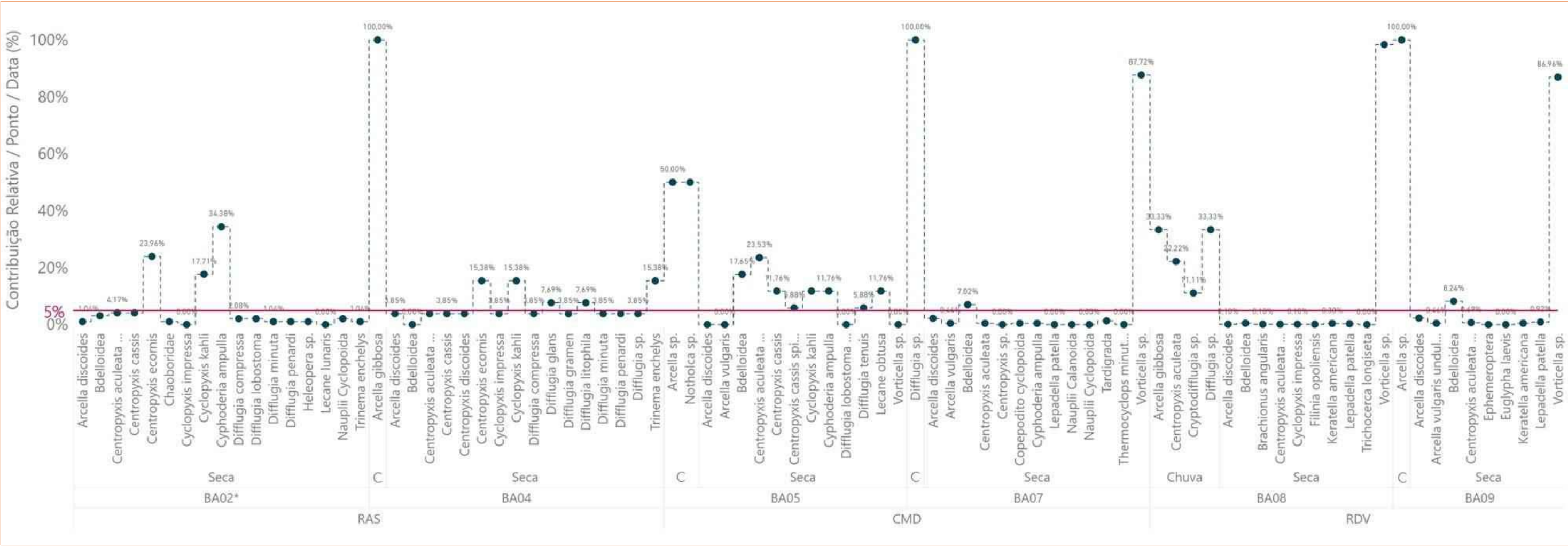


Figura 12-189 - Contribuição relativa dos táxons zooplancônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.



b. Similaridade na composição de espécies

O dendrograma da análise de similaridade das comunidades zooplanctônicas é apresentado na Figura 12-190, a qual indica baixa similaridade para a maioria dos pontos de coleta. Embora a similaridade tenha sido baixa, inferior a 0,5 na maioria dos casos, esta análise demonstrou que as comunidades diferem entre si principalmente em função da sazonalidade, ou seja, nos diferentes períodos em que foram amostradas, separando-se as comunidades em dois grandes grupos: as amostradas no período chuvoso e as amostradas no período seco. Esses resultados demonstram maior influência temporal (*i.e* sazonalidade) em relação a espacial (*i.e* diferentes pontos amostrais) sobre as comunidades zooplanctônicas, assim como observado para as comunidades fitoplanctônicas, o que pode ser explicado pelo compartilhamento de espécies levando em consideração a alta capacidade de dispersão passiva desses organismos, influenciando assim, na baixa similaridade entre os mesmos pontos amostrais em períodos distintos (*e.g.* BA05-C/BA05-S).

Na campanha de agosto de 2021, período seco, os pontos amostrais mais próximos em termos de composição da comunidade zooplanctônica foram o do córrego Mina D'água (BA07) e o do rio das Velhas a jusante da confluência com o córrego Mina D'água (BA09), com similaridade acima de 0,6, o que possivelmente se deve às maiores densidades do protozoário *Vorticella* sp. encontradas nos dois locais.

Na campanha de novembro de 2021, período de chuva, os pontos amostrais mais próximos em termos de composição do zooplâncton foram o afluente do córrego Mina D'água (BA05) e o ponto do rio das Velhas a jusante da confluência com o córrego Mina D'água (BA09), com similaridade acima de 0,6, o que possivelmente se deve à baixa riqueza e presença em comum do protozoário *Arcella* sp. único organismo encontrado em BA09 nessa campanha.

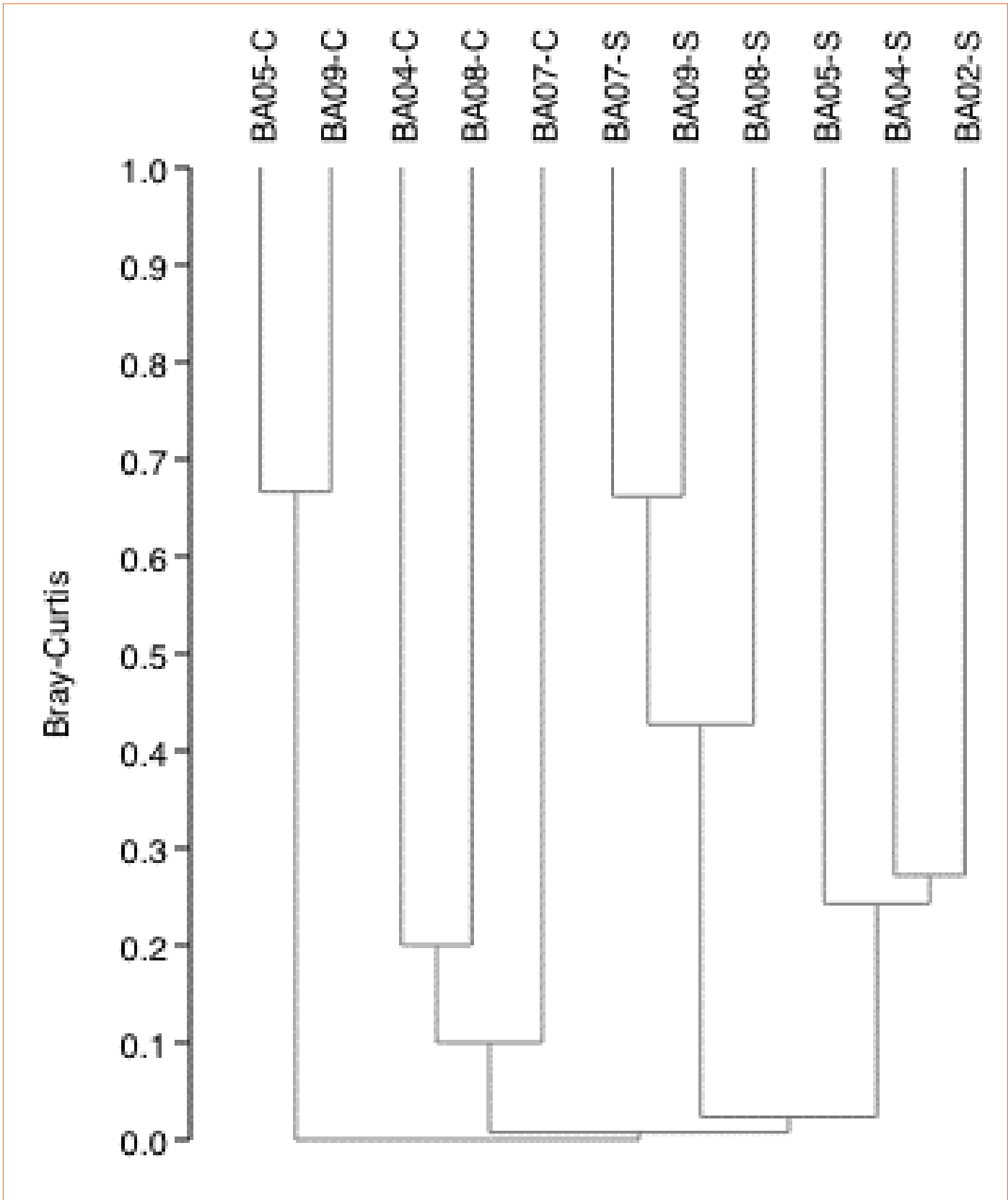


Figura 12-190 - Similaridade da comunidade zooplancônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: C - chuva; S - seca. Coef. Cof.: 0,98.



c. Índices descritores das comunidades

Os índices de diversidade descrevem a resposta de uma comunidade a respeito da qualidade de seu ambiente e são determinados através de três componentes da estrutura desta: a riqueza, a equitabilidade e a abundância. Dentre eles, o índice Shannon-Wiener é o mais amplamente utilizado, e baseia-se na abundância proporcional de espécies e associa riqueza e equitabilidade em um único fator (SILVEIRA, 2004).

Áreas que sofrem impacto humano tendem a apresentar um declínio na diversidade, acompanhado de uma homogeneização dos ambientes e redução da diversidade, além do aumento da presença de espécies cosmopolitas (PASSY e BLANCHÉ, 2007). Entretanto, apesar de sua ampla utilização, os resultados dos índices devem ser comparados com cautela, pois podem ser influenciados por fatores tanto espaciais (região tropical, subtropical, temperada, gradientes altitudinais), como metodológicos (esforço amostral, acuidade analítica, entre outros).

Os resultados dos índices de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J) da comunidade zooplancônica são apresentados na Figura 12-191 para os pontos amostrais nas duas campanhas executadas. Na campanha de agosto de 2021 foram observados valores de diversidade, em geral, superiores aos da campanha de novembro de 2021, o que era esperado uma vez que, no período seco a riqueza também foi maior. Em relação ao índice de equitabilidade, os valores variaram com a sazonalidade nos diferentes pontos amostrais, aumentando do período seco para o período chuvoso nos pontos BA05 e BA08, e reduzindo nos pontos BA04, BA07 e BA09.

No período seco, campanha de agosto de 2021, a variação para a diversidade foi de 0,113 bits/ind. em BA08, até 2,512 bits/ind. em BA04, local que teve riqueza elevada (16 táxons). Os valores foram considerados de baixo (*i.e* menor que 1,00) a médios (entre 1,00 e 3,00), indicando ambientes altamente e moderadamente alterados. Com relação a equitabilidade, o menor valor também foi encontrado no ponto BA08 (0,052u), o que se deve ao predomínio em termos de densidade de um único táxon (*Vorticella* sp.), representando 102,4 org./L de 104,1 org./L, e o maior valor foi de 0,95u no ponto BA05. Os valores registrados indicam comunidades, em suma, com distribuição equitativa, à exceção do ponto BA08, onde foi relatado o predomínio de um táxon.

Como mencionado, no início do período chuvoso (novembro de 2021), os valores de diversidade reduziram em praticamente todos os pontos amostrados, à exceção foi o ponto BA08, onde foi registrado maior valor do índice no período chuvoso. Em três dos cinco pontos amostrados nesta campanha não foi possível calcular a diversidade e a equitabilidade, devido a ocorrência de um único táxon nos pontos BA04, BA07 e BA09. Nos outros dois pontos a diversidade variou entre 0,693 bits/ind. (BA05) e 1,311 bits/ind. (BA08). Seguindo um padrão também encontrado para o fitoplâncton, nesta campanha a diversidade mais alta foi obtida em BA08, no rio das Velhas, a montante da confluência com o córrego Mina D'água. Os valores foram considerados de baixo a médios, indicando ambientes altamente e moderadamente alterados. Com relação a equitabilidade, os valores foram altos nos dois ambientes em que o índice foi calculado, sendo 1,0u em BA05 e 0,95u em BA08, apesar do baixo número de espécies registrados nesses pontos, a distribuição na comunidade foi equitativa.

Valores de diversidade semelhantes foram observados nos PAEBMs utilizados para a caracterização regional. Nos 10 pontos considerados, a diversidade variou entre 0,232 bits/ind. e 1,5 bits/ind., corroborando com os resultados observados na caracterização da área de estudo local.

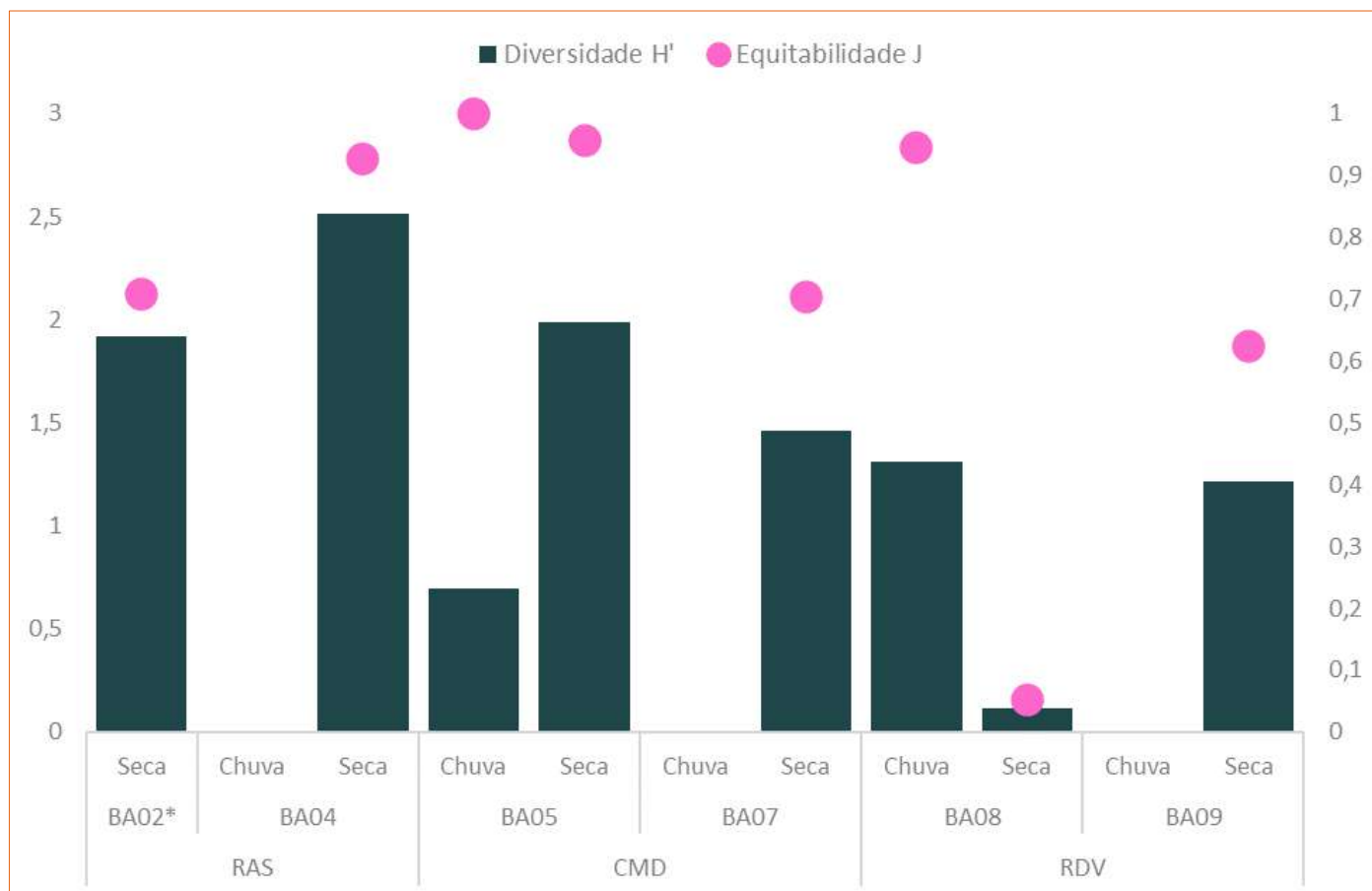


Figura 12-191 - Diversidade e equitabilidade zooplancônica por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

d. Espécies ameaçadas de extinção

Não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção para a comunidade zooplancônica.

e. Espécies raras e de interesse científico

Não foram identificadas espécies consideradas raras e de interesse científico para a comunidade zooplancônica.

f. Espécies cinegéticas e de interesse econômico

Não foram identificadas espécies cinegéticas e de interesse econômico para a comunidade zooplancônica.



g. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Não foram registradas espécies exóticas ou potencialmente danosas para a comunidade zooplanctônica.

h. Espécies indicadoras de qualidade ambiental

De modo geral, verifica-se maiores abundâncias do microzooplâncton, como os rotíferos do gênero *Notholca* e os protozoários, representados principalmente pelos táxons: *Centropyxis ecornis*, *Diffugia*, *Arcella gibbosa*, *Vorticella*, que são reconhecidos na literatura como bioindicadores de ambientes impactados. Estes organismos se reproduzem de forma rápida e possuem o ciclo de vida curto, sendo considerados como organismos *r* estrategistas, bioindicadores de ecossistemas lóticos e tolerantes a condições limitantes (e.g. alta turbulência da água, alta turbidez, elevadas concentrações de nutrientes). Dessa forma, as espécies e grupos mais representativos na área de estudo estão de acordo com as condições e feições dos ambientes amostrados.

i. Síntese da comunidade zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica registrou um total de 45 táxons distribuídos em diversos grupos, abrangendo Protozoa (filos Amoebozoa, Cercozoa e Ciliophora), Rotifera (Eurotatoria), Arthropoda (classe Crustacea, Cyclopoida), Insecta (classe Insecta) e Tardigrada. Entre esses grupos, os protozoários e os rotíferos se destacaram como os mais representativos. A presença de elevadas concentrações de sólidos em suspensão, indicativas de ambientes impactados, favoreceu o desenvolvimento do microzooplâncton, especialmente dos protozoários e rotíferos.

Os protozoários da ordem Arcellinida se destacaram como o grupo mais rico, com cinco táxons identificados no período chuvoso e um total de 23 no período seco. No âmbito da composição geral, os protozoários representaram 60% da riqueza relativa do zooplâncton na malha amostral, enquanto os rotíferos contribuíram com 20% do total, e os microcrustáceos da ordem Cyclopoida corresponderam a 8,8% da composição total. A influência da sazonalidade foi evidente na comunidade zooplanctônica, com valores de diversidade mais elevados durante o período seco, que diminuíram no período chuvoso. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou variaram consideravelmente nos diferentes pontos amostrais e épocas, refletindo as diferentes condições ambientais.

Foi registrado também uma predominância de organismos tolerantes e resistentes a condições ambientais diversas, incluindo espécies de ampla distribuição e adaptadas a variados ambientes aquáticos, o que é indicativo de sua capacidade de sobrevivência em contextos diversos.

12.8.2.4.4 Macroinvertebrados bentônicos

A. Introdução

As expressões “macroinvertebrados bentônicos” ou “zoobentos” ou “macroinvertebrados aquáticos” referem-se aos organismos heterotróficos, visíveis a olho nu, de tamanho igual ou superior a 0,5 mm que habitam o substrato do fundo dos ecossistemas aquáticos, encontrando-se associados a detritos vegetais ou plantas submersas, enterrados no sedimento ou ligados a rochas e outros substratos consolidados (HAUER e RESH, 2017).



Alguns destes organismos passam todo o seu ciclo de vida na água, enquanto outros possuem formas aquáticas apenas nos estágios iniciais, como larvas e ninfas. Devido à alta diversidade de organismos que compõe este grupo, encontram-se as mais variadas formas de vida, de tipos de alimentação (predadores, herbívoros, detritívoros, dentre outros) e de graus de tolerância às alterações ambientais nos habitats. Os macroinvertebrados aquáticos são de grande importância nos ambientes lóticos e lênticos, por desempenharem um papel central na dinâmica de nutrientes, na teia trófica, na transformação da matéria e no fluxo de energia. O biorrevolvimento da superfície do sedimento e a fragmentação dos detritos vegetais oriundos do meio terrestre adjacente são exemplos de processos importantes para a liberação de nutrientes na água e aeração dos sedimentos, sendo a saúde e a qualidade de um corpo d'água dependentes de tais processos (ROSENBERG e RESH, 1993).

A comunidade de macroinvertebrados possui a capacidade de responder rapidamente a perturbações ambientais, sejam de origem antrópica ou naturais. As alterações funcionais e estruturais sofridas por esta comunidade quando exposta a algum tipo de modificação em seu habitat, conferem à mesma, uma característica interessante para o estudo das condições ecológicas de um ecossistema (ROSENBERG, 2010). Assim, a utilização desta comunidade é muito eficiente para a avaliação dos impactos ambientais provocados por atividades como: agricultura, indústria, mineração, e pelos lançamentos de efluentes provenientes dos centros urbanos.

Segundo Rosenberg e Resh (1993), existe uma ampla variedade de medidas bioindicadoras usualmente empregadas no biomonitoramento, podendo ser divididas em cinco categorias principais: medidas de riqueza - número de espécies ou unidades taxonômicas específicas encontradas numa amostra ou em um ponto de coleta; enumerações - contagem de todos os organismos coletados para estimar a abundância relativa de diferentes grupos taxonômicos (ex: número de indivíduos em ordens, famílias ou espécies, ou táxons dominantes dentro destes grupos); índices de diversidade - combinam os dados de riqueza com as enumerações através de cálculos estatísticos; índices de similaridade - calculam o grau de semelhança entre as comunidades de diferentes amostras tanto espacialmente (amostras de diferentes locais) como temporalmente (de diferentes anos); índices bióticos - utilizam valores de tolerância pré-estabelecidos para táxons (famílias, gêneros, espécies) que foram coletados e identificados; e medidas tróficas - porcentagem de indivíduos de diferentes categorias funcionais de alimentação (fragmentadores, coletores, filtradores, predadores).

A resposta de aumento ou redução do valor de uma métrica bioindicadora irá depender do seu comportamento em relação a um impacto. Assim, como exemplo, a medida "riqueza taxonômica total" tende a diminuir em caso de ocorrência de distúrbios. Alguns organismos, por exemplo, tendem a se sobressair aos demais em ambientes impactados, como alguns táxons da família Chironomidae (Diptera), que são considerados tolerantes à poluição orgânica. Diante disso, a caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos é considerada relevante, principalmente pelo conhecimento difundido de seus organismos bioindicadores, sendo importante na avaliação do grau de perturbação nos ecossistemas aquáticos, aliada as comunidades planctônicas.



B. Métodos específicos

A verificação da composição de espécies e estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos também foi elaborada a partir de análises qualitativas e quantitativas. Nessas amostras, os organismos coletados foram identificados e a área amostrada foi definida de acordo com o método amostral. Os diferentes substratos foram amostrados, de forma a amostrar a maior variedade de microhabitats presentes nos cursos d'água. Para realização das coletas, foram utilizadas peneiras e rede-D (Kick-net) com abertura de malha de 0,3 mm, dependendo da profundidade e formato da margem do corpo d'água. O esforço de coleta foi de aproximadamente 5 minutos. Após acondicionadas em sacos plásticos, as amostras foram fixadas em formol 10% para posterior triagem em laboratório.

As amostras coletadas em campo foram encaminhadas para o laboratório onde foram processadas conforme as etapas: lavagem, triagem e identificação dos organismos. A lavagem foi feita sob peneiras de 0,2 mm, 0,3 mm e 0,5 mm, triadas com o auxílio de caixas iluminadas e os organismos identificados com auxílio de microscópio estereoscópico (aumento de 80X).

C. Identificação e classificação das espécies

A identificação taxonômica foi feita utilizando chaves taxonômicas especializadas (PÉREZ, 1988; MERRITT e CUMMINS, 1996; MUGNAI, NESSIMIAN e BAPTISTA, 2010). As identificações foram, sempre que possível, realizadas até o menor nível taxonômico possível, alguns táxons puderam ser identificados em nível genérico (sp.). Em alguns casos, não sendo possível a identificação até o nível genérico, as identificações foram até o nível de classe, subclasse e família.

Para os macroinvertebrados bentônicos, a atualização e a padronização da nomenclatura dos táxons registrados basearam-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, ESPINOSA, *et al.*, 2020).

D. Tombamento dos espécimes

Os macroinvertebrados coletados foram entregues à coleção taxonômica de Zoologia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). A carta de tombo pode ser visualizada no Anexo VII (Volume II).

E. Resultados

a. Riqueza e abundância de espécies

O levantamento de dados primários da comunidade de macroinvertebrados bentônicos resultou num total de 31 táxons distribuídos entre os filos Arthropoda (classe Insecta - 27 táxons; Collembola - um táxon), Annelida (classe Clitellata - um táxon) e Mollusca (classe Bivalvia - um táxon; classe Gastropoda - um táxon).



Os insetos aquáticos formaram o grupo mais representativo da riqueza na área amostrada. Estes organismos foram representados por seis ordens (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonata e Trichoptera) dentre as quais, a ordem Diptera se destacou pela maior riqueza, com a presença de seis famílias, e pela maior frequência e abundância nas amostras, principalmente devido à família Chironomidae, organismos considerados tolerantes à uma ampla variedade de condições de qualidade da água. Destaca-se a presença das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, grupos que apresentam organismos considerados sensíveis à perda de qualidade de água e com requerimentos ambientais mais restritivos.

Os moluscos, também presentes, porém de forma menos expressiva, são considerados elementos importantes na teia trófica, pois são animais que se alimentam tanto do material suspenso na água, incluindo o plâncton, como do material detritico do substrato. Alguns táxons são considerados bons indicadores biológicos no monitoramento da qualidade ambiental, especialmente em virtude do processo de filtração, através do qual podem acumular substâncias nocivas em seus tecidos, como metais pesados e outras toxinas (RODRIGUES, 2009), o que permite conhecimento mais aprofundado a respeito da qualidade da água, no caso de estudos específicos utilizando esses organismos. Fatores abióticos relacionados à hidrologia e ao tipo sedimento têm sido tradicionalmente apontados como os parâmetros ambientais que mais influenciam na distribuição das espécies de moluscos em corpos de água, além de componentes biológicos como disponibilidade de alimentos, recrutamento, predação e competição (BARROSO & MATTHEWS-CASCON, 2009).

Os oligoquetas (Annelida, Clitellata) presentes com baixa representatividade são indicadores de ambientes ricos em matéria orgânica, sendo que alguns táxons se destacam por colonizar rapidamente áreas impactadas (ROSENBERG e RESH, 1993), este grupo foi representado por apenas um táxon. A Figura 12-192 ilustra a composição total da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada nas duas campanhas.



Figura 12-192 - Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, agosto e novembro de 2021.

Na primeira campanha, realizada no período seco, agosto de 2021, foram identificados 19 táxons dos vários grupos amostrados, enquanto no período chuvoso, novembro de 2021, foram identificados 18 táxons. Assim, diferente do que foi observado para as comunidades planctônicas, não foi detectada grande variação entre as duas campanhas. À exceção dos moluscos, que não foram identificados no período chuvoso.

No presente estudo, os insetos aquáticos foram os mais representativos com 87,1% do total de táxons, enquanto os moluscos compuseram cerca de 7% da riqueza total e foram registrados exemplares das classes Bivalvia e Gastropoda somente na campanha realizada no período seco. Enquanto os anelídeos da classe Clitellata (3,5% da riqueza total) foram registrados apenas nos pontos BA04 e BA05, nas duas campanhas, e BA07, na campanha de novembro de 2021.

Este valor percentual da contribuição dos insetos aquáticos na composição da comunidade é semelhante aos encontrados nos PAEBMs, nos quais este grupo teve cerca de 80% de representatividade. Da mesma forma, o filo Mollusca também foi menos representativo com 12%, enquanto os anelídeos tiveram a menor representatividade com cerca de 6% da riqueza da comunidade. A Tabela 12-86 mostra a lista completa de táxons registrados em cada ponto amostral e suas respectivas abundâncias nas duas campanhas.

Tabela 12-86 - Comunidade de macroinvertebrados bentônicos e sua abundância (ind.) nos pontos amostrais da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
Annelida											
Clitellata											
Oligochaeta		1	4				1	3	6		
Arthropoda											
Collembola										8	
Insecta											
Coleoptera											
Dryopidae							1				1
Elmidae							1				
<i>Heterelmis</i>				4	1						3
<i>Neoelmis</i>						4					
Scirtidae	1										
Hydrophilidae									1		1
Diptera											
Ceratopogonidae	5	1	2	1	2	1		1		3	1
Chironomidae	2	3	7	60	18	12					3
Empididae	1				2						1
Simuliidae		3		34	2	1					
Tabanidae						4					
Tipulidae					1						
Ephemeroptera											
Baetidae		5	2		2	3					
Euthyplociidae									1		
Leptohyphidae											
<i>Traverhyphes</i>					1						
Leptophlebiidae											
<i>Massartella</i>					1						2
Hemiptera											
Belostomatidae											1
Gerridae								1		1	
Naucoridae											
<i>Limnocoris</i> sp.											1
<i>Plecoris</i>					1						
Notonectidae										2	
Veliidae											
<i>Rhagovelia</i> sp.								2			4
Odonata											
Dicteriadidae											
<i>Heliocharis</i> sp.									1		

Táxons	ago/21						nov/21				
	BA02	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09	BA04	BA05	BA07	BA08	BA09
Gomphidae											
<i>Phyllocycla</i>						4					
Trichoptera											
Calamoceratidae											
<i>Phylloicus</i>											1
Hydropsychidae											
<i>Smicridea</i>				9	3	1					
Leptoceridae					1						
Mollusca											
Bivalvia											
Sphaeriidae											
<i>Sphaerium</i> sp.						1					
Gastropoda											
Physidae											
<i>Physa</i>				1							
Total Geral	9	13	15	109	35	31	3	7	9	14	19

Fonte: Arcadis 2023

A riqueza de táxons por ponto amostral (Figura 12-193) foi em geral baixa, como é comum em pequenos cursos de água ou em ambientes sob distúrbios ambientais. No geral, maiores valores de riqueza foram observados no período seco em relação ao período chuvoso, à exceção do ponto BA09, onde foi observado menor valor no período seco.

Nos pontos das sub-bacias do ribeirão Água Suja (BA02 e BA04) e do córrego Mina D'Água (BA05 e BA07) foram registrados de quatro a seis táxons no período seco e de três a quatro táxons no período chuvoso. Apenas nesses cursos d'água foi observada a presença de anelídeos. No rio das Velhas, curso d'água de maior porte, os valores de riqueza foram maiores, com 12 e nove táxons na campanha de agosto de 2021, e quatro e 11 táxons na campanha de novembro de 2021, respectivamente em BA08 e BA09.

Os artrópodes, especificamente os insetos, compuseram a maior parte da riqueza em todos os ambientes amostrados, tendo sido os únicos organismos encontrados em BA02 e BA08 em agosto de 2021 e em BA08 e BA09 em novembro de 2021.

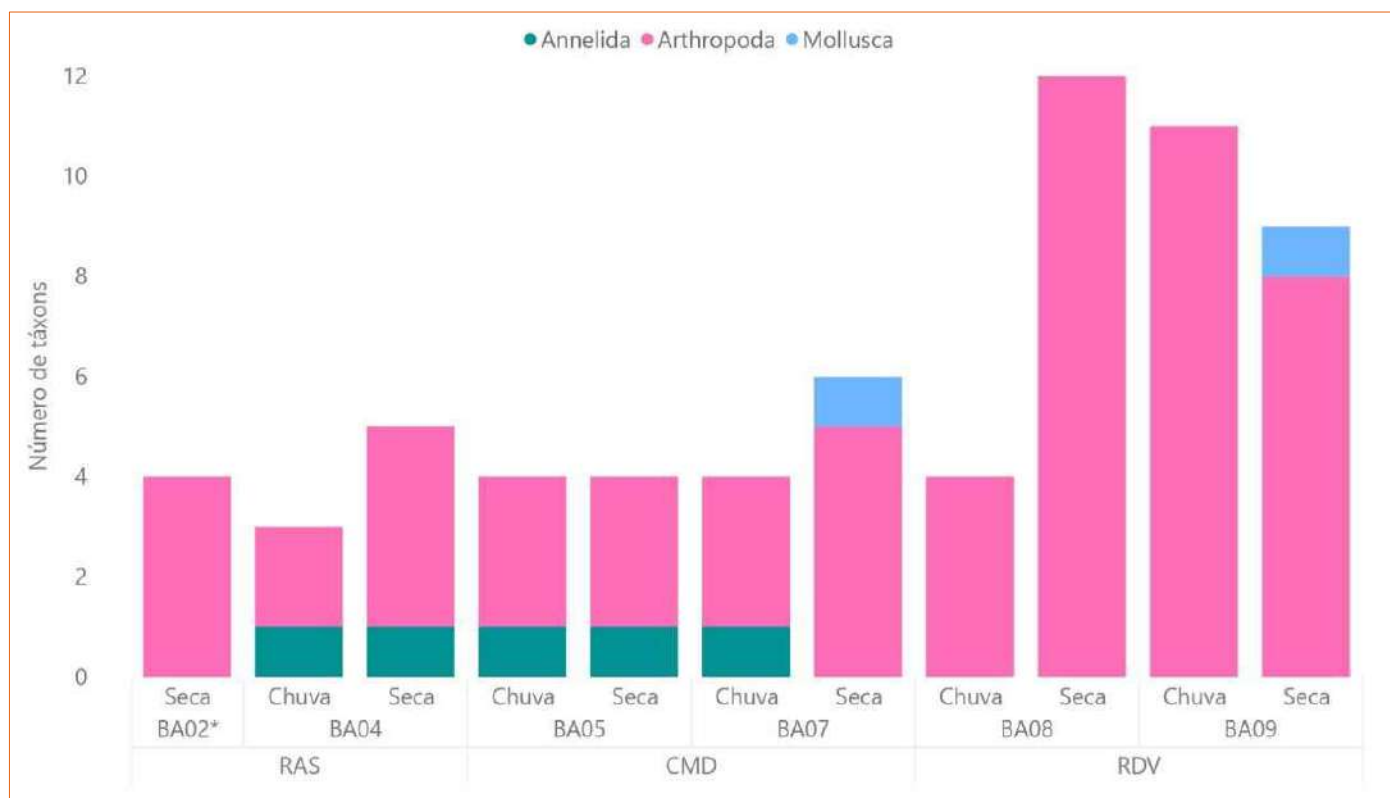


Figura 12-193- Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

Em termos quantitativos, a abundância de macroinvertebrados bentônicos, no geral, foi considerada baixa nas duas campanhas amostrais, com maiores valores encontrados em agosto de 2021 em todos os pontos amostrais (Figura 12-194). Esse resultado é esperado, uma vez que, no período chuvoso, os ambientes aquáticos se tornam menos estáveis, dificultando o estabelecimento dos organismos dessa comunidade, através da redução de disponibilidade de substratos para colonização e carreamento dos indivíduos com o aumento do fluxo e vazão e da água, efeito denominado como “washout” (SIEGFRIED & KNIGHT, 1977).

Na campanha realizada durante o período seco, nos dois pontos amostrais localizados na sub-bacia do ribeirão Água Suja foram registrados os menores valores de abundância, com nove e 13 indivíduos, nos pontos BA02 e BA04, respectivamente. Na sub-bacia do córrego Mina D'água, foi registrada grande variação entre os dois pontos amostrais, sendo no ponto BA05 15 indivíduos e no ponto BA07 109 indivíduos, a maior parte dos quais foram representados por dípteros das famílias Chironomidae (60 indivíduos) e Tabanidae (34 indivíduos). Nos demais pontos BA08 e BA09, localizados rio das Velhas foram registrados 35 e 31 indivíduos, respectivamente.

A campanha realizada no início do período chuvoso, novembro de 2021, foram observadas reduções nos valores de abundância em todos os pontos amostrais. Nesta campanha, o menor valor de abundância foi de 3 indivíduos em BA04 e o maior de 19 indivíduos em BA09. Embora os insetos tenham se mantido também nesta campanha como o grupo de maior abundância na maioria dos locais avaliados, e único grupo nos pontos do rio das Velhas, os anelídeos também foram representativos na sub-bacia do córrego Mina D'água: em BA05 os oligoquetas responderam por 40% do total de organismos e em BA07 foram predominantes, com 66% do total de organismos amostrados.

Nos estudos de PAEBMs foram registradas densidades de até 622 ind./m², os maiores valores também foram encontrados no período seco. No entanto, não é possível fazer uma comparação com os resultados obtidos na caracterização local para esta comunidade, pois não foram usados métodos que permitam quantificar a área (m²) amostrada e calcular a densidade.

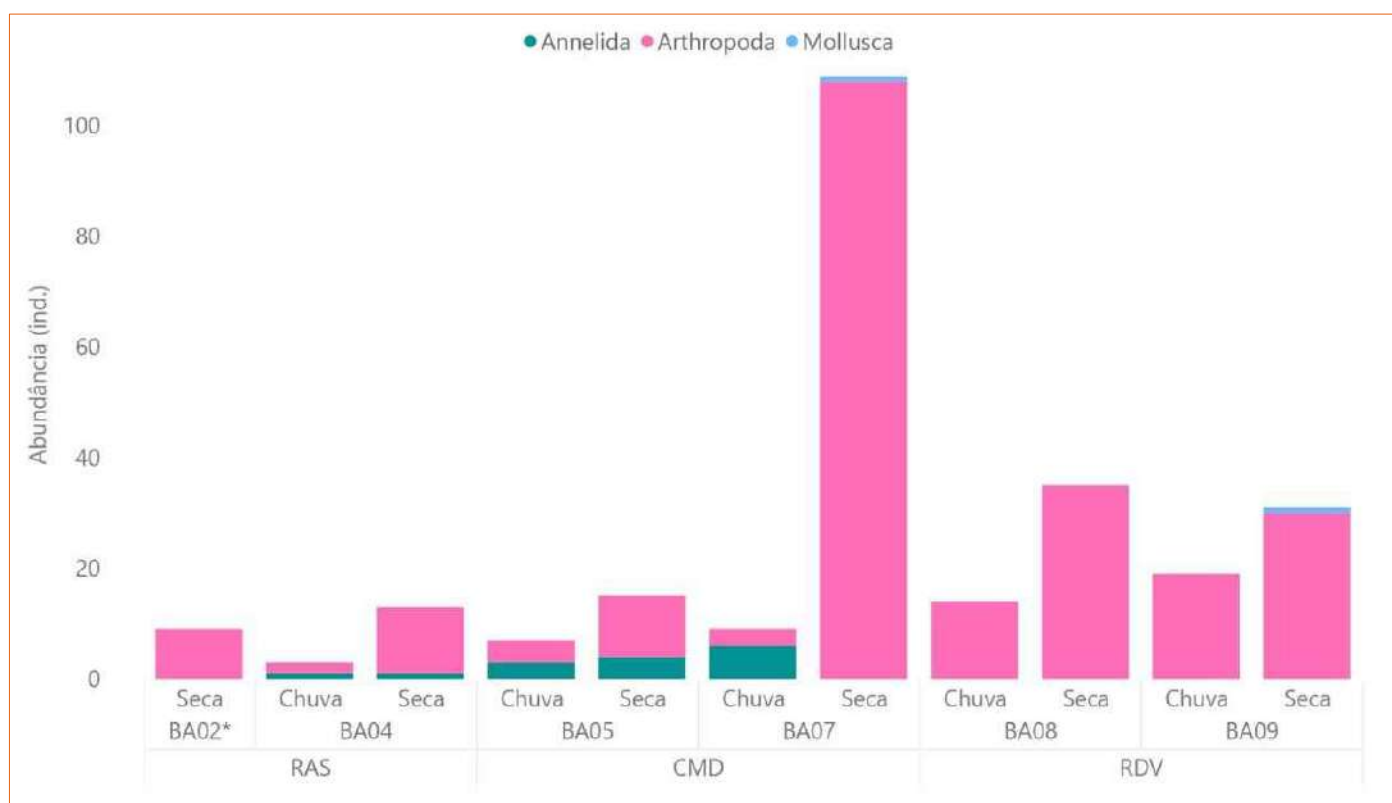


Figura 12-194 - Abundância de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

Na análise da abundância relativa (Figura 12-195) observa-se que os artrópodes, especificamente os insetos, atingiram até 100% da comunidade em alguns pontos, como observado em BA02 e BA08 na campanha de agosto de 2021, quando este grupo foi dominante em todos os demais ambientes avaliados, e nos pontos BA08 e BA09 na campanha de novembro de 2021, quando este grupo predominou na maioria dos locais avaliados, com exceção do ponto BA07, no córrego Mina D'Água, onde os anelídeos foram mais abundantes. Destaca-se que os anelídeos também tiveram contribuição expressiva no período seco em BA05, e no período chuvoso em BA04 e BA05.

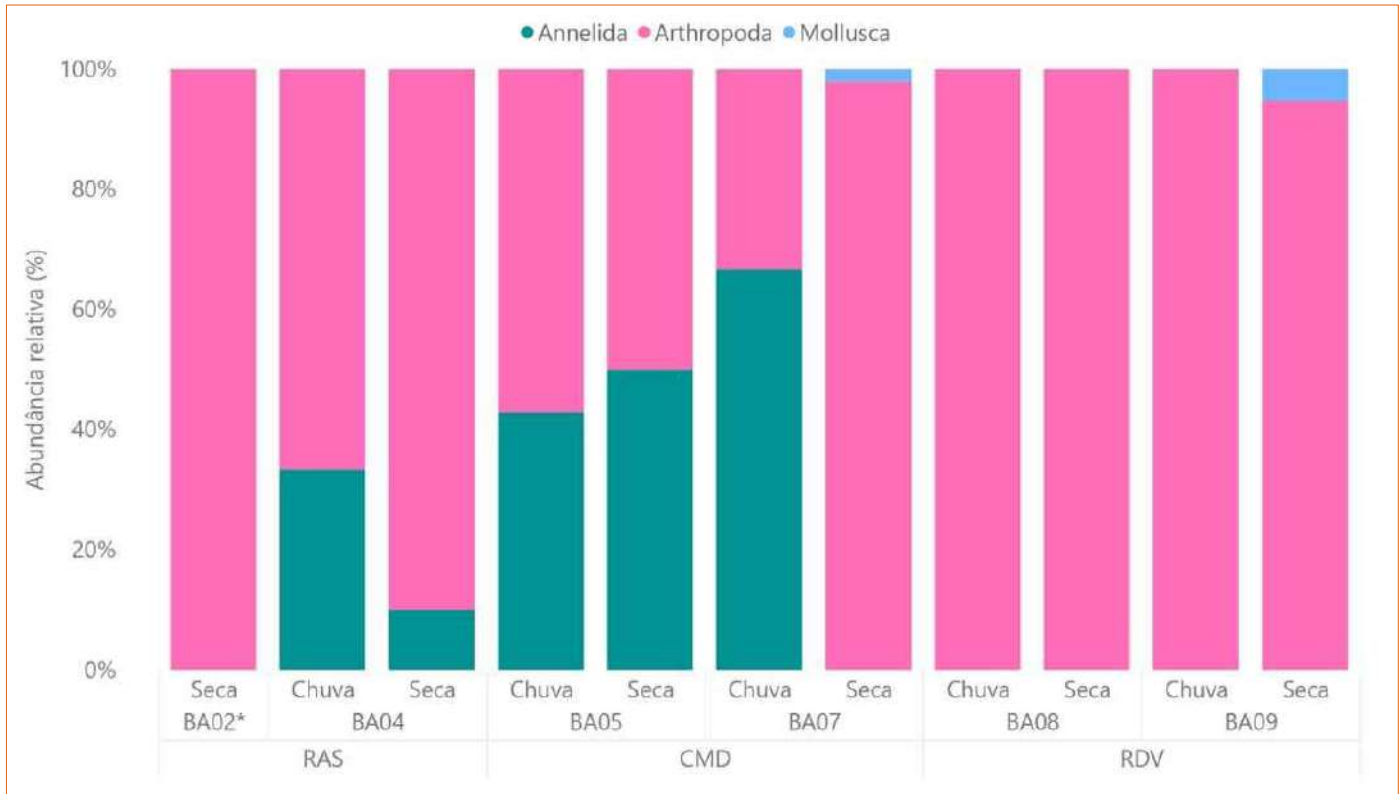


Figura 12-195- Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

Foram consideradas como espécies descritoras da comunidade de macroinvertebrados bentônicos aquelas cujas abundâncias são iguais ou superiores a 5% em relação a abundância total do ponto amostral. De acordo com a Figura 12-196, todas as espécies presentes nos pontos amostrais BA02, BA04 e BA05 no período seco e nos cinco pontos avaliados no período chuvoso são consideradas espécies descritoras, pois têm abundância relativa superior a 5% do total encontrado em cada local.

No período seco, a família Chironomidae (ordem Diptera) foi a principal descritora nos pontos BA05, BA07, BA08 e BA09, com cerca de 40% ou mais da densidade total em cada ponto, enquanto em BA02 a família Ceratopogonidae, da mesma ordem, predominou com 56%, contrastando com BA04, onde um inseto indicador de boa qualidade de água, família Baetidae (ordem Ephemeroptera), teve a maior abundância relativa (38%), sendo considerado o principal descritor.



No período chuvoso, em todos os pontos, todas as espécies registradas foram consideradas descritoras, pois têm mais de 5% de abundância relativa, ou seja, mais de 5% da abundância total. Nessa campanha de novembro de 2021, três táxons descritores dividiram igualmente a abundância em BA04: os anelídeos oligoquetas, e os coleópteros das famílias Dryopidae e Elmidae, cada um com 33% da abundância total. Os anelídeos Oligochaeta foram os principais descritores na sub-bacia do córrego Mina D'água, BA05 e BA07, com 43% e 67% da abundância total, respectivamente. No rio das Velhas, o hexápoda Collembola teve a maior contribuição na abundância da comunidade (57%) de BA08 e o predador *Rhagovelia* sp. (ordem Hemiptera) na comunidade de BA09 (21%).

Estes resultados indicam que os principais táxons descritores encontrados em ambas as campanhas, como a família Chironomidae e os anelídeos Oligochaeta, são majoritariamente considerados, tolerantes ou resistentes, sendo indicadores de ambientes aquáticos enriquecidos por matéria orgânica em decomposição e com baixo teor de oxigênio.

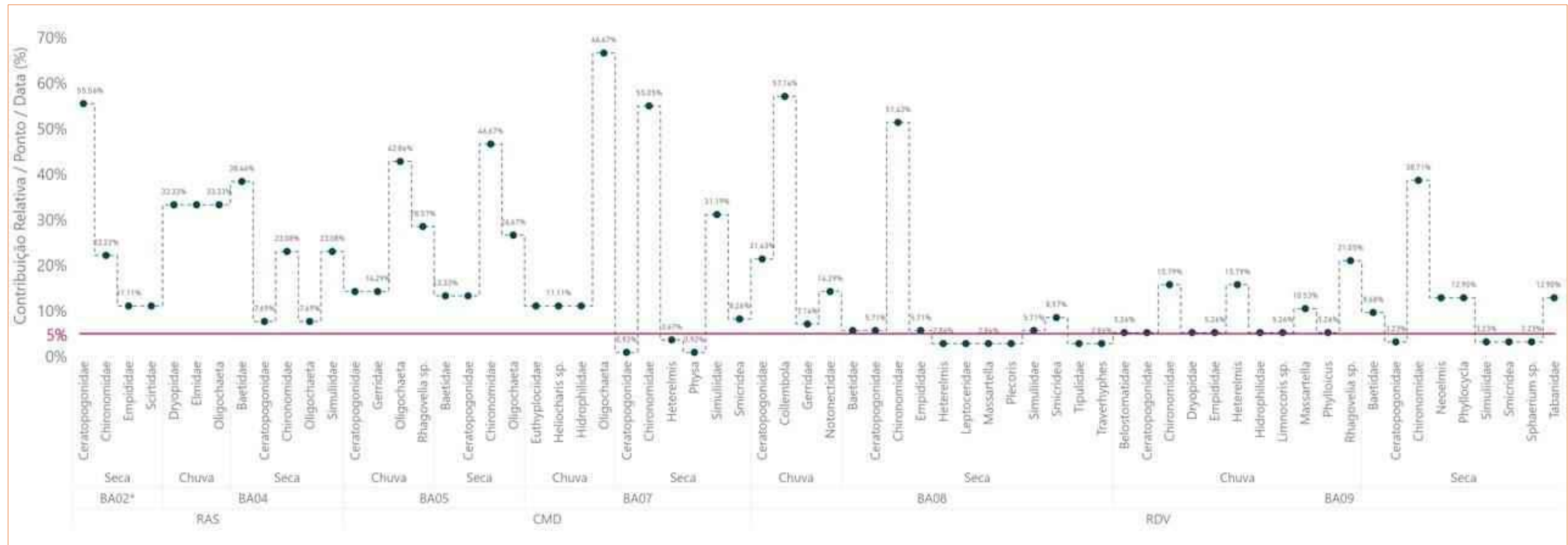


Figura 12-196 - Contribuição relativa dos táxons zoobentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

b. BMWP/ASPT

O Índice Biological Monitoring Working Party Score System/Average Score Per Taxon (BMWP/ASPT) foi calculado de acordo com Junqueira et al. (2018). Cada família presente em um dos pontos amostrais foi pontuada com um score de acordo com seu grau de sensibilidade/tolerância à carga orgânica. À soma total dos scores de cada ponto amostral aplicou-se o ASPT que divide a soma total dos scores do BMWP pelo número de táxons (famílias) presentes no local. O valor final foi então utilizado para se atribuir uma classe de qualidade de água para cada ambiente avaliado, de acordo com o Tabela 12-87.

Tabela 12-87 - Classificação da qualidade da água utilizada pelo biological monitoring working party score system/average score per taxon (BMWP/ASPT).

Classes de qualidade	Índice BMWP/ASPT	Qualidade da água	Cor indicativa
1	> 6,0	muito boa	
2	5,0 - 6,0	boa	
3	3,9 - 4,9	regular	
4	2,5 - 3,8	ruim	
5	< 2,5	péssima	

A maioria das comunidades amostradas (55%) indicou qualidade de água Ruim, ou seja, para a maioria dos pontos amostrais, o valor final dos scores ficou entre 2,5 e 3,8. Uma proporção também expressiva das amostras (36%) indicou qualidade Regular, e apenas uma amostra (9%) obteve a classificação Boa. Em geral, não se verificou um padrão sazonal consistente de aumento ou diminuição nos valores dos scores, ou na classificação final, de acordo com a sazonalidade das amostragens. A Figura 12-197 ilustra os resultados obtidos para as duas campanhas.

O ponto BA02, amostrado unicamente em agosto de 2021, foi classificado como “Ruim”, enquanto o ponto BA04, na mesma sub-bacia, obteve a classificação “Ruim” no período seco, mas uma classificação melhor “Regular” no período chuvoso (novembro de 2021). Na sub-bacia do córrego Mina D’água, o ponto BA05 obteve classificação “Ruim” nos dois períodos, enquanto o ponto “BA07” mostrou melhor classificação “Regular” no período seco, mas qualidade de água “Ruim” no período chuvoso. No rio das Velhas, foi encontrada água de qualidade “Boa” no ponto BA08 no período seco, mas com uma queda na qualidade no período chuvoso “Ruim”. O ponto BA09, no mesmo rio, mostrou qualidade “Regular” nos dois períodos.

A melhor classificação obtida no ponto BA08 no período seco se deve à maior riqueza deste local (12 táxons) e à presença de táxons sensíveis à poluição orgânica, como os efemerópteros das famílias Leptohyphidae e Leptophlebiidae e o tricóptero da família Leptoceridae. Este mesmo local recebeu a pontuação mais baixa da rede amostral (2,5) no período chuvoso, quando a riqueza foi restrita a quatro táxons e estiveram presentes somente táxons tolerantes à carga orgânica ou táxons que não possuem scores BMWP, como o hexápoda Collembola, o que reduziu o valor do score final.

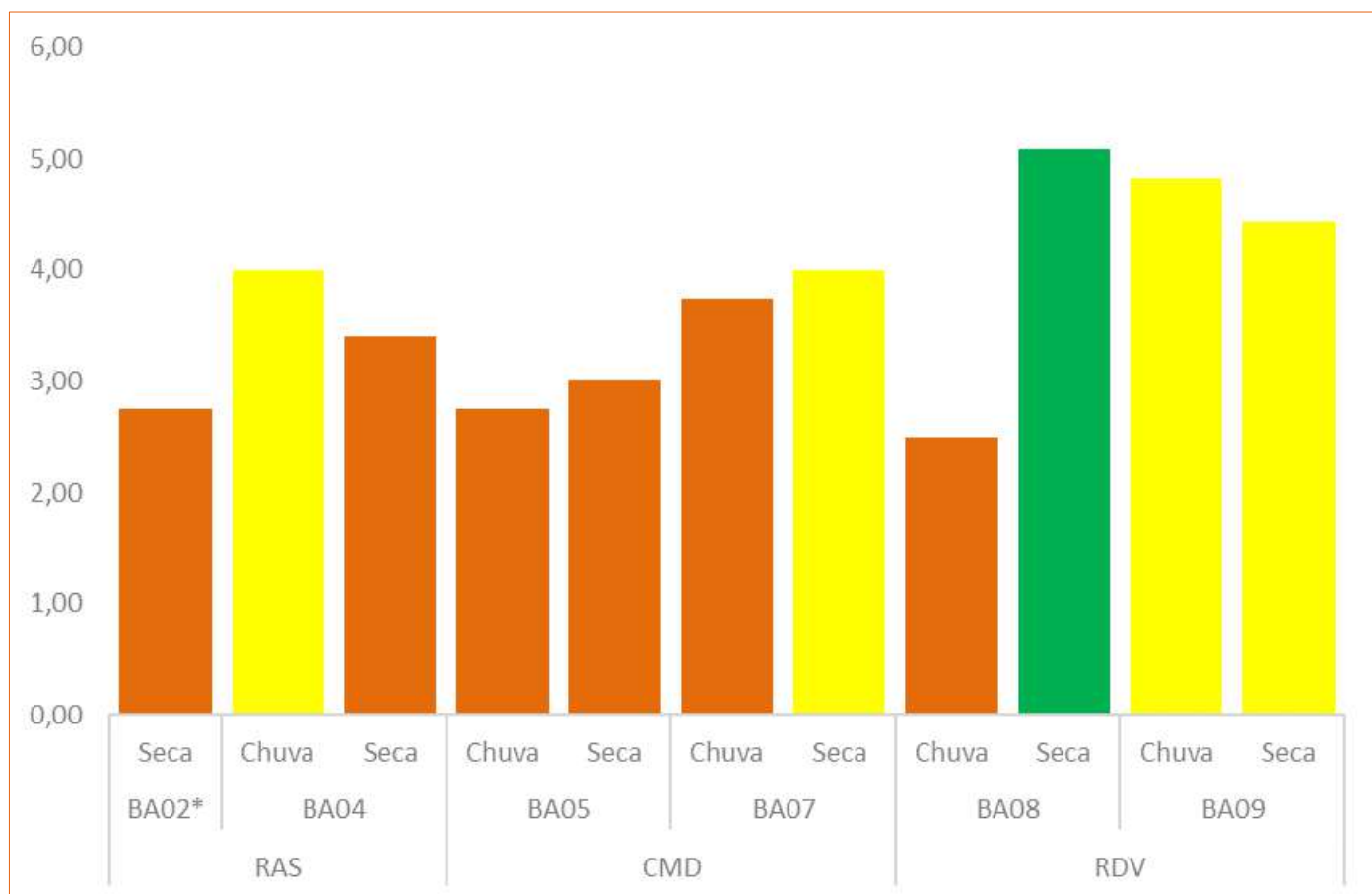


Figura 12-197 - Resultados do índice biótico BMWP/ASPT e classificação da qualidade da água por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

*Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.*

c. Similaridade na composição de espécies

O dendrograma da análise de similaridade das comunidades de macroinvertebrados bentônicos é apresentado na Figura 12-198, a qual indica baixa similaridade para a maioria dos pontos de coleta. Embora a similaridade tenha sido baixa, inferior a 0,5 na maioria dos casos, esta análise demonstrou que as comunidades diferem entre si em função da sazonalidade, ou seja, nos diferentes períodos em que foram amostradas, mas também, em função da localização de cada ponto amostral em termos de sub-bacia. O padrão espacial/temporal para a comunidade zoobentônica não foi tão evidente como o padrão observado para as comunidades planctônicas.

Na campanha de agosto de 2021, período seco, os pontos amostrais mais similares em termos de composição da comunidade zoobentônica foram os do rio das Velhas a montante e jusante da confluência com os demais cursos d'água (BA08 e BA09), o que possivelmente se deve à maior abundância da família Chironomidae (Diptera, Insecta) encontrada nos dois locais. Da mesma forma, as comunidades presentes em BA04 e BA05, embora em diferentes sub-bacias, também foram mais similares, o que sugere que a ordem de grandeza do curso d'água pode ser um fator determinante para a estruturação da comunidade, mais do que a proximidade física/geográfica entre os pontos amostrais.



Na campanha de novembro de 2021, período de chuva, os pontos amostrais mais similares em termos de composição do zoobentos foram os da sub-bacia do córrego Mina D'água (BA05 e BA07), seguidos pelo ponto da sub-bacia do ribeirão Água Suja (BA04), o que se deve à baixa riqueza e maior abundância dos anelídeos Oligochaeta registrados nessa campanha.

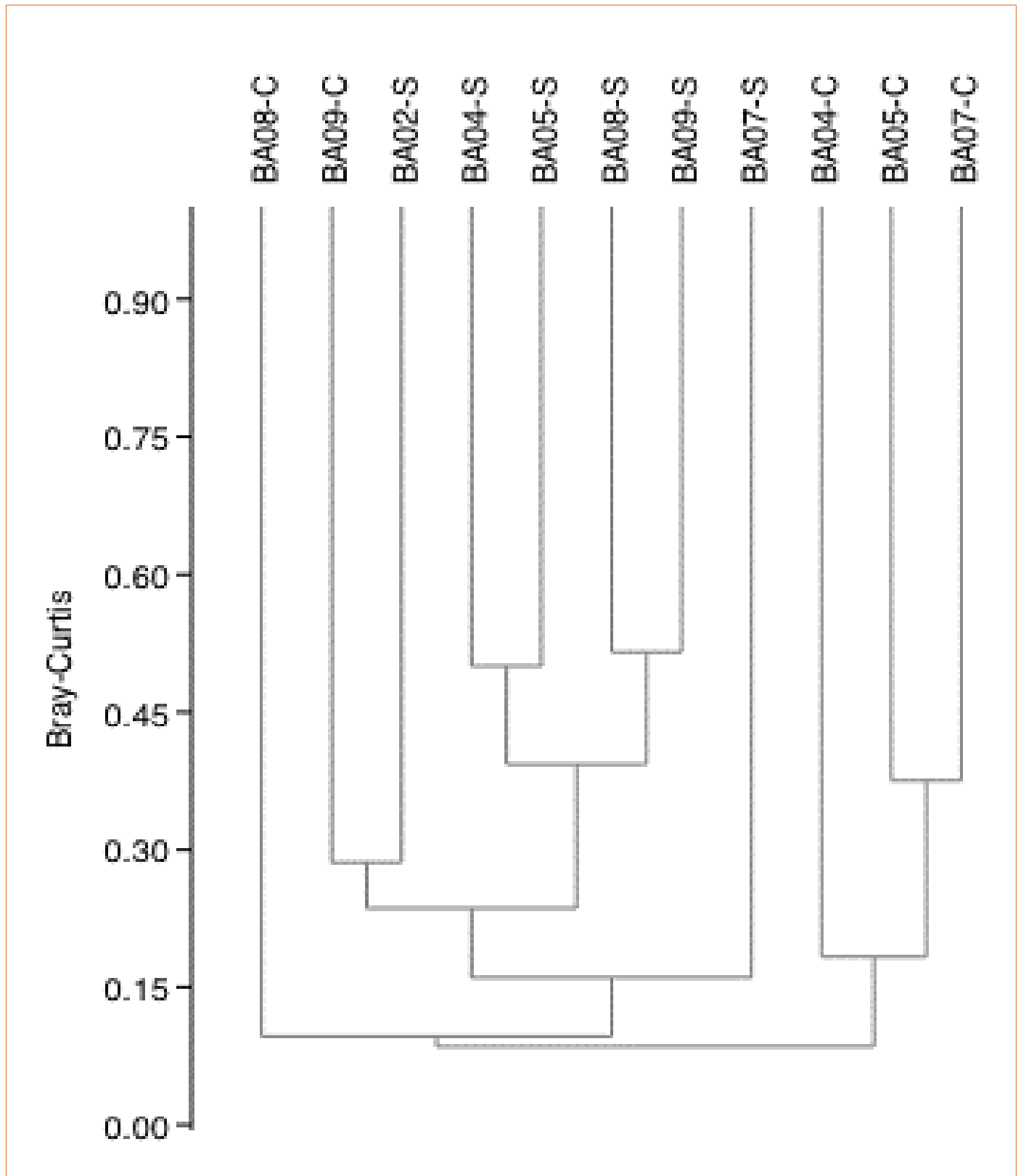


Figura 12-198 - Similaridade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: C - chuva; S - seca. Coef. Cof.: 0,81



d. Índices descritores das comunidades

Os índices de diversidade descrevem a resposta de uma comunidade a respeito da qualidade de seu ambiente e são determinados através de três componentes da estrutura desta: a riqueza, a equitabilidade e a abundância. Dentre eles, o índice Shannon-Wiener é o mais amplamente utilizado, e baseia-se na abundância proporcional de espécies e associa riqueza e equitabilidade em um único fator (SILVEIRA, 2004).

Áreas que sofrem impacto humano tendem a apresentar um declínio na diversidade, acompanhado de uma homogeneização dos ambientes e redução da diversidade, além do aumento da presença de espécies cosmopolitas (PASSY e BLANCHÉ, 2007). Entretanto, apesar de sua ampla utilização, os resultados dos índices devem ser comparados com cautela, pois podem ser influenciados por fatores tanto espaciais (região tropical, subtropical, temperada, gradientes altitudinais), como metodológicos (esforço amostral, acuidade analítica, entre outros).

Os resultados dos índices de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos são apresentados na Figura 12-199 para os pontos amostrais nas duas campanhas executadas. Na campanha de agosto de 2021, foram observados valores de diversidade, em geral, superiores aos da campanha de novembro de 2021, o que era esperado uma vez que, no período seco a riqueza também foi maior. As exceções foram observadas nos pontos BA05 e BA09, onde os valores de diversidade foram maiores no período chuvoso. Em relação a equitabilidade, os valores foram menores no período seco em relação ao período chuvoso, em todos os pontos amostrais.

No período seco, campanha de agosto de 2021, a variação para a diversidade foi de 1,11 bits/ind. em BA07, até 1,82 bits/ind. em BA08 e 1,83 bits/ind. em BA09, locais que tiveram as maiores riquezas (12 e nove táxons, respectivamente). Os valores foram considerados médios (entre 1,00 e 3,00), indicando ambientes moderadamente alterados. Com relação a equitabilidade, o menor valor também foi encontrado no ponto BA07 (0,62u), o que se deve ao predomínio da família Chironomidae que teve abundância de 60 org./amostra de um total de 109 org./amostra, e o maior valor foi de 0,9 no ponto BA05. Os valores registrados indicam comunidades, em suma, com distribuição equitativa, à exceção do ponto BA07, onde foi registrado o predomínio de um táxon.

Como mencionado, no início do período chuvoso (novembro de 2021), os valores de diversidade reduziram em praticamente todos os pontos amostrados, o que se deve aos menores valores de riqueza por ponto amostral e abundância desta campanha, à exceção dos pontos BA05 e BA09. A diversidade variou entre 1,0 bits/ind. (BA07) e 2,23 bits/ind. em BA09, um dos locais em que ocorreu aumento da diversidade no período chuvoso. Os valores foram considerados de baixo (menor que 1,00) a médios, indicando ambientes altamente e moderadamente alterados. Com relação a equitabilidade, os valores foram maiores no período chuvoso em todos os pontos, em relação ao período seco, variando de 0,72u no ponto BA07 a 1,00u no ponto BA04, uma vez que ocorreram poucas espécies com baixa densidade, porém, a distribuição na comunidade foi equitativa.

Valores de diversidade semelhantes foram observados nos PAEBMs utilizados para a caracterização regional. Nos 10 pontos considerados, a diversidade variou entre 0,18 bits/ind. e 2,19 bits/ind., corroborando com os resultados observados na caracterização da área de estudo local.

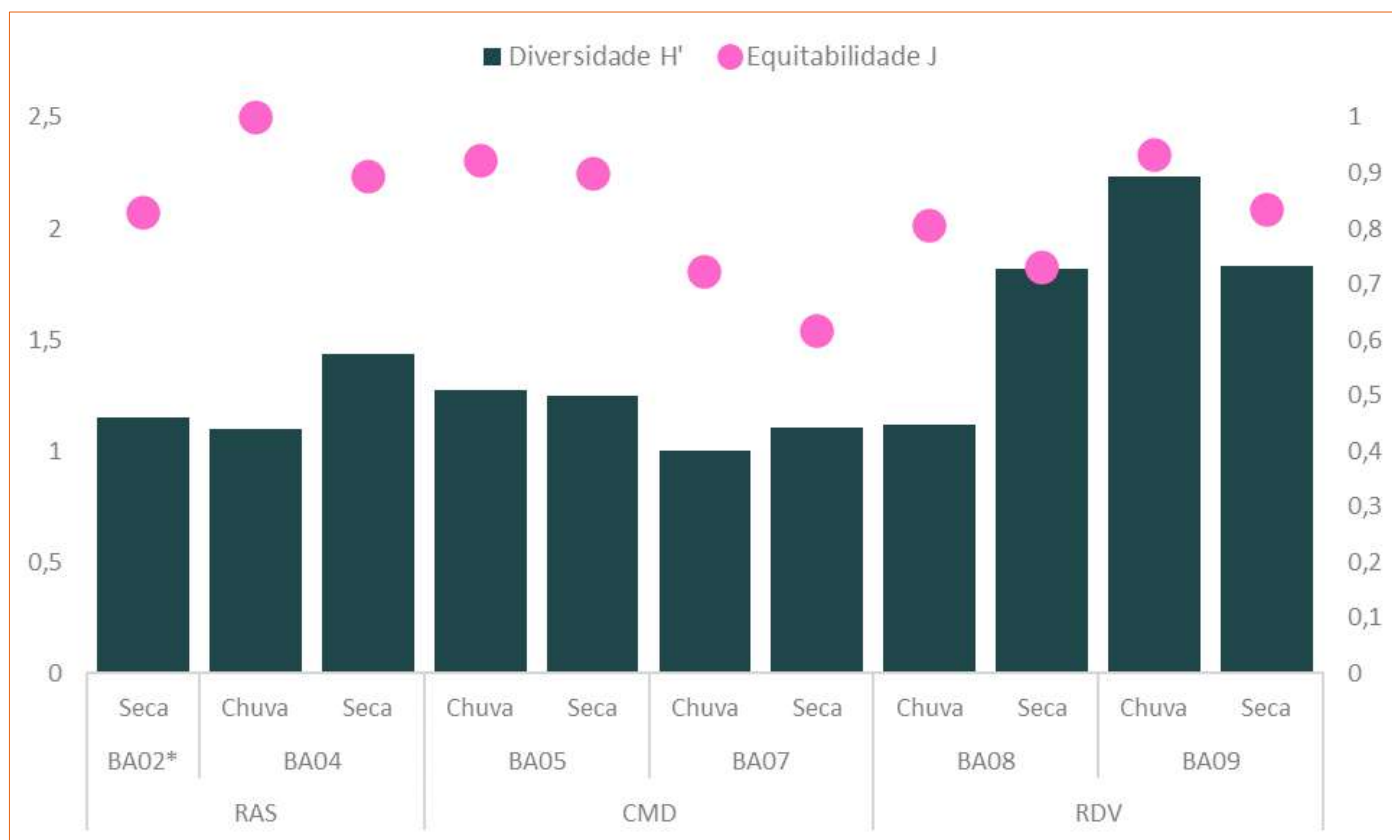


Figura 12-199 - Diversidade e equitabilidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por ponto amostral da área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Legenda: RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água e RDV - Rio das Velhas. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

e. Espécies ameaçadas de extinção

De acordo com a Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023, não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Contudo foi registrado um gênero de Odonata (família Gomphidae) que apresenta uma espécie na categoria vulnerável (VU): *Phyllocycla bartica*, porém, essa espécie é considerada amazônica.

f. Espécies raras e de interesse científico

Não foram identificadas espécies raras e de interesse científico para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

g. Espécies cinegéticas e de interesse econômico

Não foram identificadas espécies cinegéticas e de interesse econômico para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos.



h. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Com relação as espécies exóticas, foi registrado um indivíduo do gênero *Physa* no ponto BA07 em agosto de 2021. No Brasil, ocorrem a espécie nativa *Physa marmorata* e a espécie exótica *Physa acuta*. Esta última foi provavelmente introduzida de forma accidental, por meio do comércio ou transporte de plantas aquáticas e atividades de aquarofilia. Não há registros de impactos ambientais e econômicos desta espécie, mas sua elevada taxa reprodutiva e seu desenvolvimento rápido, colaboram para a sua colonização nos sistemas límnicos competindo com outros organismos da comunidade bentônica (MMA, 2016).

i. Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Entre os táxons indicadores de distúrbios ambientais, como enriquecimento das águas por matéria orgânica proveniente de efluentes domésticos, foram registrados anelídeos tubificídeos (*Oligochaeta*) e larvas da família Chironomidae (Diptera, Insecta), com ampla distribuição na malha amostral e elevada abundância em alguns pontos amostrais, como na sub-bacia do córrego Mina D'água e no rio das Velhas, ambas inseridas em um contexto urbano, do município de Nova Lima e do distrito Galo Velho.

No entanto, também foi possível constatar a presença nesses mesmos locais, em menor abundância, de táxons sensíveis a alterações de qualidade de água, como as famílias da ordem Ephemeroptera (*Baetidae*, *Euthyplociidae*, *Leptohyphidae* e *Leptophlebiidae*), e da ordem Trichoptera (*Calamoceratidae*, *Hydropsychidae* e *Leptoceridae*) e Odonata (*Dictyrididae* e *Gomphidae*).

j. Síntese da comunidade de macroinvertebrados bentônicos

Para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos foram identificados 31 táxons, distribuídos em três filos Arthropoda, Annelida e Mollusca. Os insetos aquáticos, representantes do filo Arthropoda se destacaram como o grupo mais representativo, com seis ordens diferentes. A ordem Diptera foi a mais rica e abundante, especialmente devido à família Chironomidae. Observou-se a presença de organismos sensíveis à qualidade da água, como Ephemeroptera e Trichoptera, bem como moluscos que desempenham um papel importante na teia trófica.

A abundância de macroinvertebrados foi geralmente baixa nas duas campanhas, com picos de abundância no período seco. Os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou variaram entre os pontos amostrais e as campanhas, refletindo a resposta da comunidade à qualidade do ambiente. Em geral, os resultados apontam para ambientes moderadamente a altamente alterados.

Os resultados foram corroborados pelos resultados do índice BMWP, que classificou a maioria dos pontos amostrados indicou qualidade "Ruim", com algumas áreas apresentando classificações "Regular" e apenas um ponto com qualidade "Boa". Não houve um padrão sazonal consistente de variação nos resultados.

Não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção na comunidade, embora tenha sido registrada uma espécie de Odonata na categoria "Vulnerável". Além disso, foi observada a presença de uma espécie exótica, o gênero *Physa*, que pode competir com a comunidade bentônica nativa, proporcionando certo desequilíbrio na comunidade aquática.



Foram registrados também, táxons indicadores de distúrbios ambientais, como anelídeos tubificídeos e larvas de Chironomidae, principalmente em áreas urbanas. No entanto, também foram encontrados táxons sensíveis à qualidade da água, como Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata.

12.8.2.4.5 Ictiofauna

A. Introdução

A ictiofauna neotropical compreende aproximadamente 6.250 espécies de peixes de água doce (REIS *et al.*, 2003; BIRINDELLI & SIDLAUSKAS, 2018). Todavia, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda, muito maior (ROSA & LIMA, 2008; BIRINDELLI & SIDLAUSKAS, 2018).

Determinadas espécies de peixes são extremamente sensíveis às alterações físico-químicas da água, bem como alterações físicas do corpo d'água. A estrutura da comunidade íctica como um todo também pode responder a alterações de qualidade do ambiente aquático. Fatores naturais como a altitude e as barreiras geográficas, por exemplo, as cachoeiras, sazonalidade e porte das drenagens, também são considerados elementos importantes que influenciam na composição da ictiofauna dos diferente locais (SALOMONS, 1995; CASSATI *et al.*, 2006; HITT *et al.*, 2014).

Atualmente, o rio das Velhas encontra-se em um estágio avançado de deterioração devido às várias atividades humanas exercidas em sua bacia de drenagem. As principais fontes de contaminação estão localizadas em sua parte superior, onde são despejados resíduos minerários, além do volume considerável de esgoto doméstico e industrial proveniente da região metropolitana de Belo Horizonte. Os efeitos dessa degradação são sentidos ao longo de todo o curso do rio, gerados em larga escala nas comunidades aquáticas causando mortandade de peixes (ALVES & POMPEU, 2005). As atividades industriais e despejo de esgoto domésticos, embora estejam distribuídos por toda bacia, destacam-se também essas atividades na sub-bacia da margem esquerda do Rio das Velhas, o ribeirão do Cotovelo, ribeirão Bicudo, ribeirão do Picão, ribeirão da Onça e rio Arrudas. Já na margem direita o ribeirão Curimataí, o rio Paraúna, rio Cipó, ribeirão Jaboticatubas são avistados atividades ligadas ao uso agropastoris, agrícolas e minerário (SILVA *et al.*, 2015).

Desta forma, diante do cenário apresentado, a ictiofauna é conhecidamente um grupo que fornece respostas sobre as características naturais e integridade ambiental, funcionando então como bons bioindicadores do ecossistema aquático, sendo assim, considerada uma importante ferramenta na avaliação do grau de perturbação ambiental.

B. Métodos amostrais

a. Período de amostragem

Para a caracterização local da ictiofauna a partir de dados primários, foram executadas duas campanhas amostrais com periodicidade sazonal, compreendendo uma campanha realizada em agosto de 2021, correspondendo ao período seco na região, e outra campanha realizada em março de 2022, que corresponde ao período chuvoso (Tabela 12-88)

Tabela 12-88 - Periodicidade de amostragem da ictiofauna.

Campanha	Período
1ª	Agosto/2021 (Seco)
2ª	Março/2022 (Chuvoso)

Fonte: Arcadis 2023

b. Equipe executora e autorização

A equipe executora das amostragens nas duas campanhas foi formada por um biólogo especialista em ictiologia e um auxiliar de campo, conforme descrito na Tabela 12-89 . A autorização para captura da ictiofauna é apresentada no Anexo VIII (Volume II).

Tabela 12-89 - Equipe executora das amostragens

Equipe Técnica	Grupo/Função	Documentos
Frederico Machado de Pinho	Ictiofauna	CRBio: 037416/04-D
		CTF: 5040699
Cícero João Lage de Oliveira	Auxiliar de campo	MG-10.241.022

Fonte: Arcadis 2023

c. Pontos amostrais

No total, oito pontos amostrais, denominados IC01, IC02, IC03, IC04, IC06, IC07, IC08 e IC09, foram alocados na área de estudo local do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 para a realização das amostragens da ictiofauna. Destaca-se que, nos pontos IC01 e IC02, não foram registrados indivíduos da ictiofauna em ambas as campanhas amostrais, e no período chuvoso, nos pontos IC04 e IC08 também não foram amostrados espécimes de peixes.

A Tabela 12-90 apresenta as coordenadas dos pontos amostrais em cada curso d'água e a descrição de sua localização, que é ilustrada pela Figura 12-200 . Os aspectos gerais de cada local amostrado estão ilustrados no registro fotográfico dado nas Figura 12-201 a Figura 12-213 .

Tabela 12-90 - Localização dos pontos de amostragens do diagnóstico da ictiofauna.

Ponto amostral	Área	Descrição do Ponto Amostral	Coordenadas		Toponímia	Enquadramento
			X	Y		
IC01	AEL	Córrego sem toponímia	620544	7792569	S/N	Classe 2
IC02	AEL	Córrego da Mina d'água	622274	7790981	Córrego Mina d'água	Classe 2
IC03	AEL	Córrego da Mina d'Água	623627	7789922	Córrego da Mina d'Água	Classe 2
IC04	AEL	Córrego sem toponímia	620398	7791068	S/N	Classe 2
IC06	AEL	Córrego Cubango	620451	7794081	Córrego Cubango ou André Gomes	Classe 2



Ponto amostral	Área	Descrição do Ponto Amostral	Coordenadas		Toponímia	Enquadramento
			X	Y		
IC07	ADA	Córrego da Mina d'Água - Barragem Artificial - Ambiente Lântico.	621057	7791745	Córrego da Mina d'Água	Classe 2
IC08	ADA	Córrego da Mina d'Água - Barragem Artificial - Ambiente Lântico.	622359	7790827	Córrego da Mina d'Água	Classe 2
IC09	AEL	Rio das Velhas	623229	7789302	Rio das Velhas	Classe 2

Fonte: Arcadis 2023. Legenda: S/N: Toponímia desconhecida.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\ARCADIS_GIS - Documentos\2_Projetos\AngloGold_Ashanti\1_08_01_49400_Pilha_H2_EIA\2_PROJETO\EIA_MB\EIA_MB.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:12/06/2023

Figura 12-200 - Mapa com os pontos amostrais para caracterização da ictiofauna.



Figura 12-201 - Ponto amostral IC01 no período seco (Ago/21)



Figura 12-202 - Ponto amostral IC01 no período chuvoso (Mar/22)



Figura 12-203 - Ponto amostral IC02 no período seco (Ago/21)



Figura 12-204 - Ponto amostral IC03 no período seco (Ago/21)



Figura 12-205 - Ponto amostral IC03 no período chuvoso (Mar/22)



Figura 12-206 - Ponto amostral IC04 no período seco (Ago/21)



Figura 12-207 - Ponto amostral IC06 no período seco (Ago/21)



Figura 12-208 - Ponto amostral IC06 no período chuvoso (Mar/22)



Figura 12-209 - Ponto amostral IC07 no período seco (Ago/21)



Figura 12-210 - Ponto amostral IC07 no período chuvoso (Mar/22)



Figura 12-211 - Ponto amostral IC08 no período seco (Ago/21)



Figura 12-212 - Ponto amostral IC09 no período seco (Ago/21)



Figura 12-213 - Ponto amostral IC09 no período chuvoso (Mar/22)

d. Métodos específicos

O esforço empregado nas amostragens dos pontos com peneira e rede de arrasto foi padronizado em 30 minutos de pesca ativa por ponto em um trecho de 50 m longitudinais. Logo, o esforço por campanha foi definido como 50 m x largura do corpo hídrico/30 min amostragem. Para os pontos IC03, IC07, IC08 e IC09 foram utilizadas oito redes de emalhar (15 m² cada) com malhas variando de 1,5 a 6,0 cm entre nós opostos (Tabela 12-91). Nestes locais também foram feitos dois arrastos marginais totalizando 10 m² de área. O esforço de amostragem se encontra detalhado na Tabela 12-91. Foi realizado um esforço total de 1.590² de amostragem nos oito pontos amostrais, durante as duas campanhas de amostragem.

Tabela 12-91 - Esforço de amostragem empregado durante o diagnóstico da ictiofauna realizado nas drenagens do empreendimento.

Ponto amostral	Petrecho utilizado	Esforço de pesca por campanha (m ²)	Esforço pesca total (m ²)
IC01	Peneira	55	110
IC02	Peneira	100	200
IC03	Rede e Arrasto	130	260
IC04	Peneira	50	100
IC06	Peneira	70	140
IC07	Rede e Arrasto	130	260
IC08	Rede e Arrasto	130	260
IC09	Rede e Arrasto	130	260

Fonte: Arcadis 2023



Figura 12-214 - Rede de emalhar utilizada em alguns pontos amostrais

Em campo, os espécimes foram separados por ponto e tipo de petrecho utilizado na amostragem. Os indivíduos capturados foram eutanasiados de acordo com os diretrizes específicas (CFBIO, 2012) para o grupo e fixados com formalina a 10%, identificados até o menor nível taxonômico possível e, aqueles de identificação dúbia foram identificados em laboratório utilizando-se da literatura competente para tal. Cabe salientar que, apesar do esforço de coleta aplicado, nem sempre foram coletados indivíduos da ictiofauna nos pontos amostrais e respectivas campanhas.

e. Identificação e classificação das espécies

Após fixação em campo, em laboratório os peixes foram inicialmente lavados e conservados em solução de álcool etílico a 70° GL em tambores plásticos e frascos de vidro. Foram realizados registros fotográficos de todos os espécimes das espécies capturadas. A nomenclatura taxonômica utilizada para identificação dos espécimes obedeceu às regras zoológicas utilizadas nas bases do Fishbase (<http://www.fishbase.org>) e da California Academy of Sciences (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).



f. Análise de dados

A captura por unidade de esforço (CPUE) dos pontos localizados na área de estudo foi avaliada através da relação entre a abundância dos peixes e a área do curso d'água amostrado, sendo o comprimento do trecho amostrado multiplicado pela largura do curso d'água por campanha. Nos pontos IC03, IC07, IC08 e IC09, a CPUE foi padronizada pelo número de indivíduos coletados pela área total de redes de emalhar utilizada mais a área amostrada com arrasto (130 m²). A CPUE foi estimada para indivíduos e biomassa por 100 m². Os dados de CPUE foram utilizados como parametrização dos dados para o cálculo dos índices de diversidade e similaridade.

Foi verificado o número de espécies por ponto amostral e estas foram avaliadas quanto a sua ocorrência. A suficiência amostral foi verificada pela curva de acumulação de espécies através do programa EstimateS considerando 100 randomizações. Nesta análise, cada amostra foi composta pela riqueza observada/ponto, totalizando ao longo das duas campanhas, 30 amostras. Para estimar a curva do coletor da área de estudo foi utilizado o estimador Jackknife 1, bem como foi utilizado o método de rarefação de Coleman (COLEMAN *et al.*, 1982), considerando a extrapolação de 100 unidades amostrais.

Para o cálculo da diversidade de espécies foram empregados os dados quantitativos obtidos por meio das capturas (CPUE) utilizando o índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 2004), descrito pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde:

n_i = número dos indivíduos em cada espécie;

p_i = abundância de cada espécie;

S = número de espécies, chamado também de riqueza;

N = número total de todos os indivíduos.

Para avaliação da equitabilidade, foi comparado o valor observado de H' com o valor máximo de H' por ponto amostral.

Para verificação da similaridade na composição de espécies entre os pontos amostrais foi utilizada a análise de agrupamento hierárquico (Cluster), baseada no coeficiente de similaridade (medida por grupo) de Bray-Curtis, calculado a partir da abundância (CPUE) / dados de espécies nas estações amostradas:

$$BC_{ij} = \frac{S_i + S_j - 2C_{ij}}{S_i + S_j} = \frac{T_{ij}}{S_i + S_j}$$

C_{ij} = número de espécies comuns entre duas estações amostrais i e j ;

T_{ij} = número de repetição de espécies entre as estações amostrais i e j ;

$S_{i,j,l,\dots}$ = soma do número de espécies que são únicas em $i,j,l,\dots$

g. Tombamento dos espécimes

Os peixes coletados foram entregues à coleção ictiológica do Museu de Zoologia de João Moojen da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A carta de tombo pode ser visualizada no Anexo IX (Volume II).

C. Resultados

a. Riqueza e abundância de espécies

No levantamento de dados primários, na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, observa-se predominância das ordens Characiformes (4 spp.) e Siluriformes (4 spp.) levando em consideração as duas amostragens. Durante a primeira campanha (seca), a ordem Characiformes apresentou maior número de espécies (4 spp.) seguida de Siluriformes (2 spp.), Cichliformes e Cyprinodontiformes (1 spp., cada). Na segunda campanha (chuva), Siluriformes (4 spp.) foi a ordem mais representativa seguida pela ordem Cichliformes e Characiformes (1 spp.) (Figura 12-215). Destaca-se que nas drenagens da região Neotropical, de forma geral, ocorre uma predominância de Characiformes e Siluriformes (LOWE-McCONNEL, 1999), corroborando ao padrão observado na área de estudo ao longo das campanhas.

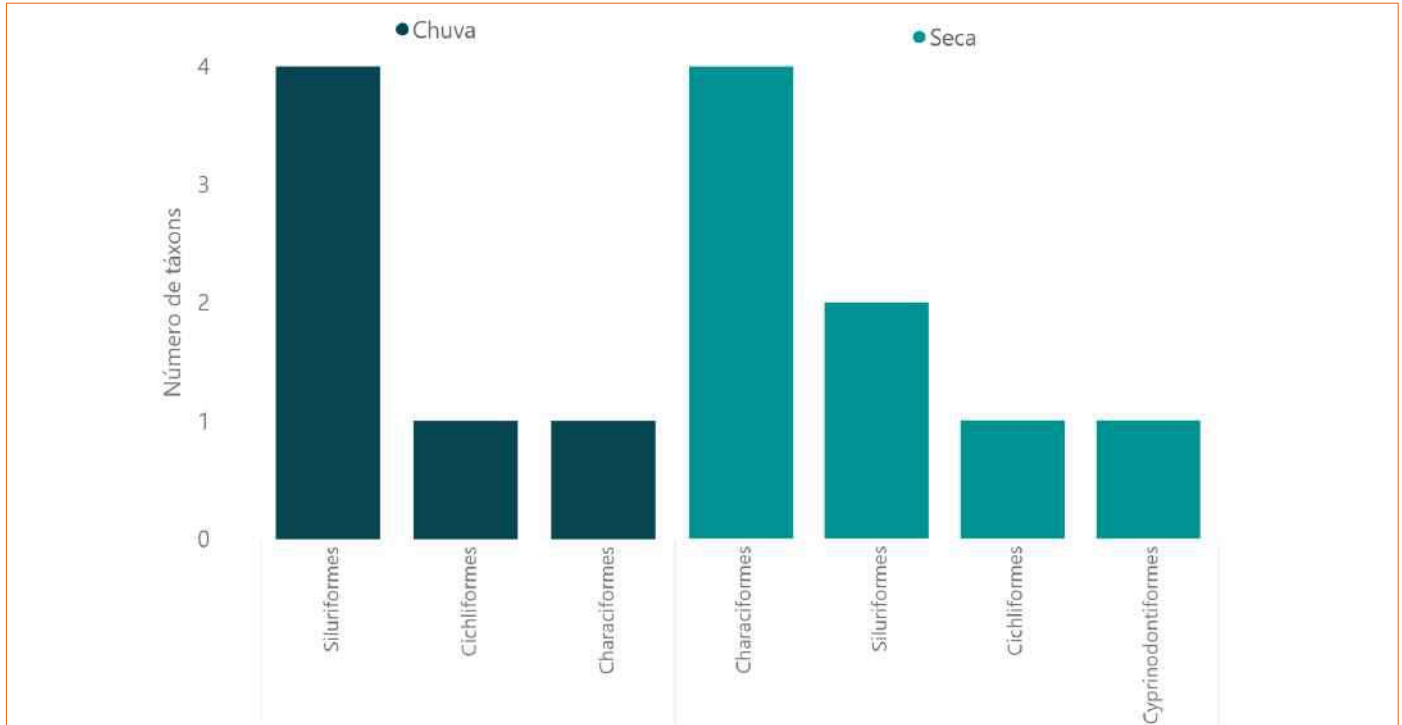


Figura 12-215 - Riqueza por Ordem registrada no diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.

Em relação às famílias, as mais representativas foram Characidae e Loricariidae com três espécies cada ao longo das duas campanhas. No período seco, a família mais representativa foi a Characidae (3 spp.). O restante das famílias apresentou o registro de apenas uma espécie cada. Durante o período chuvoso, Loricariidae e Trichomycteridae foram as mais representativas com três e duas espécies, respectivamente (Figura 12-216). Este padrão de predominância de família Loricariidae e Characidae reflete o domínio da ordem Siluriformes e Characiformes na área de estudo conforme as amostragens realizadas (LOWE-McCONNEL, 1999).

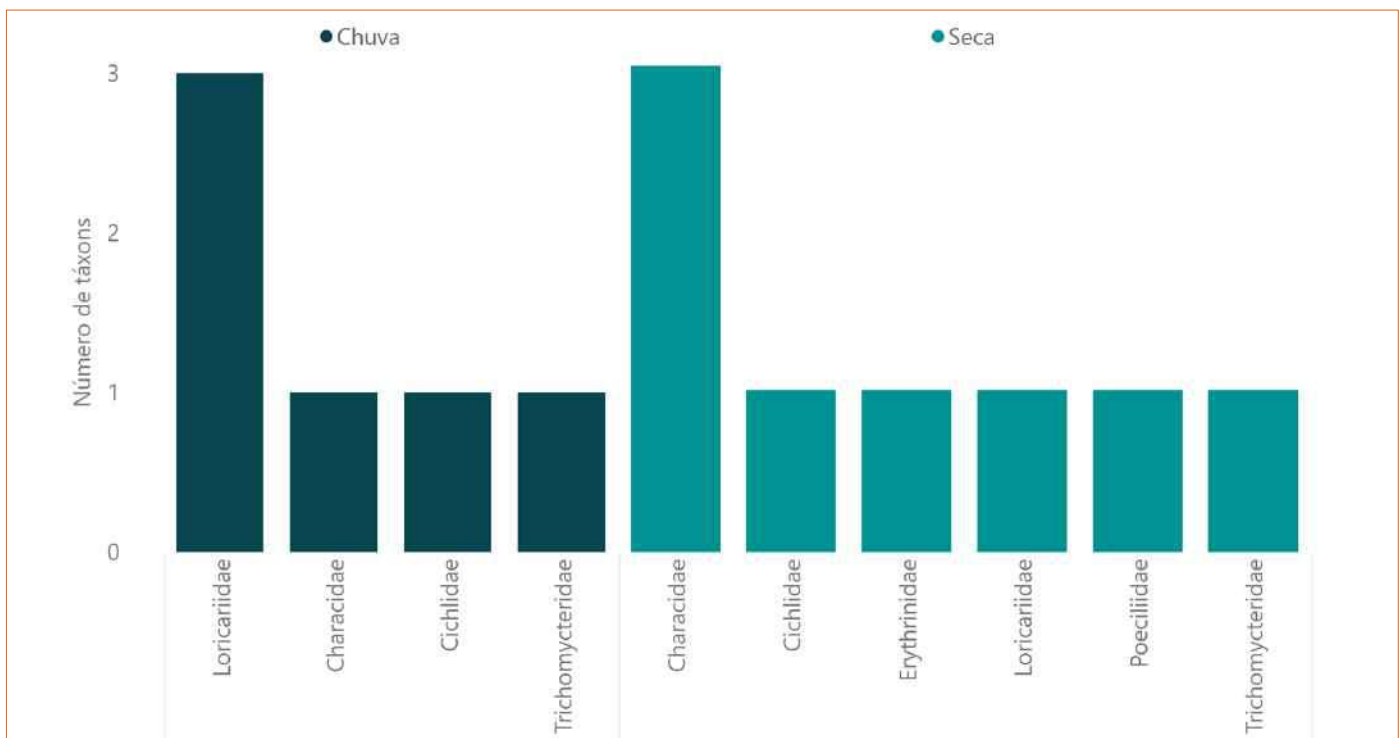


Figura 12-216 - Riqueza por Família registrada no diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.

Observando-se as CPUE_n e CPUE_b da ictiofauna registrada na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2, na seca o ponto IC04 (córrego s/n) foi o que apresentou maior abundância, seguido do IC06 (córrego Cubango). A maior abundância de peixes no ponto IC04 (córrego s/n) está diretamente relacionada a coleta exclusiva da espécie não nativa *Poecilia reticulata*. A presença dessa espécie no local pode estar relacionada às introduções feitas pela população ribeirinha da área de entorno. Em contraste, no ponto IC06 (córrego Cubango) o lambari (*Psalidodon rivularis*) foi mais comum sugerindo ambiente mais conservado. Essa espécie é típica de corpos d'água de pequeno porte localizados nas partes altas das microbacias (VIEIRA *et al.*, 2015).

Na seca, os pontos com menores valores de número de indivíduos coletados foram o IC07 e IC03 (ambos no córrego Mina d'água). Na estação chuvosa, os pontos com as maiores abundâncias foram IC06 (córrego Cubango) e IC03 (córrego Mina d'água). Assim como observado no ponto IC04 (córrego s/n), a maior presença numérica no ponto IC07 (córrego Mina d'água) também está diretamente relacionada à coleta exclusiva de uma espécie não nativa *Oreochromis niloticus*. No entanto, a maior ocorrência dessa espécie no trecho está ligada ao barramento da mina, o que favorece a introdução e a colonização de espécies oportunistas, como as tilápias. No ponto IC03 (córrego Mina d'água), a espécie nativa mais representativa foi o cascudo *Hypostomus* cf. *garmani*, comum em drenagens de pequeno porte (VIEIRA *et al.*, 2015). Na chuva, os pontos IC09 (rio das Velhas) e IC07 (córrego Mina d'água) apresentaram os menores escores de número de espécimes capturados (Figura 12-217). A baixa abundância de peixes em certos pontos e épocas do ano pode estar associada à escassez de recursos disponíveis. No entanto, é necessário realizar estudos futuros para obter um melhor entendimento ecológico dessa relação.

Em relação a biomassa, os pontos com os maiores escores foram registrados no IC04 (córrego s/n) e IC06, levando em consideração o somatório das duas estações, representados pelas espécies nativas *Hypostomus* cf. *garmani* e *Psalidodon rivularis* e o ponto com menor valor de biomassa foi o IC07 nas duas campanhas (Figura 12-218). Ressalta-se que, não foram capturados peixes nos pontos IC01 e IC02 nas estações seca e chuvosa. No período chuvoso, nos pontos IC04 e IC08 também não foram amostrados espécimes de peixes.

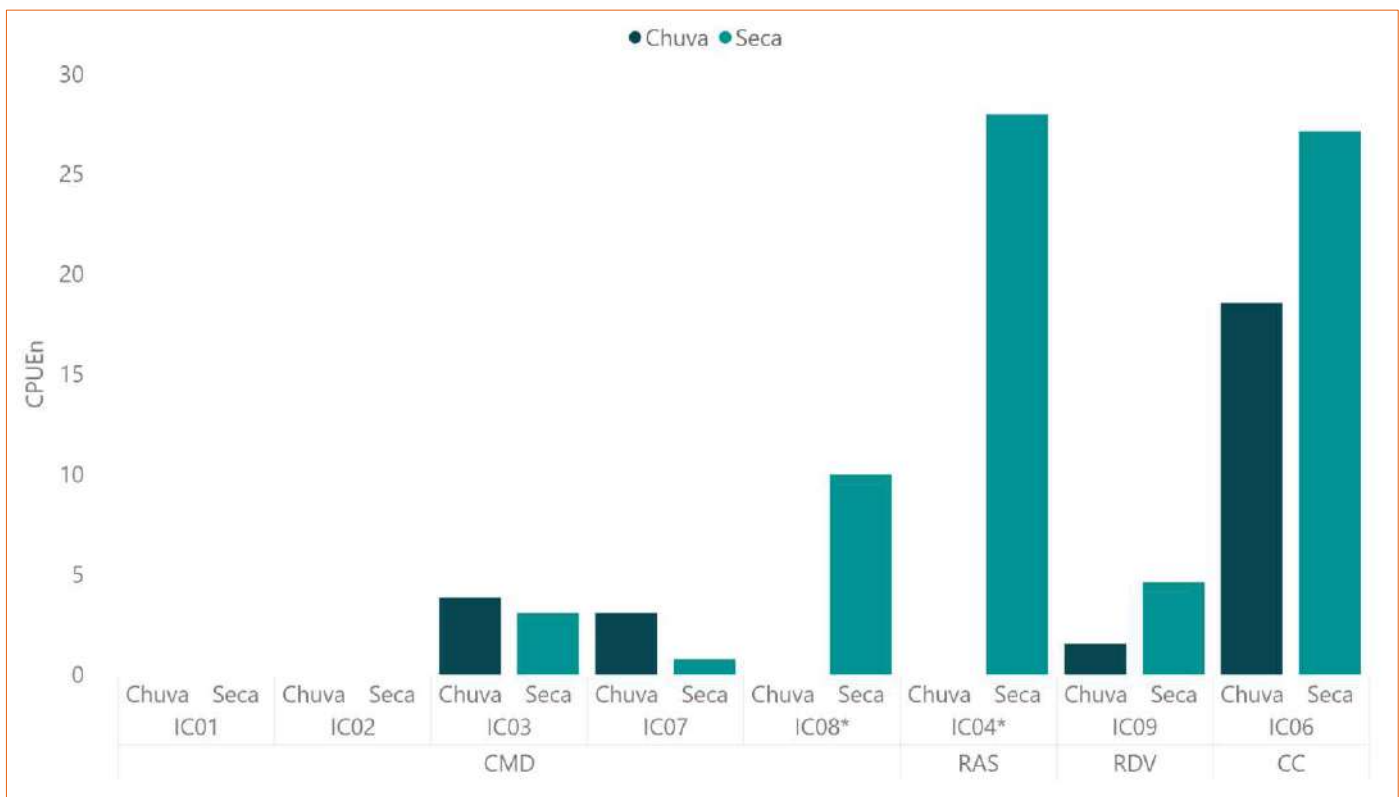


Figura 12-217- CPUE n dos peixes capturados por ponto amostral da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. Legenda: CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água, RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, RDV - Rio das Velhas e CC - Córrego Cubango. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

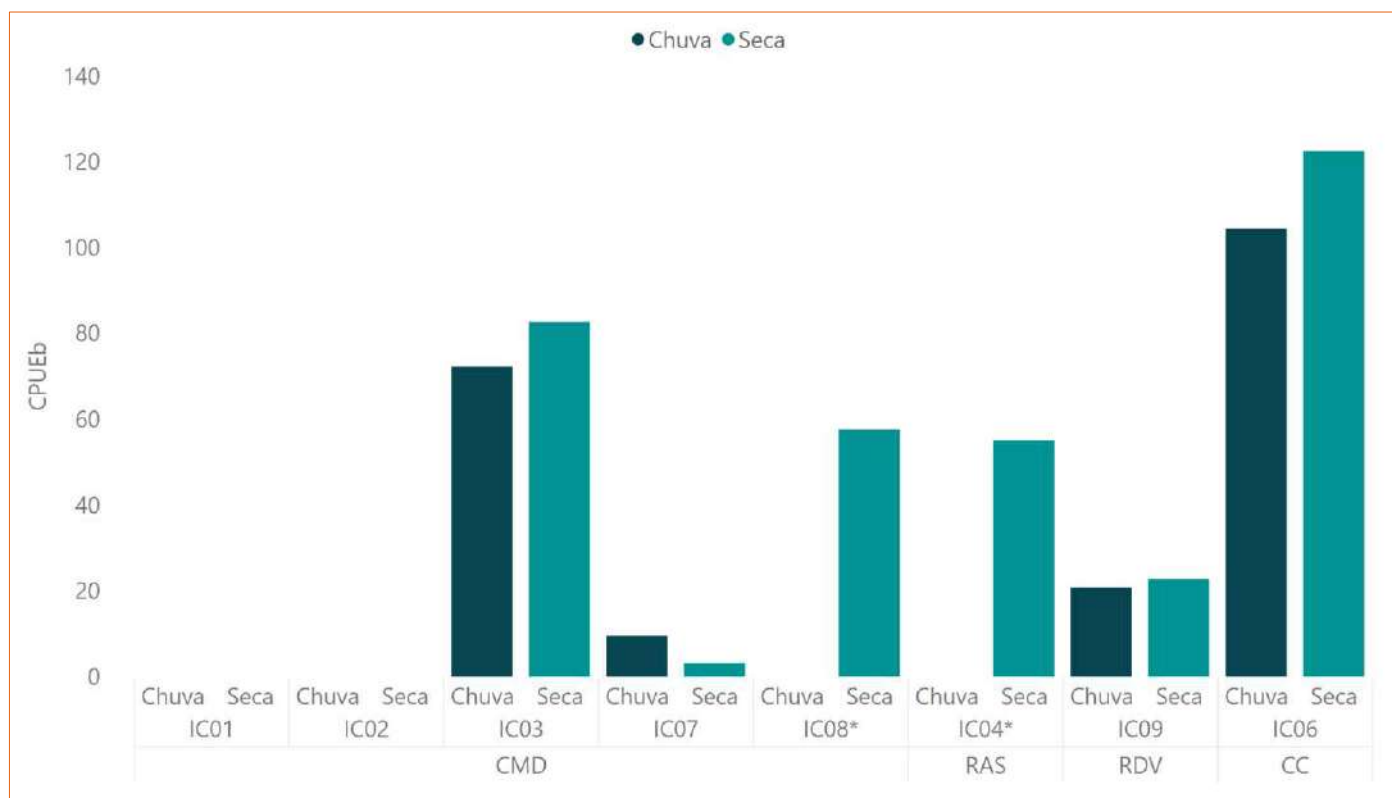


Figura 12-218- CPUE b dos peixes capturados por ponto amostral da ictiofauna na área de estudo local com as campanhas realizadas em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. Legenda: CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água, RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, RDV - Rio das Velhas e CC - Córrego Cubango. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

Durante as campanhas realizadas, a espécie dominante em número foi o barrigudinho (*Poecilia reticulata*), encontrada somente no ponto IC04 na estação seca e *Psalidodon rivularis* na chuva. A maior abundância de *Poecilia reticulata*, espécie não nativa, pode estar relacionada às introduções feitas pela população da área de entorno. Essa espécie é conhecida pela adaptabilidade a uma variedade de condições ambientais e por explorar oportunidades alimentares e de reprodução disponíveis em seu ambiente (VIEIRA *et al.*, 2015). Para a biomassa, observa-se que em ambos os períodos do ano (seca e chuva) o lambari (*Psalidodon rivularis*) foi o mais representativo (Figura 12-219 e Figura 12-220). Como supracitada a ocorrência de *Psalidodon rivularis* na área de estudo já era esperada (VIEIRA *et al.*, 2015).

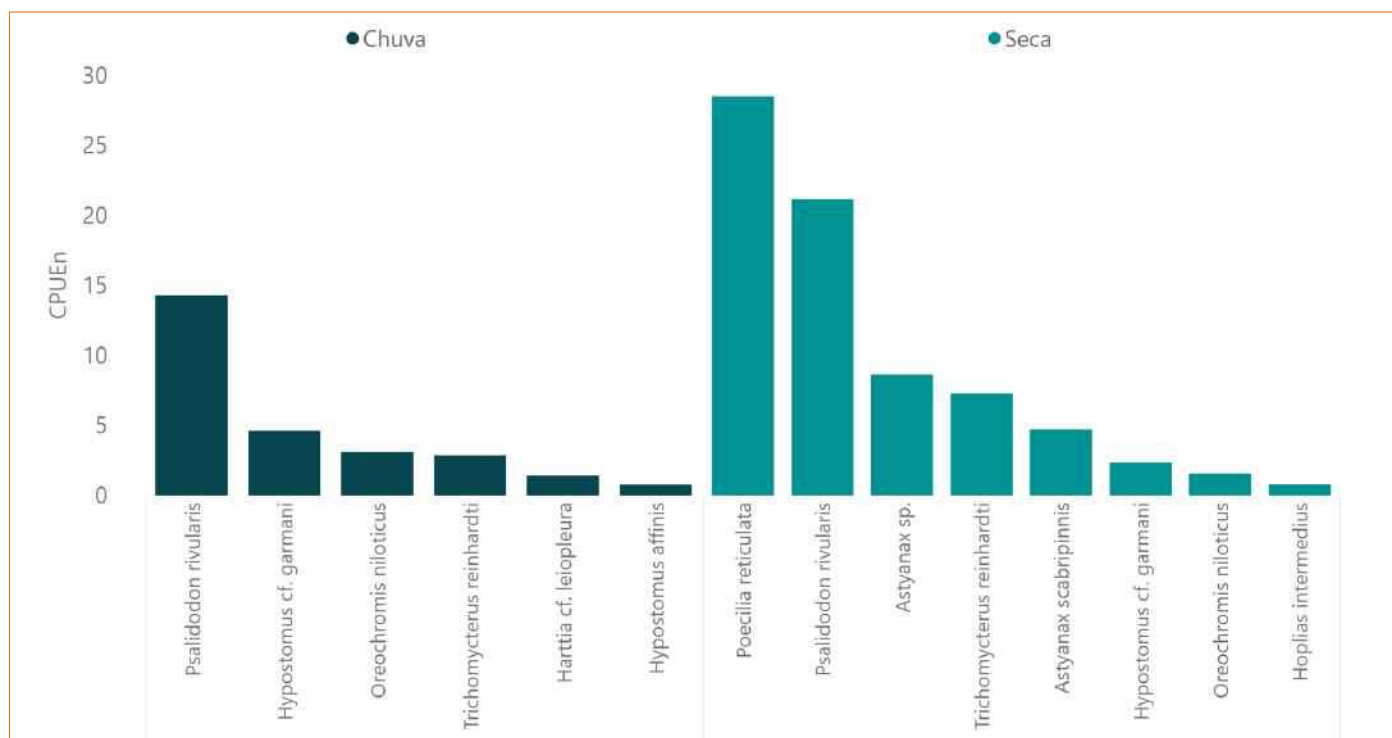


Figura 12-219- CPUE n das espécies no diagnóstico da ictiofauna que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.

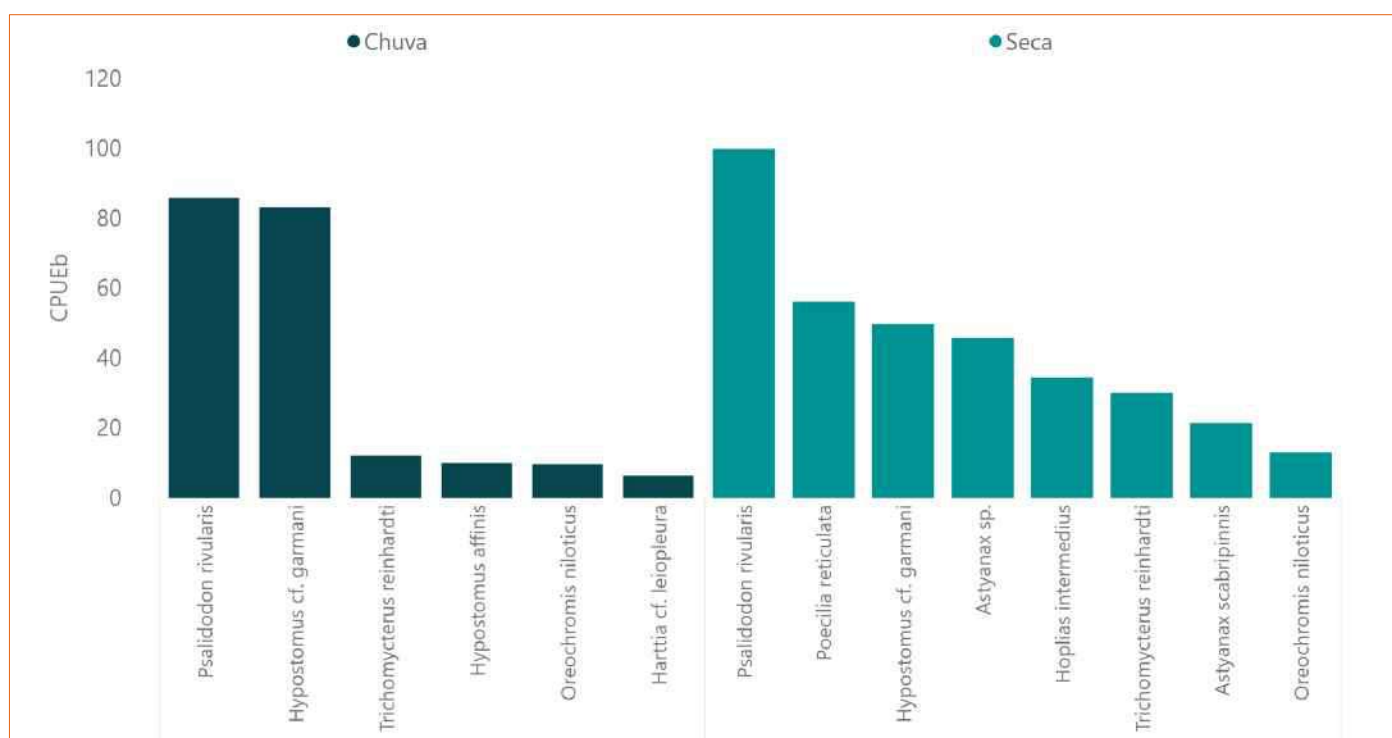


Figura 12-220- CPUE b das espécies no diagnóstico da ictiofauna que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.



Durante a estação seca, registrou-se maior número (8 spp.) de espécies quando comparado a estação chuvosa (6 spp.). As espécies que apresentaram distribuição mais ampla na área estudo levando em consideração as duas campanhas foram os lambaris (*Psalidodon rivularis* e *Astyanax scabripinnis*), a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o cascudo (*Hypostomus* cf. *garmani*) ocorrendo em dois dos oito pontos. As demais espécies ocorreram em apenas um dos oito pontos amostrais. Dos pontos amostrados, a maior riqueza foi identificada no IC09 com quatro espécies. Por outro lado, no ponto amostral IC04, foi identificada a menor riqueza com apenas uma espécie registrada (Tabela 12-92). De acordo com as informações da literatura é esperada maior riqueza em ambientes de maior porte que naturalmente apresentam maior disponibilidade de recursos como é o caso do rio das Velhas representado pelo ponto IC09 (LOWE & McCONNEL, 1999). Ressalta-se que não foram capturados peixes nos pontos IC01 e IC02 nas estações seca e chuvosa. No período chuvoso, nos pontos IC04 e IC08 também não foram amostrados espécimes de peixes.

Tabela 12-92 - Ocorrência (OC) das espécies de peixes por ponto amostral, registradas no diagnóstico da ictiofauna que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.

Espécie	IC 01		IC 02		IC 03		IC 04		IC 06		IC 07		IC 08		IC 09		Total	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	FA	OC
<i>Astyanax scabripinnis</i>											X				X		2	25%
<i>Astyanax</i> sp.													X				1	13%
<i>Psalidodon rivularis</i>									X	X					X		2	25%
<i>Hoplias intermedius</i>					X												1	13%
<i>Oreochromis niloticus</i>												X	X				2	25%
<i>Poecilia reticulata</i>							X										1	13%
<i>Harttia</i> cf. <i>leiopleura</i>										X							1	13%
<i>Hypostomus affinis</i>																X	1	13%
<i>Hypostomus</i> cf. <i>garmani</i>					X	X										X	2	25%
<i>Trichomycterus reinhardti</i>									X	X							1	13%
Riqueza total	0	0	0	0	2	1	1	0	2	3	1	1	2	0	2	2	-	-

Legenda: (X): espécie registrada no ponto amostral; (): ausência do registro da espécie no ponto amostra; (FA): frequência absoluta de ocorrência; (OC): : frequência relativa de ocorrência;



b. Similaridade na composição de espécies

Nos pontos IC01e IC02 não foram registrados peixes, já nos pontos IC04 e IC07 não foram registrados peixes nas campanhas chuvosa e na seca, respectivamente. Desta forma, esses pontos e determinados períodos por ponto foram excluídos da análise de similaridade.

O dendrograma da análise de similaridade da ictiofauna é apresentado na Figura 12-221 , a qual indica baixa similaridade entre os pontos de coleta ($< 50,0\%$). Isso reforça a dissimilaridade na composição de espécies entre os locais amostrados, o que pode ser atribuído ao fator espacial de estruturação das assembleias de peixes nos diferente locais. Sazonalmente, percebe-se que os mesmos pontos apresentaram similaridade representativas sugerindo baixa interferência das estações do ano nos pontos avaliados. Contudo, é importante ressaltar a formação de dois diferentes agrupamentos, da seguinte forma:

- Agrupamento 1 - Pontos IC04, IC06 e IC08 apresentaram similaridade aproximadamente a 30%;
- Agrupamento 2 - Pontos IC03, IC07 e IC09 com aproximadamente 30% de similaridade;

No agrupamento 1, é observada uma dissimilaridade maior do ponto IC07 em relação aos outros pontos. Essa baixa similaridade está relacionada à presença de *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-Nilo) no ponto IC07. A presença dessa espécie não nativa nesse ponto está diretamente ligada às alterações nas condições ambientais, que transformaram o ambiente de fluxo lótico para um ambiente de fluxo lêntico e que de certa forma favorece o estabelecimento dessa espécie introduzida (VIEIRA & SHIBATTA, 2007 e CUNICO *et al.*, 2009).

No agrupamento 2, é possível observar que a estrutura da ictiofauna registrada no rio das Velhas difere dos outros pontos avaliados nesse grupo. Esse padrão é considerado natural, uma vez que o porte dos corpos d'água influencia diretamente essa condição (VIEIRA *et al.*, 2015). Além disso, no ponto IC08, que também é um ambiente lacustre, observa-se a presença da espécie exótica *Oreochromis niloticus*.

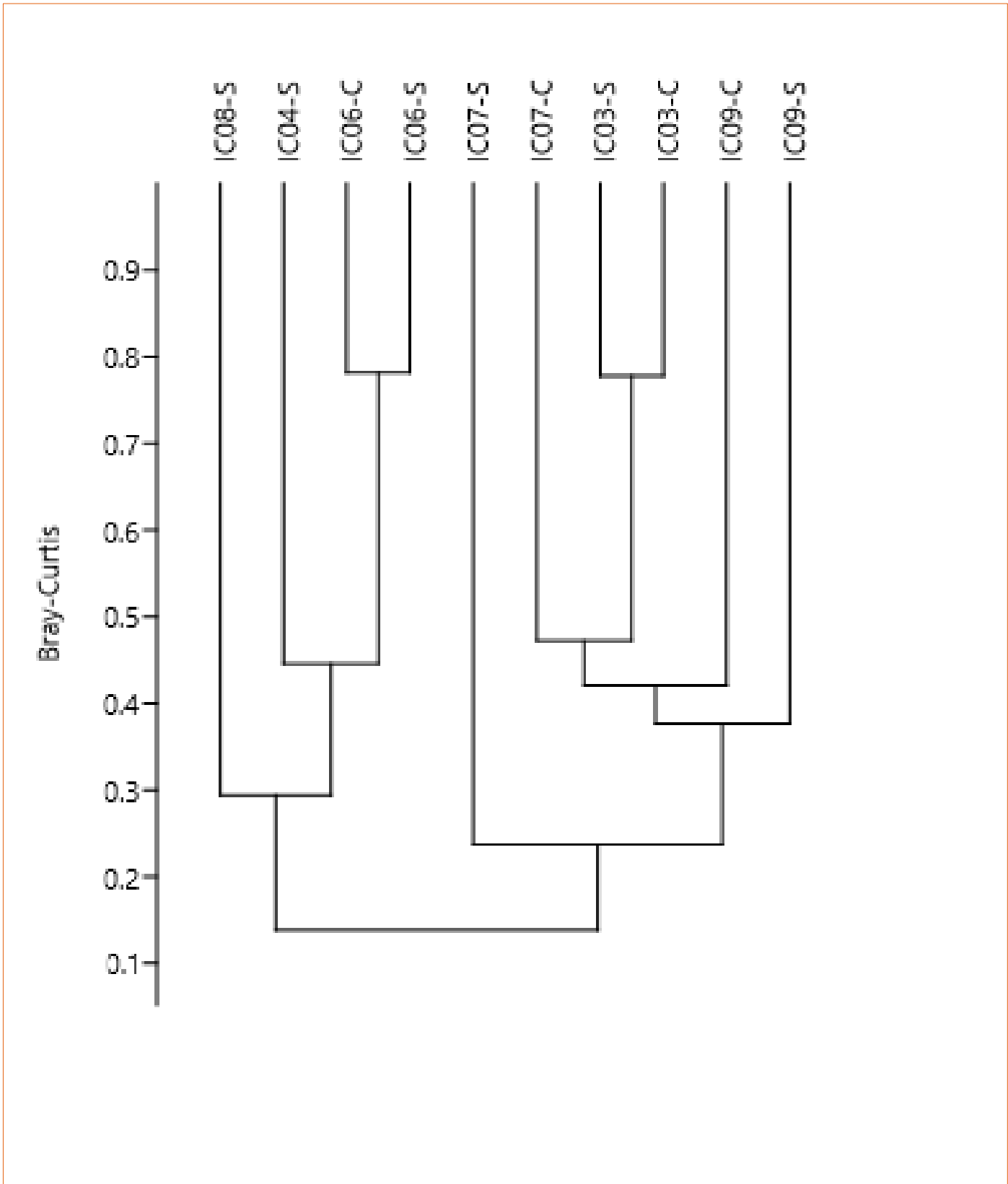


Figura 12-221 - Similaridade (Bray-Curtis) dos pontos amostrais baseado na abundância e riqueza íctica que ocorreram em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.



c. Índices descritores das comunidades

Os índices de diversidade descrevem a resposta de uma comunidade a respeito da qualidade de seu ambiente e são determinados através de três componentes da estrutura desta: a riqueza, a equitabilidade e a abundância. Dentre eles, o índice Shannon-Wiener é o mais amplamente utilizado, e baseia-se na abundância proporcional de espécies e associa riqueza e equitabilidade em um único fator (SILVEIRA, 2004).

Áreas que sofrem impacto humano tendem a apresentar um declínio na diversidade, acompanhado de uma homogeneização dos ambientes e redução da diversidade, além do aumento da presença de espécies cosmopolitas (PASSY & BLANCHÉ, 2007). Entretanto, apesar de sua ampla utilização, os resultados dos índices devem ser comparados com cautela, pois podem ser influenciados por fatores tanto espaciais (região tropical, subtropical, temperada, gradientes altitudinais), como metodológicos (esforço amostral, acuidade analítica, entre outros).

Os resultados dos índices de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade Pielou (J) da ictiofauna são apresentados na Tabela 12-93 e Figura 12-222 para os pontos amostrais nas duas campanhas executadas. Cabe salientar que, para a avaliação da diversidade e equitabilidade, os pontos IC01, IC02, IC04 e IC07 foram excluídos da análise devido ausência de espécies no ponto ou devido à ocorrência de apenas uma espécie no local. Alguns pontos também não apresentaram escores para esses índices em determinadas estações do ano devido as mesmas justificativas de ausência ou ocorrência de apenas uma espécie no local.

Durante a estação seca os pontos amostrais com maior riqueza foram IC03, IC06, IC08 e IC09, apresentando duas espécies de peixe cada, enquanto o ponto com o menor registro de espécies foram IC04 e IC07 com apenas uma cada. Os valores do índice de Shannon variaram entre 0,42 - 0,57. A equitabilidade apresentou variação de 0,61 - 0,83. O ponto amostral que apresentou maior diversidade foi IC06 com $H'=0,57$. Os maiores valores equitabilidade foram registradas nos pontos IC06 e IC03 com $J'= 0,83$ e $0,81$, respectivamente. Na estação chuvosa somente dois pontos apresentaram escores para esses índices sendo o IC09 o ponto com os maiores valores de diversidade e equitabilidade.

Tabela 12-93 - Riqueza, diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (J) da ictiofauna registradas (dados quantitativos) no diagnóstico da ictiofauna em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.

Espécie	IC 01		IC 02		IC 03		IC 04		IC 06		IC 07		IC 08		IC 09	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Shannon	-	-	-	-	0,5623	-	-	-	0,5763	0,6873	-	-	0,4296	-	0,4506	0,6931
Equitabilidade	-	-	-	-	0,8113	-	-	-	0,8314	0,6256	-	-	0,6198	-	0,6500	1,0000
Riqueza total	0	0	0	0	2	1	1	0	2	3	1	1	2	0	2	2

Fonte: Arcadis 2023

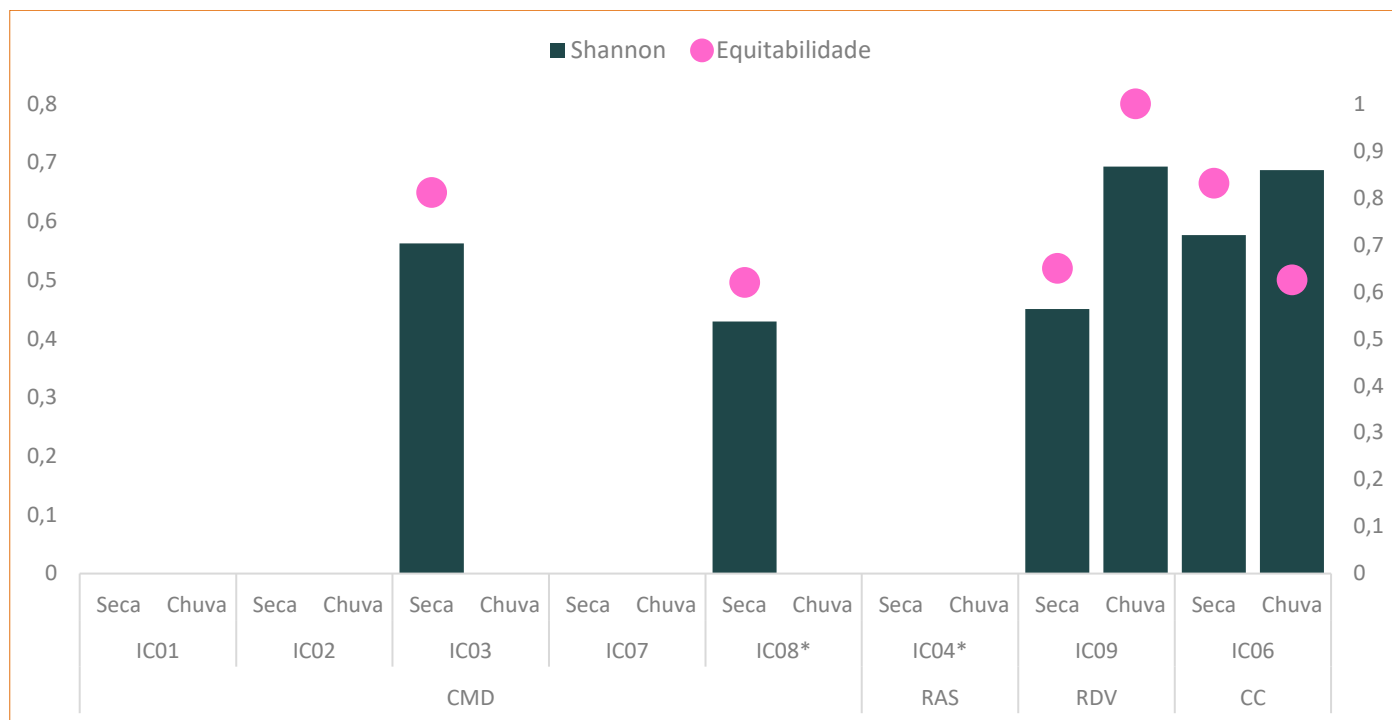


Figura 12-222 - Análise de diversidade e equitabilidade da ictiofauna amostrada na área de estudo local nas campanhas de agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022. Legenda: CMD - sub-bacia do córrego da Mina D'água, RAS - sub-bacia do ribeirão Água Suja, RDV - Rio das Velhas e CC - Córrego Cubango. *ponto não coletado durante o período chuvoso.

Curvas de rarefação foram elaboradas a partir dos resultados das amostragens em cada campanha e ponto de amostragem. Essas curvas representam a satisfatoriedade do esforço amostral com relação à quantidade de espécies registradas. Quando o esforço amostral é satisfatório, o gráfico terá uma curva seguida de um platô, indicando que a maioria das espécies da área de estudo já foi identificada (Kersten e Galvão, 2011).

Os dados da ictiofauna resultou no total de nove táxons e, de acordo com o estimador de riqueza (JackKnife 1 estima-se a presença de pelo menos 10 táxons na área. Isso significa que aproximadamente 90% da ictiofauna estimada foi capturada, sugerindo uma tendência de estabilização. O número de espécies observadas (curva de rarefação) atingiu a amplitude de espécies estimadas (Figura 12-223). Esses resultados indicam que o esforço de coleta de peixes foi eficaz, embora ainda seja possível encontrar novas espécies em futuras amostragens.

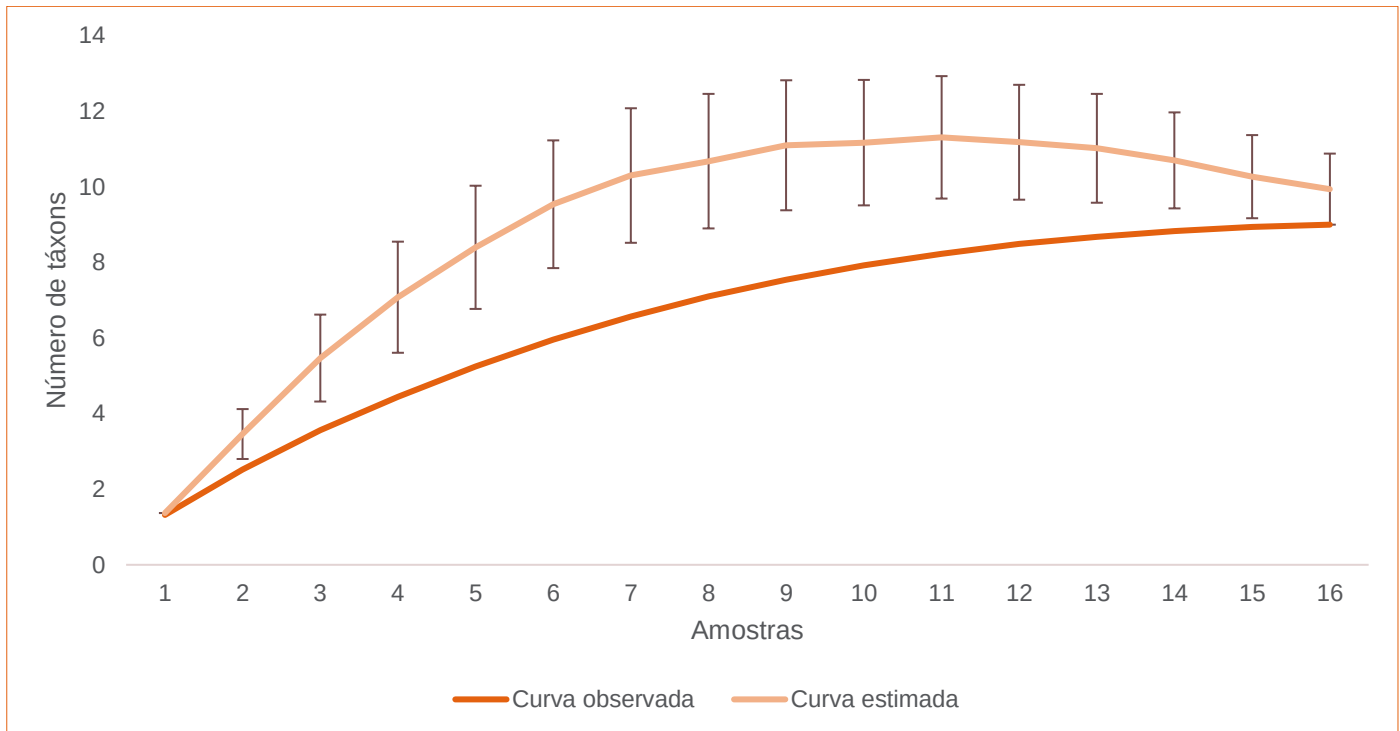


Figura 12-223- Curva do coletor obtida a partir da amostragem realizada no diagnóstico da ictiofauna em agosto (seca) de 2021 e março (chuva) de 2022.

d. Importância biológica da área de estudo

A área de estudo não se localiza em áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna do estado de Minas Gerais. Apesar disso, a área de estudo apresenta importância biológica relevante ao considerar a presença de espécies ameaçadas de extinção e/ou endêmicas, que por si só confere valor conservacionista a área, mesmo que, essas espécies inventariadas ocorram ao longo de outras microbacias na porção alta da bacia do rio São Francisco.

e. Espécies ameaçadas de extinção

A partir dos dados primários obtidos, foi registrada uma espécie considerada ameaçada de extinção de acordo com a lista estadual (COPAM, 2010), sendo a *Harttia* cf. *leiopleura* considerada na categoria “Vulnerável”. Essa espécie foi registrada no ponto IC06, córrego Cubango, durante a estação chuvosa.

f. Espécies endêmicas, raras e de interesse científico

No presente estudo foram registradas três espécies endêmicas *Psalidodon rivularis*, *Harttia* cf. *leiopleura* e *Hypostomus* cf. *garmani*. Estas espécies foram registradas nos pontos IC03 (córrego Mina d’água), IC06 (córrego Cubango) e IC09 (rio das Velhas).

De acordo com informações sobre a ictiofauna a indicação de espécies raras é complexa visto que existem vários vieses relacionados a escassez de estudos específicos para verificar quesitos populacionais importantes e determinantes se uma espécie pode ser considerada rara ou não. Desta forma para o presente estudo não foram determinadas espécies raras.



Para espécies de interesse científico foi estabelecido que a espécies ameaçadas de extinção sejam alvo de estudos científicos futuros devido a sua importância para a conservação da ictiofauna na região. Desta forma, *Harttia leiopleura* (cascudinho), considerada na categoria “Vulnerável” de acordo com a lista estadual (COPAM, 2010) foi a espécie de interesse científico registrada por meio dos dados primários.

g. Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

Por meio das informações primárias coletadas, foram observadas quatro espécies de valor econômico, alimentar ou para o aquarismo na área do estudo, dentre elas estão: *Hoplias intermedius*, *Poecilia reticulata*, *Oreochromis niloticus* e *Hypostomus affinis*. As espécies de interesse econômico foram registradas nos pontos IC03, IC04, IC07, IC08 (córrego Mina d'água), IC06 (córrego Cubango) e IC09 (rio das Velhas).

h. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

De acordo as informações primárias foram identificadas espécies exóticas na área de estudo local, tais como, a tilápia (*Oreochromis niloticus*), o barrigudinho (*Poecilia reticulata*) e o cascudo (*Hypostomus affinis*). As espécies exóticas foram registradas nos pontos IC04 (córrego s/n), IC07 e IC08 (córrego Mina d'água).

i. Espécies anuais ou migratórias e sítios reprodutivos

De acordo com os dados primários, não foram registradas espécies migratórias e/ou anuais nem foram identificados sítios reprodutivos na região.

j. Espécies indicadoras de qualidade ambiental

De acordo com os levantamentos realizados na área de estudo do Projeto, a espécie *Harttia* cf. *leiopleura* (cascudinho), categorizada como “Vulnerável” pela lista estadual (SEMAD, 2010), é considerada uma espécie indicadora de qualidade ambiental, principalmente devido ao seu hábito de vida bentônico.

D. Síntese da ictiofauna

O levantamento de dados primários na área de estudo do Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 revela uma predominância das ordens Characiformes e Siluriformes, com uma maior diversidade de espécies na estação seca em comparação com a estação chuvosa. As famílias Characidae e Loricariidae foram as mais representativas, com três espécies cada ao longo das duas campanhas. Na estação seca, o ponto IC04 registrou a maior abundância, principalmente devido à presença de uma espécie não nativa, *Poecilia reticulata*. No entanto, o ponto IC06 apresentou um ambiente mais conservado, indicado pela predominância do lambari *Psalidodon rivularis*.



Os índices de diversidade, demonstram a resposta da comunidade de peixes às condições ambientais. A área de estudo não está localizada em áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna em Minas Gerais, mas é relevante devido à presença de espécies ameaçadas de extinção e endêmicas, como *Harttia cf. leiopleura*. E pela presença de espécies não nativas, o que pode resultar em impactos negativos, como competição, predação, hibridização e doenças, afetando a fauna nativa. Foram registradas espécies de valor econômico, alimentar e para o aquarismo na área, no entanto, não foram registrados sítios reprodutivos na região, ou a presença de espécies com hábito migratório.

12.8.2.4.6 Síntese das comunidades hidrobiológicas

As áreas dos polígonos encontram-se localizadas nos municípios de Raposos e Nova Lima, com domínios fitogeográficos de transição entre a Mata Atlântica e Campo Rupestre. De maneira geral, na área de estudo estão inseridas as composições por Floresta Estacional Semi-decidual Montana, Campo Rupestre e área antropizada, representada por pastagem com representantes de vegetação nativa e empreendimentos minerários. Na área de estudo, os corpos d'água, que são, sobretudo, de primeira, segunda e terceira ordem se encontram em diferentes situações de conservação. A área diretamente afetada do empreendimento está inserida no entorno de drenagens de primeira ordem, pertencentes às microbacias dos córregos da Mina d'Água e Cubango localizados no trecho alto da sub-bacia do rio das Velhas. Ressalta-se que determinados trechos do córrego Mina d'água estão totalmente descaracterizados devido à instalação das barragens de rejeitos do empreendimento, existentes no local desde a década de 80, estando tais estruturas devidamente licenciadas e com os respectivos impactos ambientais consolidados no âmbito dos respectivos licenciamentos. A mata ciliar em alguns trechos avaliados, encontrava-se alterada e o substrato aparentava a presença de sólidos a partir da área de entorno.

A caracterização da biodiversidade aquática realizado em função do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, foi realizada com base nos dados coletados em 2021 e 2022, em duas campanhas. Foram registrados no total 135 táxons para as comunidades hidrobiológicas, destes, 45 táxons foram representados pela comunidade fitoplanctônica, 45 pela comunidade zooplanctônica, 31 pelos macroinvertebrados bentônicos e 14 pela ictiofauna.

Os valores de riqueza e densidade foram predominantemente maiores durante o período seco em relação ao período chuvoso, para as comunidades planctônicas e bentônica. Esse padrão pode ser explicado pela influência da pluviosidade sobre essas comunidades, que acaba gerando instabilidade na coluna d'água, nos sedimentos e alterando aspectos físicos e químicos, tornando o ambiente desfavorável para o estabelecimento e desenvolvimento de grande parte dos organismos aquáticos. Os resultados de diversidade foram considerados baixos a moderados para os grupos hidrobiológicos amostrados, potencialmente relacionados ao contexto dos cursos d'água amostrados, que estão sob influência de inúmeros impactos de origem antrópica. Já os valores de equitabilidade, no geral, foram considerados satisfatórios, demonstrando distribuição equitativa entre os organismos das respectivas comunidades, às exceções foram observadas quando houve predominância de algum táxon sobre os demais. Para a comunidade fitoplanctônica, zooplanctônica e de macroinvertebrados bentônicos, em suma, maiores valores de diversidade foram observados no período seco, enquanto com relação a equitabilidade, não foi observado um padrão claro entre os diferentes períodos sazonais, variando de acordo com os pontos.



A comunidade fitoplanctônica foi representada por nove classes, cujas maiores representatividades foram para as classes Bacillariophyceae e Cyanophyceae, o mesmo padrão foi observado para os valores de densidade. As principais espécies descritoras de cada local avaliado foram as diatomáceas bacilariofíceas (*Pinnularia* sp., *Nitzschia palea*, *Frustulia saxonica* var. *capitata* e *Ulnaria ulna*), e as cianobactérias (*Aphanocapsa annulata*, *Leptolyngbya* sp.), o que pode ser um indicador de enriquecimento das águas por matéria orgânica e início do processo de eutrofização, uma vez que as espécies descritoras são organismos considerados tolerantes ao aumento da carga orgânica nos sistemas aquáticos, resultado esperado uma vez que as sub-bacias em que os pontos amostrais se inserem drenam áreas urbanas e industriais. Foram registradas espécies potencialmente danosas, pelo potencial de produção de cianotoxinas, como no caso de cianobactérias do gênero *Oscillatoria* e da espécie *Merismopedia tenuissima*, com efeitos hepatológicos e/ou neurológicos aos mamíferos. Por fim, a comunidade fitoplanctônica foi composta predominantemente por táxons comuns a uma grande variedade de habitats aquáticos, tolerantes a uma ampla gama de condições ambientais e indicadores de ambientes impactados, indicando que os ambientes amostrados já sofrem com alterações antrópicas de diferentes origens.

Em relação ao zooplâncton, esta comunidade teve riqueza total de 45 táxons, a maioria dos quais do grupo Protozoa. Os maiores valores de riqueza por ponto amostral (17 e 16 táxons) foram registrados no período seco (agosto de 2021) nos pequenos cursos de água da sub-bacia ribeirão Água Suja, cursos de água em áreas com vegetação natural possivelmente bem preservada. A densidade zooplanctônica foi pequena, com máximo de 104 org./L em agosto de 2021, no ponto amostral do rio das Velhas a montante da confluência com o córrego Mina D'água. Como esperado, além da riqueza taxonômica, a densidade de organismos também diminuiu no período de chuvas, não sendo encontrados mais do que 0,9 org./L na campanha de novembro de 2021. Os protozoários foram os responsáveis não só pela maior riqueza mas também pela maior abundância; a participação de rotíferos, e principalmente outros grupos como microcrustáceos, foi bastante inferior. As principais espécies descritoras da malha amostral foram o cilióforos do gênero *Vorticella* e os amebozoários dos gêneros *Arcella*, *Diffugia* e *Centropyxis*, apontando para um sistema que favorece o microplâncton em detrimento dos organismos de maior tamanho de corpo e as espécies mais tolerantes à perda de qualidade das águas. Não foram registradas espécies exóticas, raras ou ameaçadas, nem de relevante interesse científico ou econômico.

Os macroinvertebrados bentônicos mostraram um total de 31 táxons, dos quais a maioria eram insetos aquáticos. Os maiores valores de riqueza por ponto amostral foram registrados no período seco e nos pontos amostrais do rio das Velhas, curso de água de maior porte da malha amostral. A densidade foi pequena, com máximo de 109 org./m² em agosto de 2021, em um ponto amostral do córrego Mina D'água. Como esperado, além da riqueza taxonômica, a densidade de organismos também diminuiu no período de chuvas, não sendo encontrados mais do que 19 org./m² na campanha de novembro de 2021. Os insetos foram os responsáveis não só pela maior riqueza mas também pela maior abundância; a participação de anelídeos, e principalmente moluscos, foi bastante inferior; embora pontualmente os anelídeos tubificídeos tenham mostrado elevada abundância relativa. Os principais táxons descritores da malha amostral foram os dípteros quironomídeos e os anelídeos tubificídeos, indicadores de alterações ambientais, embora também deva ser considerada a presença, ainda que em baixa abundância, de grupos indicadores de boa qualidade de água, como famílias das ordem Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata.



O índice BMWP/ASPT refletiu a composição da comunidade ao apontar qualidade “Ruim” e “Regular” para a maioria dos locais avaliados, com exceção do ponto BA08 no período seco, quando a qualidade foi “Boa”, devido à maior riqueza e à presença de duas famílias da ordem Ephemeroptera e uma da ordem Trichoptera com *scores* elevados. Não foram registradas espécies raras ou ameaçadas, nem de relevante interesse científico ou econômico. No entanto, foi encontrado o molusco gastrópode de gênero *Physa* que possui uma espécie introduzida no Brasil, *Physa acuta*. Na região, há o registro de outras espécies exóticas de moluscos como o bivalve *Corbicula fluminea* e o gastrópode *Melanoides tuberculata*.

No que diz respeito a Ictiofauna, de acordo com a estimativa de espécies, na área de estudo foi possível registrar todas as espécies estimadas. Apesar disso, estudos realizados em regiões de serra, como a Serra do Espinhaço em Minas Gerais, detectaram elevada riqueza de peixes (> 160 spp.) nas vertentes de diferentes bacias (Alves *et al.*, 2008). Levantamentos realizados no Parque Nacional da Serra do Cipó, no centro do estado de Minas Gerais, também evidenciaram diversidade de peixes representativa, contudo constataram que a riqueza de espécies diminui à medida que a altitude se eleva (Vieira *et al.*, 2015). De fato, a altitude e as barreiras geográficas, como as cachoeiras e barragens artificiais, sazonalidade, assim como os impactos ambientais, podem ser fatores que determinaram a ausência ou baixa riqueza de peixes nos trechos mais altos das microbacias da área de estudo.

É importante ressaltar que durante o estudo foi registrada a espécie *Harttia* cf. *leiopleura* no córrego Cubango. Essa espécie está ameaçada de extinção, o que ressalta a importância desses corpos d'água para a conservação da ictiofauna. Perturbações ambientais resultantes de atividades humanas representam ameaças significativas à sobrevivência de espécies com características semelhantes à *Harttia* spp.. A exposição do solo e a falta de contenção adequada dos sedimentos contribuem para o aumento da erosão e para o transporte de partículas sólidas em direção aos cursos d'água. Isso resulta em maior turbidez da água, deposição de sedimentos e, consequentemente, homogeneização dos habitats e dos recursos essenciais para as espécies dependentes do substrato, como o Loricarídeo ameaçado registrado neste estudo. Esses impactos alteram a disponibilidade e a qualidade dos habitats, impossibilitando a existência de espécies de peixes mais sensíveis (Mol & Outbater, 2004; Winemiller *et al.*, 2008; Vieira *et al.*, 2015).

Ainda para a área diretamente afetada, foram registradas três espécies não nativas à bacia do rio das Velhas. A introdução de espécies exóticas pode gerar os mais variados impactos negativos sobre a comunidade nativa no local onde foi introduzida, alterando a reprodução, crescimento, o desenvolvimento de espécies nativas, além de aumentar a competição, predação, hibridização e doenças, levando a redução e até mesmo extinção de determinadas populações (Alves *et al.*, 2007).

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que tanto as comunidades limnológicas quanto a ictiofauna na área de estudo apresentaram baixa diversidade de espécies. Para as comunidades limnológicas, foi observada uma predominância de organismos considerados tolerantes/resistentes de ampla distribuição em ambientes aquáticos, o que indica a influência das pressões antrópicas, como lançamento de efluentes domésticos, industriais e atividades extrativistas, que causam alterações ambientais e refletem nos baixos valores de riqueza e domínio dos organismos indicadores de alterações ambientais, destacados como descritores.



No caso da ictiofauna, a baixa riqueza de espécies pode estar relacionada a diversos fatores, como usos pretéritos da área de estudo, atividades antrópicas, características geográficas e fatores sazonais que afetam a ocorrência e distribuição dos peixes na região. Além disso, algumas drenagens continuam sofrendo impactos sinérgicos, como o aporte de sedimentos provenientes de atividades locais e a remoção da cobertura vegetal para empreendimentos imobiliários.

Portanto, diante desses resultados, é evidente que as comunidades aquáticas da área de estudo são simplificadas, principalmente devido aos impactos adversos em que os ecossistemas aquáticos estão submetidos. Dessa forma, é necessária atenção durante as intervenções referentes a execução do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, pois, podem interferir de forma direta e indireta nos cursos d'água, afetando ainda mais as comunidades aquáticas.

Como discutido anteriormente, os ecossistemas que serão suprimidos em função da implantação do projeto estão, em geral, inseridos dentro do complexo Minero Metalúrgico em uma matriz já antropizada, com impactos consolidados desde a década de 80, quando se deu a implantação da Planta do Queiroz e respectivas barragens de rejeito. Assim, uma possível supressão tem potencial de causar impactos nas vegetações nativas da região e cursos d'água, porém estes impactos não afetarão terminalmente estes ambientes em âmbito regional. Diante do exposto, mesmo com a implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, cabe destacar a existência na região, e entorno, de ambientes de vegetação nativa presentes em UCs e fragmentos mais conservados, assim como cursos d'água mais conservados em tais regiões, contribuindo para manutenção das comunidades hidrobiológicas na região, incluindo as espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas.

12.9 Análise das Vedações Impostas pelo Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006

Este item visa atender a formalização do processo de licenciamento ambiental concomitante - LAC 1 para o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, composto pela Nova Pilha de Rejeitos H2 (PDR) e Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz, no Complexo Minero Metalúrgico da AngloGold Ashanti (AGA), localizado no município de Nova Lima, no Estado de Minas Gerais. Conforme art. 17 do Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019 e § 4º do art.6º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021 a área do projeto apresenta as seguintes intervenções previstas:

- Intervenção em áreas de Preservação Permanente - APP, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa;
- Corte ou supressão de espécie ameaçada de extinção, quando a supressão for comprovadamente essencial para a viabilidade do empreendimento;
- Supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio e avançado de regeneração do bioma Mata Atlântica, nos casos de utilidade pública, interesse social e de atividades minerárias.

As áreas de intervenção para implantação do projeto somam um total de 62,4124 hectares. É importante ressaltar que esta área se sobrepõe a áreas já licenciadas na Planta do Queiroz, com Autorização para Intervenção Ambiental (AIA) vigente (Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO 015/2020 - Processo APEF 001279/2018 - Aterro de Resíduos Industriais H1) e a áreas vinculadas a outros pedidos de AIA que se encontram em análise junto ao órgão ambiental (as quais serão incluídas no âmbito do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) PA COPAM nº 00089/1985/050/2014), totalizando uma sobreposição de 7,9723 ha.

Considerando a área de intervenção com a subtração das áreas já regularizadas em outros processos de licenciamento e intervenção ambiental, como citado acima, ou seja, 54,4401 ha, 26,9827 hectares representam áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD), considerando diferentes estágios de regeneração e presença de sub-bosque em vegetações de origem antrópica. Dessa área total de FESD, 12,1524 ha se encontram em estágio médio de regeneração e 9,9018 ha de Eucalipto com sub-bosque com características de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, sendo o restante considerado em estágio inicial de regeneração (vegetação antropizada, Plantio de leucena com sub-bosque, FESD inicial e FESD inicial com rendimento lenhoso). Além dessa área de FESD, haverá intervenção em 12,3568 ha de Cerrado Denso em estágio médio de regeneração, 3,4383 ha de Cerrado Ralo em estágio médio de regeneração e 0,7895 ha de Savana gramíneo-lenhosa. Também é prevista a intervenção em 2,0330 ha em Área de Preservação Permanente (APP). Ainda, é previsto a supressão de indivíduos de duas espécies ameaçadas e de três espécies imunes de corte conforme detalhado na Tabela 12-94.

Tabela 12-94 - Resumo das intervenções ambientais previstas para o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz

Tipo de Intervenção	Área (ha)	Nº de Indivíduos
Intervenção em bioma Mata Atlântica em estágio médio de regeneração	38,6388	-

Tipo de Intervenção		Área (ha)	Nº de Indivíduos
Intervenção em área de Vegetação Nativa (Compensação Florestal Minerária)		43,5673	-
Intervenção em APP		2,0330	-
Espécie Ameaçada de extinção	<i>Dalbergia nigra</i>	-	452
Espécie Ameaçada de extinção	<i>Cedrela fissilis</i>	-	22
Espécie imune de corte	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	-	248
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	-	5
	<i>Handroanthus serratifolius</i>	-	47

Elaboração: Arcadis, 2023.

Nesse contexto, em atendimento aos requisitos do Decreto Estadual nº 47.749/2019 e Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, o presente documento tem como objetivo apresentar as considerações sobre os itens de vedação elucidados anteriormente do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006. Considerando o Mapa de Vegetação do Brasil e o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004), a ADA do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz está inserida na área de abrangência da Mata Atlântica. A utilização e a proteção da vegetação nativa desse Bioma, no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração, passaram a ser disciplinadas pela Lei Federal nº 11.428, a partir de sua publicação em 22 de dezembro de 2006, considerando-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as formações florestais nativas e os ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Em seu artigo 11 a Lei nº 11.428/2006 dispõe que:

“Art. 11 O corte e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica ficam vedados quando:

- I. a vegetação:
 - a) Abrigar espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, em território nacional ou em âmbito estadual, assim declaradas pela União ou pelos Estados, e a intervenção ou o parcelamento puserem em risco a sobrevivência dessas espécies;
 - b) Exercer a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão;
 - c) Formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração;
 - d) Proteger o entorno das unidades de conservação; ou
 - e) Possuir excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA;
- I. o proprietário ou posseiro não cumprir os dispositivos da legislação ambiental, em especial as exigências da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que respeita às Áreas de Preservação Permanente e à Reserva Legal.

Parágrafo único. Verificada a ocorrência do previsto na alínea a do inciso I deste artigo, os órgãos competentes do Poder Executivo adotarão as medidas necessárias para proteger as espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção caso existam fatores que o exijam, ou fomentarão e apoiarão as ações e os proprietários de áreas que estejam mantendo ou sustentando a sobrevivência dessas espécies.”.

Nos itens que se seguem será apresentada a análise da realidade da ADA do Projeto mediante o exposto nas alíneas a, b, c e d do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006.

12.9.1 Discussão da Alínea “a” do Inciso I do Artigo 11: quanto às espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção

12.9.1.1 Flora

Na ADA do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz,, em Nova Lima/MG foram registradas duas espécies da flora oficialmente ameaçadas de extinção. Para essas espécies foram realizados diagnósticos individuais sobre a sua amplitude de distribuição geográfica conhecida e presença de populações abrigadas em Unidades de Conservação, como apresentado no Capítulo “e. Distribuição Geográfica das Espécies e Dano Potencial a sua Sobrevivência”, dentro da “Contextualização da Área de Estudo Local” do diagnóstico de flora.

Os resultados obtidos demonstram que, considerando os registros de distribuição geográfica dessa espécie da flora oficialmente ameaçada de extinção em outras áreas dentro e fora do território de Minas Gerais, com destaque para populações resguardadas em Unidades de Conservação, é possível afirmar que elas não se encontram restritas à ADA do Projeto. Desta forma, considera-se que a supressão da vegetação na ADA do Projeto, embora represente um impacto negativo, não implicará na extinção da espécie e/ou na perda de população com variabilidade genética exclusiva na área de abrangência direta da intervenção do empreendimento.

Tabela 12-95 - Espécie Ameaçada de Extinção Encontradas na Área de Intervenção do Projeto

FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	SUBSTRATO	MMA, 2022	PROTEGIDA
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	(Vell.) Allemão ex Benth.	Jacarandá-caviúna	Árvore	Terrícola	VU	NÃO
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	Cedro	Árvore	Terrícola	VU	Não

12.9.1.2 Fauna

Em relação as espécies ameaçadas de extinção, foi registrada apenas uma espécie da fauna terrestre, pertencente ao grupo da mastofauna, o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), considerado “vulnerável” à nível federal e mundial (MMA, 2023; IUCN, 2022-2) na área de estudo. Para as comunidades hidrobiológicas, o bagre (*Harttia leiopleura*), de potencial ocorrência nas drenagens inseridas na ADA e área de estudo local, está listada como “vulnerável” na lista estadual (COPAM, 2010). Cabe ressaltar que, os registros de distribuição geográfica das espécies da fauna terrestre e da biota aquática oficialmente ameaçadas de extinção não se restringem as áreas de estudo, pois entende-se que todas elas ocorrem em outras áreas dentro e fora do território de Minas Gerais, e, portanto, não estão restritas às áreas de estudo do projeto.



Em relação as espécies endêmicas com potencial ocorrência a área de estudo local, foram registradas 18 espécies da avifauna, 11 espécies de anfíbios e uma da mastofauna. Para as comunidades hidrobiológicas, foram registradas três espécies consideradas endêmicas da bacia do rio São Francisco, o bagre (*Hypostomus garmani*) registrado na área de estudo local e, *Psalidodon rivularis* e *Harttia leiopleura*.

Tabela 12-96 - Espécies da fauna terrestre e biota aquática endêmicas e/ou raras com potencial ocorrência em ADA

GRUPO	ESPÉCIE	NOME POPULAR	Endemismo (Bioma/Bacia Hidrográfica)	Rara
Avifauna	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	Mata Atlântica	-
	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	Mata Atlântica	-
	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	Cerrado	-
	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	Mata Atlântica	-
	<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	Mata Atlântica e Brasil	X
	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	Mata Atlântica e Brasil	-
	<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	Mata Atlântica e Brasil	-
	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	Brasil	-
	<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	Mata Atlântica e Brasil	-
	<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	Cerrado	-
	<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	Cerrado e Brasil	-
	<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	Mata Atlântica	-
	<i>Ramphocelus bresilia</i>	tiê-sangue	Mata Atlântica e Brasil	-
	<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	Cerrado	-
	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	Mata Atlântica	-
	<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	Mata Atlântica	-
	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	Mata Atlântica e Brasil	-
	<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	Mata Atlântica e Brasil	-
	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	rãzinha	Mata Atlântica	X
Herpetofauna (Anfíbios)	<i>Rhinella crucifer</i>	sapo-cururu	Mata Atlântica	-
	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca	Mata Atlântica	-
	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de-pijama	Mata Atlântica	-
	<i>Boana albopunctata</i>	perereca-carneiro	Mata Atlântica	-
	<i>Scinax longilineus</i>	perereca	Mata Atlântica	-
	<i>Scinax luizotavioi</i>	pererequinha	Mata Atlântica	-
	<i>Adenomera thomei</i>	rãzinha	Mata Atlântica	-
	<i>Leptodactylus cunicularius</i>	rã	Mata Atlântica	-
	<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifre	Mata Atlântica	-
	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-verde	Mata Atlântica	-
	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê	Mata Atlântica	-
Ictiofauna	<i>Hypostomus garmani</i>	bagre	rio São Francisco	-
	<i>Psalidodon rivularis</i>	-	rio São Francisco	-
	<i>Harttia leiopleura</i>	-	rio São Francisco	-

Fonte: Arcadis, 2023



Quanto as espécies sensíveis de potencial ocorrência em ADA e área de estudo local, podem ser destacadas o beija-flor-preto (*Florisuga fusca*) e a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) que apresentam média sensibilidade às perturbações antrópicas. O anfíbio, perereca-da-serra-do-mar (*Bokermannohyla circumdata*), que é uma espécie típica de ambientes florestais e sensível as alterações antropogênicas em seus habitats. O felino gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*), que apresenta sensibilidade a perda e fragmentação de seus habitats.

Com relação a biota aquática, as famílias da ordem Ephemeroptera (Baetidae, Euthyplociidae, Leptohyphidae e Leptophlebiidae), da ordem Trichoptera (Calamoceratidae, Hydropsychidae e Leptoceridae) e da ordem Odonata (Diceriadidae e Gomphidae) de macroinvertebrados bentônicos identificadas, possuem algumas espécies sensíveis às perturbações ambientais e apresentam restrições à alguns distúrbios. Além disso, as espécies da ictiofauna *Harttia leiopleura* e *Hypostomus garmani*, que por apresentarem características bentônicas (*i.e.*, hábito de vida no fundo do curso d'água), são consideradas sensíveis à distúrbios.

12.9.1.3 Conclusão

Tendo em vista a ampla área de distribuição das espécies e a representatividade de remanescentes florestais e cursos d'água no entorno do Projeto, incluindo áreas protegidas, considera-se que a supressão da vegetação na ADA, a qual está inserida no contexto da Planta do Queiroz, sendo um complexo metalúrgico consolidado, embora represente um impacto negativo, devido a perda de habitat para a fauna e flora, não se trata de um ambiente de ocorrência exclusiva na ADA. A fim de mitigar os impactos na flora e fauna decorrentes do projeto, foi proposta pelo empreendedor a implantação dos seguintes programas: Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Eventual Resgate da Fauna, Programa de Monitoramento da Fauna, Programa de Educação Ambiental, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, Programa de Compensação, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Efluentes, Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamentos, Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Diante do exposto, desconsidera-se a aplicabilidade da restrição prevista na alínea "a" do inciso I do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006.

12.9.2 Discussão da Alínea "b" do Inciso I do Artigo 11: sobre a proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão

12.9.2.1 Com relação à proteção de mananciais

O Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz localiza-se na bacia hidrográfica do córrego Mina D'água, afluente do rio das Velhas. Este, por sua vez, integra a bacia hidrográfica do rio São Francisco e está incluído na Unidade de Gestão Estratégia (UEG) 1 - Afluentes do Alto São.



Conforme Clam (2022), a bacia hidrográfica do córrego Mina D'água abrange uma área de drenagem de aproximadamente 7km², dos quais cerca de 4,5 km² estão dentro do contexto das atividades da Planta do Queiroz. Seus principais afluentes são córregos de primeira a terceira ordem, sem denominação, que conformam uma rede de drenagem de padrão dendrítico. O curso principal percorre uma extensão de aproximadamente 5 km em sentido Noroeste - Sudeste até desaguar na margem esquerda do rio das Velhas. Durante o diagnóstico local do meio biótico, os parâmetros das coletas de água das áreas estudadas foram classificados como Classe 2.

A Lei Estadual nº 10.793 de 2 de julho de 1992, que dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado de Minas Gerais, estabelece em seu artigo 1º que:

“Ficam considerados mananciais, para os efeitos desta lei, aqueles situados a montante de ponto de captação previsto ou existente, cujas águas estejam ou venham a estar classificadas na Classe Especial e na Classe I da Resolução 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, e na Deliberação Normativa nº 10 de 16 de dezembro de 1986 do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM”.

Os corpos hídricos da ADA não possuem enquadramento segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 09/1994, que dispõe sobre o enquadramento dos rios na área de estudo. Sendo assim, de acordo com o que é estabelecido na Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH-MG nº8/2022, para cursos d'água não classificados, serão utilizados os padrões estipulados para Classe 2. Dessa forma, aplicando o conceito da Lei Estadual nº 10.793 de 2 de julho de 1992 para determinação da abrangência da alínea “b”, a área do Projeto não é considerada manancial.

12.9.2.2 Com relação à prevenção e controle de erosão

De acordo com o levantamento pedológico discutido no diagnóstico ambiental para o Meio Físico, na área de inserção do Projeto ocorre predominantemente a classe de solos denominada “Cambissolo Háplico distrófico típico”. Associados e em menor proporção, ocorrem “Neossolos Litólicos distróficos típicos”. Os Neossolos são solos suscetíveis à erosão acelerada devido à pequena profundidade e saturação rápida de água, favorecendo o escoamento superficial. De forma geral, estão associados a áreas com altos níveis de declividade e litologias mais resistentes ao intemperismo e erosão. Conforme destacado anteriormente, o caráter distrófico indica baixa fertilidade natural.

De acordo com o levantamento de padrões de relevo realizado por CPRM (2010), na Área Diretamente Afetada do Projeto ocorre o Domínio Montanhoso, que corresponde a um padrão de modelado que apresenta formas acidentadas e sistemas de drenagem em processo de entalhamento. Quanto às características hipsométricas, as altitudes variam de 766 m a 946 m, apresentando uma declividade que varia entre plana (0 - 3%) a montanhosa (45 - 75%).



A área do Projeto está inserida sobre área de baixa a alta suscetibilidade a processos de movimentação de massa. Segundo o relatório técnico da carta (CPRM, 2015), as situações de risco alto de movimento de massa se referem às áreas de morros altos e baixos, cujas formas de encostas são retilíneas e côncavas, as quais tendem a convergência do escoamento superficial de água, e com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos. As amplitudes das encostas nessas áreas de alta suscetibilidade variam de 80 a 300 metros, e vertentes são íngremes com declividades de até 25°. Nessas condições, entre alta e média vertente há alta concentração de nascentes e drenagens de primeira ordem que se desenvolvem sobre perfis de solo pouco evoluídos e rasos, gerando tendência a ocorrência de processos de deslizamentos e rastejos.

Já as áreas mapeadas como de média suscetibilidade a movimentação de massa, também com predomínio de morros altos e baixos, são marcadas por encostas convexas a retilíneas, com amplitudes topográficas de 60 a 200 metros e declividade variando de 10 a 30°. Apresentam alta a média densidade de drenagens de segunda ordem. Os solos nestas áreas tendem a ser mais evoluídos e moderadamente profundos, com capacidade maior de suporte e sustentação do que nas áreas de alta suscetibilidade, indicando menores taxas de erosão e desprendimento de solo.

As áreas de baixa suscetibilidade, por sua vez, se referem a planícies e terraços fluviais e morros baixos, com encostas convexas suavizadas e topos amplos, com amplitudes baixas menores que 120 m e declividades inferiores a 15°, onde predominam processos de alagamentos dos cursos d'água em épocas de cheia e rastejamentos de solo aluviais nas baixas vertentes.

Conforme discutido no item “Estudo de Alternativas Tecnológicas e Locacionais”, para a definição das áreas de implantação das estruturas que compõem o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, foram considerados, sempre que possível, os seguintes fatores: melhor condição topográfica; menor área ocupada com mata nativa e menor interferência possível com cursos d'água perenes. Estas premissas tendem a minimizar fortemente os impactos ambientais sobre os cursos d'água existentes na região. Enfatiza-se que a área objeto do estudo será totalmente implantada na Planta do Queiroz, local onde já se realiza atividade minerária/industrial. Cabe reforçar que esta área não exerce função de proteção de mananciais.

É importante destacar que apesar da suscetibilidade à erosão de parte da área que envolve a ADA, com relação à prevenção e controle da erosão, as obras possuem projetos específico de controle da drenagem pluvial e projeto de revegetação, constituindo-se de medidas de prevenção e controle ambiental consideradas suficientes para controlar e/ou evitar o surgimento de processos erosivos. Assim, serão implantados medidas e programas a fim de mitigar o carregamento de sedimentos aos cursos d'água, sendo alguns deles:

- Projeto técnico de engenharia, como forma de garantir a estabilidade geotécnica das áreas intervindas e evitar a incidência de processos erosivos/movimentos de massa que promovam maior carregamento de sedimentos para as drenagens locais;
- Avaliação periódica das áreas onde ocorrerão supressão vegetal e movimentação de terra e acompanhamento geotécnico das frentes de trabalho, com a finalidade de monitorar possíveis ocorrências de processos erosivos durante a execução das obras em decorrência das movimentações de solo;



- Realização das obras preferencialmente durante período seco (meses de abril a setembro), ou instalação de proteção temporária de solo com lonas para evitar ação da chuva e ventos durante as obras;
- Instalação de dispositivos de drenagem provisórios como leiras de proteção e *sumps*, que correspondem a valas escavadas para retenção dos sedimentos;
- Manutenção periódica das vias não pavimentadas visando conter os processos erosivos causados pelo tráfego de veículos em áreas de maior movimentação, caso pertinente;

Para as intervenções emergenciais já executadas, recomenda-se a avaliação e monitoramento de possíveis feições erosivas já existentes e adoção de medidas de recuperação para as mesmas, conforme diretrizes especificadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) referente ao presente projeto. Diante do exposto, descarta-se a necessidade de aplicação das restrições previstas na alínea “b” do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006.

12.9.3 Discussão da Alínea “c” do Inciso I do Artigo 11: sobre os corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração

Conforme resultados das análises quantitativas e qualitativas dos remanescentes florestais amostrados frente aos parâmetros da Resolução CONAMA nº392/2007 no capítulo “Contextualização da Área de Estudo Regional” de flora, nas áreas de estudo e na ADA do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz,, a Floresta Estacional Semidecidual se expressa como formações secundárias nos estágios inicial e médio de regeneração, não havendo, portanto, remanescentes primários ou no estágio avançado de regeneração.

É importante destacar o contexto em que as formações florestais presentes na ADA estão inseridas, tendo em vista a sua localização entre as estruturas do Complexo Minerio Metalúrgico existente desde a década de 80, no município de Nova Lima, bem como sua presença como estrato regenerante em meio aos plantios exóticos de leucena e eucalipto. Aspectos que revelam a fragmentação na paisagem natural em função desses agentes antrópicos.

Dados históricos demonstram que as formações florestais existentes na região de Nova Lima foram intensamente antropizadas desde o século XVIII, condicionadas à busca de riquezas minerais. Esse cenário de conversão da paisagem florestal natural perdurou durante todo o período aurífero da região e se estendeu até a atualidade. Dessa forma, as formações florestais presentes em toda a região estudada correspondem à Floresta Estacional Semidecidual e Cerrados secundários.

Considerando a localização e a dimensão das intervenções na ADA e comparando-a com a extensão das florestas e cerrados na região de entorno, pode-se inferir que a manutenção da conectividade entre fragmentos estará garantida pelos remanescentes do entorno, não havendo impacto sobre as áreas com vegetação nativa que apresentam conexão ecológica existentes nas adjacências (UCs e fragmentos mais conservados no entorno).

Diante do exposto, considera-se que a alínea “c” do inciso I, contido no Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006 não se aplica para este caso.



12.9.4 Discussão da Alínea “d” do Inciso I do Artigo 11: sobre a proteção do entorno de Unidades de Conservação

O Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz,, assim como o Complexo Minero Metalúrgico, estão parcialmente inseridos na zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral do Parque Nacional Serra do Gandarela e do Parque Municipal Rego dos Carrapatos. A ADA do projeto está inserida no interior do Complexo Minero Metalúrgico existente no local desde a década de 80, sendo que a pequena porção da ADA no interior da Zona de Amortecimento está diretamente ligada à barragem do Cocuruto, não havendo alteração significativas na conectividade da UC e da condição ambiental dessa mediante a supressão da vegetação na ADA do Projeto.

Considerando o estudo da análise da paisagem e o contexto de inserção das UC de proteção integral, a supressão da vegetação presente na ADA do Projeto não interferirá na proteção do entorno das UC Parque Nacional Serra do Gandarela e no Parque Municipal Rego dos Carrapatos (situado em vale a montante do vale onde se situa o projeto), de forma que, descaracteriza-se a aplicação da “alínea d” do Inciso I do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006.

Discussão da Alínea “e” do Inciso I do Artigo 11: sobre o excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do SISNAMA

A supressão da vegetação nativa prevista para a implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz suprimirá Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração, além de Cerrado Denso e Ralo em estágio médio de regeneração e plantio de eucalipto com regeneração médio de Floresta Estacional Semidecidual. Essa supressão ocorrerá dentro do Complexo Minero Metalúrgico existente no local desde a década de 80. Essa vegetação não configura como de excepcional valor paisagístico reconhecido pelos órgãos executivos componentes do SISNAMA.

Desta maneira, não se aplicam as restrições previstas na alínea “e” do Inciso I do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006.



12.9.5 Conclusão

Com relação ao contexto de inserção do empreendimento, a ADA, que possui 62,4124 há está totalmente inserida no bioma Mata Atlântica. Vale salientar que 7,9723 ha da ADA estão vinculados a processos de licenciamento e intervenção ambiental já regularizados (Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO 015/2020 - Processo APEF 001279/2018 - Aterro de Resíduos Industriais H1; e a áreas vinculadas a outros pedidos de AIA que se encontram em análise junto ao órgão ambiental (as quais serão incluídas no âmbito do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) PA COPAM nº 00089/1985/050/2014).

Considerando a área de intervenção com a subtração das áreas já regularizadas em outros processos de licenciamento e intervenção ambiental, como citado acima, ou seja, 54,4401 ha; 26,9826 hectares representam áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FESD). Foram observadas em campo fitofisionomias com rendimentos lenhosos sendo elas as formações de Floresta Estacional Semidecidual em estágio Inicial e Médio de regeneração. No total 27,7695 ha de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) será suprimida. Dessa área total de FESD, 12,1524 ha se encontram em estágio médio de regeneração. A área de intervenção também incluirá Cerrado denso em estágio médio (12,3568 ha), Cerrado ralo em estágio médio (3,4383 ha), Eucalipto com sub-bosque de FESD em estágio médio (9,9018 ha), FESD em estágio inicial (2,1334 ha), FESD em estágio inicial sem rendimento lenhoso (13455 ha), Plantio de Leucena com sub-bosque (0,8063 ha), Savana Gramíneo-lenhosa (0,7895 ha), vegetação antropizada (0,6432 ha) e área revegetada (0,7868 ha). Para o presente estudo teremos intervenções em 2,0330 ha de Áreas de Preservação Permanente e não haverá supressão em Reserva Legal.

Segundo as informações presentes na Portaria nº 148/2022, do Ministério do Meio Ambiente (MMA) verificou-se na área de intervenção a presença de duas espécies ameaçadas de extinção (*Dalbergia nigra* e *Cedrela fissilis*), e segundo a Lei Estadual 20.308 de 2012 verificou a presença de três espécies protegidas de ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus serratifolius*).

No que se refere ao conjunto físico territorial, diferentes intervenções já são observadas com a manutenção das atuais atividades minerárias e industriais, tais como modificação do relevo original previamente alterado na área do Complexo (existente no local desde a década de 80), cujos terrenos estabelecerão conexão com as áreas previstas para as alternativas locacionais do Projeto. A maior parte das estruturas do Projeto em tela serão alocadas em áreas com susceptibilidades baixa a alta à ocorrência de processos erosivos em terrenos com relevo fortemente ondulado, altitudes mais elevadas (de 766 m a 946 m) e elevado gradiente topográfico, além da cobertura superficial robusta. Portanto, a tendência sem o empreendimento, caso não sejam realizados trabalhos de recuperação ou usos inadequados, será o desenvolvimento e evolução de erosões.



Conforme discussões apresentadas, as restrições previstas no Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006, definindo o veto ao corte de vegetação primária ou nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, não se aplicam à supressão da vegetação proposta para o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz. Ressalta-se que as espécies ameaçadas/protegidas registradas na ADA do projeto, possuem, no geral, ampla distribuição no Estrado de Minas Gerais, incluindo registros dessa espécie dentro de Unidades de Conservação (UC) nacionais, estaduais e particulares no estado de Minas Gerais. Considerando suas distribuições e ocorrências em UC, é possível indicar a supressão de indivíduos das espécies não irá prejudicar à sua sobrevivência *in situ* e não ameaçará suas populações à nível local ou regional. Adicionalmente, após avaliação dos impactos ambientais oriundos da implantação do empreendimento, deverá ser executado as medidas mitigatórias e compensatórias pertinentes, possibilitando a conservação das espécies de flora ali presentes.

Diante de todo o exposto, conclui-se que para as intervenções previstas para o Projeto de Otimização o Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz não se aplicam as restrições previstas em nenhuma das alíneas do Inciso I do Artigo 11 da Lei nº 11.428/2006.



Sobre a Arcadis

Arcadis é a empresa líder global de Design & Consultoria para ativos naturais e construídos. Aplicando nossos profundos insights do setor de mercado e serviços de design coletivo, consultoria, engenharia, projeto e gestão trabalhamos em parceria com nossos clientes para proporcionar resultados excepcionais e sustentáveis ao longo do ciclo de vida de seus ativos naturais e construídos. Somos 27.000 pessoas ativas em mais de 70 países que geram €3,3 bilhões em receitas. Apoiamos a UNHabitat com conhecimento e experiência para melhorar a qualidade de vida em cidades em rápido crescimento em todo o mundo.

www.arcadis.com.br



Arcadis Brasil

Av. das Nações Unidas, 12.995 - 14º andar - Conjunto 141, Brooklin

São Paulo (SP) - Brasil - CEP 04578-911

T: 55 (11) 3117.3171

E: contato@arcadis.com