VALLOUREC TUBOS DO BRASIL LTDA
MINA PAU BRANCO
MUNICÍPIO DE BRUMADINHO / MG

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO PROJETO DA PILHA DE MATERIAL EXCEDENTE E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR DA BARRAGEM DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS SANTA BÁRBARA – MINA PAU BRANCO

VOLUME II

BELO HORIZONTE, MG
FEVEREIRO / 2021

VALLOUREC TUBOS DO BRASIL LTDA.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DO PROJETO DA PILHA DE MATERIAL EXCEDENTE E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA EXTRAVASOR DA BARRAGEM DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS SANTA BÁRBARA – MINA PAU BRANCO

VOLUME II

MINA PAU BRANCO
MUNICÍPIO DE BRUMADINHO / MG

BELO HORIZONTE, MG
FEVEREIRO / 2021

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empreendedor	Vallourec Tubos do Brasil Ltda
CNPJ	17170150/0001-46
Endereço de Correspondência	BR-040 – km 562,5, Mina Pau Branco Brumadinho, MG CEP 35.460-000
Inscrição Estadual	09015023.00-64
Superintendente Geral	Claudio Musso
Contato	Selma Starick
Site	www.vallourec.com
Telefone	(31) 3571-9043
Fax	(31) 3571-9080
E-mail	selma.starick@vallourec.com

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento	Pilha de Material Excedente e Implantação do Extravasor da Barragem de Contenção de Sedimentos Santa Bárbara.
CNPJ	22.931.380/0001-10
Endereço	BR-040 – km 562,5, Mina Pau Branco Brumadinho, MG CEP 35.460-000
Telefone	(31) 3571-9043
Fax	(31) 3571-9080
Contato	Selma Starick
Site	www.vallourec.com
E-mail	selma.starick@vallourec.com

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE ESTUDO

Nome	Total Planejamento em Meio Ambiente Ltda.
CNPJ	07.985.993/0001-47
Endereço	Avenida Raja Gabaglia, nº 4055 - Sala 210 Bairro Santa Lúcia CEP 30.350-577 Belo Horizonte, MG
Telefone	(31) 2555-8436
Contato	Marcela Cardoso Lisboa Pimenta
E-mail	marcela@totalmeioambiente.com.br

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO

NOME	FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
Patrícia Kelly Coelho de Abreu	Geógrafa CREA-MG 91.623/D	Gestão do Projeto/ Coordenação do Projeto
Leilane de Freitas Mol	Engenheira de Minas CREA MG 125.198/D	Caracterização do Projeto
Pietro Della Croce V. Cota	Engenheiro Ambiental CREA-MG 135.617/D	Coordenação/Estudos do Meio Físico
Alessandro Cazeli	Geógrafo CREA-MG 182.050/D	Geoprocessamento
Luciana Maielo Silva	Bióloga CRBio 062.892/4-D	Coordenação do Meio Biótico / Estudos da Flora
Marcela Cardoso Lisboa Pimenta	Bióloga CRBio 030.820/04-D	Estudos da fauna
Ramon Lima de Paula	Biólogo CRBio 087.709/04-D	Execução do Campo de Flora
Flávio Juliano Garcia Santos Pimenta	Advogado/PhD OAB/MG 170.842	Coordenação Socioeconomia
Eliane Almeida	Geógrafa CREA-MG 100043/D	Meio Socioeconômico
Rafael Tavares de Lucena Lotti Vieira	Engenheiro Ambiental CREA-MG 198.970/D	Compliação de dados e contextualização Socioeconômico

Nos anexos I e II estão apresentadas as ARTs e os CTFs dos responsáveis pelo estudo.

SUMÁRIO

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 291
4.2. MEIO BIÓTICO 291
4.2.3. FAUNA 291
4.2.3.1. OBJETIVOS 291
4.2.3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 291
4.2.3.2.1. COLETA DE DADOS SECUNDÁRIOS 292
4.2.3.2.2. COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS 292
4.2.3.2.3. PERÍODO DE AMOSTRAGEM 292
4.2.3.2.4. PONTOS DE AMOSTRAGEM 292
4.2.3.2.5. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM EM CAMPO 292
4.2.3.3. ICTIOFAUNA 293
4.2.3.3.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 294
4.2.3.3.1.1. REDE DE ESPERA (EMALHAR) 294
4.2.3.3.1.2. PENEIRA 295
4.2.3.3.2. ANÁLISE DE DADOS 296
4.2.3.3.2.1. CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO 296
4.2.3.3.2.2. DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE E SIMILARIDADE DAS ESPÉCIES 296
4.2.3.3.2.3. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 297
4.2.3.3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA REGIONAL 297
4.2.3.3.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO LOCAL E DE OCUPAÇÃO DO PROJETO 302
4.2.3.3.5. RESULTADOS 306
4.2.3.3.5.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA TAXONÔMICA 309
4.2.3.3.5.2. CAPTURAS POR UNIDADE DE ESFORÇO EM NÚMERO (CPUE) 310
4.2.3.3.5.3. DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE E SIMILARIDADE 311
4.2.3.3.5.4. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 313
4.2.3.3.5.5. ESFORÇO E EFICIÊNCIA AMOSTRAL 315
4.2.3.3.5.6. TÁXON DE INTERESSA PARA A CONSERVAÇÃO 316
4.2.3.3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 317
4.2.3.3.7. REGISTROS FOTOGRÁFICOS 317
4.2.3.4. HERPETOFAUNA 318
4.2.3.4.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 319
4.2.3.4.1.1. BUSCA ATIVA LIMITADA POR TEMPO 320
4.2.3.4.1.2. AMOSTRAGEM DE ESTRADA (*ROAD SAMPLING*) 320
4.2.3.4.1.3. REGISTRO POR TERCEIROS 321
4.2.3.4.2. ANÁLISES DE DADOS 321
4.2.3.4.2.1. DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE E SIMILARIDADE DAS ESPÉCIES 321
4.2.3.4.2.2. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 323
4.2.3.4.3. CARACTERIZAÇÃO DA HERPETOFAUNA REGIONAL 323
4.2.3.4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO LOCAL E OCUPAÇÃO DO PROJETO 327
4.2.3.4.5. RESULTADOS 330
4.2.3.4.5.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA E TAXONÔMICA 330
4.2.3.4.5.2. ESFORÇO E EFICIÊNCIA AMOSTRAL 334
4.2.3.4.5.3. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 334
4.2.3.4.5.4. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS REGISTROS 335
4.2.3.4.5.5. SAZONALIDADE 338
4.2.3.4.5.6. ASPECTOS ECOLÓGICOS 339

4.2.3.4.5.7. TÁXON DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO 340
4.2.3.4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 340
4.2.3.4.7. REGISTROS FOTOGRÁFICOS 341
4.2.3.5. AVIFAUNA 342
4.2.3.5.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 343
4.2.3.5.1.1. PONTOS FIXOS DE OBSERVAÇÃO E ESCUTA 343
4.2.3.5.1.2. ANÁLISE DE DADOS 344
4.2.3.5.1.3. DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE E SIMILARIDADE DAS ESPÉCIES 344
4.2.3.5.1.4. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 345
4.2.3.5.2. CARACTERIZAÇÃO DA AVIFAUNA REGIONAL 346
4.2.3.5.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO LOCAL E DE OCUPAÇÃO DO PROJETO 356
4.2.3.5.4. RESULTADOS 361
4.2.3.5.4.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA TAXONÔMICA 367
4.2.3.5.4.2. DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE 371
4.2.3.5.4.3. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 374
4.2.3.5.4.4. SAZONALIDADE 374
4.2.3.5.4.5. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS REGISTROS 375
4.2.3.5.4.6. TÁXON DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO 377
4.2.3.5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 378
4.2.3.5.6. REGISTRO FOTOGRÁFICO 379
4.2.3.6. MASTOFAUNA 379
4.2.3.6.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 380
4.2.3.6.1.1. ARMADILHA DE *LIVE TRAP* 380
4.2.3.6.1.2. BUSCA ATIVA 381
4.2.3.6.1.3. *CAMERA TRAP* (ARMADILHA FOTOGRÁFICA) 382
4.2.3.6.1.4. ANÁLISE DE DADOS 383
4.2.3.6.1.5. DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE E SIMILARIDADE DAS ESPÉCIES 384
4.2.3.6.1.6. CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES 385
4.2.3.6.2. CARACTERIZAÇÃO DA MASTOFAUNA REGIONAL 385
4.2.3.6.3. CARACTERIZAÇÃO DA MASTOFAUNA LOCAL 388
4.2.3.6.4. RESULTADOS 392
4.2.3.6.4.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA TAXONÔMICA 394
4.2.3.6.4.2. DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE E SIMILARIDADE 395
4.2.3.6.4.3. SAZONALIDADE 396
4.2.3.6.4.4. ESFORÇO E EFICIÊNCIA AMOSTRAL 396
4.2.3.6.4.5. TÁXON DE INTERESSE PARA A CONSERVAÇÃO 398
4.2.3.6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 399
4.2.3.6.6. REGISTROS FOTOGRÁFICOS 399
4.3. MEIO SOCIOECONOMICO 401
4.3.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 401
4.3.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL 402
4.3.2.1. MUNICÍPIO DE BRUMADINHO 402
4.3.2.1.1. HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BRUMADINHO 402
4.3.2.1.2. ORGANIZAÇÃO SÓCIO-POLÍTICA 404
4.3.2.1.3. PERFIL SOCIOECONÔMICO DO MUNICÍPIO 405
4.3.2.1.4. DINÂMICA DEMOGRÁFICA 407
4.3.2.1.4.1. DENSIDADE DEMOGRÁFICA 407
4.3.2.1.4.2. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO POR GÊNERO 407

4.3.2.1.4.3. ESTRUTURA ETÁRIA 408
4.3.2.1.4.4. GRAU DE URBANIZAÇÃO 409
4.3.2.1.4.5. CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO 410
4.3.2.1.5. CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA 411
4.3.2.1.5.1. PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB 411
4.3.2.1.5.2. OCUPAÇÃO POR SETOR 411
4.3.2.1.5.3. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS - CFEM 412
4.3.2.1.5.4. MERCADO DE TRABALHO E DISTRIBUIÇÃO DE EMPREGO 414
4.3.2.1.5.5. RENDA PER CAPITA 415
4.3.2.1.6. ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH) 416
4.3.2.1.7. INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS 416
4.3.2.1.7.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 417
4.3.2.1.7.2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 417
4.3.2.1.7.3. COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) 417
4.3.2.1.7.4. ENERGIA ELÉTRICA 418
4.3.2.1.7.5. TELECOMUNICAÇÕES E SERVIÇOS 419
4.3.2.1.7.6. TRANSPORTE URBANO E INTERURBANO 419
4.3.2.1.7.7. SEGURANÇA PÚBLICA 420
4.3.2.1.8. SAÚDE 421
4.3.2.1.8.1. ESTRUTURA DE ATENDIMENTO 421
4.3.2.1.8.2. DESNUTRIÇÃO INFANTIL 424
4.3.2.1.8.3. LONGEVIDADE, FECUNDIDADE E MORTALIDADE 425
4.3.2.1.8.4. DADOS EPIDEMIOLÓGICOS 425
4.3.2.1.9. EDUCAÇÃO 427
4.3.2.1.10. LAZER, TURISMO E CULTURA 431
4.3.2.1.11. PATRIMÔNIO CULTURAL E NATURAL DE BRUMADINHO 434
4.3.2.1.11.1. BENS PROTEGIDOS EM BRUMADINHO 434
4.3.2.1.11.2. PATRIMÔNIO CULTURAL 435
4.3.2.1.11.2.1. FORTE DE BRUMADINHO 435
4.3.2.1.11.2.2. FAZENDA DOS MARTINS 436
4.3.2.1.11.2.3. COMUNIDADE DO QUILOMBO DO SAPÉ 436
4.3.2.1.11.2.4. CONJUNTO DE IGREJAS 436
4.3.2.1.11.2.5. MUSEU INHOTIM 437
4.3.2.1.11.3. ATRATIVOS NATURAIS 438
4.3.2.1.11.3.1. PARQUE ESTADUAL SERRA DO ROLA MOÇA – PESRM 438
4.3.2.1.11.3.2. SERRA DA CALÇADA 440
4.3.2.1.11.3.3. APA SUL RMBH 441
4.3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL 442
4.3.3.1. PIEDADE DO PARAOPEBA 442
4.3.3.1.1. LOCALIZAÇÃO 445
4.3.3.1.2. POPULAÇÃO E DENSIDADE DEMOGRÁFICA 445
4.3.3.1.2.1. GRAU DE URBANIZAÇÃO 446
4.3.3.1.2.2. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR GÊNERO 447
4.3.3.1.2.3. ESTRUTURA ETÁRIA 448
4.3.3.1.3. ALFABETIZAÇÃO 449
4.3.3.1.4. RENDA 450
4.3.3.1.5. DOMICÍLIOS 450
4.3.3.1.6. INFRAESTRUTURA 451
4.3.3.1.6.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 451
4.3.3.1.6.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 452

4.3.3.1.6.3. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 454
4.3.3.1.6.4. ENERGIA 455
4.3.3.2. ESTUDO DE PERCEPÇÃO DO DISTRITO PIEDADE DO PARAOPEBA 455
4.3.3.2.1. ENTREVISTADOS 455
4.3.3.2.1.1. TEMPO DE EXISTÊNCIA DAS ORGANIZAÇÕES EM PIEDADE DO PARAOPEBA 456
4.3.3.2.1.2. COMPOSIÇÃO DAS INSTITUIÇÕES SOCIAIS ENVOLVIDAS NO ESTUDO DE PERCEPÇÃO 457
4.3.3.2.1.3. RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS COM AS ORGANIZAÇÕES 457
4.3.3.2.1.4. RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS COM O DISTRITO DE PIEDADE DE PARAOPEBA 458
4.3.3.2.1.5. IDADE E COMPOSIÇÃO POR SEXO 459
4.3.3.2.1.6. ESCOLARIDADE 460
4.3.3.2.2. DOMICÍLIOS 461
4.3.3.2.2.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 461
4.3.3.2.2.2. COLETA DE RESÍDUOS 462
4.3.3.2.2.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 463
4.3.3.2.2.4. SISTEMA DE DRENAGEM 464
4.3.3.2.2.5. CALÇAMENTO DE VIAS E CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES 466
4.3.3.2.2.6. SERVIÇOS 467
4.3.3.2.2.6.1. COMUNICAÇÃO 467
4.3.3.2.2.6.2. COMÉRCIO 468
4.3.3.2.2.6.3. SEGURANÇA 469
4.3.3.2.2.6.4. TRANSPORTE PÚBLICO 470
4.3.3.2.2.6.5. ACESSOS 471
4.3.3.2.3. EDUCAÇÃO 472
4.3.3.2.4. SAÚDE 473
4.3.3.2.5. LAZER E CULTURA 475
4.3.3.2.6. RELAÇÕES SOCIAIS 477
4.3.3.2.6.1. TRABALHO E RENDA 479
4.3.3.2.6.2. MEIO AMBIENTE 479
4.3.3.2.6.3. MINERAÇÃO 482
4.3.3.2.7. CONCLUSÃO 484
4.3.4. ARQUEOLOGIA 485
5. ANÁLISE INTEGRADA 486
6. PROGNÓSTICO 491
6.3. PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO 491
6.4. PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO 492
7. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 494
7.3. METODOLOGIA 494
7.3.1. ETAPAS METODOLÓGICAS 494
7.4. CRITÉRIOS 495
7.4.1. NATUREZA 495
7.4.2. OCORRÊNCIA 495
7.4.3. DURAÇÃO 495
7.4.4. INCIDÊNCIA 495
7.4.5. DINÂMICA 495
7.4.6. REVERSIBILIDADE 496
7.4.7. ABRANGÊNCIA 496
7.4.8. MAGNITUDE 496
7.4.9. IMPORTÂNCIA 496

7.5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 497
7.5.1. MEIO FÍSICO 497
7.5.1.1. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR 497
7.5.1.2. ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS ACÚSTICOS 498
7.5.1.3. ALTERAÇÃO DA PAISAGEM E DO RELEVO 499
7.5.1.4. ALTERAÇÃO NO TRÁFEGO LOCAL CAUSADO PELA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS E MÁQUINAS 500
7.5.1.5. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 501
7.5.1.6. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO E ÁGUAS POR RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS 502
7.5.1.7. ALTERAÇÃO DA CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE GEOTÉCNICA E DINÂMICA EROSIVA 503
7.5.2. MEIO BIÓTICO 505
7.5.2.1. FLORA 505
7.5.2.1.1. REDUÇÃO DOS REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATIVA DO BIOMA MATA ATLÂNTICA 505
7.5.2.1.2. REDUÇÃO DAS POPULAÇÕES DE ESPÉCIES DA FLORA 507
7.5.2.1.3. ALTERAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 513
7.5.2.2. FAUNA 515
7.5.2.2.1. PERDA OU ALTERAÇÃO DO HABITAT 515
7.5.2.2.2. ALTERAÇÃO NAS POPULAÇÕES DA FAUNA 516
7.5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 517
7.5.3.1. CONTRATAÇÃO TEMPORÁRIA DE MÃO DE OBRA 517
7.5.3.2. AUMENTO NA CIRCULAÇÃO DE CAPITAL 518
7.5.3.3. AUMENTO NA ARRECADAÇÃO PÚBLICA DE IMPOSTOS 519
7.5.3.4. MANUTENÇÃO DOS INVESTIMENTOS SOCIAIS 520
7.5.3.5. PERDA DE EMPREGOS COM A DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA 521
7.5.3.6. AUMENTO NO NÍVEL DE ANSIEDADE DA POPULAÇÃO DE JUSANTE EM RELAÇÃO À SEGURANÇA DA BARRAGEM 521
8. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 523
8.3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 523
8.3.1. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO FÍSICO 525
8.3.1.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 525
8.3.1.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 525
8.3.2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO BIÓTICO 527
8.3.2.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 527
8.3.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 527
8.3.3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO 530
8.3.3.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 530
8.3.3.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 530
9. CONCLUSÃO 533
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 535
11. ANEXOS 550

LISTA DE FIGURAS

Figura 122. Aplicação da metodologia de rede de emalhar durante o levantamento da ictiofauna na Área de Ocupação e de Estudo Local do Projeto. 295
Figura 123. Aplicação de amostragem com peneira de tela fina durante o levantamento da ictiofauna na Área de Ocupação e de Estudo Local do Projeto. 295
Figura 124. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas ordens da ictiofauna na Área de Estudo Regional. 301
Figura 125. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas famílias da na Área de Estudo Regional. 301
Figura 126. Pontos de amostragem de Ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 304
Figura 127. Registros fotográficos dos pontos do levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 306
Figura 128. Percentual de espécies por ordem durante o levantamento da ictiofauna. 308
Figura 129. Percentual de espécies por família durante o levantamento da ictiofauna. 308
Figura 130. Riqueza de espécies por ponto de amostragem da ictiofauna amostrada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 310
Figura 131. Captura por unidade de esforço por número (CPUEn), por espécies durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 310
Figura 132. Captura por unidade de esforço por biomassa (CPUEb) por espécies durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 311
Figura 133. Índice de diversidade Shannon e Equitabilidade por ponto de amostragem durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 312
Figura 134. Dendograma de Similaridade observada durante o levantamento na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 313
Figura 135. Curva de acumulação de espécies da ictiofauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada. 314
Figura 136. Representatividade da abundância relativa de espécies x estações encontrada durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 314
Figura 137. Representatividade da riqueza de espécies x estações encontrada durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 315
Figura 138. Riqueza de espécies por petrecho de pesca durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 315
Figura 139. Registros fotográficos das espécies de ictiofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 318
Figura 140. Método de Busca Ativa Limitada por Tempo aplicado na amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 320
Figura 141. Método de Amostragem de Estrada (*Road Sampling*) aplicado na amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 321
Figura 142. Representatividade, em porcentagem, das espécies de anfíbios distribuídas nas famílias da herpetofauna, levantadas por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional. 326
Figura 143. Representatividade, em porcentagem, das espécies de répteis distribuídas nas famílias da herpetofauna, levantadas por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional. 326
Figura 144. Localização dos pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 328

Figura 145. Pontos de amostragem de Herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 330
Figura 146. Porcentagem de espécies distribuídas entre as classes da herpetofauna registradas no presente diagnóstico na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 332
Figura 147. Representatividade em porcentagem das espécies distribuídas nas famílias mais expressivas da fauna de anfíbios levantadas durante o diagnóstico na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 332
Figura 148. Indivíduo de *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadora) em atividade de vocalização na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 333
Figura 149. Espécies da herpetofauna mais abundante no presente diagnóstico na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 334
Figura 150. Representatividade em porcentagem da eficiência dos métodos de levantamento da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 334
Figura 151. Curva de acumulação de espécies da herpetofauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada. 335
Figura 152. Representatividade de espécies distribuídas nos pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 336
Figura 153. Cladograma de área representando o grau de similaridade em composição de espécies da fauna de anfíbios e répteis nos pontos amostrais na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 338
Figura 154. Representatividade em porcentagem das espécies da herpetofauna distribuídas nos ciclos hidrológicos anuais na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 339
Figura 155. Representatividade em porcentagem de espécies em relação aos aspectos ecológicos. 339
Figura 156. Registros fotográficos da Herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 342
Figura 157. Método de Ponto Fixo de Observação e Escuta aplicado na amostragem da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 343
Figura 158. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas ordens mais expressivas da avifauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto. 355
Figura 159. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas famílias mais expressivas da avifauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto. 355
Figura 160. Pontos de Amostragem da Avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 357
Figura 161. Visão geral dos pontos de amostragem da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 361
Figura 162. Proporção de cada guilda trófica na comunidade de aves registradas registrada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 367
Figura 163. Representatividade das espécies distribuídas nas famílias da avifauna levantadas durante o inventariamento na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 368
Figura 164. Curva de acumulação de espécies da avifauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada. 374
Figura 165. Número de espécies registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto por estações sazonais. 375

Figura 166. Similaridade entre os Pontos Amostrais alocados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 376
Figura 167. Tipos de ocorrência das espécies inventariadas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 377
Figura 168. Táxons do grupo de avifauna de interesse para conservação registrados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 378
Figura 169.Registros fotográficos de aves na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 379
Figura 170. Método de live trap aplicado na amostragem da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 381
Figura 171. Biometria de indivíduo capturado na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 381
Figura 172. Busca Ativa por vestígios realizada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 382
Figura 173. Método de Busca Ativa por Evidências aplicada na amostragem da mastofauna realizada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 382
Figura 174. Método de Armadilha Fotográfica (*câmera trap*) aplicada na amostragem da mastofauna na na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 383
Figura 175. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas ordens da mastofauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto. 388
Figura 176. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas famílias mais expressivas da mastofauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto. 388
Figura 177. Pontos de amostragem de Mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 390
Figura 178. Registros fotográficos dos pontos de amostragem da Mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 392
Figura 179. Representatividade da Ordem da mastofauna no estudo realizado na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 394
Figura 180.Representatividade das Famílias registradas no estudo da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 395
Figura 181. Número de espécies da mastofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto por estações sazonais. 396
Figura 182. Curva de acumulação de espécies da mastofauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada. 397
Figura 183. Registros fotográfico de Mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 401
Figura 184. Etapas metodológicas para a realização do diagnóstico socioeconômico da AEL. 402
Figura 185. Evolução do eleitorado no município de Brumadinho. 404
Figura 186. Microrregião Belo Horizonte, em vermelho destaca-se o município de Brumadinho, MG. 405
Figura 187. Percentual de homens e mulheres residentes em Brumadinho e em Minas Gerais. 408
Figura 188. Pirâmide etária de Brumadinho, de acordo com o Censo IBGE de 2000. 408
Figura 189. Pirâmide etária de Brumadinho, de acordo com o Censo IBGE de 2010. 409
Figura 190. Percentual de habitantes na zona urbana e rural do município de Brumadinho. 410
Figura 191. PIB de 2012 e 2013 do município de Brumadinho por setores da economia. 412
Figura 192. Arrecadação da CFEM em Brumadinho entre 2010-2019. 414
Figura 193. Distribuição de empregos formais, por setor, no município de Brumadinho, MG. 415
Figura 194. Aterro sanitário de Brumadinho. 418

Figura 195. Percentual da população atendida por serviços de energia elétrica no município de Brumadinho e em Minas Gerais. 418
Figura 196. Estabelecimentos de saúde pertencentes à Brumadinho. 422
Figura 197. Proporção de crianças menores de 2 anos desnutridas em Brumadinho (%). 424
Figura 198. Principais causas de óbitos em Brumadinho (%). 426
Figura 199. Principais causas de internações em Brumadinho, no ano de 2018. 427
Figura 200. Faculdade ASA de Brumadinho. 429
Figura 201. Matrículas realizadas em Brumadinho, no ano de 2019. 430
Figura 202. Atrativo natural de Brumadinho – Serra dos Três Irmãos. 432
Figura 203. Atrações turísticas em Brumadinho. 433
Figura 204. Forte de Brumadinho. 435
Figura 205. Fazenda dos Martins. 436
Figura 206. Imóveis tombados como patrimônio cultural em instância municipal. 437
Figura 207. Museu de Arte Contemporânea Inhotim. 438
Figura 208. Delimitação da área do PESRM. 439
Figura 209. Parque Estadual Serra do Rola Moça. 440
Figura 210. Serra da Calçada. 441
Figura 211. Vestígios arqueológicos do Sítio Retiro das Pedras - Pré-colonial. 441
Figura 212. Vista parcial do distrito de Piedade do Paraopeba. 444
Figura 213. Vocação turística de Piedade de Paraopeba, com a presença de bares, restaurantes e pousadas voltadas para essa atividade. 445
Figura 214. População da Área de Estudo Local em relação ao município. 446
Figura 215. Percentual de habitantes na zona urbana e rural no distrito de Piedade do Paraopeba. 447
Figura 216. Porcentagem da população, por sexo, em Piedade do Paraopeba e Brumadinho, no ano de 2010. 447
Figura 217. Pirâmide etária de Piedade do Paraopeba 448
Figura 218. Distribuição das pessoas alfabetizadas por classe de idade. 449
Figura 219. População maior de 10 anos de idade com ou sem rendimento nominal mensal por faixas de rendimento. 450
Figura 220. Ilustração dos domicílios presentes em Piedade do Paraopeba. 451
Figura 221. Informações sobre o abastecimento de água dos domicílios do distrito de Piedade do Paraopeba. 452
Figura 222. Informações sobre o esgotamento sanitário dos domicílios. 453
Figura 223. Sistema de drenagem pluvial presente na área urbana do distrito Piedade do Paraopeba. 453
Figura 224. Gráfico das informações de destinação final dos resíduos sólidos dos domicílios. 454
Figura 225. Recipiente para a deposição de lixo para ser coletado, via empresa terceirizada, pela prefeitura de Brumadinho. 455
Figura 226. Idade das pessoas entrevistadas. 459
Figura 227. Composição de sexo das pessoas entrevistadas. 460
Figura 228. Escolaridade das pessoas entrevistadas. 460
Figura 229. Esgotamento sanitário das moradias segundo os entrevistados. 461
Figura 230. Lançamento de esgoto sanitário das moradias em curso de água. 462
Figura 231. Pontos de coleta de lixo em Piedade do Paraopeba. 463
Figura 232. Tratamento da água fornecida para as moradias, segundo os entrevistados. 463
Figura 233. Formas de abastecimento de água das moradias, segundo os entrevistados. 464
Figura 234. Existência de sistema de drenagem nas vias do distrito, segundo os entrevistados. 465
Figura 235. Sistemas de drenagem pluvial presentes em algumas vias de Piedade do Paraopeba. 465
Figura 236. Existência de calçamento em Piedade do Paraopeba, segundo os entrevistados. 466

Figura 237. Tipos de calçamentos encontrados em Piedade do Paraopeba. 467
Figura 238. Equipamentos de comunicação. 468
Figura 239. Ponto comercial do distrito Piedade do Paraopeba. 469
Figura 240. Existência de problemas com criminalidade, segundo os entrevistados, em Piedade do Paraopeba. 469
Figura 241. Existência de transporte público em Piedade do Paraopeba. 470
Figura 242. Serviço de transporte público em Piedade do Paraopeba. 471
Figura 243. Escola Municipal Padre Xisto, localizada em Piedade do Paraopeba. 473
Figura 244. Posto de saúde de Piedade do Paraopeba. 474
Figura 245. Quadra da escola municipal de Piedade de Paraopeba. 475
Figura 246. Sede do Instituto Kairós, em Piedade do Paraopeba. 476
Figura 247. Praça da Igreja Nossa Senhora da Piedade. 476
Figura 248. Campo de futebol do Piedade Atlético Clube. 477
Figura 249. Tráfego em Piedade do Paraopeba. 481
Figura 250. Cachoeira do Carrapato situada em Piedade do Paraopeba. 482
Figura 251. Interação de fatores na identificação e avaliação de impactos ambientais. 494
Figura 252. Mapa de registros de Zeyheria tuberculosa no Brasil. 508
Figura 253. Distribuição da espécie *Dalbergia nigra* (jacarandá da bahia). 509
Figura 254. Mapa de registros de *Cedrela fissilis* no Brasil. 510
Figura 255. Mapa de registros de *Handroanthus ochraceus* no Brasil. 511
Figura 256. Mapa de registros de *Astronium fraxinifolium* no Brasil. 512
Figura 257. Área Diretamente Afetada do Projeto. 524
Figura 258. Áreas de Influência do meio físico. 526
Figura 259. Áreas de Influência Direta e Indireta do meio Biótico no Projeto. 529
Figura 260. Área de Influência Direta do meio socioeconômico. 531
Figura 261. Área de Influência Indireta do meio socioeconômico. 532

LISTA DE TABELA

Tabela 93. Período de execução das amostragens em campo da ictiofauna. 294
Tabela 94. Lista das espécies da ictiofauna levantadas para o diagnóstico da Área de Estudo Regional. 298
Tabela 95. Pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local e Ocupação do Projeto. 302
Tabela 96. Lista das espécies da ictiofauna levantadas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 307
Tabela 97. Abundância relativa e riqueza de espécies capturadas por ponto amostral durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 309
Tabela 98. Relação de espécies, por petrecho de pesca, capturadas durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 316
Tabela 99. Relação entre riqueza de espécies por ponto de amostragem capturado durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 316
Tabela 100. Período de execução das amostragens em campo da herpetofauna. 319
Tabela 101. Listas de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna a nível estadual, nacional e mundial, utilizadas no diagnostico da herpetofauna. 323
Tabela 102. Lista das espécies da herpetofauna levantadas para o diagnóstico da Área de Estudo Regional. 324
Tabela 103. Pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 327
Tabela 104. Lista das espécies da herpetofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 331
Tabela 105. Riqueza de espécies da herpetofauna e abundância de indivíduos distribuídos nos pontos de amostragens na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 336
Tabela 106. Índices de diversidade obtidos nos Pontos de Amostragem na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 337
Tabela 107. Comparação da riqueza de espécies da herpetofauna nos pontos amostrais por meio do Coeficiente de Similaridade de *Jaccard*. 337
Tabela 108. Período de execução das amostragens em campo da avifauna. 343
Tabela 109. Lista das espécies da avifauna levantadas para a Área de Estudo Regional do Projeto. 347
Tabela 110. Pontos de amostragem alocados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 356
Tabela 111. Lista das espécies da avifauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 362
Tabela 112. Aves inventariadas na área amostrada com seus índices pontuais de abundância (IPA). 368
Tabela 113. Índices de Diversidade das espécies da avifauna resgistradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 372
Tabela 114. Período de execução das amostragens em campo da mastofauna. 380
Tabela 115. Listas de espécies ameaçadas de extinção da fauna a nível estadual, nacional e mundial, utilizadas no presente diagnostico da mastofauna. 384
Tabela 116. Lista das espécies da mastofauna levantadas por meio de dados secundários para o diagnóstico na Área de Estudo Regional do Projeto. 386
Tabela 117: Pontos de amostragem alocados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 389
Tabela 118. Lista das espécies da mastofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. 393
Tabela 119: Diversidade de mamíferos não voadores por meio do índice de Pielou. 395

Tabela 120. Esforço Amostral de Pequenos Mamíferos não Voadores pela metodologia de gaiola no estudo da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. ... 396
Tabela 121. Esforço amostral pela metodologia de Armadilhas Fotográficas no estudo da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. ... 397
Tabela 122. População total e densidade demografica do município de Brumadinho, MG. ... 407
Tabela 123. População residente em Brumadinho, por sexo. ... 407
Tabela 124. Distribuição da população urbana e rural e grau de urbanização de Brumadinho. ... 410
Tabela 125. Taxa de crescimento anual da população nos períodos de 1991 a 2000 e de 2000 a 2010. ... 411
Tabela 126. Valor adicionado por setores de atividade econômica, impostos e PIB a preços correntes nos anos de 2016 e 2017 do município de Brumadinho e 2017 do estado de Minas Gerais. ... 411
Tabela 127. Distribuição de Emprego formais por setor no município de Brumadinho (2018). ... 415
Tabela 128. Renda *per capita*, Pobreza e Índice de Gini no município de Brumadinho, MG. ... 416
Tabela 129. Comparativo do IDH dos municípios de Brumadinho e Belo Horizonte. ... 416
Tabela 130. Percentual de moradores atendidos pelos serviços básicos. ... 417
Tabela 131. Indicadores de segurança em Brumadinho – 2010 a 2018. ... 421
Tabela 132.Tipos de unidades de saúde existentes em Brumadinho. ... 421
Tabela 133. Descrição dos leitos existentes em Brumadinho. ... 423
Tabela 134. Indicadores de longevidade, fecundidade e mortalidade – Brumadinho. ... 425
Tabela 135. Índice de Alfabetismo do município de Brumadinho e do estado de Minas Gerais. ... 427
Tabela 136. Lista de escolas que ofertam serviços de ensino do município de Brumadinho. ... 428
Tabela 137. Taxas de rendimento escolar (%) em Brumadinho, no ano de 2018. ... 431
Tabela 138. Pontuação definitiva do ICMS Patrimônio Cultural – Exercício 2020 – município de Brumadinho e estado de Minas Gerais. ... 434
Tabela 139. Tempo de existência das Organizações em Piedade do Paraopeba. ... 456
Tabela 140. Composição das instituições sociais envolvidas no estudo de percepção. ... 457
Tabela 141. Informação dos entrevistados com relação à organização. ... 458
Tabela 142. Informação dos entrevistados com relação à fixação de residência no distrito Piedade do Paraopeba. ... 458
Tabela 143. Informação dos entrevistados sobre os problemas que acometem a comunidade. ... 480
Tabela 144. Principais temas abordados pelos entrevistados. ... 481
Tabela 145. Principais temas abordados pelos entrevistados sobre a importância da mineração para a comunidade. ... 483
Tabela 146. Cobertura do solo na Área de Ocupação do Projeto. ... 488
Tabela 147. Exemplos de aspecto e impacto ambiental. ... 494
Tabela 148. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 498
Tabela 149. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 499
Tabela 150. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 500
Tabela 151. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 501
Tabela 152. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 502
Tabela 153. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 503
Tabela 154. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 505
Tabela 155. Critérios de avaliação de impactos ambientais. ... 506
Tabela 156. Critérios de avaliação de impactos ambientais. ... 513
Tabela 157. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 514
Tabela 158. Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais. ... 516
Tabela 159. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 516
Tabela 160. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 518
Tabela 161. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 519
Tabela 162. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto. ... 520

Tabela 163. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto..... 520
Tabela 164. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto..... 521
Tabela 165. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto..... 522

APRESENTAÇÃO

O presente volume (Volume II) apresenta o Diagnóstico da Fauna do Meio Biótico, o Diagnóstico do Meio Socioeconômico, Prognóstico, Avaliação dos Impactos, Áreas de Influência, Conclusão, Referências Bibliográficas e os Anexos do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto da Pilha de Material Excedente e Implantação do Sistema Extravasor da Barragem de Contenção de Sedimentos Santa Bárbara – Mina Pau Branco.

Encontram-se anexos a este estudo os seguintes documentos:

- ✓ Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- ✓ Anexo II – Cadastro Técnico Federal (CTF);
- ✓ Anexo III – Formulário de Caracterização do Empreendimento (FCEI);
- ✓ Anexo IV – Formulário de Orientação Básica Integrado (FOBI);
- ✓ Anexo V – Certificado ISO 14.001 da Mina Pau Branco;
- ✓ Anexo VI – Laudo de Estabilidade (Em Meio Digital);
- ✓ Anexo VII – Projeto de Engenharia (Em Meio Digital);
- ✓ Anexo VIII – Laudo da Análise do Solo (Em Meio Digital);
- ✓ Anexo IX – Modelo Hidrogeológico (Em Meio Digital);
- ✓ Anexo X – Registro de Propriedade e CAR;
- ✓ Anexo XI – Autorização de Manejo de Fauna;
- ✓ Anexo XII – Autorização de Pesca Científica;
- ✓ Anexo XIII – Carta de Aceite;
- ✓ Anexo XIV – Carta de Tombamento;
- ✓ Anexo XV – Questionário Socioeconômico;
- ✓ Anexo XVI – Relatório de Prospecção e Resgate Arqueológico (Em Meio Digital), e;
- ✓ Anexo XVII – Dados Brutos de Flora (Em meio Digital).

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.2. MEIO BIÓTICO

4.2.3. FAUNA

O Brasil é considerado o país com a maior biodiversidade do mundo: possui cerca de 120 mil espécies de invertebrados e aproximadamente 9000 espécies de vertebrados (734 mamíferos, 1982 aves, 732 répteis, 973 anfíbios, 4508 peixes continentais e marinhos) (ICMBio, 2020).

Essa riqueza de vertebrados no Brasil é considerada uma das maiores do mundo (LEWINSOHN & PRADO, 2005), ocorrendo em todos os ecossistemas, justificada pela existência de diversos biomas, resultantes de uma alta diversidade de ambientes.

A fauna, assim como os demais recursos ambientais, exerce uma função no ecossistema e são indispensáveis para o seu equilíbrio, mantendo-o estruturado e em harmonia.

Assim, para a elaboração do diagnóstico ambiental de fauna do presente estudo, foram considerados os grupos da ictiofauna (peixes), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos não voadores de pequeno, de médio e de grande porte). Neste estudo são apresentadas informações sobre a composição da fauna silvestre na Área de Estudo Regional, Local e de Ocupação do Projeto. Considerando como Área de Estudo Regional os municípios Brumadinho e Nova Lima. Estes dados servirão para embasar as análises sobre o panorama ambiental, vislumbrando uma análise integrada da fauna, em consonância ao objeto do Estudo de Impacto Ambiental.

4.2.3.1. Objetivos

O objetivo geral do presente estudo é realizar o levantamento de dados da fauna (ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna – pequenos mamíferos não voadores e de médio e grande porte) nas Áreas de Ocupação, Área de Estudo Local e Regional do Projeto para compor o diagnóstico ambiental do meio biótico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), visando subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental do referido Projeto.

Consideram-se ainda os seguintes objetivos específicos:

- ✓ caracterizar as comunidades faunísticas aquáticas (ictiofauna) e terrestres (herpetofauna, avifauna e mastofauna – mamíferos de pequeno porte não voadores e de médio e grande porte), quanto à composição, estrutura, dinâmica e distribuição de espécies;
- ✓ identificar grupos e/ou espécies indicadoras da qualidade ambiental, ameaçadas, endêmicas e cinegéticas;
- ✓ levantar dados que servirão como ferramenta para tomada de decisão no processo da gestão da biodiversidade faunística na região de estudo;
- ✓ contribuir para o preenchimento de lacunas de conhecimento sobre as espécies encontradas na região do estudo.

4.2.3.2. Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização da composição faunística foram utilizados métodos conjugados, que incluem dados primários (coleta de dados em campo) e secundários (consulta a dados bibliográficos).

O estudo abrangeu os grupos da ictiofauna (peixes), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos de pequeno porte não voadores e de médio e grande porte) que ocorrem nas Áreas de Estudos Local e Regional do referido Projeto.

4.2.3.2.1. Coleta de Dados Secundários

O levantamento dos dados secundários foi realizado para a caracterização da composição faunística na Área de Estudo Regional, considerando os municípios de Brumadinho e Nova Lima/MG. Foi realizado com base no procedimento de Systematic Sampling Survey - SSS, que consiste em um levantamento bibliográfico da região de inserção do Projeto por meio de periódicos científicos publicados e relatórios técnicos não publicados (EIA, PCA, RCA, etc).

Cabe ressaltar que a lista regional de espécies da fauna não necessariamente reflete a situação local, mas sim, as espécies com possível ocorrência para o local, e que, portanto, deve ser considerada de forma parcimoniosa.

4.2.3.2.2. Coleta de Dados Primários

Para coleta de dados primários, foram utilizados métodos de levantamento qualitativo e quantitativo dos grupos de fauna, acima mencionados, para registrar as espécies ocorrentes nas áreas amostrais.

O objetivo do levantamento qualitativo é inventariar o maior número de espécies presentes, resultando em uma listagem taxonômica que posteriormente auxiliará na comparação com outras listas realizadas em outros trabalhos proporcionando a determinação de padrões de riquezas de espécies (DEVELEY, 2009). Em contrapartida em um levantamento quantitativo além das espécies presentes na área, é possível determinar o tamanho populacional de espécies (DEVELEY, 2009).

4.2.3.2.3. Período de Amostragem

A coleta de dados primários, para todos os grupos de fauna no presente estudo, foram realizadas em duas campanhas de campo, durante cinco dias em cada campanha, considerando as estações de seca e de chuva, nos meses de setembro e dezembro de 2016.

4.2.3.2.4. Pontos de Amostragem

Os pontos de amostragem foram selecionados em diferentes fitofisionomias presentes na Área de Ocupação do Projeto e Área de Estudo Local, possibilitando análise das espécies da fauna ocorrentes (avifauna, herpetofauna, ictiofauna, e mastofauna) e a especificidade de cada grupo.

4.2.3.2.5. Técnicas de Amostragem em Campo

O levantamento de dados primários, para a composição do diagnóstico da Área de Estudo Local e Área de Ocupação do Projeto, foi realizado por meio de amostragem *in situ* que considera os diferentes aspectos biológicos e ecológicos das espécies pertencentes aos grupos taxonômicos citados, tais como: diferentes padrões de atividades (diurno, vespertino e noturno) e tipos de habitat utilizados (áreas de vegetação abertas, áreas florestadas,

estrato terrestre, estrato arbóreo e ambientes aquáticos), garantindo uma amostragem mais eficiente dentro da ampla gama de nichos existentes para as taxocenoses em questão.

Assim, tanto para a fauna terrestre quanto para a fauna aquática, o levantamento de dados primários foi realizado utilizando-se métodos de captura, observações visuais e vestígios diretos e indiretos. Todos os procedimentos de manejo da fauna foram realizados, conforme autorização para a captura, coleta e transporte da herpetofauna (Autorização nº 028.042/2016/MG), mastofauna (Autorização nº 028.043/2016/MG) – Anexo XI , a Licença de Pesca Científica – Subcategoria Inventariamento (Licença nº 09000001793/16) – Anexo XII , junto ao Instituto Estadual de Florestas – IEF. Para o grupo de avifauna não foi solicitado o pedido de licença, visto que a metodologia empregada não necessitou captura, coleta e transporte das espécies deste grupo.

Destaca-se que a emissão das Licenças foi autorizada mediante as cartas de aceite de coleções biológicas dos grupos citados acima conforme Anexo XIII.

Cabe mencionar que todos os procedimentos de amostragem e captura das espécies estão de acordo com as seguintes legislações:

- ✓ Instrução Normativa IBAMA Nº 146/2007;
- ✓ Lei de Crimes Ambientais – Lei Federal nº 9.605/98;
- ✓ Lei da Proteção à Fauna – Lei Federal nº 5.197/1967;
- ✓ Portaria CFBio nº 148/2012.

4.2.3.3. Ictiofauna

Os peixes constituem um grupo bastante diversificado de vertebrados, com mais de 32.000 espécies distribuídas por ambientes marinhos, estuarinos e continentais (FROESE & PAULY, 2013; ESCHMEYER & FONG, 2013).

No Brasil, há aproximadamente 2.500 espécies de água doce, sendo que Minas Gerais abriga um pouco mais de 350 espécies, o que representa quase 12% do total registrado no país (VIEIRA, 2015). O estado de Minas Gerais possui um sistema hidrográfico que abrange a maior parte das bacias brasileiras, dentre elas a bacia do rio São Francisco, que apresenta o maior número de espécies dentre elas.

O rio São Francisco nasce na serra da Canastra, em Minas Gerais, e chega ao Oceano Atlântico na divisa entre Alagoas e Sergipe. A região do presente estudo envolve tributários de dois dos principais afluentes da Bacia do rio São Francisco, o rio das Velhas e da sub-bacia Paraopeba.

A sub-bacia do rio Paraopeba também possui grande importância para conservação de peixes no estado de Minas Gerais, devido à alta riqueza de espécies e o grande número de espécies migradoras (de piracema) e algumas ameaçadas de extinção (DRUMMOND *et al*., 2005; ALVES & LEAL, 2010). Sua área de drenagem está inserida no estado de Minas Gerais, abrangendo uma área de 13.643 km² (MATOS & DIAS, 2012).

Devido à sua dimensão, essa sub-bacia abriga diversos tributários menores, os quais estão susceptíveis a diferentes tipos de intervenções humanas ao longo de toda a sub-bacia, dentre os quais merecem destaque os empreendimentos agrícolas e de pecuária e atividades minerárias, como extração de areia e ardósia (MATOS & DIAS, 2012).

4.2.3.3.1. Procedimentos Metodológicos

O levantamento de dados primários da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto ocorreu em duas campanhas distintas no ano de 2016, considerando à dupla sazonalidade anual (ciclo hidrológico chuvoso e de estiagem). Em cada campanha de campo foram destinados cinco dias efetivos para as amostragens, conforme apresentado na Tabela 93.

Tabela 93. Período de execução das amostragens em campo da ictiofauna.

CAMPANHA	SAZONALIDADE	PERÍODO DE AMOSTRAGEM
1ª campanha	Período de seca	26 a 30 de setembro de 2016
2ª campanha	Período chuvoso	12 a 16 de dezembro de 2016

Foram considerados sete pontos amostrais localizados em calhas de cursos d'água pertencentes às sub-bacia do rio Paraopeba, bacia hidrográfica do rio São Francisco, em Minas Gerais.

Na execução das duas campanhas do diagnóstico da ictiofauna foram utilizados os seguintes métodos de amostragem / captura:

- ✓ rede de espera (emalhar);
- ✓ peneira.

Em cada ponto de amostragem foram realizados procedimentos metodológicos de acordo com as características fisiográficas de cada curso hídrico.

4.2.3.3.1.1. Rede de Espera (Emalhar)

A metodologia de amostragem com redes de emalhar é considerada um método de amostragem passivo e foi utilizada apenas nos pontos com profundidade igual ou superior a 1,5 m (Figura 122). Dessa forma, essa metodologia foi empregada apenas no ponto IC08.

Foram utilizadas rede de emalhar de malhas 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0 cm entre nós opostos, apresentando comprimento de 10 metros e altura de 1,5 m com uma área de captura de 15 m².

As redes foram alocadas no final da tarde de um dia e recolhidas na manhã do dia seguinte, permanecendo na coluna d'água por aproximadamente 12 horas/ponto.

Uma extremidade da rede foi amarrada na vegetação adjacente do córrego e a outra ficou a deriva na coluna d'água. A parte de cima da rede possui boias e a parte de baixo chumbo, dessa forma a rede atinge toda a extensão da coluna d'água.



Fonte: TMA (2016).

Figura 122. Aplicação da metodologia de rede de emalhar durante o levantamento da ictiofauna na Área de Ocupação e de Estudo Local do Projeto.

4.2.3.3.1.2. Peneira

Essa metodologia consiste no deslocamento de pedras e cascalhos no fundo dos córregos para a captura de espécies bentônicas, além de amostragens realizadas em regiões do córrego próximas à vegetação ciliar para capturar espécies de meia água.

Para aplicação de tal metodologia (método ativo) foi utilizada peneira de um metro de diâmetro e malha (distância entre nós extremos) de 1,5 mm. Este apetrecho foi usado nos trechos rasos das drenagens, onde foram consideradas condições de deslocamento pelo leito da drenagem sondando a vegetação marginal e também os seixos (Figura 123). Ao longo de 100 m de cada ponto, foi utilizado um esforço de uma peneira realizando trinta peneiradas ao longo de 30 minutos.



Fonte: TMA (2016).

Figura 123. Aplicação de amostragem com peneira de tela fina durante o levantamento da ictiofauna na Área de Ocupação e de Estudo Local do Projeto.

4.2.3.3.2. Análise de Dados

Os espécimes capturados durante o presente estudo foram separados por ponto e acondicionados em sacos plásticos.

O método de eutanásia utilizado para sacrificar os exemplares coletados foi o óleo de cravo. O óleo de cravo é um anestésico utilizado nos peixes em vários países, com vantagens econômicas e sem propriedades tóxicas aparentes (WOODY *et al*., 2002). Esse método químico induz uma overdose de anestésico ocasionando a morte, por meio da imersão do espécime, empregando-se uma dose adequada relativa ao tamanho, estágio de desenvolvimento e espécie.

Todos os peixes coletados foram imersos em um balde contendo uma solução mãe mais concentrada de álcool e óleo de cravo (proporção de 1:20 mg de óleo de cravo em etanol 100%) e, durante as coletas dos espécimes no próprio ponto de amostragem foi realizada uma diluição desta solução em água, na proporção de 300 ml / litro d'água.

Os peixes coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível e aqueles de identificação dúbia foram identificados em laboratório, conforme Vieira *et al.* (2015) e Britski *et al*. (1988) e foram inseridos na coleção da Universidade Federal Minas Gerais (UFMG) conforme o Anexo XIV. A nomenclatura taxonômica utilizada obedeceu às regras zoológicas utilizadas pelos sites Fishbase (FROESE & PAULY, 2013) e da California Academy of Sciences (ESCHMEYER, 1998) e foi atualizada de acordo com The Catalogue of Life online database (ROSKOV *et al*, 2020).

Foram utilizadas as listas estadual (Deliberação Normativa COPAM Nº 147 de 30 de abril de 2010), federal (Portaria MMA Nº 445 de 17 de dezembro de 2014) e global (IUCN, 2020) para determinar o grau de ameaça das espécies capturadas.

4.2.3.3.2.1. Captura por Unidade de Esforço

Calculou-se a abundância relativa, por meio da captura por unidade de esforço em número (CPUEn), e biomassa (CPUEb, em gramas), por meio dos dados relativos às amostras alcançadas com auxílio de rede de emalhar. Para isso tomou-se o número ou biomassa de peixes em 120 m² de redes empregadas por 12 horas, para comparações quantitativas entre os pontos de amostragem. O cálculo foi feito utilizando-se a seguinte fórmula:

$$CPUEn = N / E \times 100 \text{ e } CPUEb = B / E \times 100, \text{ onde:}$$

- ✓ CPUEn = captura em número em 100 m2 por unidade de esforço;
- ✓ CPUEb = captura em biomassa (g) em 100 m2 por unidade de esforço;
- ✓ N = nº de peixes capturados para um determinado tamanho de malha;
- ✓ n = tamanhos de malha empregados (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12);
- ✓ B = biomassa (g) dos peixes capturados para um determinado tamanho de malha;
- ✓ E = esforço de pesca para um dado tamanho de malha (área de rede empregada) durante o tempo de exposição.

4.2.3.3.2.2. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade das Espécies

Para a verificação da diversidade de espécies em cada local amostrado, foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon (H'), que é baseado na proporção da abundância das espécies, tendo em vista a equitabilidade e a riqueza, assumindo que a amostragem das

espécies é feita de forma aleatória a partir de uma grande população e que todas elas se encontram representadas na amostra.

Para o cálculo da diversidade foram utilizadas metodologias padronizadas, por meio da captura com redes de emalhar (para análises quantitativas), segundo a fórmula:

$$H' = -\sum[(ni / N).\ln(ni / N)],$$ onde:

- ✓ ni = número de peixes da espécie i contido nas amostragens de um dado local;
- ✓ N = número total de peixes capturados nas amostragens de um dado local;
- ✓ ln = logaritmo natural.

A equitabilidade (E) leva em conta a diversidade de Shannon, apresentando, assim, a relação das espécies em cada local amostrado. De acordo com Pielou (1975), o Índice de Equitabilidade é dado pela seguinte equação:

- ✓ E = H'/LogS, onde:
- ✓ H' = Índice de Diversidade de Shannon;
- ✓ S = número de espécies.

A similaridade entre os pontos é analisada por meio da análise de grupamento obtida pelo índice de similaridade de Bray-Curtis (BCij) expresso em porcentagem de similaridade pela seguinte equação:

$$BC_{ij} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$ onde:

- ✓ 2 Cij =soma do valor menor para apenas as espécies em comum entre os dois sítios;
- ✓ Si e Sj =são o número total de indivíduos contadas em ambos os locais.

4.2.3.3.2.3. Curva de Rarefação de Espécies

A suficiência das amostragens foi avaliada por meio da curva de rarefação de espécies, elaborada com as informações obtidas nas áreas de levantamento de dados. A curva de rarefação combina os dados de abundância ou de presença / ausência das espécies para uma representação gráfica comparativa à riqueza esperada para determinada área.

A representação dessa análise é capaz de evidenciar, após o levantamento de dados, se são necessárias mais investigações.

4.2.3.3.3. Caracterização da Ictiofauna Regional

O número de espécies pertencentes ao grupo da ictiofauna, registradas para os municípios de Brumadinho e Nova Lima, Minas Gerais, por meio de uma compilação de dados secundários (TOTAL, 2016a; VIEIRA *et al.*, 2015) foram de 60 espécimes. As espécies registradas encontram-se na Tabela 94.

Tabela 94. Lista das espécies da ictiofauna levantadas para o diagnóstico da Área de Estudo Regional.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Siluriformes	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia iheringi*	Bagrinho	-	-	-	1
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	Jundiá	-	-	-	1
Siluriformes	Heptapteridae	*Imparfinis minutus*	Bagre, bagrinho, mandizinho	-	-	-	2
Siluriformes	Heptapteridae	*Phenacorhamdia tenebrosa*	Bagrinho	-	-	-	2
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdiopsis microcephala*	Bagrinho	VU	-	-	2
Siluriformes	Loricariidae	*Neoplecostomus franciscoensis*	Cascudinho	VU	-	-	1
Siluriformes	Loricariidae	*Harttia novalimensis*	Cascudinho	VU	-	-	1
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus garmani*	Cascudo	-	-	-	1
Siluriformes	Loricariidae	*Harttia leiopleura*	Cascudinho	VU	-	-	2
Siluriformes	Loricariidae	*Harttia torrenticola*	Cascudinho	VU	-	-	2
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus francisci*	Cascudo	-	-	-	2
Siluriformes	Loricariidae	*Pareiorhaphis mutuca*	Cascudinho	VU	-	-	2
Siluriformes	Loricariidae	*Pareiorhina cepta*	Cascudinho	-	-	-	2
Siluriformes	Loricariidae	*Rineloricaria sp.*	Cascudo	-	-	-	2
Siluriformes	Ictaluridae	*Ictalurus punctatus*	Bagre do canal	-	-	-	2
Siluriformes	Pimelodidae	*Bagropsis reinhardti*	Bagre	-	-	-	2
Siluriformes	Pimelodidae	*Bergiaria westermanni*	Mandi	-	-	-	2
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus fur*	Mandi-branco	-	-	-	2
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus*	Mandi-amarelo	-	-	-	2
Siluriformes	Aspredinidae	*Acanthobunocephalus sp.*	Desconhecido	-	-	-	2
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis*	Cambeva	-	-	-	2
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus novalimensis*	Cambeva	-	-	-	2
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus reinhardti*	Cambeva	-	-	-	2
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus rubiginosus*	Cambeva	-	-	-	2
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus aff. variegatus*	Cambeva	-	-	-	2
Perciformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	tilápia-do-nilo	-	-	-	1

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Perciformes	Cichlidae	*Tilapia rendalli*	Tilápia	-	-	-	1
Perciformes	Cichlidae	*Australoheros mattosi*	Acará	-	-	-	2
Perciformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*	Acará, cará	-	-	-	2
Perciformes	Cichlidae	*Paracromis managuensis*	Peixe-jaguar	-	-	-	2
Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus Carpio*	Carpa	-	-	-	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phallocers uai*	Barrigudinho	-	-	-	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata*	Guaru, barrigudinho	-	-	-	2
Characiformes	Paradontidae	*Apareiodon ibitiensis*	Canivete	-	-	-	2
Characiformes	Paradontidae	*Parodon piracicabae*	Canivete	-	-	-	2
Characiformes	Paradontidae	*Paradon hilarii*	Canivete	-	-	-	2
Characiformes	Curimatidae	*Steindachnerina elegans*	Saguiru; Sairu	-	-	-	2
Characiformes	Prochilodontidae	*Prochilodus contatus*	Curimatá; Curimatá-pioa	-	-	-	2
Characiformes	Anostomidae	*Curimatus obtusidens*	Piau	-	-	-	2
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus taeniatus*	Piau-jejo	-	-	-	2
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus vittatus*	Piau-rola, timburé	-	-	-	2
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias intermedius*	Trairão	-	-	-	2
Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra	-	-	-	2
Characiformes	Acestrorhynchidae	*Acestrorhynchus lacustris*	Peixe-cachorro	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Astyanax fasciatus*	Lambari do rabo vermelho	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Astyanax lacutris*	Lambari do rabo amarelo	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Astyanax rivulares*	Lambari	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Bryconamericus stramineus*	Piaba	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Hasemania nana*	Desconhecido	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Hemigrammus marginatus*	Piaba	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Knodus cf. moenkhausii*	Piaba	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Lepidocharax burnsi*	Piaba	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Oligosarcus argenteus*	Lambari-bocarra	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Piabina argentea*	Piaba	-	-	-	2

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Characiformes	Characidae	*Serrapinnus heterodon*	Piabinha	-	-	-	2
Characiformes	Characidae	*Serrapinnus piaba*	Piaba	-	-	-	2
Characiformes	Bryconidae	*Salminus hilarii*	Tabarana	-	-	-	2
Characiformes	Crenuchidae	*Characidium fasciatum*	Canivete, mocinha	-	-	-	2
Gymnotiformes	Sternopygidae	*Eigenmannia virescens*	Tuvira, sarapó	-	-	-	2
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus sp.*	Sarapó, tuvira	-	-	-	2

Legenda. *Status* de Ameaça: MG: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (DN COPAM Nº 147/2010); BR: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Brasil (PORTARIA MMA Nº 445/2014); GLB: Espécies Ameaçadas em Nível Global- IUCN (2016); Categorias de ameaça: VU: Vulnerável. Fonte = 1: Total Meio Ambiente (2016a); 2: Vieira et al., (2015)

Diante dos resultados apresentados, é possível observar que as ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas, com o registro de 25 espécies cada, o que representa 42% do total das espécies levantadas, seguidas das ordens Perciformes com cinco espécies (8%), Cyprinodontiformes e Gymnotiformes, ambos com duas espécies (3%) e Cypriniformes com uma espécie (2%) (Figura 124).

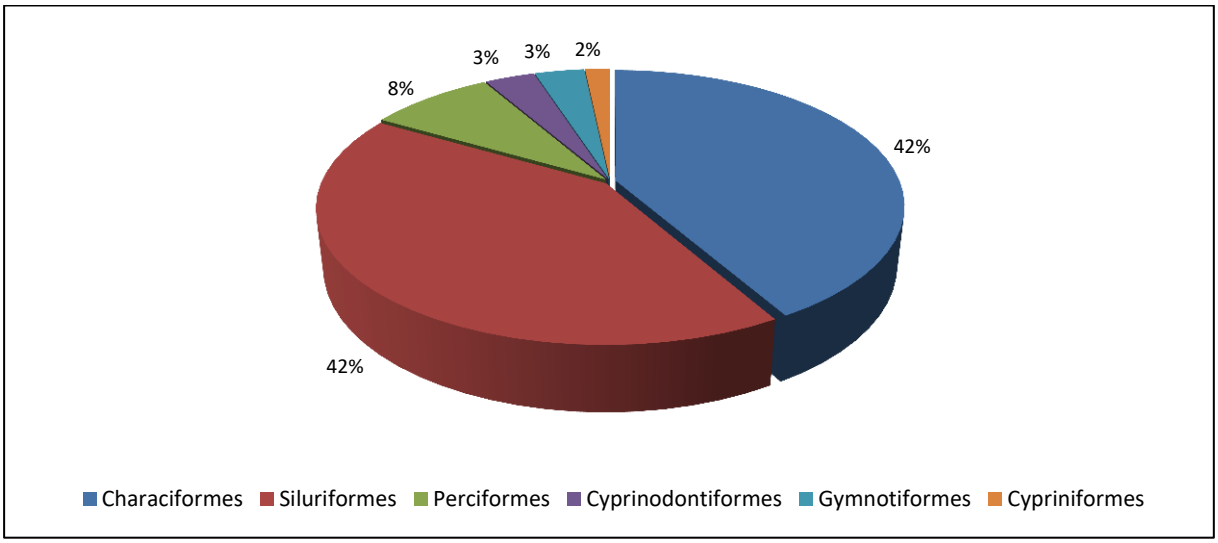


Figura 124. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas ordens da ictiofauna na Área de Estudo Regional.

No que tange às famílias levantadas, Characidae foi a mais respresentativa, com 12 espécies registradas (20%); Loricariidae com nove (15%); Trichomycteridae, Heptapteridae e Cichlidae, cada uma com cinco (8%); e, por fim, Pimelodidae, representada por quatro espécies (7%) (Figura 125).

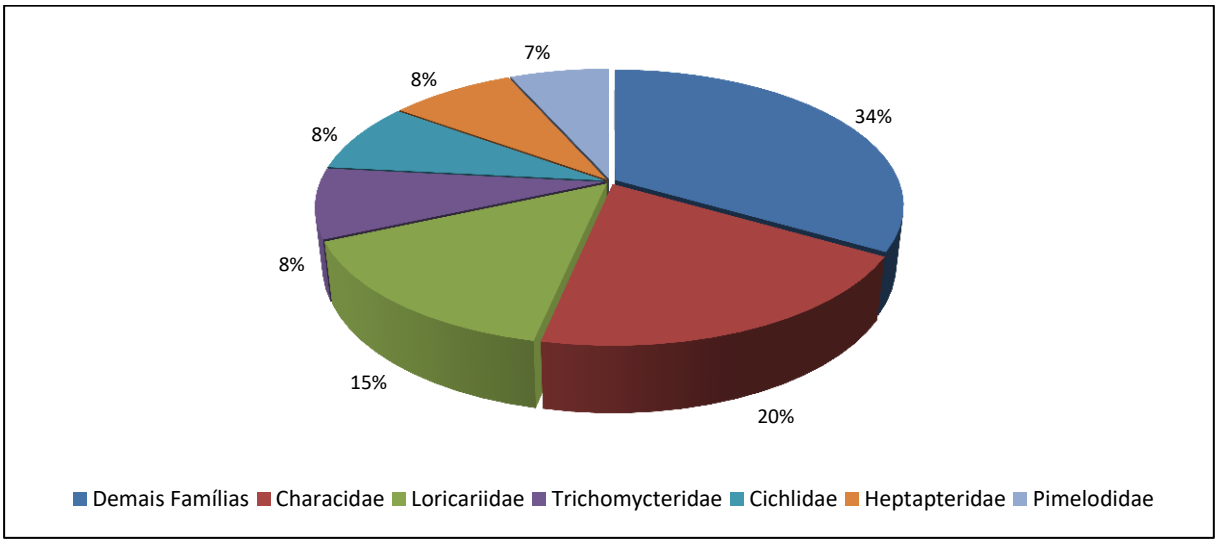


Figura 125. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas famílias da na Área de Estudo Regional.

Três espécies diagnosticadas por meio de dados secundários são consideradas endêmicas. *Astyanax rivularis* (lambari-do-rabo-amarelo) e *Hypostomus garmani* (cascudo) são consideradas endêmicas da bacia do rio São Francisco (VIEIRA *et al*., 2015) e *Neoplecostomus franciscoensis* (cascudinho) é uma espécie considerada endêmica das cabeceiras das drenagens do rio Paraopeba (VIEIRA *et al*., 2015). Cabe destacar ainda que

as espécies *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo) e *Tilapia rendalli* (tilápia) são consideradas exóticas a bacia, originárias de outros continentes.

As espécies *Rhamdiopsis microcephala, Neoplecostomus franciscoensis, Harttia novalimensis, Harttia leiopleura, Harttia torrenticola* e *Pareiorhaphis mutuca* são consideradas vulneráveis a extinção, de acordo com a lista estadual (DN COPAM Nº 147/2010).

Destaca-se ainda que o registro destas espécies é apresentado para os municípios, retratando a possível ocorrência das mesmas na Área de Estudo Local e Área de Ocupação do Projeto.

4.2.3.3.4. Caracterização das Áreas de Estudo Local e de Ocupação do Projeto

Os limites geográficos estabelecidos para a caracterização da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, são caracterizadas pela presença de remanescentes de Mata Atlântica, ambientes campestres e áreas antropizadas e das drenagens presentes no local.

O levantamento da ictiofauna da Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto foi realizado em diferentes drenagens. Considerando pontos de amostragens localizados em calhas de cursos d'água pertencentes a sub-bacia do rio Paraopeba, bacia hidrográfica do rio São Francisco, em Minas Gerais, caracterizados na Tabela 95.

Tabela 95. Pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local e Ocupação do Projeto.

PONTO DE AMOSTRAGEM	METODOLOGIA	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUDE (m)
			X	Y	
IC05	Peneira	Ponto localizado no córrego Carrapato, com mata ciliar preservada em ambas as margens. Largura de aproximadamente 2 metros. Porém, este ponto encontrava-se seco.	606438	7769651	987
IC06	Peneira	Ponto localizado no córrego Carrapato, com águas lóticas e fundo composto por pedras e areia. Mata ciliar. Profundidade de aproximadamente 0,40 metros e Largura de 4 metros.	603724	7769824	955
IC07	Peneira	Ponto localizado no ribeirão Piedade. Ambiente lótico, substrato composto por pedras e areia, com mata ciliar em ambas as margens. Profundidade variando de 0.5 metros e largura de 6 metros.	603502	7770038	950
IC08	Peneira e Rede	Ponto localizado em um córrego sem denominação, barrado artificialmente (afluente do córrego Pau Branco), com substrato composto por argila. Mata ciliar ausente e profundidade e largura indeterminadas.	603831	7770615	972
IC09	Peneira	Ponto localizado no ribeirão Piedade. Ambiente lótico, com substrato composto de pedras e areia. Mata ciliar ausente e profundidade de aproximadamente 0.5 m e largura de 4 metros.	602247	7769825	919
IC10	Peneira	Ponto localizado no córrego Joá. Ambiente lótico com mata ciliar em ambas as margens. Substrato composto de pedras e areia e profundidade de aproximadamente 0,30 metros e largura de aproximadamente 2 metros.	604441	7770805	954
IC11	Peneira	Ponto localizado no córrego Pau Branco. Ambiente lótico com mata ciliar em ambas as margens. Substrato composto por areia e pedras e profundidade de aproximadamente 0.30 m e largura de aproximadamente 2 metros.	604414	7770562	958

Os pontos de amostragem da ictiofauna realizados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto encontram-se inseridos na Figura 126.

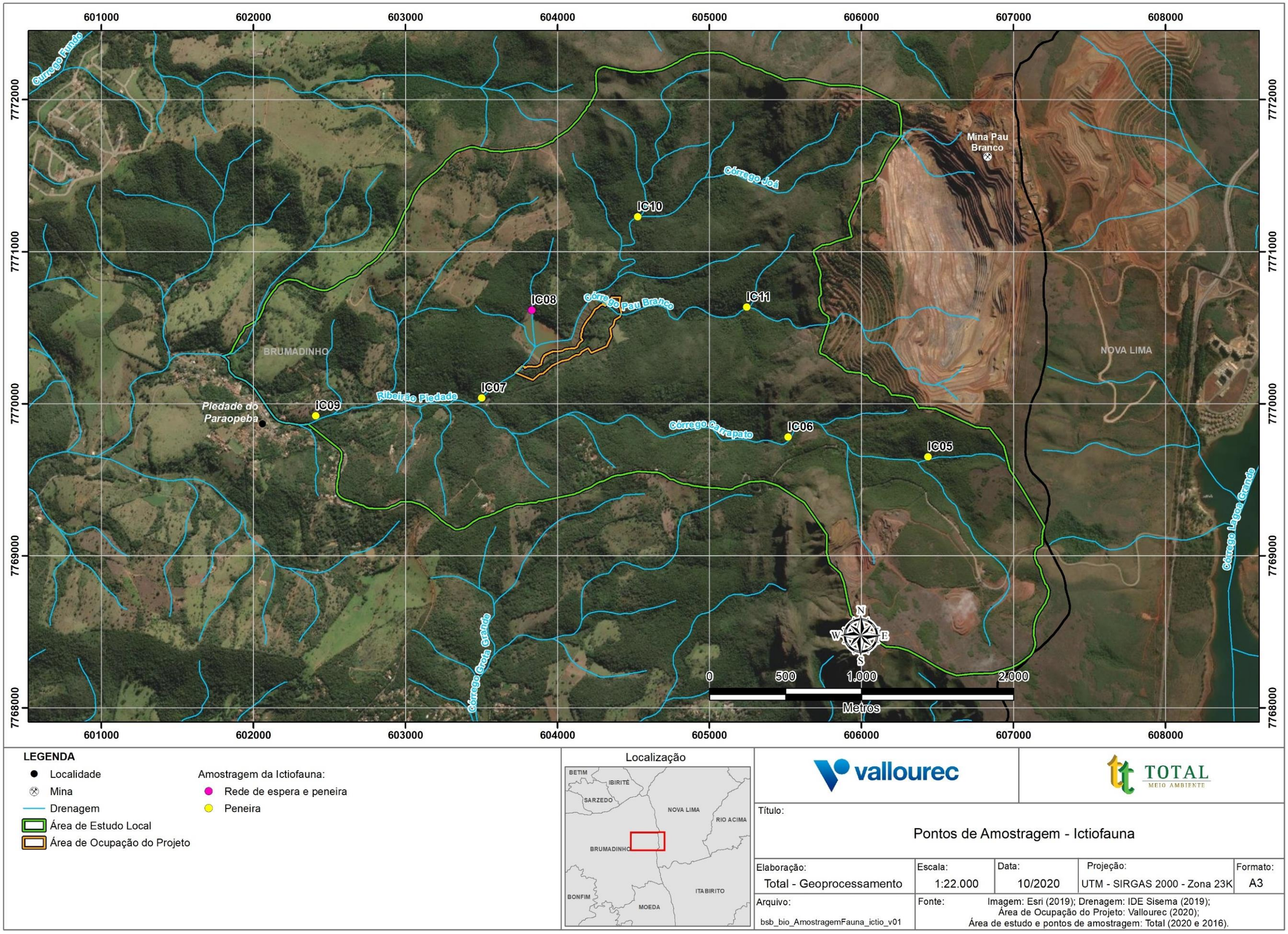


Figura 126. Pontos de amostragem de Ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Abaixo, seguem as imagens referentes aos pontos de amostragem da ictiofauna (Figura 127).



Ponto IC05.



Ponto IC06.



Ponto IC07.



Ponto IC08.



Ponto IC09.



Ponto IC10.



Ponto IC11.

Fonte: TMA (2016).

Figura 127. Registros fotográficos dos pontos do levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Cabe ressaltar que o ponto IC05 encontrava-se seco nas duas campanhas, impossibilitando a aplicação de qualquer metodologia de amostragem no tributário.

4.2.3.3.5. Resultados

Durante as duas campanha do diagnóstico da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, foram registrados 132 indivíduos pertencentes a nove espécies, quatro ordens e seis famílias (Tabela 96).

Tabela 96. Lista das espécies da ictiofauna levantadas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIES	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	PONTOS DE AMOSTRAGEM	TIPOS DE REGISTROS	SAZONALIDADE	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
									MG	BR	GLB
Characiformes	Characidae	*Astyanax rivularis*	Lambari-de-riacho	25	IC08 e IC09	Peneira / Rede de espera	S/C	BRV	-	-	-
Characiformes	Characidae	*Oligosarcus argenteus*	Lambari-bocarra	4	IC09	Peneira	S/C	-	-	-	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata**	Barrigudinho	55	IC07 e IC08	Peneira	S/C	-	-	-	-
Perciformes	Cichlidae	*Coptodon rendalli**	Tilapia	6	IC08	Rede de espera	S/C	-	-	-	-
Siluriformes	Clariidae	*Clarias gariepinus**	Bagre-africano	3	IC08	Rede de espera	S/C	-	-	-	-
Siluriformes	Loricariidae	*Harttia torrenticola*	Cascudinho	9	IC07 e IC09	Peneira	S/C	BSF	VU	-	-
Siluriformes	Loricariidae	*Pareiorhina cepta*	Cascudinho	23	IC06 e IC07	Peneira	S/C	BSF	-	-	-
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis*	Cambeva	4	IC06	Peneira	S/C		-	-	-
Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus reinhardti*	Cambeva	3	IC6 e IC07	Peneira	C	BSF	-	-	-

Legenda: *Status* de Ameaça – MG = Espécie ameaçada de extinção em nível estadual (Deliberação Normativa COPAM, 147/2010), BR = Espécie ameaçada de extinção em nível federal (Portaria MMA Nº445/ 2014), GLB = Espécie ameaçada de extinção em nível global (IUCN, 2020); VU = Vulnerável. Sazonalidade= S = Estação Seca e C = Estação Chuvosa. * = Espécies Exóticas. Endemismo: BSF: Bacia do Rio São Framcisco e Bacia do Rio das Velhas.

Conforme dados coletados para a ictiofauna, a ordem predominante foi Siluriformes com cinco espécies, o correspondente a 55,56%; seguida por Characiformes com duas espécies, equivalente a 22,22%, e Cyprinodontiformes e Perciformes com 1 espécie cada, perfazendo 11,11% (Figura 128). Este padrão de predominância de espécies pertencente a ordem Siluriformes é comum para os corpos d'águas localizados na região Neotropical (LOWE MCCONNEL, 1999), esta é uma das maiores ordens de peixes de água doce nesta região (SANTOS, 2015).

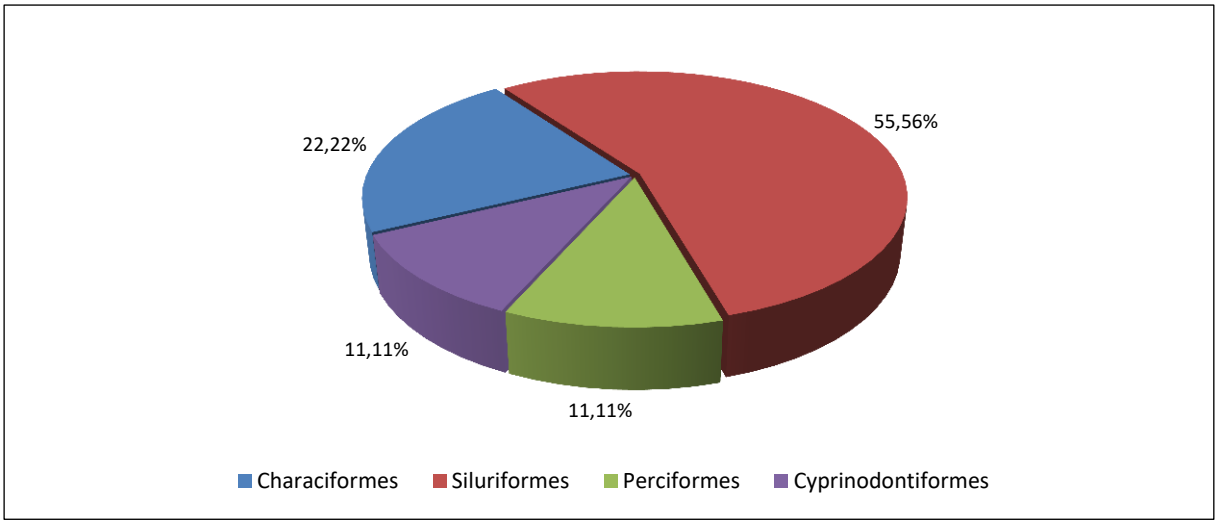


Figura 128. Percentual de espécies por ordem durante o levantamento da ictiofauna.

As famílias Characidae, Loricariidae e Trichomycteridae se destacaram, no presente estudo, com registro de duas espécies em cada (22,22%), seguidas de Cichlidae, Clariidae e Poeciliidae com uma espécie (11,11%), conforme apresentado na Figura 129.

A família Characidae foi uma das mais diversas dentre todas registradas e esta grande diversidade é decorrente da ampla distribuição de suas espécies em água doce, além de ser caracterizado como o grupo mais bem sucedido nos habitats neotropicais (MIRANDE, 2010).

A família Loricariidae é uma das mais diversificadas, com distribuição das espécies pela América Central (Panamá e Costa Rica) e por toda a América do Sul (VIEIRA, 2015). A família Trichomycteridae possui ampla distribuição, desde a América do Sul, Costa Rica e Panamá (VIEIRA, 2015).

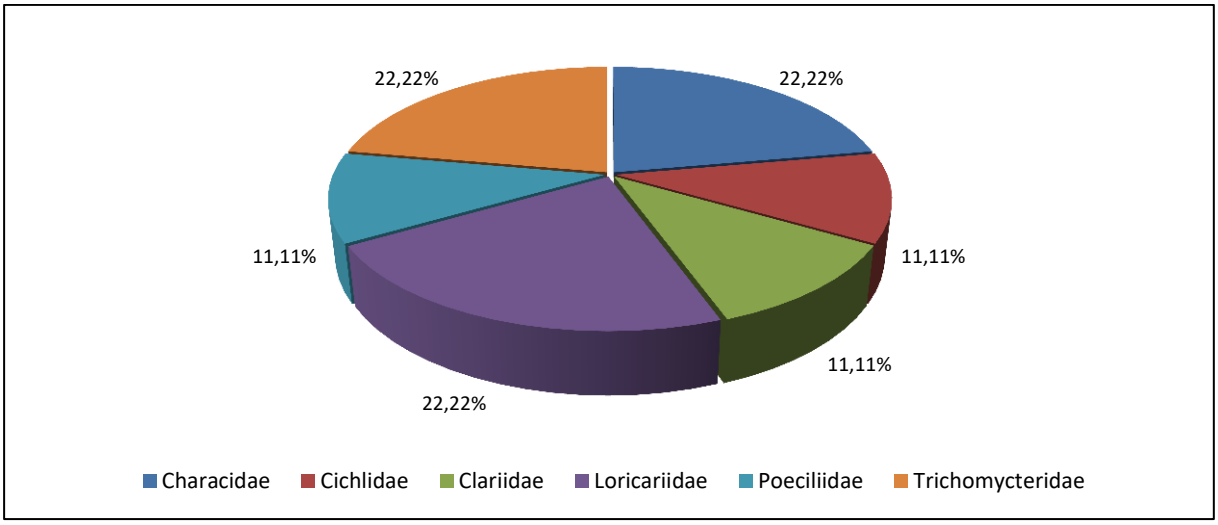


Figura 129. Percentual de espécies por família durante o levantamento da ictiofauna.

4.2.3.3.5.1. Riqueza e Abundância Taxonômica

A espécie mais abundante no presente estudo foi *Poecilia reticulata* com 55 indivíduos (41,67%); seguida de *Astyanax rivularis* com 25 (18,94%); *Pareiorhina cepta* com 23 (17,42%); *Harttia torrenticola* com 9 (6,82%) *Coptodon rendalli* com 6 (4,55%); *Oligosarcus argenteus* e *Trichomycterus brasiliensis* com 4 (3,03%); *Clarias gariepinus* e *Trichomycterus reinhardti* com 3 exemplares (2,27%) (Tabela 97).

Poecilia reticulata foi encontrada em dois dos sete pontos de amostragem e habita os mais diferentes ambientes, é pouco seletiva quanto à qualidade da água e reproduz ao longo de todo o ano (VIEIRA, 2015). No presente estudo, mostrou-se amplamente adaptada às condições do local onde foi encontrada, em ambientes barrado artificialmente, com características lênticas.

Tabela 97. Abundância relativa e riqueza de espécies capturadas por ponto amostral durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ESPÉCIES	IC06	IC07	IC08	IC09	TOTAL GERAL
Astyanax rivularis	0,00%	0,00%	4,55%	14,39%	18,94%
Clarias gariepinus	0,00%	0,00%	2,27%	0,00%	2,27%
Coptodon rendalli	0,00%	0,00%	4,55%	0,00%	4,55%
Harttia torrenticola	0,00%	5,30%	0,00%	1,52%	6,82%
Oligosarcus argenteus	0,00%	0,00%	0,00%	3,03%	3,03%
Pareiorhina cepta	12,12%	5,30%	0,00%	0,00%	17,42%
Poecilia reticulata	0,00%	8,33%	33,33%	0,00%	41,67%
Trichomycterus brasiliensis	3,03%	0,00%	0,00%	0,00%	3,03%
Trichomycterus reinhardti	1,52%	0,76%	0,00%	0,00%	2,27%
Abundância relativa	**16,67%**	**19,70%**	**44,70%**	**18,94%**	**100,00%**
Riqueza	**3**	**4**	**4**	**3**	**9**

Os pontos de amostragem que apresentaram maior riqueza de espécies foram os IC07 e IC08 com 4 espécies registradas.

O ponto de amostragem IC07 é um tributário de maior porte em comparação com os demais da região. Tributários de maior porte, geralmente, apresentam maior profundidade, o que permite maior adaptação das espécies no local, aplicando a metodologia de coleta ativa, utilizando peneira.

O ponto IC08 é um tributário barrado artificialmente formando uma lagoa. O que possibilitou a aplicação da metodologia passiva, com rede de espera, além da peneira de tela fina; um dos motivos que justifica a maior riqueza de espécies e maior abundância relativa (48,36%), conforme apresentado na Tabela 97 e na Figura 130.

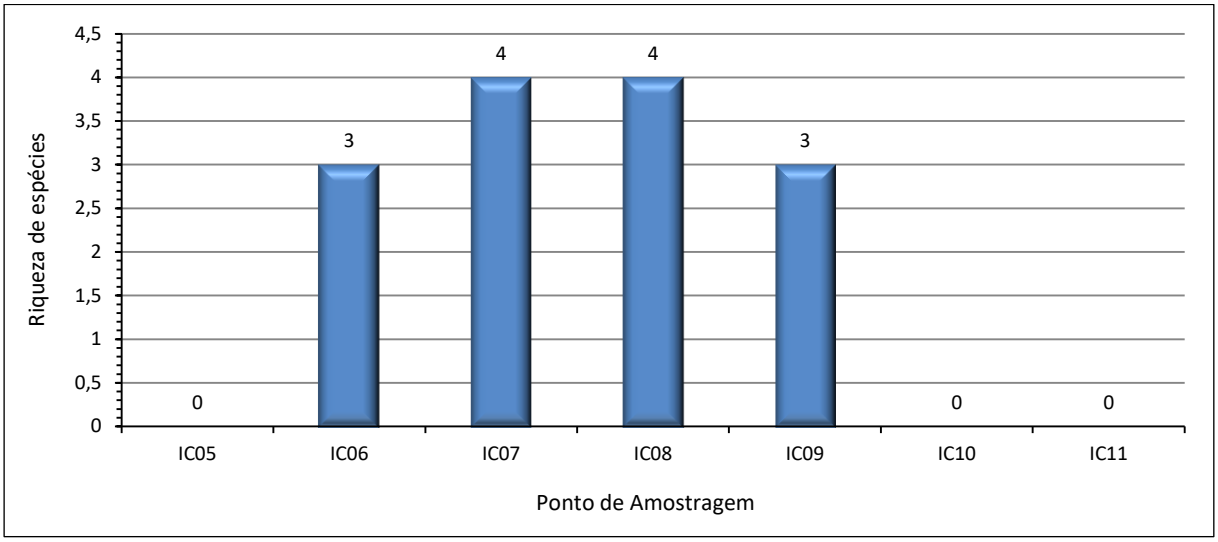


Figura 130. Riqueza de espécies por ponto de amostragem da ictiofauna amostrada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.3.5.2. Capturas por Unidade de Esforço em Número (CPUE)

A análise do esforço de captura foi baseada apenas na amostragem quantitativa ocorrida no ponto IC08, pois, nos demais pontos, foi realizada apenas amostragem qualitativa (peneira), devido às características fisiográficas dos mesmos, inadequadas para utilização de redes de emalhar.

Não foram feitas análises de captura por unidade de esforço por número de indivíduos e análise de captura por unidade de esforço por biomassa, por existir apenas um ponto de amostragem quantitativa. Assim foi analisado esforço em número de indivíduos por espécies (CPUEn) e esforço por biomassa por espécies (CPUEb).

Por meio da análise de captura por unidade de esforço em número de indivíduos por espécies (CPUEn), as espécies que obtiveram as maiores porcentagens foram *Coptodon rendalli* (50%) seguida de *Clarias gariepinus* e *Astyanax rivularis* (25%) (Figura 131). *Coptodon rendalli* se mostrou amplamente adaptada às condições da região onde foi encontrada. Conforme Vieira (2015), essa espécie possui muito sucesso no processo de colonização onde são introduzidas.

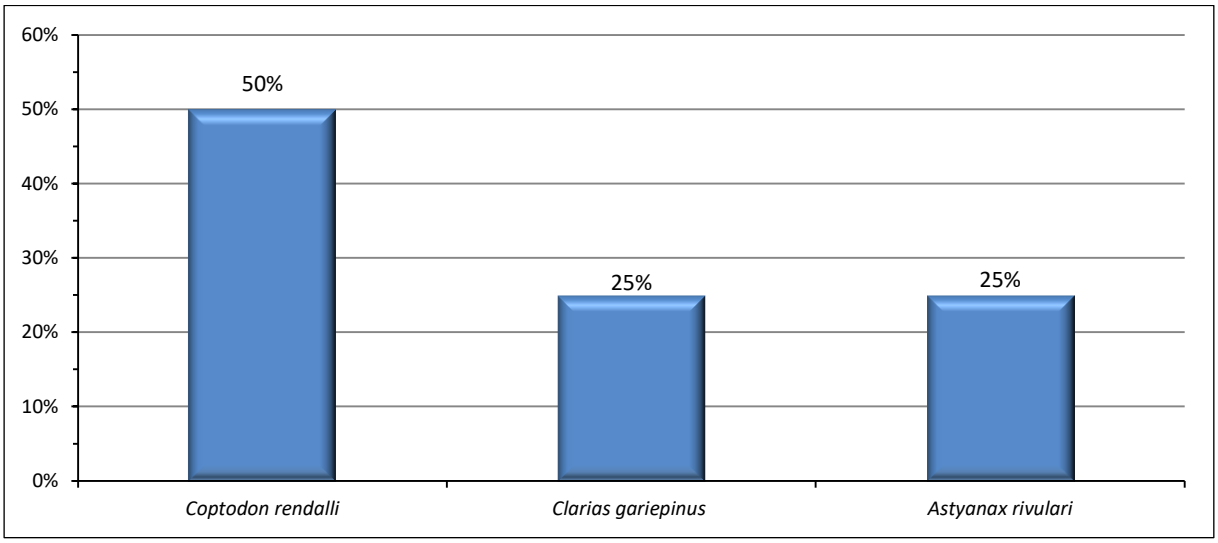


Figura 131. Captura por unidade de esforço por número (CPUEn), por espécies durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Por meio da análise da captura por unidade de esforço por biomassa por espécies (CPUEb), verificou-se que a *Clarias gariepinus* apresentou a maior biomassa. Apesar do menor numero de espécies, em comparação com outras, essa espécie é de grande porte, o que contribuiu para tal resultado.

A segunda espécie que apresentou a maior biomassa foi *Coptodon rendalli*, apesar de ser de ter grande porte, foram capturados apenas indivíduos jovens (Figura 132).

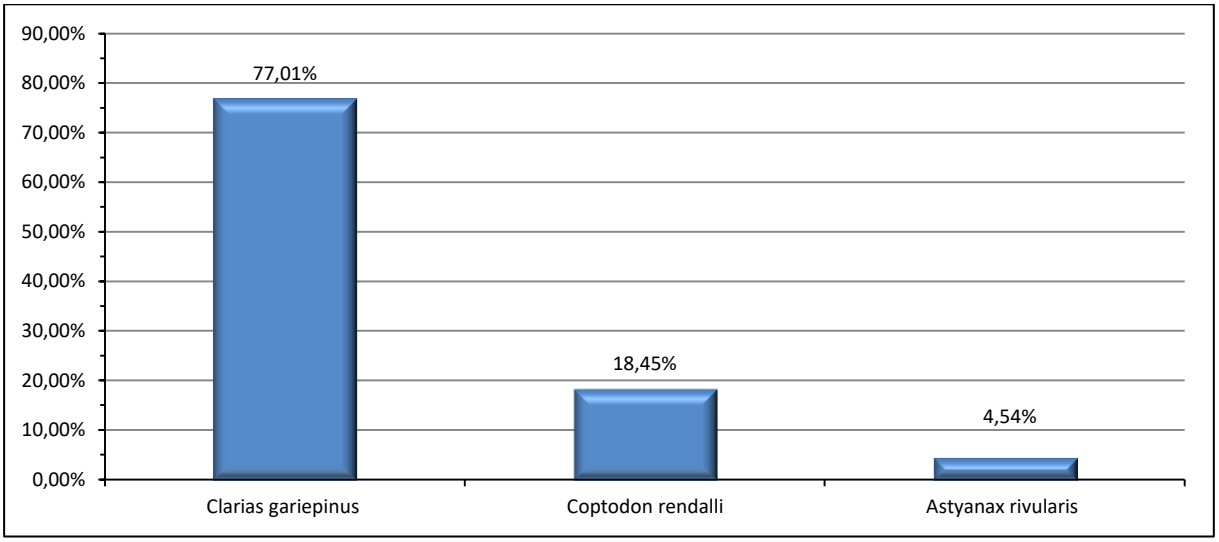


Figura 132. Captura por unidade de esforço por biomassa (CPUEb) por espécies durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.3.5.3. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade

Medidas de diversidade, combinadas com outros índices de estrutura de comunidades e composição de espécies, têm sido usadas com bastante frequência na avaliação de mudanças em comunidades de peixes e da qualidade ambiental dos sistemas dulcícolas (TREMAIN & ADAMS, 1995).

O ponto com maior índice de diversidade e equitabilidade de espécies foi IC07 (Figura 133), o que pode ser justificado em função de suas características, pois foi o tributário de maior porte com mata ciliar preservada, ambiente lótico, com substratos diferentes que proporcionam um habitat variado, possibilitando maior número de espécies. Já nos pontos IC05, IC10 e IC11 não foi possível calcular a diversidade e equitabilidade por não apresentarem registro de nenhum indivíduo.

É importante observar que quanto mais equitativa a distribuição do número de indivíduos por espécie, maior a diversidade. Por outro lado, quanto menos equitativa, menor a diversidade, o que pode indicar uma condição de estresse ou alteração ambiental a partir da condição original (TOWNSEND *et al.*, 2006).

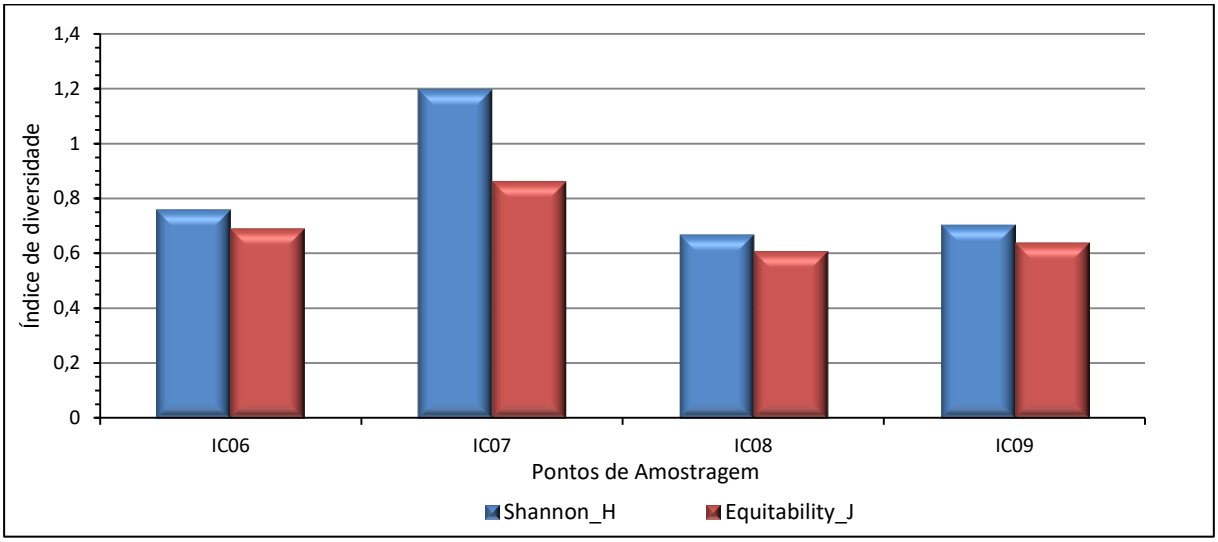


Figura 133. Índice de diversidade Shannon e Equitabilidade por ponto de amostragem durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

A análise de similaridade indicou que, nas Áreas de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, existem comunidades distintas de peixes. A maior similaridade foi obtida entre os pontos IC06 e IC07, pois apresentaram duas espécies iguais.

O índice apresentou baixa similaridade entre os agrupamentos, que pode ser justificada por meio da diferença de riqueza entre estes locais, provavelmente devido ás características dos ambientes (Figura 134).

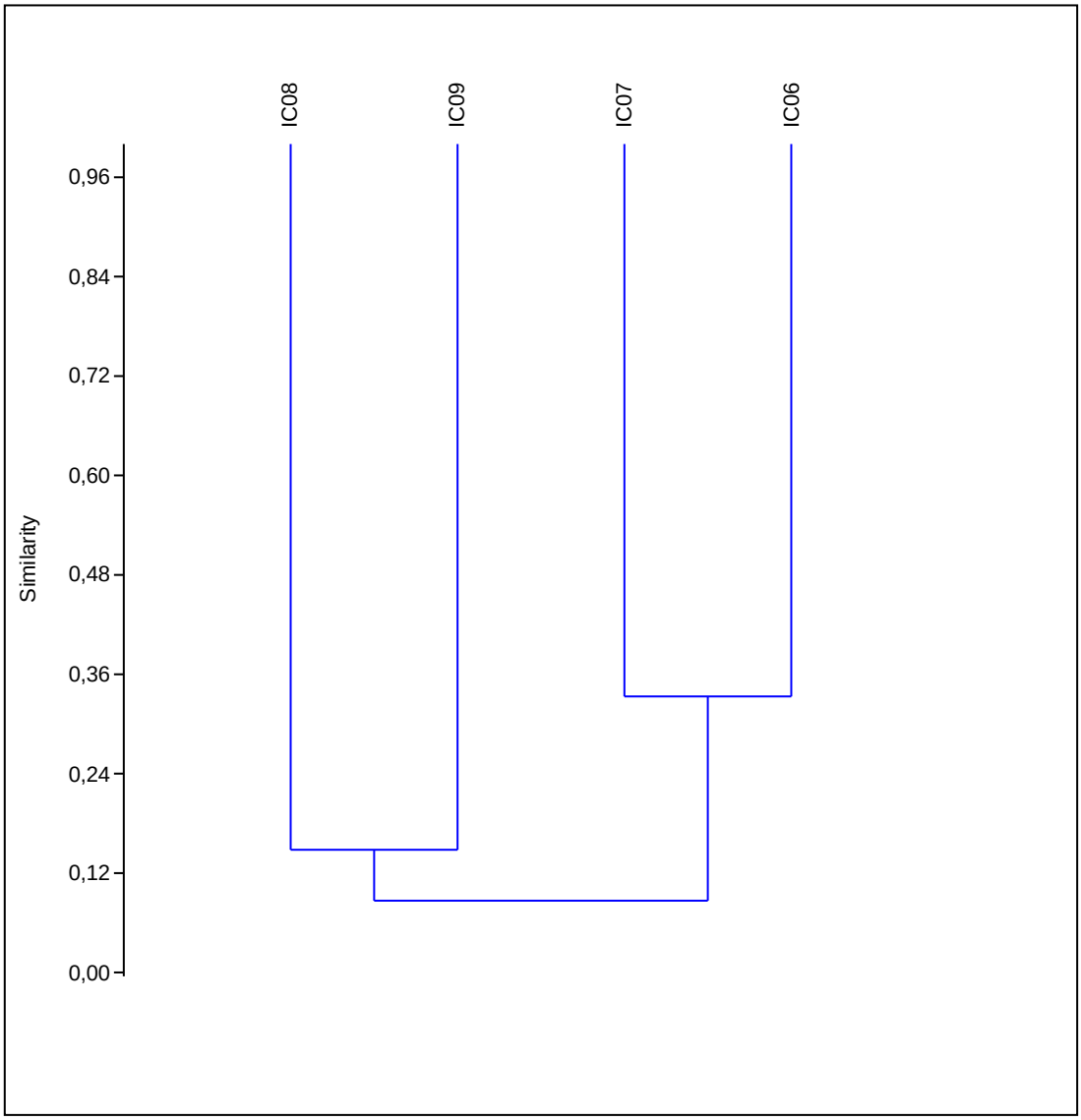


Figura 134. Dendograma de Similaridade observada durante o levantamento na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.3.5.4. Curva de Rarefação de Espécies

Em relação ao número acumulado de espécies registradas em função dos dias de amostragens na denominada curva do coletor, utilizando o estimador *Jackknife* de 1ª ordem, não se estabilizou, conforme apresentado na Figura 135.

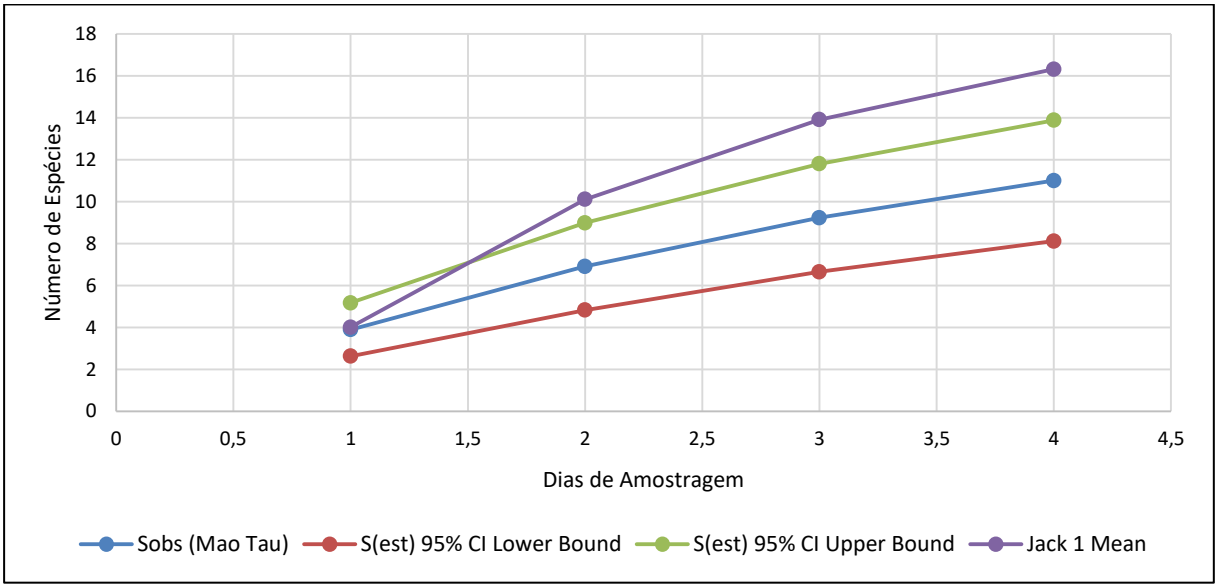


Figura 135. Curva de acumulação de espécies da ictiofauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada.

A curva de rarefação de espécies, não se estabilizou o que é comum, pois raramente a mesma estabiliza, o que pode ser consequência da dificuldade de capturar todas as espécies presentes de uma área (SANTOS, 2003). Assim, o incremento de esforços favorece o aumento da riqueza de espécies que, por sua vez, auxilia na estabilização da curva ou pelo menos ampliando a tendência a estabilização.

Quando comparamos a abundância relativa por ciclos hidrológicos (estação seca e chuvosa), é possível observar diferença entre os mesmos. O predomínio de capturas por número de indivíduos para o grupo da ictiofauna ocorreu no período chuvoso com 66,67% dos registros (Figura 136).

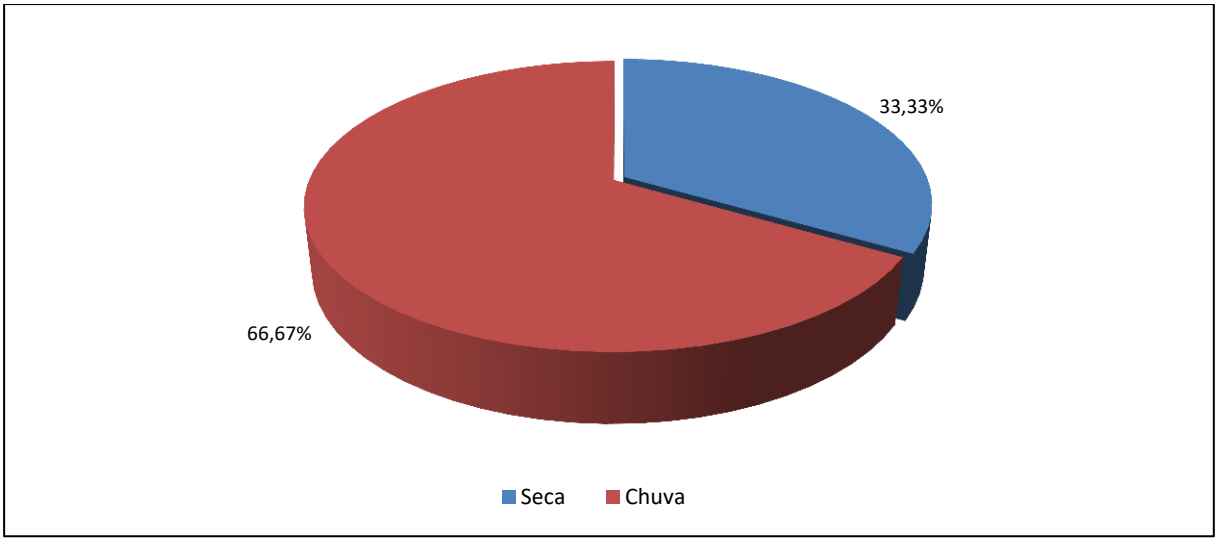


Figura 136. Representatividade da abundância relativa de espécies x estações encontrada durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Entretanto, quando a riqueza de espécies é comparada por ciclo hidrológico, não existe uma diferença significativa em relação às duas estações (seca e chuvosa). Na estação seca a riqueza foi de sete espécies e na chuvosa, seis espécies (Figura 137).

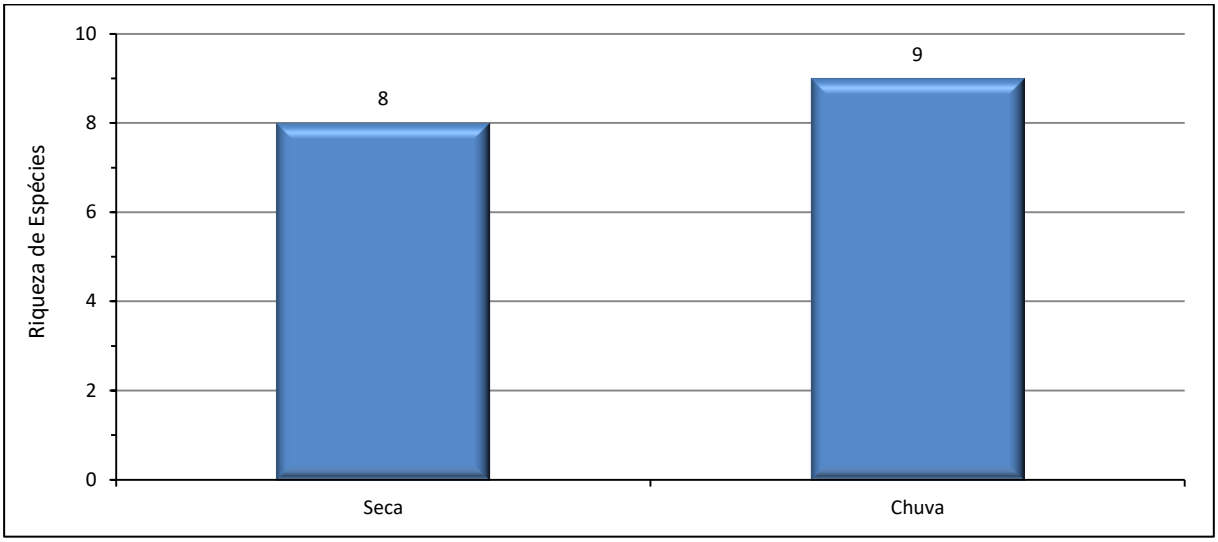


Figura 137. Representatividade da riqueza de espécies x estações encontrada durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.3.5.5. Esforço e Eficiência Amostral

Em relação aos petrechos empregados, a maior riqueza de espécies foi registrada na utilização da peneira de tela fina (sete espécies), comparando com a rede de emalhar que registrou três espécies (Figura 138).

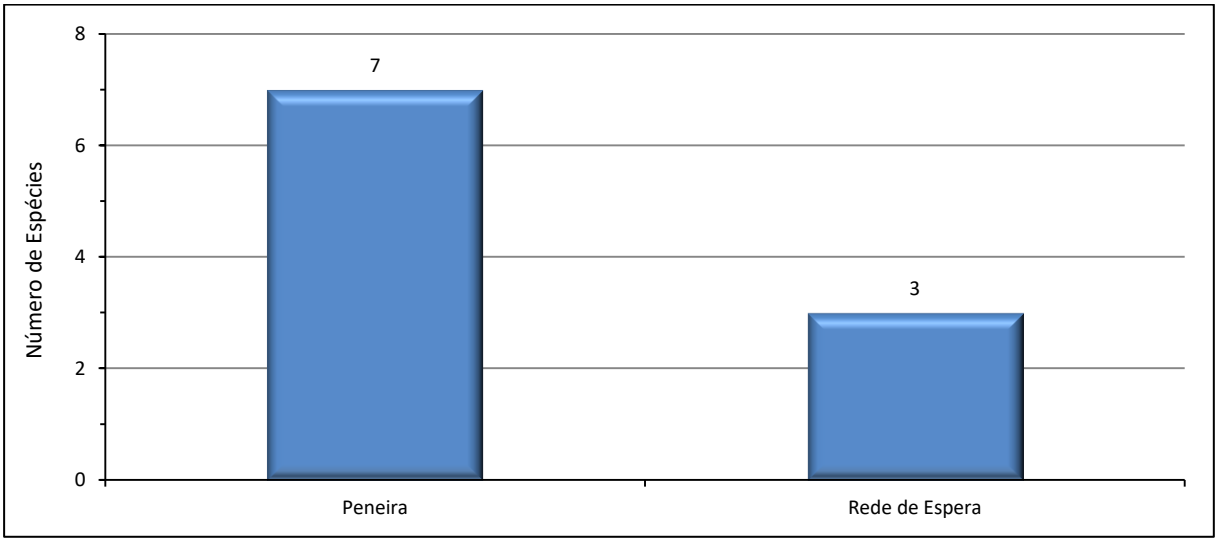


Figura 138. Riqueza de espécies por petrecho de pesca durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

As coletas com tais petrechos justificam o predomínio de espécie de pequeno porte. Embora a composição da comunidade de peixes capturada tenha sido constituída predominantemente por espécies de pequeno porte, com a utilização dos petrechos supracitados (peneira de tela fina), também foram registradas espécies de grande porte como Clarias gariepinus e Coptodon rendalli, porém, com menor frequência.

Do total de nove espécies capturadas, seis foram registradas pela utilização de peneira, duas foram capturadas com a rede de espera, e a espécie de *Astyanax rivularis* foi registrada nos dois tipos de petrecho de pesca. (Tabela 98).

Tabela 98. Relação de espécies, por petrecho de pesca, capturadas durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ESPÉCIES	PETRECHO DE PESCA	
	PENEIRA	REDE DE ESPERA
Astyanax rivularis	x	x
Clarias gariepinus		x
Coptodon rendalli		x
Harttia torrenticola	x	
Oligosarcus argenteus	x	
Pareiorhina cepta	x	
Poecilia reticulata	x	
Trichomycterus brasiliensis	x	
Trichomycterus reinhardti	x	

Os pontos IC07 e IC08 apresentaram a maior diversidade acumulada no presente estudo, com registro de quatro espécies, enquanto nos pontos IC05, IC10 e IC11 não teve nenhum registro (Tabela 99).

Tabela 99. Relação entre riqueza de espécies por ponto de amostragem capturado durante o levantamento da ictiofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ESPÉCIES	IC05	IC06	IC07	IC08	IC09	IC10	IC11	TOTAL GERAL
Astyanax rivularis	0	0	0	6	19	0	0	25
Clarias gariepinus	0	0	0	3	0	0	0	3
Coptodon rendalli	0	0	0	6	0	0	0	6
Harttia torrenticola	0	0	7	0	2	0	0	9
Oligosarcus argenteus	0	0	0	0	4	0	0	4
Pareiorhina cepta	0	16	7	0	0	0	0	23
Poecilia reticulata	0	0	11	44	0	0	0	55
Trichomycterus brasiliensis	0	4	0	0	0	0	0	4
Trichomycterus reinhardti	0	2	1	0	0	0	0	3
Abundância	**0**	**22**	**26**	**59**	**25**	**0**	**0**	**132**
Riqueza	**0**	**3**	**4**	**4**	**3**	**0**	**0**	**-**

4.2.3.3.5.6. Táxon de Interessa para a Conservação

Durante o levantamento da ictiofauna, foi coletada apenas uma espécie considerada vulnerável. *Harttia torrenticola* (cascudinho) encontra-se na categoria vulnerável pela lista estadual de espécies ameaçadas de extinção conforme Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010), a mesma possui ocorrência nas cabeceiras dos maiores afluentes da bacia do alto rio São Francisco, Minas Gerais (VIEIRA, 2015).

Três espécies são endêmicas da Bacia do São Francisco (*Harttia torrenticola*, *Pareiorhina cepta* e *Trichomycterus reinhardti*) e a espécie *Astyanax rivularis* está restrita à Bacia do Rio das Velhas.

Foram registradas, ainda, três espécies exóticas para a sub-bacia do rio Paraopeba. *Clarias gariepinus* muito tolerante às condições ambientais onde são encontradas, além de *Coptodon rendalli,* que tem muito sucesso no processo de colonização onde são introduzidas e *Poecilia reticulata,* que habita os mais variados tipos de ambientes e é pouco seletiva quanto a qualidade de água, e se reproduzirem durante todo o ano (VIEIRA, 2015)

.

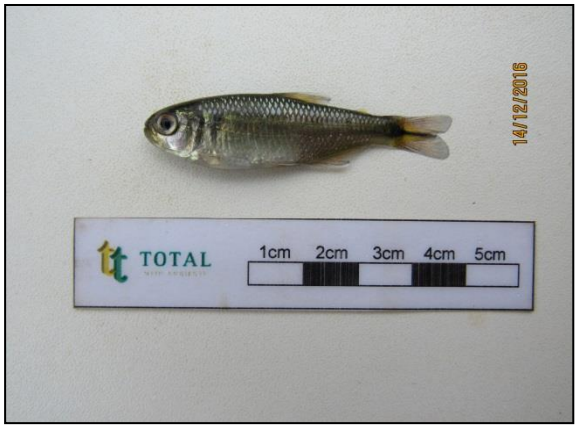
4.2.3.3.6. Considerações Finais

A Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto é composta predominantemente por espécies de peixes nativas de pequeno porte, características de riachos de cabeceira, lóticos e com temperaturas mais baixas, locais propícios à colonização por espécies reofílicas.

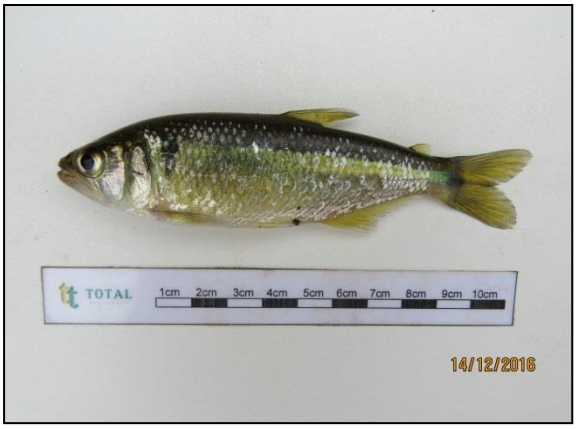
A diversidade e abundância observadas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto são relativamente baixas. Os pontos de amostragem IC07 e IC08 apresentaram a maior diversidade. A maior abundância foi encontrada no ponto IC08, localizado em um tributário barrado artificialmente de maior porte com diferentes tipos de ambientes, fatores que contribuíram para maior diversidade e abundância no local.

A espécie mais abundante foi a *Poecilia reticulata*, se mostrando amplamente adaptada as condições dos locais onde foi encontrada, capturada em dois pontos de amostragem.

4.2.3.3.7. Registros Fotográficos



Astyanax rivularis.



Oligosarcus argenteus.



Trichomycterus reinhardti.



Trichomycterus brasiliensis.



Harttia torrenticola.



Pareiorhina cepta.



Coptodon rendalli.



Poecilia reticulata (macho e fêmea).



Clarias gariepinus.

Fonte: TMA (2016).

Figura 139. Registros fotográficos das espécies de ictiofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.4. Herpetofauna

A herpetofauna brasileira é considerada a mais biodiversa do mundo, com aproximadamente 1137 espécies de anfíbios (SEGALLA *et al.,* 2019) e 753 de répteis (COSTA e BÉRNILS, 2018).

O estado de Minas Gerais apresenta maior diversidade herpetofaunística no Brasil, representado por 260 espécies de anfíbios (TOLEDO & BATISTA, 2012) e 254 de répteis (COSTA & BÉRNILS, 2018). Todavia, sua real riqueza é desconhecida, devido ao grande número de espécies sendo descobertas anualmente.

Esta elevada riqueza pode ser justificada pela ocorrência e influência de três grandes biomas no Estado; o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga, além do relevo altamente acidentado, caracterizado pela presença de complexos montanhosos que determinam divisores de águas de algumas das principais bacias hidrográficas, como as do rio São Francisco, do rio Doce e do rio Jequitinhonha (AB'SABER, 2003).

O ***Projeto da Pilha de Material Excedente e Implantação do Sistema Extravasor da Barragem de Contenção de Sedimentos Santa Bárbara*** encontra-se inserido na região meridional do Complexo da Serra do Espinhaço, inclusa na unidade de relevo dos Planaltos e Serras do Quadrilátero Ferrífero - QF (ALVARENGA *et al*., 1997) famosa pelos seus depósitos de minério de ferro, grande biodiversidade e ampla variedade de paisagens. De acordo com Drummond e colaboradores (2005), a região do QF é uma das áreas prioritárias para a conservação de anfíbios e répteis em Minas Gerais, tendo como ações para a conservação a investigação científica.

Devido à sua baixa mobilidade, requerimentos fisiológicos, alta especificidade de habitat e facilidade de amostragem, anfíbios e répteis são considerados modelos ideais para estudos de efeitos de fragmentação (SILVANO *et al*., 2003), sendo assim, animais muito apropriados como indicadores de qualidade ambiental (DUNSON *et al*. 1992).

Informações básicas sobre o grau de ameaça, distribuição geográfica, história de vida da herpetofauna, são ainda incipientes, reflexo da falta de estudos e da descoberta de novas espécies a cada ano (HADDAD, 1998; MARTINS & MOLINA, 2008), revelando a importância do presente estudo.

4.2.3.4.1. Procedimentos Metodológicos

O levantamento de dados primários da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto ocorreu em duas campanhas distintas no ano de 2016, obedecendo à dupla sazonalidade anual (ciclo hidrológico chuvoso e de estiagem). Em cada campanha de campo foram destinados cinco dias efetivos para as amostragens, conforme apresentado na Tabela 100.

Tabela 100. Período de execução das amostragens em campo da herpetofauna.

CAMPANHA	SAZONALIDADE	PERÍODO DE AMOSTRAGEM
1ª campanha	Período de seca	26 a 30 de setembro de 2016
2ª campanha	Período chuvoso	14 a 18 de dezembro de 2016

O levantamento de dados primários, para a composição do diagnóstico da herpetofauna nas áreas de estudo, foi realizado por meio de amostragem *in situ* que considera os diferentes aspectos biológicos e ecológicos das espécies pertencentes aos grupos taxonômicos citados, tais como: diferentes padrões de atividades (diurno, vespertino e noturno) e tipos de habitat utilizados (áreas de vegetação abertas, áreas florestadas, estrato terrestre, estrato arbóreo e ambientes aquáticos), garantindo uma amostragem mais eficiente dentro da ampla gama de nichos existentes para as taxocenoses em questão.

Para o levantamento de dados primários da herpetofauna nas áreas de estudo foram utilizados três métodos:

- ✓ Busca Ativa Limitada por Tempo;
- ✓ Amostragem de Estrada (*Road Sampling)*;
- ✓ Registro por Terceiros.

4.2.3.4.1.1. Busca Ativa Limitada por Tempo

A coleta de dados primários para a amostragem da herpetofauna, por meio de Busca Ativa Limitada por Tempo (CRUMP & SCOTT, 1994; Figura 140), consiste em incursões diurnas e noturnas em regiões com presença de corpos d'água (principal sítio de vocalização para os anfíbios), além do interior de ambientes florestados e áreas campestres, com atenção especial aos ambientes de serapilheira, abaixo de pedras, troncos caídos e tocas, ambientes propícios à ocorrência de répteis.



Realização da Busca Ativa no período diurno.



Realização da Busca Ativa no período noturno.

Fonte: TMA (2016).

Figura 140. Método de Busca Ativa Limitada por Tempo aplicado na amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Para tanto, em cada ponto de amostragem foram realizadas duas buscas ativas, uma no período diurno e outra no período noturno, considerando uma hora de duração para cada. Ao final das duas campanhas obteve-se um esforço total de 72 horas de buscas ativas limitadas por tempo.

As amostragens ocorreram com utilização de lanterna de mão e cefálica, além do emprego do gancho de serpente. Para todos os indivíduos encontrados foram anotadas informações relativas ao microhabitat, número de machos visualizados / vocalizando, indícios reprodutivos, dentre outros. Os dados de temperatura e chuvas foram correlacionados aos índices de riqueza e abundância resultantes das coletas, de forma a demonstrar se há influência de fatores abióticos sobre os padrões de ocorrência das espécies da herpetofauna.

4.2.3.4.1.2. Amostragem de Estrada (*Road Sampling*)

O método Amostragem de Estrada (*Road Sampling*; FITCH, 1987) consiste em registro de espécies do grupo herpetofaunístico em atividade de forrageamento, deslocamento ou atropeladas nas áreas de Estudo Regional, Local e de Ocupação do Projeto.

Para tanto, foram percorridas as estradas que confrontam com o Projeto em um veículo automotor, conforme apresentado na Figura 141, a uma velocidade média de 20 km/h. Os dados levantados por este método não são analisados como dados quantitativos, são dados qualitativos, considerados registros ocasionais.



Fonte: TMA (2016).

Figura 141. Método de Amostragem de Estrada (*Road Sampling*) aplicado na amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.4.1.3. Registro por Terceiros

Registros por terceiros também incorporaram o diagnóstico da herpetofauna, como complementação de dados qualitativos, para integrar à lista de espécies.

4.2.3.4.2. Análises de Dados

Análises qualitativas e quantitativas para o grupo da herpetofauna envolveram esforço de amostragem, índices de diversidade, curva de acumulação de espécie, riqueza e abundância de espécies. Além disso, as análises consideraram o grau de ameaça de extinção, endemismo e demais parâmetros ecológicos.

Os valores de abundância relativa para as populações da herpetofauna estudada foram calculadas por meio de estimativas do número de machos vocalizando (HEYER *et al*., 1994), bem como de visualizações de indivíduos estáticos. Classes de abundância foram estabelecidas e adequadas em campo, uma vez que a escala a ser utilizada, ou seja, a capacidade de se detectar alterações temporais no número relativo de indivíduos de determinada espécie, depende da escala selecionada. De acordo com a abundância de indivíduos observada em campo ao longo das campanhas foi utilizada a seguinte escala:

- ✓ Classe A: até 5 indivíduos;
- ✓ Classe B: 6 a 10 indivíduos;
- ✓ Classe C: 11 a 20 indivíduos;
- ✓ Classe D: 21 a 30 indivíduos;
- ✓ Classe E: >30 indivíduos.

4.2.3.4.2.1. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade das Espécies

Os índices de diversidade utilizados foram o de Shannon-Weaver (H'; SHANNON & WEAVER, 1949) e o de Equitabilidade (E'), que consideram a riqueza e o número de indivíduos de cada espécie, sendo comumente utilizados em estudos de ecologia de comunidades (MAGURRAN, 1988). O índice de Shannon-Weaver expressa o grau de incerteza que existe em se predizer a qual espécie pertence um indivíduo escolhido ao acaso em uma amostra contendo "s" espécies e "n" indivíduos (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Então, quanto maior a incerteza, maior será o valor de índice e maior será a diversidade da amostra. Na prática, os valores demonstrados pelo índice variam entre 1,5 e

3,5 e só raramente ultrapassam o valor de 4,5 (MAGURRAN, 1988) sendo baseado na seguinte fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Onde:

- ✓ S = número de espécies;
- ✓ p_i = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i.

O índice de Equitabilidade é um componente do índice de diversidade de *Shannon-Wiener*, que demonstra a forma em que os indivíduos se encontram distribuídos entre as diferentes espécies na amostra. Varia entre 0 (equitabilidade mínima) e 1 (equitabilidade máxima) e é calculado pela fórmula:

$$E' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

- ✓ E' = índice de equitabilidade;
- ✓ H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;
- ✓ ln = logarítmo neperiano;
- ✓ S = número total de espécies presentes na amostra.

Os cálculos dos índices foram realizados com auxílio do programa PAST v.2.17 (HAMMER *et al*., 2001).

A riqueza esperada de espécies na área estudada foi determinada pelo método *Jackknife* de primeira ordem (COLWELL & CODDINGTON, 1994), disponível também no programa *EstimateS* v. 9.1.0 (COLWELL, 2013). Este estimador de riqueza baseia-se no número de espécies que ocorre somente em uma amostra e é muito utilizado em estudos faunísticos (ANJOS & ZUANON, 2007), sendo fundamentado pela fórmula:

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1\left(\frac{m-1}{m}\right)$$

Onde:

- ✓ S_{obs} = riqueza observada;
- ✓ Q_1 = número de espécies que ocorrem somente em uma amostra;
- ✓ m = número de amostras.

A similaridade da composição das comunidades da herpetofauna, avifauna, mastofauna, bem como o grupo da ictiofauna entre os pontos de amostragens foi realizada com base na presença e ausência das espécies registradas utilizando-se o índice de *Jaccard* (SJ). As análises foram realizadas no Programa PAST v.2.17 (HAMMER *et al*., 2001), expressado pela forma:

$$SJ = \frac{C}{A + B - C}$$

Onde:

- ✓ SJ = índice de similaridade de *Jaccard*;
- ✓ A = número de espécies ocorrentes no ponto 1;
- ✓ B = número de espécies ocorrentes no ponto 2;
- ✓ C = número de espécies comuns às duas áreas.

Os valores encontrados para *Jaccard* se enquadram na escala entre 0 a 1, assim, quanto mais próximo de 1 maior será a similaridade entre os pontos de amostragem.

A taxonomia das espécies seguiu conforme as listas disponibilizadas por SEGALLA *et al.,* 2019 e COSTA e BÉRNILS, 2018.

A classificação da categoria de ameaça das espécies da fauna brasileira seguiu as listas apresentadas na Tabela 101.

Tabela 101. Listas de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna a nível estadual, nacional e mundial, utilizadas no diagnostico da herpetofauna.

LISTA ESTADUAL – MINAS GERIAS	LISTA NACIONAL - BRASIL	LISTA INTERNACIONAL
DN COPAM Nº 147/2010	PORTARIA MMA Nº 444/2014	International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2020)

4.2.3.4.2.2. Curva de Rarefação de Espécies

A suficiência das amostragens foi avaliada por meio da curva de rarefação de espécies, elaborada com os dados obtidos nas áreas de levantamento de dados. A curva de rarefação combina os dados de abundância ou de presença / ausência das espécies para uma representação gráfica comparativa à riqueza esperada para determinada área.

Para verificar a variação da riqueza de espécies em função do esforço requerido para amostragem, foi organizada a curva de acumulação de espécies em função dos dias de coleta, conhecida como curva do coletor. A curva foi elaborada por meio do programa *EstimateS* v. 9.1.0 (COLWELL, 2013), que aleatoriza a ordem de entrada das amostras, para evitar tendências na construção da curva.

A representação dessa análise, é capaz de evidenciar, após o levantamento de dados, se são necessárias mais investigações.

4.2.3.4.3. Caracterização da Herpetofauna Regional

O levantamento da herpetofauna na Área de Estudo Regional para os municípios de Brumadinho e Nova Lima, Minas Gerais, foi realizado com base nos dados secundários da Bicho do Mato Meio Ambiente (2010); Lume Estratégia Ambiental (2010); Total Meio Ambiente (2012); Total Meio Ambiente (2016). Na compilação dessas infomações, foram registradas 43 espécies, sendo 35 pertencentes à Classe Amphibia e oito pertencente à Classe Reptilia (Tabela 102).

Tabela 102. Lista das espécies da herpetofauna levantadas para o diagnóstico da Área de Estudo Regional.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema guentheri*	rã-do-foliço	-	-	-	1; 2
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema* gr. *guentheri*	rã-do-foliço	-	-	-	3
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema izecksohni*	rã-do-foliço	-	-	-	2
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema juipoca*	rã-do-foliço	-	-	-	2; 3
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema* sp.	rã-do-foliço	-	-	-	1
Anura	Bufonidae	*Rhinella pombali*	sapo-da-mata	-	-	-	1; 2
Anura	Bufonidae	*Rhinella rubescens*	sapo-cururu	-	-	-	4
Anura	Centrolenidae	*Vitreorana uranoscopa*	perereca-de-vidro	-	-	-	2; 3
Anura	Craugastoridae	*Haddadus binotatus*	rã-do-foliço	-	-	-	2; 4
Anura	Cycloramphidae	*Odontophrynus cultripes*	sapo-cururu	-	-	-	2; 4
Anura	Cycloramphidae	*Proceratophrys boiei*	sapo-de-chifre	-	-	-	2; 3
Anura	Cycloramphidae	*Thoropa megatympanum*	rã-das-pedras	-	-	-	3
Anura	Hylidae	*Aplastodiscus arildae*	perereca-verde	-	-	-	1; 2
Anura	Hylidae	*Bokermannohyla circumdata*	perereca-das-árvores	-	-	-	1; 2
Anura	Hylidae	*Bokermannohyla* gr. *circumdata*	perereca-das-árvores	-	-	-	3
Anura	Hylidae	*Bokermannohyla martinsi*	perereca-das-pedras	-	-	-	3
Anura	Hylidae	*Dendropsophus* cf. *giesleri*	Perereca	-	-	-	2
Anura	Hylidae	*Dendropsophus elegans*	perereca-de-moldura	-	-	-	4
Anura	Hylidae	*Dendropsophus minutus*	pererequinha-do-brejo	-	-	-	2
Anura	Hylidae	*Boana albopunctatus*	perereca-cabrita	-	-	-	1; 2; 4
Anura	Hylidae	*Boana faber*	sapo-ferreiro	-	-	-	1; 2; 4
Anura	Hylidae	*Boana polytaenius*	perereca-de-pijama	-	-	-	1; 2
Anura	Hylidae	*Phyllomedusa burmeisteri*	perereca-verde	-	-	-	2
Anura	Hylidae	*Scinax* aff. *perereca*	Perereca	-	-	-	2
Anura	Hylidae	*Scinax fuscovarius*	prereereca-de-banheiro	-	-	-	1; 2; 4
Anura	Hylidae	*Scinax longilineus*	Perereca	-	-	-	1; 2; 3; 4
Anura	Hylidae	*Scinax luizotavioi*	Perereca	-	-	-	1; 2; 3
Anura	Hylodidae	*Hylodes uai*	rã-do-dia	-	-	-	3

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus furnarius*	rã-assobiadora	-	-	-	3
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	rã-assobiadora	-	-	-	2
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus labyrinthicus*	rã-pimenta	-	-	-	2
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus latrans*	rã-manteiga	-	-	-	4
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystacinus*	rã-marron	-	-	-	2
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus* sp.	Rã	-	-	-	3
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus cuvieri*	rã-cachorra	-	-	-	1
Squamata	Leiosauridae	*Enyalius bilineatus*	camaleãozinho	-	-	-	2; 4
Squamata	Teiidae	*Salvator merianae*	Teiú	-	-	-	4
Squamata	Tropiduridae	*Tropidurus* cf. *itambere*	Calango	-	-	-	2
Squamata	Dipsadidae	*Imantodes cenchoa*	cobra-dormideira	-	-	-	3
Squamata	Dipsadidae	*Sibynomorphus mikanii*	dormideira	-	-	-	2
Squamata	Dipsadidae	*Thamnodynastes strigatus*	falsa-jararaca	-	-	-	3
Squamata	Dipsadidae	*Tropidodryas striaticeps*	cobra-cipó	-	-	-	2
Squamata	Viperidae	*Bothrops jararaca*	Jararaca	-	-	-	3; 4

Legenda. *Status* de Ameaça: MG: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (DN COPAM Nº 147/2010); BR: Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Brasil (PORTARIA MMA Nº 444/2014); GLB: Red List of Threatened Species (2020); Fonte – 1: Bicho do Mato Meio Ambiente (2010), 2: Lume Estratégia Ambiental (2010), 3: Total Meio Ambiente (2016b), 4: Total Meio Ambiente (2012).

No que tange aos anfíbios, a ordem Anura foi representada por 35 espécies. Em relação às famílias, Hylidae foi a de maior representatividade em termos de riqueza de espécies (n = 15), como esperado para estudos de levantamento na região neotropical (SERAFIM *et al*., 2008), compreendendo 43% do total das espécies registradas de anfíbios nos dados secundários. Em seguida, a família Leptodactylidae com sete espécies (20%), Brachycephalidae com cinco espécies (14%), Cycloramphidae com três espécies (8%), Bufonidae com duas espécies (6%). As demais famílias Centrolenidae, Craugastoridae e Hylodidae foram representadas por uma espécie cada uma (Figura 142).

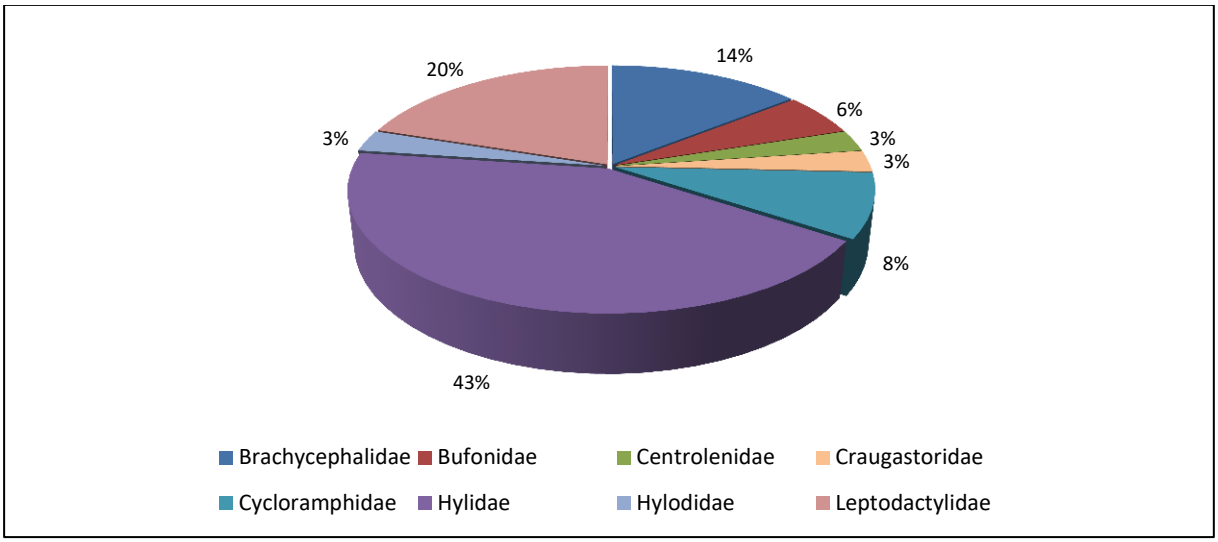


Figura 142. Representatividade, em porcentagem, das espécies de anfíbios distribuídas nas famílias da herpetofauna, levantadas por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional.

Sobre os répteis (Classe Reptilia) levantados no presente diagnóstico, no total foram registradas oito espécies, todas pertencentes à ordem Squamata. A família com maior riqueza de espécies foi Dipsadidae com quatro espécies, o que representa 50% do total das espécies de répteis levantadas por meio de dados secundários, no presente estudo (Figura 143). As demais famílias obtiveram apenas uma espécie.

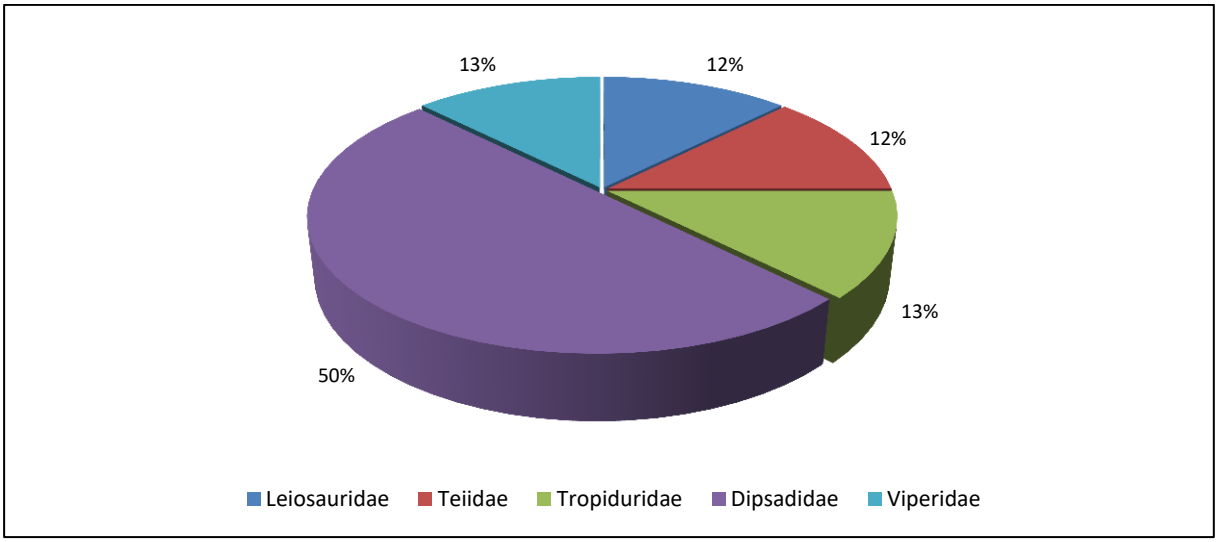


Figura 143. Representatividade, em porcentagem, das espécies de répteis distribuídas nas famílias da herpetofauna, levantadas por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional.

A maioria dos estudos herpetofaunísticos tende a ter uma maior riqueza de anfíbios comparado com a de répteis, devido ao fato de os anfíbios serem animais de fácil observação e se encontrarem em grande número, principalmente na época reprodutiva.

Dentre as espécies levantadas por dados secundários, considerando o diagnóstico regional para os municípios de Brumadinho e Nova Lima/MG, nenhuma das espécies encontra-se em lista de espécie ameaçada de extinção.

4.2.3.4.4. Caracterização das Áreas de Estudo Local e Ocupação do Projeto

Para as coletas de dados primários, os ambientes amostrais foram selecionados visando representar as diferentes fisionomias vegetais encontradas na região. Os esforços de coleta concentraram-se preferencialmente nos locais de agregações reprodutivas (brejos, riachos, lagoas, etc.) ou refúgios (sob troncos caídos, pedras, serrapilheira, entulhos ou restos de habitações humanas, etc.), pois a probabilidade de encontro com espécimes da herpetofauna é maior nesses ambientes.

Para o diagnóstico da herpetofauna, foram utilizados os pontos de amostragem conforme distribuição e metodologia discriminados na Tabela 103 e na Figura 144. Foram selecionadas nove pontos de amostragem distribuídos na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Tabela 103. Pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

PONTO DE AMOSTRAGEM	METODOLOGIA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUDE (m)
		X	Y	
HP06	Busca Ativa Limitada por Tempo	605400	7769757	1.173
HP07	Busca Ativa Limitada por Tempo	605338	7770639	1.138
HP08	Busca Ativa Limitada por Tempo	604596	7771278	1.015
HP09	Busca Ativa Limitada por Tempo	604246	7770673	951
HP10	Busca Ativa Limitada por Tempo	603702	7770170	926
HP11	Busca Ativa Limitada por Tempo	603744	7770534	972
HP12	Busca Ativa Limitada por Tempo	602414	7769863	869
HP13	Busca Ativa Limitada por Tempo	606459	7769597	1.397
HP14	Busca Ativa Limitada por Tempo	606000	7771699	1.405

Todos os pontos estão no sistema de projeção *Universal Transverse Mercator* (UTM) – SIRGAS 2000 - Zona 23K.

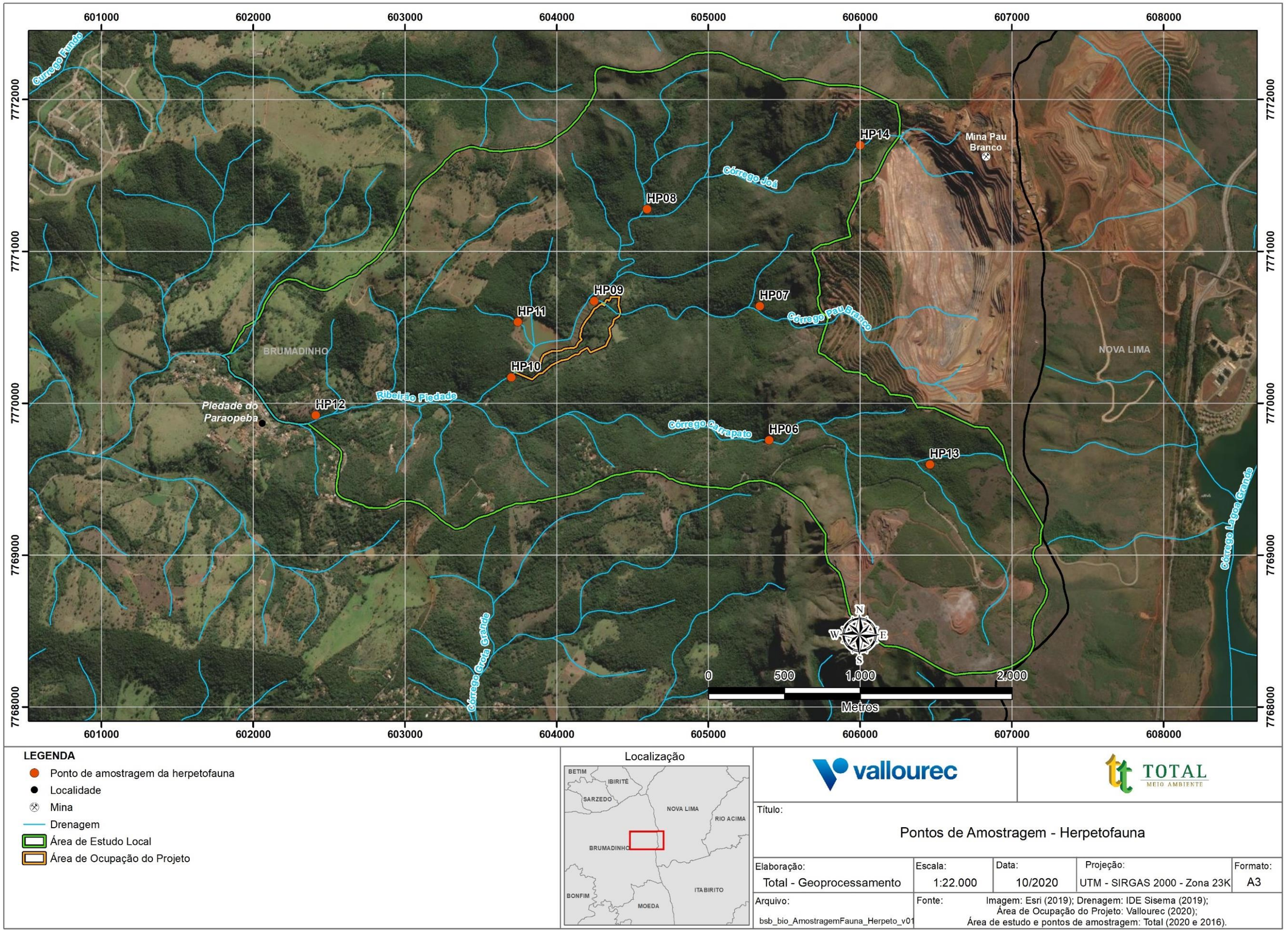


Figura 144. Localização dos pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

As figuras abaixo ilustram os pontos de amostragem da herpetofauna nas Áreas de Estudo Local e de Ocupação do Projeto (Figura 145).



Ponto HP06.



Ponto HP07.



Ponto HP08.



Ponto HP09.



Ponto HP10.



Ponto HP11.



Ponto HP12.



Ponto HP13.



Ponto HP14.

Fonte: TMA (2016).

Figura 145. Pontos de amostragem de Herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.4.5. Resultados

4.2.3.4.5.1. Riqueza e Abundância e Taxonômica

Considerando o grupo da herpetofauna, foram registradas um total de14 espécies, sendo 13 (93%) pertencentes aos anfíbios e uma (7%) de réptil (Figura 144 e Tabela 104).

Tabela 104. Lista das espécies da herpetofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIES	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	TIPO DE REGISTRO	SAZONALIDADE	STATUS DE AMEAÇA			ENDEMISMO
								MG	BR	GLB	
Anura	Bufonidae	*Rhinella ornata*	sapo-cururu	10	GE	V/Z	S/C	-	-	-	BR
Anura	Bufonidae	*Rhinella rubescens*	sapo-cururu	1	GE	V	S	-	-	-	BR
Anura	Hylidae	*Bokermannohyla martinsi*	perereca-das-pedras	2	MGA	V	S	-	-	-	BR e QF
Anura	Hylidae	*Boana faber*	perereca-ferreira	9	BF	V/Z	S/C	-	-	-	-
Anura	Hylidae	*Boana lundii*	perereca-das-árvores	1	MGA	V/Z	S	-	-	-	BR
Anura	Hylidae	*Boana polytaenius*	perereca-de-pijama	1	FL	Z	C	-	-	-	BR
Anura	Microhylidae	*Elachistocleis cesarii*	rã-apito	1	AA	Z	C	-	-	-	BR
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus furnarius*	rã-piadeira	100	AA	V/Z	S/C	-	-	-	-
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	rã-assobiadora	50	AA	V/Z	S	-	-	-	-
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus labyrinthicus*	rã-pimenta	5	AA	V/Z	S	-	-	-	-
Anura	Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes*	sapo-cururu	7	BF	Z	C	-	-	-	BR
Anura	Odontophrynidae	*Proceratophrys boiei*	sapo-de-chifre	1	FL	Z	C	-	-	-	BR
Anura	Phyllomedusidae	*Phyllomedusa burmeisteri*	perereca-das-folhagens	22	FL	V/Z	S/C	-	-	-	MA
Squamata	Teiidae	*Salvator merianae*	teiú	2	GE	V	S	-	-	-	-

Legenda: Tipo de Registro – V = Visual; Z = Zoofonia; Status de Ameaça – MG = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010); BR = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014); GLB = Lista de espécies ameaçadas de extinção em nível mundial (IUCN, 2020). Ambiente – FL: florestal; GE: generalista; MGA: Mata de Galeria AA = Área aberta; BF = Borda de floresta.

Dentre as duas classes registradas, Amphibia foi a mais representativa, com 93% dos resultados, e Reptilia obteve 7% dos resultados (Figura 146).

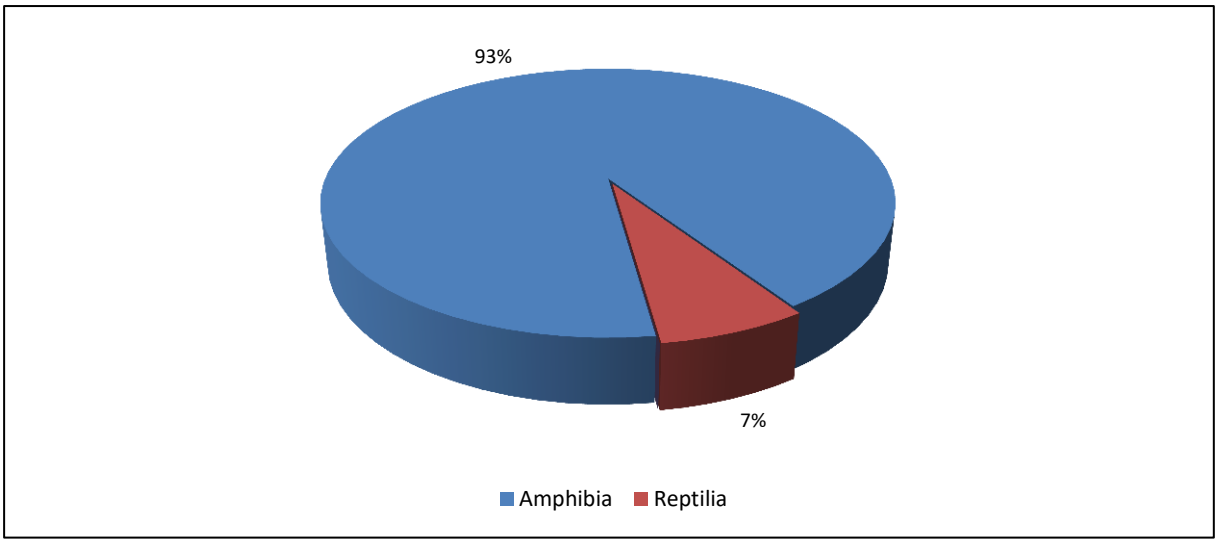


Figura 146. Porcentagem de espécies distribuídas entre as classes da herpetofauna registradas no presente diagnóstico na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Em relação aos anfíbios, Hylidae foi a família com maior representatividade em termos de riqueza com quatro espécies registradas, o que corresponde a 31% do total de anfíbios catalogados. A distribuição das espécies de anuros entre as famílias diagnosticadas corroborou com o padrão normalmente observado para a região Neotropical, no qual Hylidae é responsável por abrigar a maior riqueza de espécies (SERAFIM *et al*., 2008). Logo, segue a família Leptodactylidae com três espécies (23%), Bufonidae e Odontophrynidae, ambas com duas espécies (15%). Por fim, as famílias Microhylidae e Phyllomedusidae compreenderam uma espécie para cada uma das mesmas (Figura 147).

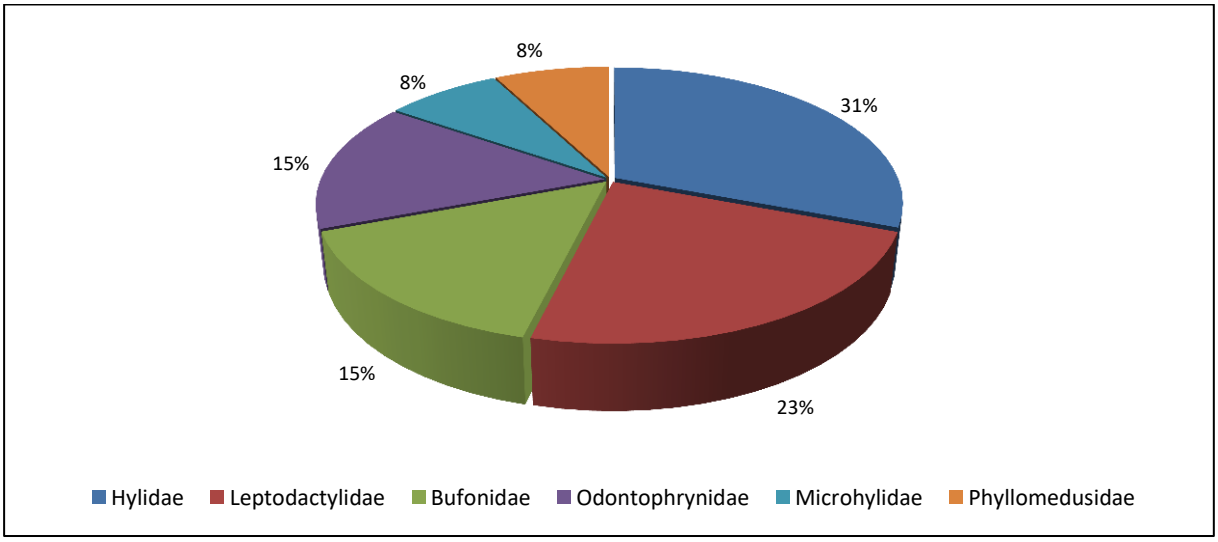


Figura 147. Representatividade em porcentagem das espécies distribuídas nas famílias mais expressivas da fauna de anfíbios levantadas durante o diagnóstico na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

A Família Hylidae é reconhecida por apresentar a maior riqueza de espécies para o grupo dos anfíbios no Brasil, possuindo registros de 345 exemplares com ocorrência no território nacional (SEGALLA *et al.,* 2019). As espécies da família mostram-se adaptadas à vida arborícola, devido à presença de discos adesivos que permite a utilização de diversos

estratos verticais auxiliando na segregação espacial de espécies desse grupo em ambientes florestais (CARDOSO *et al*., 1989; CONTE & ROSA-FERES, 2007).

Por isso, a maioria dos estudos de inventário da herpetofauna tem-se uma riqueza consideravelmente menor de espécies de répteis comparados à fauna de anfíbios. Inventários de répteis demandam grande esforço, período amostral, combinação de variados métodos de coleta (CECHIN & MARTINS, 2000). Camuflagem eficiente, baixa densidade, movimentação discreta, comportamento críptico e grande agilidade na fuga são características que dificultam a detecção e captura da fauna reptiliana.

Cabe destacar que, entre os répteis, listou-se apenas uma espécie pertencente à família Teiidae: o *Salvator merianae* (teiú).

A vocalização em anfíbios anuros pode ser um indicativo da atividade reprodutiva, mas também possui outras funções como anunciar a posição de um indivíduo para outros, defesa de sítios de canto e expressar um comportamento agressivo (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Devido a esta plasticidade das vocalizações em anuros, considerá-las isoladamente como indícios de atividade reprodutiva pode incluir um período maior do que aquele realmente usado para reprodução. A presença de fêmeas ovuladas, jovens recém-metamorfoseados e girinos, em conjunto às vocalizações, constituem indícios mais seguros acerca do período reprodutivo.

Neste estudo, 11 espécies de anfíbios anuros foram registradas em atividade de vocalização (*Rhinella ornata, Boana faber, Boana lundii, Boana polytaenius, Elachistocleis cesarii, Leptodactylus furnarius, Leptodactylus fuscus, Leptodactylus labyrinthicus, Odontophrynus cultripes, Proceratophrys boiei* e *Phyllomedusa burmeisteri*). Esse parâmetro (vocalização) indica que estas espécies podem estar utilizando as áreas para reprodução (Figura 148).



Figura 148. Indivíduo de *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadora) em atividade de vocalização na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Dentre as 14 espécies registradas no presente diagnóstico da herpetofauna levantadas, a rã-piadeira (*Leptodactylus furnarius*) e a rã-assobiadora (*Leptodactylus fuscus*) foram as mais abundantes com 100 e 50 indivíduos registrados, respectivamente (Figura 149).

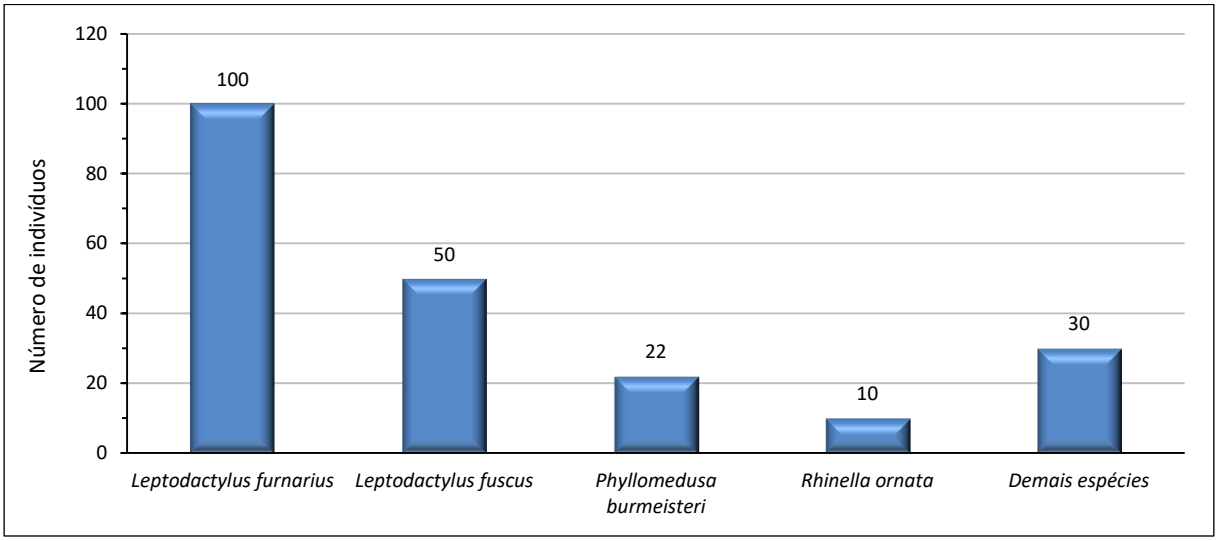


Figura 149. Espécies da herpetofauna mais abundante no presente diagnóstico na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.4.5.2. Esforço e Eficiência Amostral

Por meio dos métodos utilizados *in situ* para detecção das espécies da herpetofauna, a que mostrou maiores eficácia foi a Busca Ativa (Figura 150). Esta metodologia foi responsável por 94% das espécies de anfíbios e répteis registradas durante o diagnóstico, englobando as duas campanhas. Uma das características desse método, embora tenha o propósito de estimar a riqueza de espécies de uma determinada área, fornece também informações ecológicas das espécies, como: ocupação de nicho, comportamentos (QUINTELA *et al*., 2006).

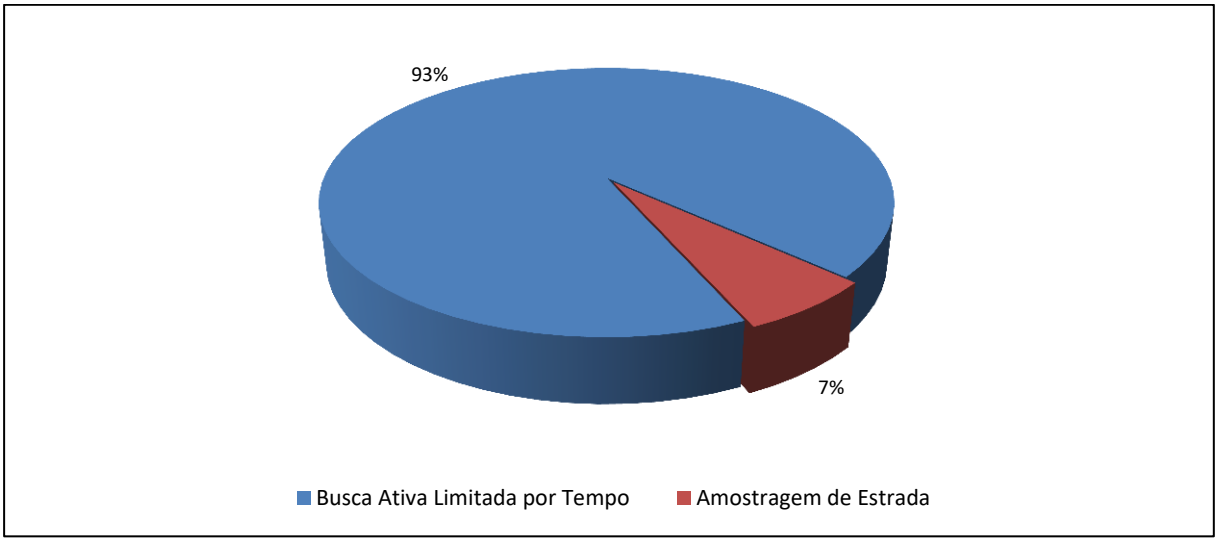


Figura 150. Representatividade em porcentagem da eficiência dos métodos de levantamento da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Cabe ressaltar que não foram registradas espécies por terceiros.

4.2.3.4.5.3. Curva de Rarefação de Espécies

Em relação ao número acumulado de espécies registradas em função dos dias de amostragens na denominada curva do coletor, utilizando o estimador *Jackknife* de 1ª ordem, a curva de acumulação de espécies não apresentou estabilidade (Figura 151).

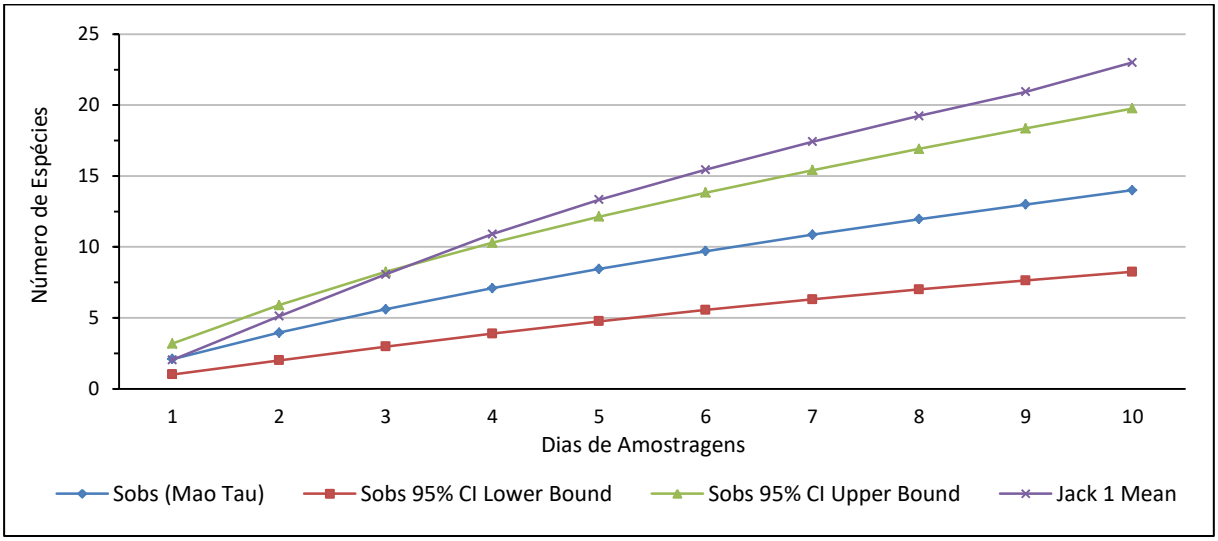


Figura 151. Curva de acumulação de espécies da herpetofauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada.

Cabe destacar que o incremento de esforços favorece o aumento da riqueza que, por sua vez, auxilia na estabilização da curva ou pelo menos ampliando a tendência a estabilização. Mesmo não obtendo a estabilização, o que raramente acontece, é em função da dificuldade de capturar todas as espécies de uma área (SANTOS, 2003). Além disso, os répteis possuem registros subestimados carecidos ao fator estocástico, o que corrobora o resultado obtido.

Mesmo não tendendo a estabilização, o valor observado (Mao Tau) encontra-se dentro dos intervalos de confiança (Sobs 95%). Foram registradas 14 espécies da herpetofauna o que corresponde 60,9% do total registrado (23 espécies).

Conforme citado nos procedimentos metodológicos, em cada ponto de amostragem da herpetofauna foram realizadas duas Buscas Ativas, uma no período diurno e outra no período noturno, cada busca considerando uma hora de amostragem. Ao final das duas campanhas obteve um esforço total de 72 horas de Buscas Ativas Limitadas por Tempo.

4.2.3.4.5.4. Distribuição Espacial dos Registros

Em relação à riqueza de espécies nos pontos de amostragem, o ponto HP09 registrou a maior riqueza com sete espécies, seguido pelos pontos HP11 e HP12, com cinco espécies, cada um dos mesmos (Tabela 105 e Figura 152).

Tabela 105. Riqueza de espécies da herpetofauna e abundância de indivíduos distribuídos nos pontos de amostragens na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ESPÉCIE	PONTOS DE AMOSTRAGEM									TOTAL DE INDIVÍDUOS
	HP06	HP07	HP08	HP09	HP10	HP11	HP12	HP13	HP14	
Bokermannohyla martinsi	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**2**
Elachistocleis cesarii	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Hypsiboas faber	0	0	0	0	0	9	0	0	0	**9**
Hypsiboas lundii	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Hypsiboas polytaenius	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Leptodactylus furnarius	0	0	0	0	0	0	100	0	0	**100**
Leptodactylus fuscus	0	0	0	50	0	0	0	0	0	**50**
Leptodactylus labyrinthicus	0	0	0	5	0	0	0	0	0	**5**
Odontophrynus cultripes	0	0	0	4	0	3	0	0	0	**8**
Phyllomedusa burmeisteri	0	0	0	6	0	6	10	0	0	**22**
Proceratophrys boiei	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Rhinella ornata	0	0	0	7	0	3	0	0	0	**10**
Rhinella rubescens	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**1**
Salvator merianae	0	0	0	1	0	0	1	0	0	**2**
Total de indivíduos	**0**	**0**	**0**	**74**	**1**	**22**	**113**	**0**	**2**	**212**
Total de espécies	**0**	**0**	**0**	**7**	**1**	**5**	**5**	**0**	**1**	**-**

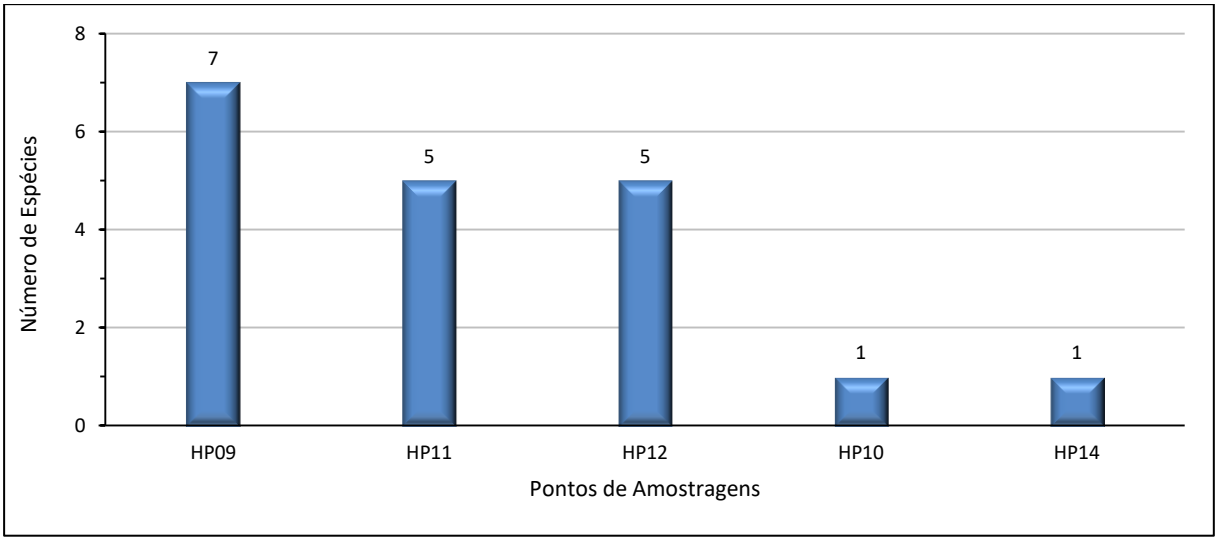


Figura 152. Representatividade de espécies distribuídas nos pontos de amostragem da herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Esses pontos apresentaram maior heterogeneidade estrutural (presença de drenagem perene, trechos conservados de mata ciliar, área de charco), o que beneficia maior detecção de espécies.

É interessante observar que as maiorias dos pontos investigados são afetados com intensa pressão antrópica, resultando em alterações estruturais na sua composição natural. Diante disso, a comunidade da herpetofauna pode ser caracterizada por espécies generalistas, podendo se adaptar ou até mesmo ser beneficiado em ambientes modificados.

Os valores obtidos para a diversidade da herpetofauna em função dos pontos amostrais (Tabela 106) caracterizam uma comunidade uniforme, em relação à abundância e distribuição das espécies nos pontos. Ainda, em relação a este índice, o ponto HP09 obteve os resultados mais expressivos indicando uma amostra com maior diversidade (H' = 1,404),

de comunidade mais uniforme (E' = 0,8723), com menos espécie dominante, quando comparada com as demais estações.

Tabela 106. Índices de diversidade obtidos nos Pontos de Amostragem na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE	PONTOS DE AMOSTRAGENS				
	HP09	HP10	HP11	HP12	HP14
Taxa_S	7	1	5	5	1
Individuals	74	1	22	113	2
Shannon_H	1,404	0	1,148	0,4482	0
Equitability_J	0,8723	0	0,5898	0,2785	0

Na Tabela 106, os dados disponíveis sobre comunidades de anfíbios e répteis indicam que a equitabilidade geralmente é baixa, tanto nas zonas temperadas como nas tropicais, e que decresce com a altitude nas regiões tropicais (DUELLMAN & TRUEB, 1994). Os autores exemplificam uma comunidade de anfíbios na floresta de Borneo, em que a espécie mais abundante é representada por, pelo menos, o dobro de indivíduos em relação à segunda espécie mais abundante. Os autores citam, ainda, o caso de Santa Cecília no Equador, onde foram registradas 81 espécies, em que as cinco mais abundantes representam 22% do número total de indivíduos e as cinco menos abundantes somente 0,1% do total. A abundância de espécies de anfíbios anuros registradas no Projeto segue um padrão que não difere muito daquele discutido por Duellman & Trueb (1994).

A similaridade da composição da fauna de anfíbios e répteis nos pontos amostrais pode ser comparada por meio do gráfico gerado pelo Índice de *Jaccard*, também conhecido como Coeficiente de Similaridade de *Jaccard* (Tabela 107; Figura 153). Nota-se uma maior similaridade de composição de espécies entre os pontos HP09 e HP11. A análise demonstra que os pontos amostrais apresentam relações de acordo com a composição de espécies encontradas, ou seja, quanto maior o valor do coeficiente maior é a similaridade.

Tabela 107. Comparação da riqueza de espécies da herpetofauna nos pontos amostrais por meio do Coeficiente de Similaridade de *Jaccard*.

PONTOS AMOSTRAIS	HP09	HP10	HP11	HP12	HP14
HP09	-	0	0,33333	0,2	0
HP10	-	-	0	0	0
HP11	-	-	-	0,11111	0
HP12	-	-	-	-	0
HP14	-	-	-	-	-

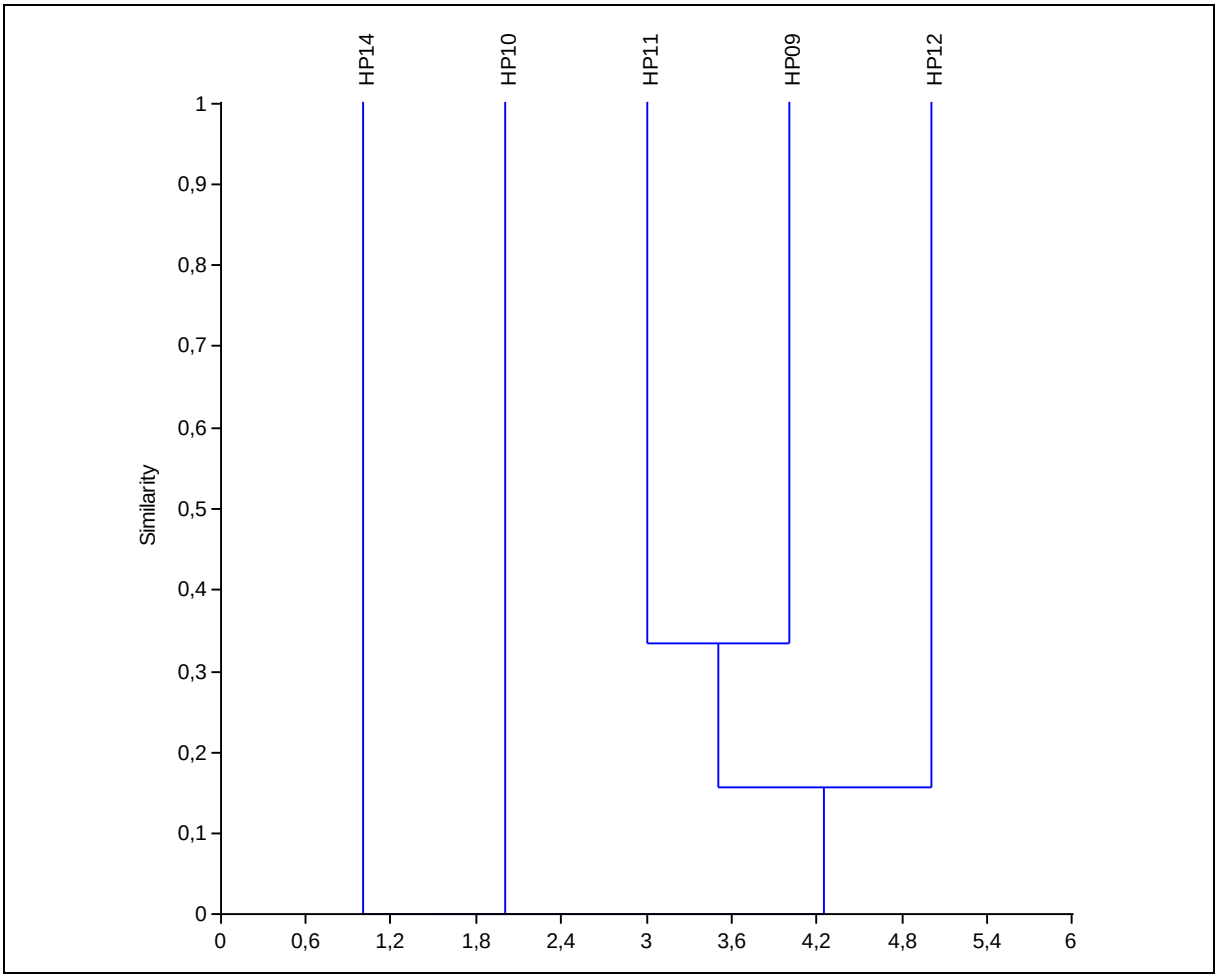


Figura 153. Cladograma de área representando o grau de similaridade em composição de espécies da fauna de anfíbios e répteis nos pontos amostrais na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Essa similaridade na composição de espécies entre os pontos HP09 e HP11 está relacionado à semelhança na estrutura ambiental, ambos caracterizados por ambientes com presença de fragmentos florestais, com presença de drenagem perene e área de charco.

4.2.3.4.5.5. Sazonalidade

Quando as espécies são separadas por ciclos hidrológicos (estação seca e chuvosa), observa-se diferença na porcentagem de registros. O predomínio dos registros está no período de estiagem (Figura 154) com 56% dos registros.

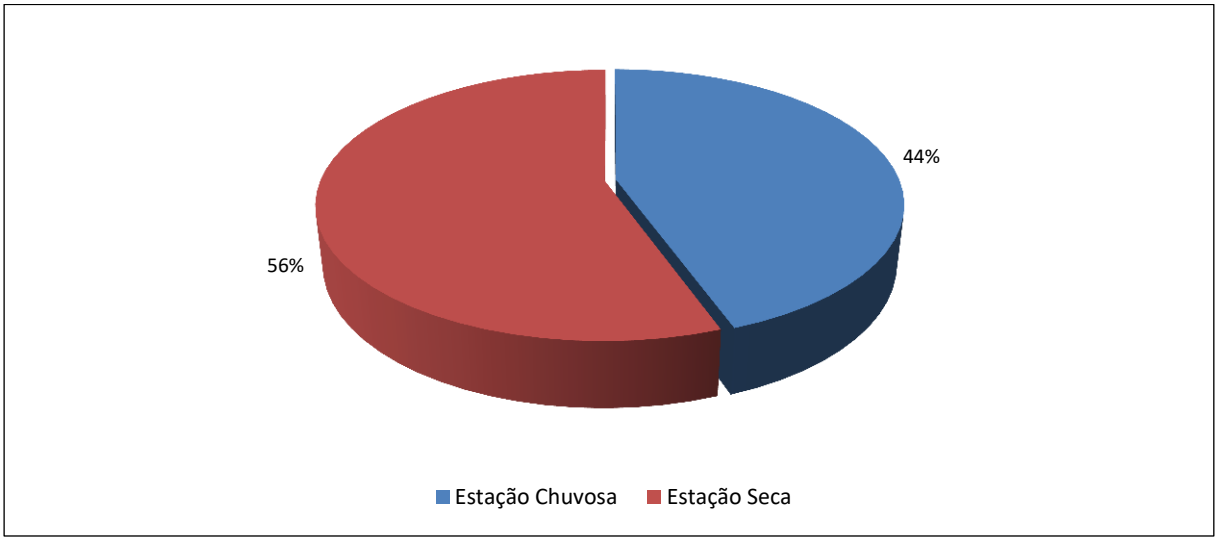


Figura 154. Representatividade em porcentagem das espécies da herpetofauna distribuídas nos ciclos hidrológicos anuais na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

A maioria dos estudos herpetofaunísticos tendem maior riqueza nos períodos chuvosos. Duellman & Trueb (1994) evidenciam que as chuvas aparentam ser o fator primário para o início das atividades reprodutivas dos anfíbios, sendo esta fase o melhor momento para detectá-los, devido à vocalização dos machos para atrair as fêmeas. Na estação seca e fria, os espécimes da herpetofauna, por serem animais ectotérmicos, necessitando do calor do meio ambiente, principalmente do sol, se deslocam pouco para economia de energia.

Cabe ressaltar que, no mês de setembro, onde ocorreram as amostragens da primeira campanha (estação seca), três dias nesse período choveu torrencialmente, o que favorece o aparecimento dos espécimes da herpetofauna para forragear, corroborando com o resultado encontrado.

4.2.3.4.5.6. Aspectos Ecológicos

O levantamento das espécies do grupo herpetofaunístico apresentou predominância quanto à utilização de habitat espécies terrícola, representando 64% do total de espécies diagnosticadas (Figura 155).

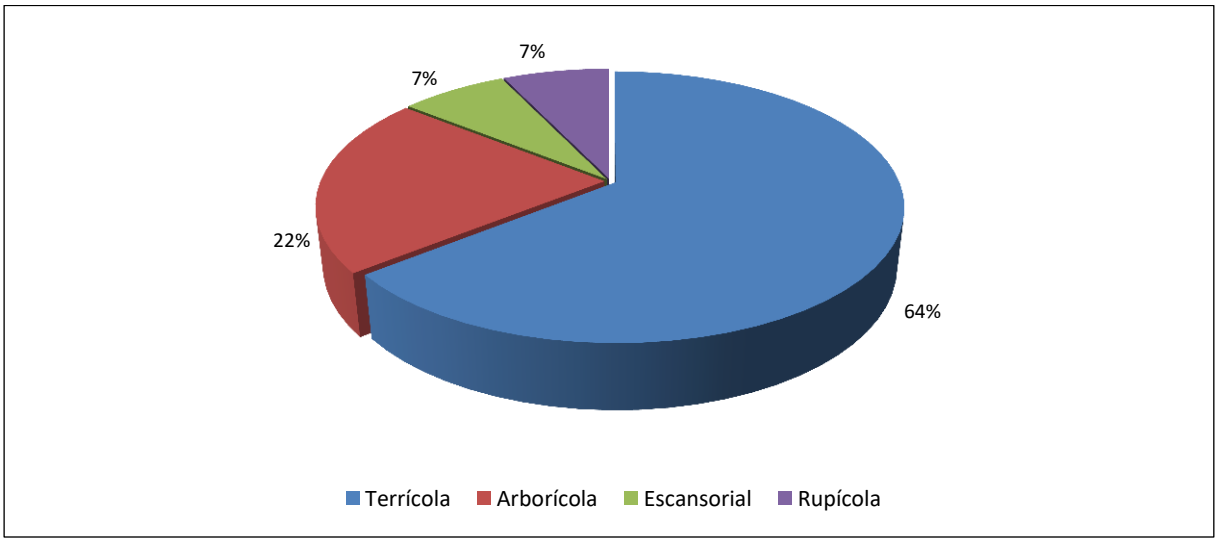


Figura 155. Representatividade em porcentagem de espécies em relação aos aspectos ecológicos.

Este resultado deve-se ao atual panorama ambiental estabelecido na área, onde sofre pressões antrópicas nos ambientes naturais, reduzindo assim, a estratificação florestal. Esse fato reduz as espécies que habitam estratos mais elevados, como é o caso das espécies arborícolas.

4.2.3.4.5.7. Táxon de Interesse para a Conservação

No geral, a composição da herpetofauna é caracterizada pela predominância de espécies de vasta distribuição geográfica ou consideradas ecologicamente generalistas em relação aos padrões de uso e ocupação do habitat. Isso significa que grande parte delas apresenta capacidade de colonizar ambientes que apresentam elevado grau de alteração em suas características originais, causada por atividades antrópicas.

Cabe mencionar que as espécies *Rhinella ornata, Rhinella rubescens, Bokermannohyla martinsi, Boana lundii, Boana polytaenius, Elachistocleis cesarii, Odontophrynus cultripes, Proceratophrys boiei* são espécies endêmicas do Brasil e com distribuição ampla por todo território.

Merece destaque a espécie *Bokermannohyla martinsi*, endêmica do Brasil e com distribuição conhecida para o Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais, região sudeste do país, mais especificamente nas montanhas centrais, reconhecidas como Serra do Caraça e Serra do Espinhaço. A referida espécie também apresenta registro para o Colégio do Caraça (localidade-tipo), no município de Santa Bárbara (Bokermann 1964), para os municípios de Jaboticatubas e Nova Lima (Caramaschi et al. 2001), para o município de Catas Altas, reconhecida como Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça (Canelas & Bertolici 2007), e para o município de Brumadinho na Serra da Calçada e Serra da Moeda (Leite & Eterovick 2010).

A espécie *Phyllomedusa burmeisteri* (perereca-das-folhagem) é endêmica da Mata Atlântica e amplamente distribuída pelo território brasileiro, ocorrendo do norte de Sergipe ao sul de São Paulo. Pode atingir quase oito centímetros de comprimento, sendo considerada um hilídeo, pertencente a família hylidae de médio a grande porte (UFV, 2020).

Nenhumas das espécies registradas no presente estudo encontram-se oficialmente ameaçada de extinção nas listas até então analisadas.

4.2.3.4.6. Considerações Finais

Conforme observado nas duas campanhas de diagnóstico da herpetofauna, os pontos amostrais estão inseridos em uma área modificada por ações antrópicas, sendo as fisionomias naturais convertida em ambientes alterados, já licenciados para tal fim.

Entretanto, a região ainda comporta uma comunidade faunística diversa, por sofrerem influencia das unidades de conservação no entorno e ambientes peculiares, considerando áreas de importância para conservação.

Apesar da Área de Estudo Local do Projeto considerar uma heterogeneidade de ambientes, a comunidade herpetofaunística é caracterizada pela baixa riqueza de espécies e pequena diversidade, apresentando, contudo, equitabilidade condizente com a maioria das comunidades até então analisadas a nível global. A pequena riqueza observada pode ser atribuída à descaracterização dos elementos paisagísticos naturais. Ainda assim, a diversidade local permaneceu dentro do intervalo de confiança proposto pelo estimador Sobs 95%.

A maioria das espécies registradas apresenta ampla distribuição geográfica, sendo muitas delas dotadas de notável plasticidade ambiental. Tais características lhes conferem a capacidade de colonizar e estabelecer populações em ambientes sob forte influência antrópica.

Nenhuma das espécies diagnosticadas enquadra-se em algum status de ameaça, segundo listas consultadas.

4.2.3.4.7. Registros Fotográficos



Bokermannohyla martinsi (perereca-das-pedras).



Hypsiboas faber (perereca-martelo).



Hypsiboas lundii (perereca-das-árvores).



Leptodactylus furnarius (rã-piadeira).



Leptodactylus fuscus (rã-assobiadora).



Leptodactylus labyrinthicus (rã-pimenta).



Phyllomedusa burmeisteri (perereca-das-árvores).



Rhinella rubescens (sapo-cururu).



Salvator merianae (teiú).

Fonte: TMA (2016).

Figura 156. Registros fotográficos da Herpetofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.5. Avifauna

As aves atuais constituem uma classe com cerca de 9.900 espécies no mundo, agrupadas em 155 famílias reunidas em 27 ordens principais. O Brasil abriga aproximadamente 1.919 espécies de aves (PIACENTINI *et al*., 2015). O estado de Minas Gerais possui aproximadamente 777 espécies (MATTOS *et al*., 2016) que podem ser distribuídas em três biomas, Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, sendo considerado o segundo grupo de vertebrado mais diversos no Brasil (PIACENTINI *et al*., 2015).

As aves constituem elemento importante nas teias tróficas, uma vez que desempenham papéis de presas e predadores de diferentes grupos. Além disso, são importantes agentes na regeneração e manutenção florestal por meio de sua participação nos processos de polinização e dispersão de sementes (SICK, 1997). O grupo das aves é um dos mais bem conhecidos pela Ciência do ponto de vista taxonômico e ecológico e, por esse motivo, reúne pré-requisitos que as tornam particularmente úteis como bioindicadoras da qualidade ambiental, podendo ser utilizadas como parâmetro para a proteção de outros organismos e ecossistemas (WILLIS & ONIKI, 1991; STOTZ *et al*., 1996).

A área alvo do presente estudo situa-se no município de Brumadinho, que pertence ao bioma Mata Atlântica. Assim o objetivo do presente documento é avaliar as espécies de aves que ocorrem na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, e avaliar o status de

conservação das espécies de aves inventariadas, bem como sua interação com o ecossistema e estimar seu tamanho populacional por meio de análises estatísticas.

4.2.3.5.1. Procedimentos Metodológicos

O levantamento de dados primários da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto ocorreu em duas campanhas distintas no ano de 2016, obedecendo à dupla sazonalidade anual (ciclo hidrológico chuvoso e de estiagem). Em cada campanha de campo foram destinados cinco dias efetivos para as amostragens, conforme apresentado na Tabela 108.

Tabela 108. Período de execução das amostragens em campo da avifauna.

CAMPANHA	SAZONALIDADE	PERÍODO DE AMOSTRAGEM
1ª campanha	Período de seca	16 a 20 de setembro de 2016
2ª campanha	Período chuvoso	26 a 30 de dezembro de 2016

4.2.3.5.1.1. Pontos Fixos de Observação e Escuta

Para o levantamento da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, foi empregada a metodologia de Pontos Fixos de Observação e Escuta (MAGURRAN, 1988; BIBBY *et al.,* 1992). Os pontos foram alocados em uma distância mínima de 200 m entre si, no qual o observador permaneceu estacionário por 20 minutos, registrando todas as espécies de aves vistas e/ou ouvidas.

Foram realizados também pontos de observação e escuta no período vespertino e ao anoitecer, visando obter registros de aves noturnas. Quando necessário foi empregado o método de playback, que consiste na reprodução da gravação da vocalização da ave. Desta forma, a espécie alvo é atraída se tornando visível ou apenas respondendo a vocalização (Figura 157).



Fonte: TMA (2016).

Figura 157. Método de Ponto Fixo de Observação e Escuta aplicado na amostragem da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.5.1.2. Análise de Dados

As espécies foram classificadas de acordo com sua distribuição geográfica e endemismo, a partir de informações compiladas. A dependência do ambiente florestal foi classificada de acordo com Parker *et al.* (1996). Informações sobre sensibilidade a alterações no ambiente, abundância relativa e prioridade para conservação e pesquisa das espécies também seguiram Parker *et al.* (1996).

O grau de ameaça de extinção das espécies foi classificado de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas em âmbito federal (Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014), estadual (Deliberação Normativa COPAM Nº 147/2010) e global (IUCN, 2020). A sequência filogenética e os nomes populares das espécies de aves seguem a proposta do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, assim como o status de residente, visitante e restrito (endêmico) ao território brasileiro (CBRO, 2020).

A tabulação dos dados foi feita no programa Microsoft Excel. A abundância relativa das espécies foi analisada pelo Índice de Abundância Pontual (IPA), calculado a partir da soma do número de indivíduos por espécie registrada a cada amostra, dividida pelo número de pontos avaliados (VIELLIARD *et al.*, 2010).

4.2.3.5.1.3. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade das Espécies

Para a verificação da diversidade de espécies, foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon (H'), que é baseado na proporção da abundância das espécies, tendo em vista a equitabilidade e a riqueza, assumindo que a amostragem das espécies é feita de forma aleatória a partir de uma grande população e que todas elas se encontram representadas na amostra. Para o cálculo da diversidade foram utilizados a variação das amostras com base na presença e ausência das espécies inventariados por meio dos registros auditivos ou visuais. Desta forma a formula para tal análise é:

$$H' = -\sum[(ni / N).\ln(ni / N)]$$, onde:

- ✓ ni = número de aves da espécie i contido nas amostragens de um dado local;
- ✓ N = número total de aves capturadas nas amostragens de um dado local;
- ✓ ln = logaritmo natural.

A equitabilidade (E) considera a diversidade de Shannon, apresentando, assim, a relação das espécies em cada local amostrado. De acordo com Pielou (1975), o Índice de Equitabilidade é dado pela seguinte equação:

- ✓ E = H'/LogS, onde:
- ✓ H' = Índice de Diversidade de Shannon;
- ✓ S = número de espécies.

Visando quantificar a similaridade das comunidades inventariadas, foram utilizado os coeficientes de similaridade de Jaccard (SJij), obtidos pelo emprego da seguinte fórmula:

$$SJ_{ij} = \frac{c}{a+b-c};$$

onde:

- ✓ *a* = número de espécies ocorrentes na *parcela 1* ou *comunidade 1* ,
- ✓ *b* = número de espécies ocorrentes na *parcela 2* ou *comunidade 2* ,
- ✓ *c* = número de espécies comuns às *duas parcelas* ou *comunidade*s.

Para conferir a homogeneidade das amostras coletadas, foi utilizado o teste de Cochran (Q) que compara a maior variância com as demais amostras, ou seja, o Teste Q de Cochran é um teste estatístico para várias amostras e N variáveis, afim de, verificar se as frequências ou as proporções observadas diferem entre si. Para tal foi definido 1 para presença e 0 para ausência.

$$gl = k - 1$$

G_j = *total de sucessos no posto j*

L_i = *total de sucessos na linha i*

$$Q = \frac{(k-1)\left[k\sum_{j=1}^{k} G_j^2 - \left(\sum_{j=1}^{k} G_j\right)^2\right]}{k\sum_{i=1}^{N} L_i - \sum_{i=1}^{N} L_i^2}$$

onde:

- ✓ **k:** representa o número de níveis do fator;
- ✓ **N:** representa o número de medidas em cada nível do fator.

Para avaliar a similariedade no presente estudo, foi utilizado o método estatístico Q de Cochran e posteriormente o coeficiente de similaridade de Jaccard, que representa a semelhança dos pontos amostrais com relação na presença (1) e ausência (0) das espécies inventariadas por pontos de amostragem. A relação de similaridade da composição faunística entre os ambientes amostrados é baseada no software Past (HAMMER *et al.*, 2001).

4.2.3.5.1.4. Curva de Rarefação de Espécies

A suficiência das amostragens foi avaliada por meio da curva de rarefação de espécies, elaborada por meio da coleta de dados primários. A curva de rarefação concorda com os dados de abundância ou de presença / ausência das espécies para uma representação gráfica comparativa à riqueza esperada para determinada área.

Desta forma, visando inventariar o maior número de espécies possível, as amostragens foram realizadas em diferentes horários, sendo o primeiro turno compreendido entre 06:00h até as 12:00h, e o segundo de 14:00h até as 20:00h, totalizando esforço amostral em 120 horas dispostos em duas campanhas de duração de 5 dias de amostragem cada.

Além disso, foi utilizada a análise estatística Q de Cochran para a curva de acumulação das espécies inventariadas, onde, foi estabelecido um valor alfa de 0.05 (p = 0.05), e para os resultados maiores que p = 0.05 seria aceita a hipótese que a área

amostrada atingiu a estabilidade de espécies, ou seja, todas as espécies pertencentes na área estudada foram registradas. Para elaboração da curva cumulativa das espécies foi utilizado o software Past onde foram inseridos os valores de 1 para presença e 0 para ausência.

4.2.3.5.2. Caracterização da Avifauna Regional

O diagnóstico regional das espécies da avifauna foi elaborado por meio de compilação de dados de Bicho do Mato Meio Ambiente (2010), Lume Estratégia Ambiental (2010), Total Meio Ambiente (2016b) e Total Meio Ambiente (2012); pesquisados nos municípios de Nova Lima e Brumadinho, onde foi registrado um total de 218 espécies de aves, pertencentes a 22 ordens e 49 famílias, como apresentado na Tabela 109.

Tabela 109. Lista das espécies da avifauna levantadas para a Área de Estudo Regional do Projeto.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Acciptriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	gavião-de-cauda-curta	-	-	-	4
Acciptriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	gavião-de-rabo-branco	-	-	-	2; 3
Acciptriformes	Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	gavião-de-cabeça-cinza	-	-	-	3
Acciptriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijó	-	-	-	1; 2; 3; 4
Acciptriformes	Accipitridae	*Urubitinga urubitinga*	gavião-preto	-	-	-	1
Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	pé-vermelho	-	-	-	2
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura meridionalis*	andorinhão-do-temporal	-	-	-	4
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne biscutata*	taperuçu-de-coleira-falha	-	-	-	2
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca	-	-	-	1; 4
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia lactea*	beija-flor-de-peito-azul	-	-	-	2; 3
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia versicolor*	beija-flor-de-banda-branca	-	-	-	3
Apodiformes	Trochilidae	*Aphantochroa cirrochloris*	beija-flor-cinza	-	-	-	1; 2
Apodiformes	Trochilidae	*Calliphlox amethystina*	estrelinha-ametista	-	-	-	2
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon lucidus*	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	-	2; 3
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri serrirostris*	beija-flor-de-orelha-violeta	-	-	-	2; 3
Apodiformes	Trochilidae	*Florisuga fusca*	beija-flor-preto	-	-	-	1
Apodiformes	Trochilidae	*Leucochloris albicollis*	beija-flor-de-papo-branco	-	-	-	1
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis pretrei*	rabo-branco-acanelado	-	-	-	1; 2; 3
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis ruber*	rabo-branco-rubro	-	-	-	2
Apodiformes	Trochilidae	*Thalurania furcata*	beija-flor-tesoura-verde	-	-	-	2; 3
Apodiformes	Trochilidae	*Thalurania glaucopis*	beija-flor-de-fronte-violeta	-	-	-	1; 2
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Hydropsalis albicollis*	bacurau	-	-	-	1; 3
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Hydropsalis longirostris*	bacurau-da-telha	-	-	-	4
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Hydropsalis torquata*	bacurau-tesoura	-	-	-	4
Cariamiformes	Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema	-	-	-	2; 3; 4
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	-	1; 2; 3
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	urubu-de-cabeça-preta	-	-	-	1; 2; 3; 4

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Cathartiformes	Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	-	-	-	1
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	-	-	-	1; 2; 3; 4
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	pombo-doméstico	-	-	-	3
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa	-	-	-	2; 3; 4
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila rufaxilla*	juriti-gemedeira	-	-	-	4
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	juriti-pupu	-	-	-	1; 2
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	pamba-galega	-	-	-	2; 4
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas picazuro*	pombão	-	-	-	1; 2; 3; 4
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas plumbea*	pomba-amargosa	-	-	-	1; 2; 3; 4
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	martim-pescador-pequeno	-	-	-	2
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	-	-	-	2
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	anu-preto	-	-	-	2; 3
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	alma-de-gato	-	-	-	1; 2; 4
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	caracara	-	-	-	1; 2; 3; 4
Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	falcão-de-coleira	-	-	-	3
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	quiriquiri	-	-	-	2; 3
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	acauã	-	-	-	3
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	carrapateiro	-	-	-	1; 2; 3; 4
Galbuliformes	Bucconidae	*Malacoptila striata*	barbudo-rajado	-	-	-	2
Galbuliformes	Bucconidae	*Galbula ruficauda*	ariramba-de-cauda-ruiva	-	-	-	4
Galliformes	Cracidae	*Penelope obscura*	jacuaçu	-	-	-	1; 2; 3
Galliformes	Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	-	-	-	2
Gruiformes	Rallidae	*Aramides saracura*	saracura-do-mato	-	-	-	2; 4
Gruiformes	Rallidae	*Micropygia schomburgkii*	maxalalagá	-	-	EN	3
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garça-branca-grande	-	-	-	1
Piciformes	Picidae	*Picumnus cirratus*	pica-pau-anão-barrado	-	-	-	2; 3; 4
Piciformes	Picidae	*Campephilus robustus*	pica-pau-rei	-	-	-	2
Piciformes	Picidae	*Celeus flavescens*	pica-pau-de-cabeça-amarela	-	-	-	2
Piciformes	Picidae	*Colaptes campestris*	pica-pau-do-campo	-	-	-	3

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	pica-pau-de-banda-branca	-	-	-	1
Piciformes	Picidae	*Melanerpes candidus*	pica-pau-branco	-	-	-	4
Piciformes	Picidae	*Veniliornis passerinus*	picapauzinho-anão	-	-	-	2; 3; 4
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos toco*	tucanuçu	-	-	-	1; 2; 3; 4
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula aurea*	periquito-rei	-	-	-	2; 3; 4
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	tuim	-	-	-	4
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus maximiliani*	maitaca-verde	-	-	-	1; 2; 4
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara leucophthalmus*	periquitão-maracanã	-	-	-	1; 2; 3; 4
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	-	-	-	3
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	biguatinga	-	-	-	2
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	inhambuguaçu	-	-	-	2; 4
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	inhambu-chororó	-	-	-	3; 4
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus tataupa*	inhambu-chintã	-	-	-	3
Tinamiformes	Tinamidae	*Nothura maculosa*	codorna-amarela	-	-	-	3
Tinamiformes	Tinamidae	*Rhynchotus rufescens*	perdiz	-	-	-	3
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	-	-	-	2
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	sanhaçu-de-fogo	-	-	-	1; 2
Passeriformes	Conopophagidae	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	-	-	-	1; 2
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax cristatellus*	gralha-do-campo	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes squamatus*	arapaçu-escamado	-	-	-	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Sittasomus griseicapillus*	arapaçu-verde	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Xiphorhynchus fuscus*	arapaçu-rajado	-	-	-	4
Passeriformes	Estrildidae	*Estrilda astrild*	bico-de-lacre	-	-	-	4
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Fringillidae	*Sporagra magellanica*	pintassilgo	-	-	-	3
Passeriformes	Furnariidae	*Automolus leucophthalmus*	barranqueiro-de-olho-branco	-	-	-	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	*Furnarius figulus*	casaca-de-couro-da-lama	-	-	-	4
Passeriformes	Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Furnariidae	*Lochmias nematura*	joão-porca	-	-	-	1; 2; 3; 4

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Passeriformes	Furnariidae	*Phacellodomus rufifrons*	joão-de-pau	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Furnariidae	*Philydor rufum*	limpa-folha-de-testa-baia	-	-	-	1; 2
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	uí-pi	-	-	-	3
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis cinerascens*	pi-puí	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis frontalis*	petrim	-	-	-	4
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis ruficapilla*	pichororé	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis spixi*	joão-teneném	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Furnariidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	-	-	-	2
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne tapera*	andorinha-do-campo	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	andorinha-serradora	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta leucorrhoa*	andorinha-de-sobre-branco	-	-	-	1
Passeriformes	Icteridae	*Gnorimopsar chopi*	graúna	-	-	-	2
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	vira-bosta	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	japu	-	-	-	2
Passeriformes	Melanopareiidae	*Melanopareia torquata*	tapaculo-de-colarinho	-	-	-	3
Passeriformes	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Onychorhynchidae	*Myiobius atricaudus*	assanhadinho-de-cauda-preta	-	-	-	2
Passeriformes	Parulidae	*Parula pitiayumi*	mariquita	-	-	-	4
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis aequinoctialis*	pia-cobra	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis flaveola*	canário-do-mato	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis leucoblephara*	pula-pula-assobiador	-	-	-	1; 2; 3
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	-	-	-	3; 4
Passeriformes	Passerellidae	*Arremon flavirostris*	tico-tico-de-bico-amarelo	-	-	-	4
Passeriformes	Passerellidae	*Arremon taciturnus*	tico-tico-de-bico-preto	-	-	-	2
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Pipridae	*Antilophia galeata*	soldadinho	-	-	-	1
Passeriformes	Pipridae	*Chiroxiphia caudata*	tangará	-	-	-	1; 2; 3; 4

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Passeriformes	Pipridae	*Ilicura militaris*	tangarazinho	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Pipridae	*Manacus manacus*	rendeira	-	-	-	3
Passeriformes	Pipridae	*Neopelma pallescens*	fruxu-do-cerradão	-	-	-	2
Passeriformes	Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	-	-	-	2; 3
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Corythopis delalandi*	estalador	-	-	-	2
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Hemitriccus margaritaceiventer*	sebinho-de-olho-de-ouro	-	-	-	4
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Hemitriccus nidipendulus*	tachuri-campanhia	-	-	-	2
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Hemitriccus orbitatus*	tirizinho-do-mato	-	-	-	2
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Leptopogon amaurocephalus*	cabeçudo	-	-	-	3; 4
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Mionectes macconnelli*	abre-asa-da-mata	-	-	-	3
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Mionectes rufiventris*	abre-asa-de-cabeça-cinza	-	-	-	3
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Myiornis auricularis*	miudinho	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Phylloscartes eximius*	barbudinho	-	-	-	2
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Phylloscartes ventralis*	borboletinha-do-mato	-	-	-	2; 3
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Poecilotriccus plumbeiceps*	tororó	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Todirostrum cinereum*	ferreirinho-relógio	-	-	-	3
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Todirostrum poliocephalum*	teque-teque	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Rynchocyclidae	*Tolmomyias sulphurescens*	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila ferruginea*	trovoada	-	-	-	1; 2
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila malura*	choquinha-carijó	-	-	-	4
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila ochropyga*	choquinha-de-dorso-vermelho	-	-	-	4
Passeriformes	Thamnophilidae	*Dysithamnus mentalis*	choquinha-lisa	-	-	-	2
Passeriformes	Thamnophilidae	*Formicivora serrana*	formigueiro-da-serra	-	-	-	2
Passeriformes	Thamnophilidae	*Herpsilochmus atricapillus*	chorozinho-de-chapéu-preto	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thamnophilidae	*Mackenziaena leachii*	borralahda-assobiadora	-	-	-	2; 3
Passeriformes	Thamnophilidae	*Pyriglena leucoptera*	papa-taoca-do-sul	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus caerulescens*	choca-da-mata	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus torquatus*	choca-de-asa-vermelha	-	-	-	3
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	cambacica	-	-	-	1; 2; 3; 4

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Passeriformes	Thraupidae	*Conirostrum speciosum*	figuinha-de-rabo-castanho	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Dacnis cayana*	saí-azul	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Emberizoides herbicola*	canário-do-campo	-	-	-	3
Passeriformes	Thraupidae	*Embernagra longicauda*	rabo-mole-da-serra	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Haplospiza unicolor*	cigarra-bambu	-	-	-	2
Passeriformes	Thraupidae	*Hemithraupis ruficapilla*	saíra-ferrugem	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Lanio pileatus*	tico-tico-rei-cinza	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Microspingus cinereus*	capacetinho	VU	-	-	2
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator similis*	trica-ferro-verdadeiro	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Schistochlamys ruficapillus*	bico-de-veludo	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis citrina*	canário-rasteiro	-	-	-	3
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	canário-da-terra-verdadeiro	-	-	-	3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila caerulescens*	coleirinho	-	-	-	2
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila lineola*	bigodinho	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila nigricollis*	baiano	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Tachyphonus coronatus*	tiê-preto	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cayana*	saíra-amarela	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cyanocephala*	saíra-militar	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cyanoventris*	saíra-douradinha	-	-	-	1; 2; 3
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara ornata*	sanhaçu-do-encontro-amarelo	-	-	-	2
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara palmarum*	sanhaçu-do-coqueiro	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara sayaca*	sanhaçu-cinzento	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Tersina viridis*	saí-andorinha	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Thraupidae	*Thlypopsis sordida*	saí-canário	-	-	-	4
Passeriformes	Thraupidae	*Trichothraupis melanops*	tiê-de-topete	-	-	-	2
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	tiziu	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus castaneus*	caneleiro	-	-	-	2
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus polychopterus*	caneleiro-preto	-	-	-	2
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus viridis*	caneleiro-verde	-	-	-	2

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Passeriformes	Tityridae	*Schiffornis virescens*	flautim	-	-	-	2; 3
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Turdidae	*Turdus albicollis*	sabiá-coleira	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Turdidae	*Turdus amaurochalinus*	sabiá-poca	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Turdidae	*Turdus leucomelas*	sabiá-barranco	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Turdidae	*Turdus subalaris*	sabiá-ferreiro	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	risadinha	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Cnemotriccus fuscatus*	guaracavuçu	-	-	-	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Colonia colonus*	viuvinha	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia chiriquensis*	chibum	-	-	-	3
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia cristata*	guaracava-de-topete-uniforme	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia obscura*	tucão	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonomus varius*	peitica	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Fluvicola nengeta*	lavadeira-mascarada	-	-	-	1; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea*	gibão-de-couro	-	-	-	3
Passeriformes	Tyrannidae	*Knipolegus lophotes*	maria-preta-de-penacho	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Lathrotriccus euleri*	enferrujado	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	bem-te-vi-pirata	-	-	-	2
Passeriformes	Tyrannidae	*Machetornis rixosa*	suiriri-cavaleiro	-	-	-	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	neinei	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus ferox*	maria-cavaleira	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus swainsoni*	irré	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	maria-cavaleira-de-raboenferrujado	-	-	-	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	bem-te-vi-rajado	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis caniceps*	guaracava-cinzenta	-	-	-	2
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	guaracava-de-crista-alaranjada	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiophobus fasciatus*	filipe	-	-	-	2; 3; 4

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			FONTE
				MG	BR	GLB	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	bentevizinho	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Phaeomyias murina*	bagageiro	-	-	-	1; 2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	*Phyllomyias fasciatus*	piolhinho	-	-	-	2; 3
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi	-	-	-	1; 2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Polystictus superciliaris*	papa-moscas-de-costas-cinzentas	-	-	-	3
Passeriformes	Tyrannidae	*Satrapa icterophrys*	suiriri-pequeno	-	-	-	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Serpophaga subcristata*	alegrinho	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Suiriri suiriri*	suiriri-cinzento	-	-	-	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus albogularis*	suiriri-de-garganta-branca	-	-	-	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	suiriri	-	-	-	2; 3; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	tesourinha	-	-	-	2; 4
Passeriformes	Tyrannidae	*Xolmis cinereus*	primavera	-	-	-	4
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus amaurocephalus*	vite-vite-de-olho-cinza	-	-	-	1; 2; 3
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo chivi*	juruviara	-	-	-	3
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	juruviara	-	-	-	1; 2; 4
Passeriformes	Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	-	-	-	1; 3

Legenda. Fonte – 1: Bicho do Mato Meio Ambiente (2010), 2: Lume Estratégia Ambiental (2010), 3: Total Meio Ambiente (2016b), 4: Total Meio Ambiente (2012); Status de Ameaça – VU: Vulnerável, EN: Endangered (Em Perigo), MG:Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM Nº 147/2010), BR: Portaria MMA Nº 444 de 17 de dezembro de 2014, GLB: Red List of Threatened Species (IUCN, 2020)

A ordem Passeriformes foi a mais diversificada, no presente diagnóstico, com o registro de 146 espécies, o que representa 67% do total catalogado (Figura 158). Esse resultado corrobora com a maioria dos estudos da avifauna neotropical, onde os pássaros, ou aves canoras, compreendem a mais numerosa das ordens, incluindo mais da metade de todas as espécies de aves.

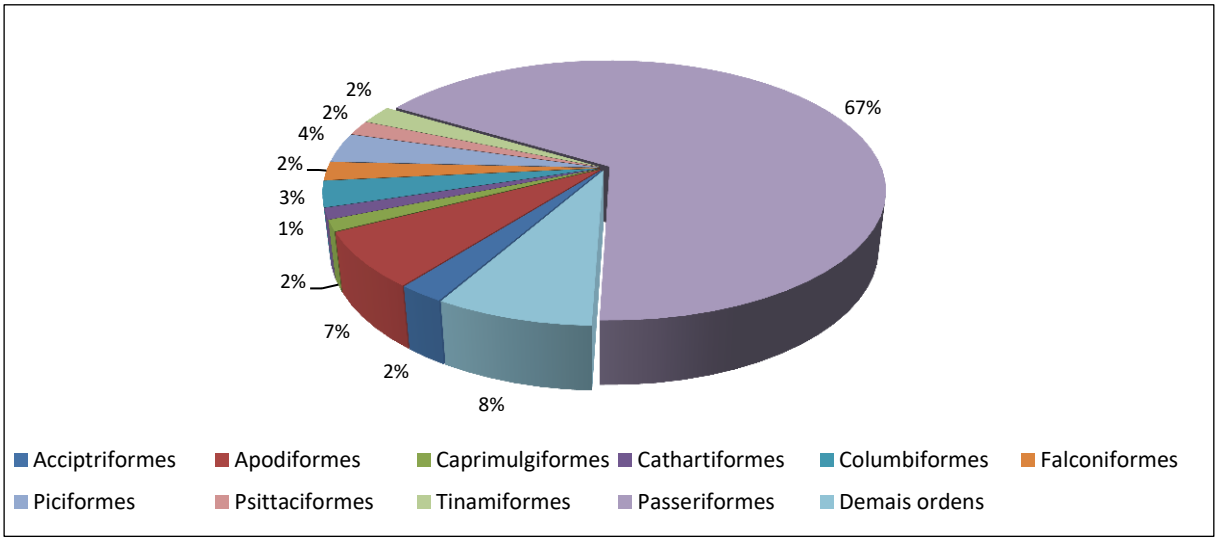


Figura 158. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas ordens mais expressivas da avifauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto.

Considerando as famílias registradas durante o levantamento da avifauna, Tyrannidae foi a mais representativa, sendo representado por 34 espécies, o que representa 16% do total catalogado (Figura 159). A superioridade de espécies pertencentes à família Tyrannidae é normal em estudos realizados na região neotropical, uma vez que esta é a maior família do hemisfério ocidental, com representantes comuns no Brasil, e que ocupam os mais diversos nichos ecológicos (SICK, 1997).

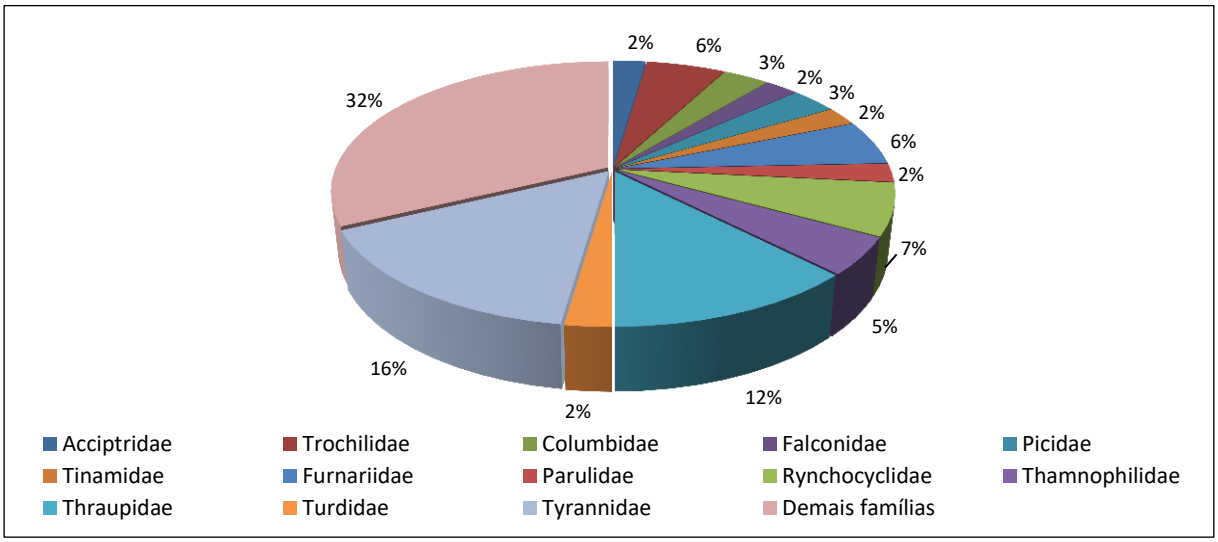


Figura 159. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas famílias mais expressivas da avifauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto.

Destaca-se a presença de dois táxons classificados como ameaçados, sendo eles: *Micropygia schomburgkii* (maxalalagá), classificado “Em Perigo” na lista de espécie ameaçada de extinção do estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM Nº 147,

de de 30 de abril de 2010) e *Microspingus cinereus* (capacetinho) enquadra-se como “Vulnerável” mundialmente (IUCN, 2020).

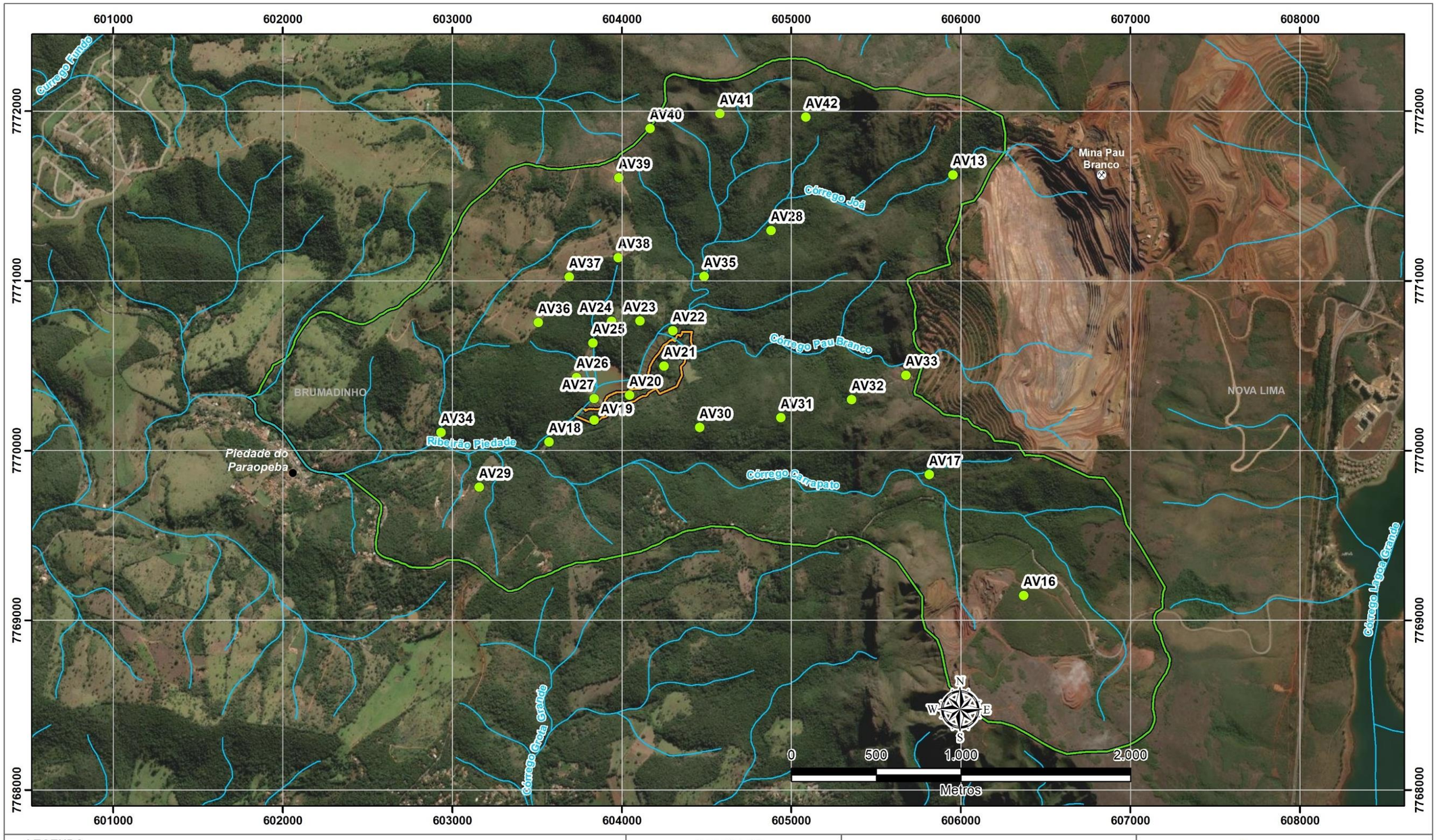
4.2.3.5.3. Caracterização das Áreas de Estudo Local e de ocupação do Projeto

Para caracterização da Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, foram selecionados 28 pontos de amostragem. Tais pontos foram alocados em diferentes fitofisionomias, possibilitando análise comparativa das áreas usando como indicador as espécies de aves ocorrentes nestes ecossistemas (Tabela 110).

Tabela 110. Pontos de amostragem alocados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

PONTOS AMOSTRAIS	METODOLOGIA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUDE (m)
		X	Y	
13	Ponto Fixo de Observação e Escuta	605962	7771619	1.398
16	Ponto Fixo de Observação e Escuta	606382	7769126	1.479
17	Ponto Fixo de Observação e Escuta	605806	7769857	1.282
18	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603571	7770035	909
19	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603833	7770156	947
20	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604037	7770309	959
21	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604242	7770492	962
22	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604301	7770707	948
23	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604098	7770739	996
24	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603924	7770762	993
25	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603836	7770618	962
26	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603719	7770434	966
27	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603834	7770279	938
28	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604885	7771288	1.059
29	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603163	7769791	920
30	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604443	7770122	1.044
31	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604937	7770180	1.098
32	Ponto Fixo de Observação e Escuta	605344	7770301	1.193
33	Ponto Fixo de Observação e Escuta	605664	7770422	1.285
34	Ponto Fixo de Observação e Escuta	602933	7770100	894
35	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604477	7771013	975
36	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603517	7770742	1.031
37	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603693	7771018	1.042
38	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603984	7771139	1.051
39	Ponto Fixo de Observação e Escuta	603987	7771600	1.096
40	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604163	7771876	1.144
41	Ponto Fixo de Observação e Escuta	604578	7771984	1.182
42	Ponto Fixo de Observação e Escuta	605093	7771963	1.209

Os pontos de amostragem da avifauna realizados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto encontram-se plotados na Figura 160.



LEGENDA

- Ponto de amostragem de avifauna
- Localidade
- Mina
- Drenagem
- Área de Estudo Local
- Área de Ocupação do Projeto

Localização



vallourec

TOTAL MEIO AMBIENTE

Título: Pontos de Amostragem - Herpetofauna

Elaboração:	Escala:	Data:	Projeção:	Formato:
Total - Geoprocessamento	1:22.000	10/2020	UTM - SIRGAS 2000 - Zona 23K	A3

Arquivo: bsb_bio_AmostragemFauna_Avi_v01

Fonte: Imagem: Esri (2019); Drenagem: IDE Sisema (2019); Área de Ocupação do Projeto: Vallourec (2020); Área de estudo e pontos de amostragem: Total (2020 e 2016).

Figura 160. Pontos de Amostragem da Avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Abaixo, seguem as imagens referentes aos pontos de amostragem da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto (Figura 161).



Ponto 13.



Ponto 16.



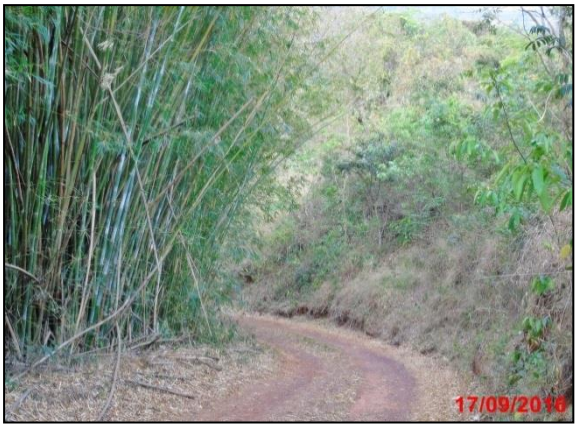
Ponto 17.



Ponto 18.



Ponto 19.



Ponto 20.



Ponto 21.



Ponto 22.



Ponto 23.



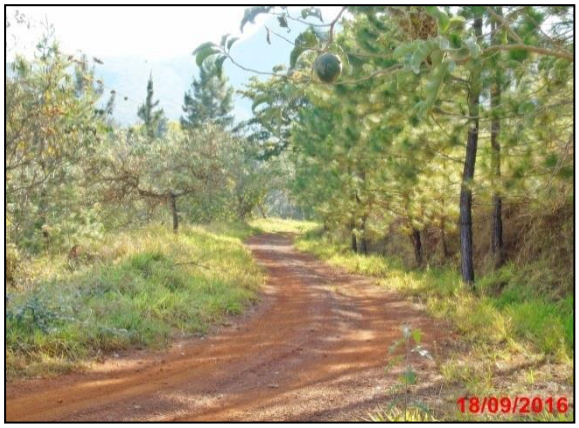
Ponto 24.



Ponto 25.



Ponto 26.



Ponto 27.



Ponto 28.



Ponto 29.



Ponto 30.



Ponto 31.



Ponto 32.



Ponto 33.



Ponto 34.



Ponto 35.



Ponto 36.



Ponto 37.



Ponto 38.



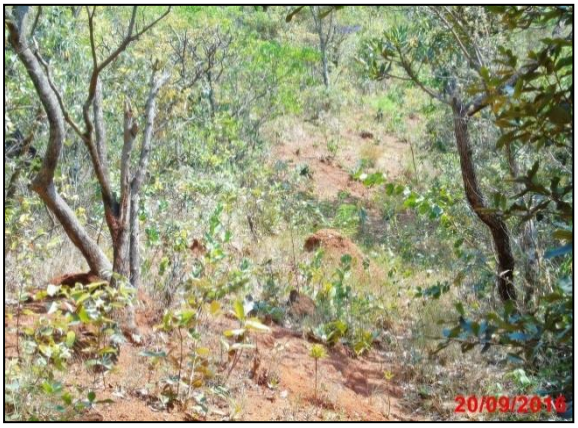
Ponto 39.



Ponto 40.



Ponto 41.



Ponto 42.

Fonte: TMA (2016).

Figura 161. Visão geral dos pontos de amostragem da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.5.4. Resultados

Considerando as duas campanha de campo para levantamento da avifauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, foram registradas 128 espécies (Tabela 111) observadas em ambientes distintos.

Tabela 111. Lista das espécies da avifauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	GUILDA	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
								MG	BR	GLB
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	inhambuguaçu	1	FL	GR, IN	-	-	-	-
		Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	1	FL	GR, IN	-	-	-	-
Galliformes	Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	8	FL	HE, FG	-	-	-	-
Suliformes	Phalacrocoracida	*Nannopterum brasilianus*	biguá	1	AQ	IV, PI	-	-	-	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garça	1	PA	IV, PI	-	-	-	-
		Egretta thula	garça-pequena-branca	1	PA	IV, PI	-	-	-	-
Cariamiformes	Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema	20	CA	IN, CR	-	-	-	-
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	10	PA	IV, PI	-	-	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha	1	GE	NC	-	-	-	-
		Coragyps atratus	urubu	34	GE	NC	-	-	-	-
Accipitriformes	Accipitridae	*Heterospizias meridionalis*	gavião-caboclo	1	GE	CR	-	-	-	-
		Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho	1	GE	CR	-	EN	-	-
		Urubitinga coronata	águia-cinzenta	1	GE	CR	-	-	EN	
		Rupornis magnirostris	gavião-carijó	2	GE	CR	-	-	-	-
		Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	1	GE	IN, CR	-	-	-	-
		Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	1	GE	IN, CR	-	-	-	-
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	acauã	2	CA	IN, CR	-	-	-	-
		Milvago chimachima	carrapateiro	10	GE	ON	-	-	-	-
		Caracara plancus	carcará	7	GE	ON	-	-	-	-
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	suindara	1	GE	IN, CR	-	-	-	-
	Strigidae	*Asio clamator*	coruja-orelhuda	1	GE	IN, CR	-	-	-	-
		Glaucidium brasilianum	caburé	1	FL	CR	-	-	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus rufus*	joão-corta-pau	2	CA	IN	-	-	-	-
		Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	1	FL	IN	-	-	-	-
		Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	5	CA	IN	-	-	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa	10	GE	GR	-	-	-	-
		Patagioenas picazuro	asa-branca	4	GE	GR, FG	-	-	-	-

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	GUILDA	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
								MG	BR	GLB
		Patagioenas plumbea	pomba-margosa	1	FL	GR, FG	-	-	-	-
		Leptotila verreauxi	juriti-pupu	4	FL	GR, FG	-	-	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	anu-preto	4	GE	IN, CR	-	-	-	-
		Guira guira	anu-branco	10	CA	CR	-	-	-	-
		Piaya cayana	alma-de-gato	4	FL	IN	-	-	-	-
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara leucophthalmus*	periquitão-maracanã	33	FL	GR, FG	-	-	-	-
		Eupsittula aurea	periquito-rei	6	FL	GR, FG	-	-	-	-
		Forpus xanthopterygius	tuim	2	FL	GR, FG	-	-	-	-
		Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	2	FL	GR, FG	-	-	-	-
		Pionus maximiliani	maitaca-verde	13	FL	GR, FG	-	-	-	-
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca	28	GE	IN	-	-	-	-
	Trochilidae	*Phaethornis pretrei*	rabo-branco-acanelado	1	CA	IN, NT	-	-	-	-
		Euptomena macroura	beija-flor-tesoura	1	CA	IN, NT	-	-	-	-
		Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	8	CA	IN, NT	-	-	-	-
		Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	1	CA	IN, NT	-	-	-	-
		Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	2	GE	IN, NT	-	-	-	-
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martin-pescador-grande	3	PA	PI	-	-	-	-
	Momotidae	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva-verde	1	FL	FG, IN, CR	-	-	-	-
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	1	FL	FG, IN	-	-	-	-
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	ariramba-de-cauda-ruiva	2	CA	IN	-	-	-	-
		Jacamaralcyon tridactyla	cuitelão	6	PA	IN, PI	BR			VU
	Bucconidae	*Nystalus chacuru*	joão-bobo	2	FL	CR	-	-	-	-
Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos toco*	tucanuçu	8	CA	FG, IN, CR	-	-	-	-
	Picidae	*Picumnus albosquamatus*	pica-pau-anão-escamado	2	FL	IN	-	-	-	-
		Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	2	CA	IN	-	-	-	-
		Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	1	FL	IN	-	-	-	-
		Campephilus robustus	pica-pau-rei	1	FL	IN	-	-	-	-
Passeriformes	Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	1	FL	IN	-	-	-	-
	Melanopareiidae	*Melanopareia torquata*	tapaculo-de-colarinho	1	CA	IN	-	-	-	-

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	GUILDA	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
								MG	BR	GLB
	Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	4	GE	IN	-	-	-	-
		Certhiaxis cinnamomeus	curutié	1	PA	IV	-	-	-	-
		Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	7	CA	IN	-	-	-	-
		Synallaxis ruficapilla	pichoré	4	CA	IN	-	-	-	-
		Synallaxis cinerascens	pi-puí	8	CA	IN	-	-	-	-
		Synallaxis spixi	joão-teneném	7	CA	IN	-	-	-	-
	Thamnophilidae	*Mackenziaena leachii*	borralha-assobiadora	5	FL	IN, CR	-	-	-	-
		Taraba major	choro-boi	3	PA	IN, CR	-	-	-	-
		Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	5	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	5	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	3	FL	IN	-	-	-	-
		Formicivora serrana	formigueiro-da-serra	2	FL	IN	MA/BR	-	-	-
	Rhynchocyclidae	*Myiornis auricularis*	miudinho	1	FL	IN	-	-	-	-
		Todirostrum poliocephalum	teque-teque	3	FL	IN	-	-	-	-
	Tyraniidae	*Elaenia flavogaster*	guaracava-de-barriga-amarela	4	CA	FG, IN	-	-	-	-
		Polystictus superciliaris	papa-moscas-de-costas-cinzentas	20	CA	IN	BR	-	-	-
		Camptostoma obsoletum	risadinha	1	CA	FG, IN	-	-	-	-
		Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	6	CA	IN	-	-	-	-
		Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	3	GE	IN	-	-	-	-
		Colonia colonus	viuvinha	2	FL	IN	-	-	-	-
		Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	3	GE	ON	-	-	-	-
		Myiozetetes cayanensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	8	GE	IN	-	-	-	-
		Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	2	FL	IN	-	-	-	-
		Megarynchus pitangua	neinei	5	GE	FG, IN	-	-	-	-
		Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca	2	GE	IN	-	-	-	-
		Tyrannus melancholicus	suiriri	2	GE	IN	-	-	-	-
		Myiarchus swainsoni	maria-irré	6	GE	IN	-	-	-	-
		Myiarchus ferox	maria-cavaleira	2	GE	IN	-	-	-	-
		Xolmis cinereus	primavera	1	CA	IN	-	-	-	-

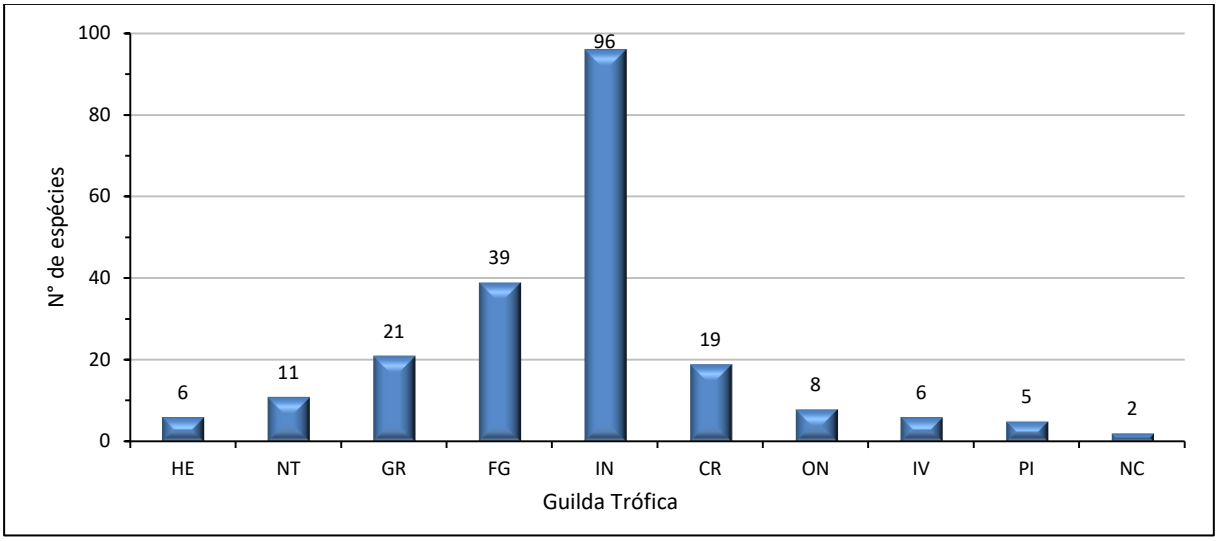
ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	GUILDA	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
								MG	BR	GLB
		Xolmis velatus	noivinha-branca	1	CA	IN	-	-	-	-
	Onychorhynchidae	*Myiobius atricaudus*	assadinho-de-cauda-preta	1	FL	IN	-	-	-	-
	Pipidae	*Neopelma pallescens*	fruxu-do-cerradão	1	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Ilicura militaris	tangarazinho	1	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Antilophia galeata	soldadinho	2	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Chiroxiphia caudata	tangará	1	FL	FG, IN	-	-	-	-
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	20	GE	IV, IN	-	-	-	-
		Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	54	GE	IV, IN	-	-	-	-
		Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	1	PA	IV, IN	-	-	-	-
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	1	GE	FG, IN, CR	-	-	-	-
	Corvidae	*Cyanocorax cristatellus*	gralha-do-campo	2	CA	ON	-	-	-	-
	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra	15	GE	IN	-	-	-	-
	Turdidae	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	9	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Turdus leucomelas	sabiá-branco	6	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	10	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	1	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Turdus albicollis	sabiá-de-coleira	2	FL	FG, IN	-	-	-	-
	Thraupidae	*Coryphospingus pileatus*	tico-tico-rei-cinza	2	CA	GR, IN	-	-	-	-
		Dacnis cayana	saí-azul	3	FL	FG, NT, IN	-	-	-	-
		Embernagra longicauda	rabo-mole-da-serra	14	CA	IN, FG	BR	-	-	-
		Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	1	FL	ON	-	-	-	-
		Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	1	CA	FG, IN	-	-	-	-
		Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	2	CA	GR	-	-	-	-
		Sporophila angolensis	curió	4	FL	GR, IN	-	CR	-	-
		Sporophila ardesiaca	papa-capim-de-costas-cinzas	2	CA	GR	-	-	-	-
		Sporophila nigricollis	baiano	15	CA	GR	-	-	-	-
		Tangara cayana	saíra-amarela	3	GE	FG, IN	-	-	-	-
		Tangara cyanoventris	saíra-douradinha	28	FL	HE, FG, IN, NT	BR	-	-	-
		Tangara palmarum	sanhuçu-do-coqueiro	1	GE	HE, FG, IN, NT	-	-	-	-

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	GUILDA	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
								MG	BR	GLB
		Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	4	GE	HE, FG, IN	-	-	-	-
		Tersina viridis	saí-andorinha	20	FL	FG, IN	-	-	-	-
		Volatinia jacarina	tiziu	9	GE	GR, IN	-	-	-	-
		Coereba flaveola	cambacica	1	GE	FG, NT, IN	-	-	-	-
	Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	azulão	2	FL	GR, IN	-	-	-	-
		Piranga flava	sanhaçu-de-fogo	9	FL	HE, FG, IN, NT	-	-	-	-
	Passerelidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	1	CA	GR, HE, FG, IN	-	-	-	-
		Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	12	FL	GR, IN	-	-	-	-
	Parulidae	*Geothlypis aequinoctialis*	piá-cobra	3	FL	IN	-	-	-	-
		Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	11	FL	IN	-	-	-	-
	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	japu	2	FL	IN	-	-	-	-
		Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	9	CA	ON	-	-	-	-
		Chrysomus ruficapillus	garibaldi	4	PA	GR	-	-	-	-
	Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	12	FL	FG	-	-	-	-

Legenda: *Status* de Ameaça – MG = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010); BR = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014); GLB = Lista de espécies ameaçadas de extinção em nível mundial (IUCN, 2020). Ambiente – FL: florestal; CA: campestre; AQ: aquática; GE: generalista; PA: paludícola; Dieta – GR: granívora; IV: invertebrados e/ou material vegetal; PI: piscívora; IN: insetívora; NC: necrófaga; CR: carnívora; FG: frugívora; NT: nectarívora; ON: onívora; Status de Ameaça: EN: em perigo; VU: vulnerável; CR: Criticamente em Perigo . Endemismo: BR: Brasil, MA: Mata Atlântica.

As amostragens foram realizadas em horários de atividades das aves, com isso, em alguns pontos foi registrado o forrageamento de alguns indivíduos, obtendo aproximadamente 70% de registros de alimentação das aves (Figura 162). O tipo de ambiente em que as aves foram registradas também sugere seu hábito alimentar bem como análise de seu aparato bucal.

Cabe destacar ainda que as informações referentes à alimentação das espécies foram complementadas por meio da literatura, uma vez que algumas possuíam mais de uma guilda alimentar.



Dieta – HE: Herbívora; GR: granívora; IV: invertebrados e/ou material vegetal; PI: piscívora; IN: insetívora; NC: necrófaga; CR: carnívora; FG: frugívora; NT: nectarívoros; ON: onívora.

Figura 162. Proporção de cada guilda trófica na comunidade de aves registradas registrada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

A guilda alimentar melhor representada foi a das espécies Incetívoras (IN), com aproximadamente 96 espécies, seguida das espécies Frugívoras (FG) representada por 39 espécies, Granívoros (GR) com 21 espécies, Carnívoros (CR) com 19 espécies, Nectarívoros (NT) 11 espécies, Herbívoros (HE) com 6 espécies, Piscívoros (PI) com 5 espécies, Invertebrados e/ou material vegetal (IV) possuem 8 espécies e Necrófagos foram representados com 2 espécies.

Estes resultados evidenciam que as espécies registradas no presente estudo possuem interações com o ecossistema, sendo moduladores populacionais auxiliando a manutenção do meio natural em que vivem.

4.2.3.5.4.1. Riqueza e Abundância Taxonômica

Foram registradas 128 espécies da avifauna no presente estudo, ditribuídas em 19 ordens e 43 famílias. Assim, a ordem taxonômica mais representativa foi a dos Passeriformes, com 74 espécies (57,81%).

Os Passeriformes são popularmente conhecidos como passaros e esta é a Ordem mais numerosa e diversificada da classe em questão, sendo observados com frequência nas áreas de amostragem.

Com relação as famílias com maior número de espécies, Tyrannidae e Thraupidae são compostas por 13% das espécies registradas (n = 16 espécies) (Figura 163). A família Tyrannidae costuma ser a mais representativa em estudos ambientais, já que é a maior

família de aves no hemisfério ocidental, sendo representada por pássaros populares, como o bem-te-vi e suriri (SICK, 1997).

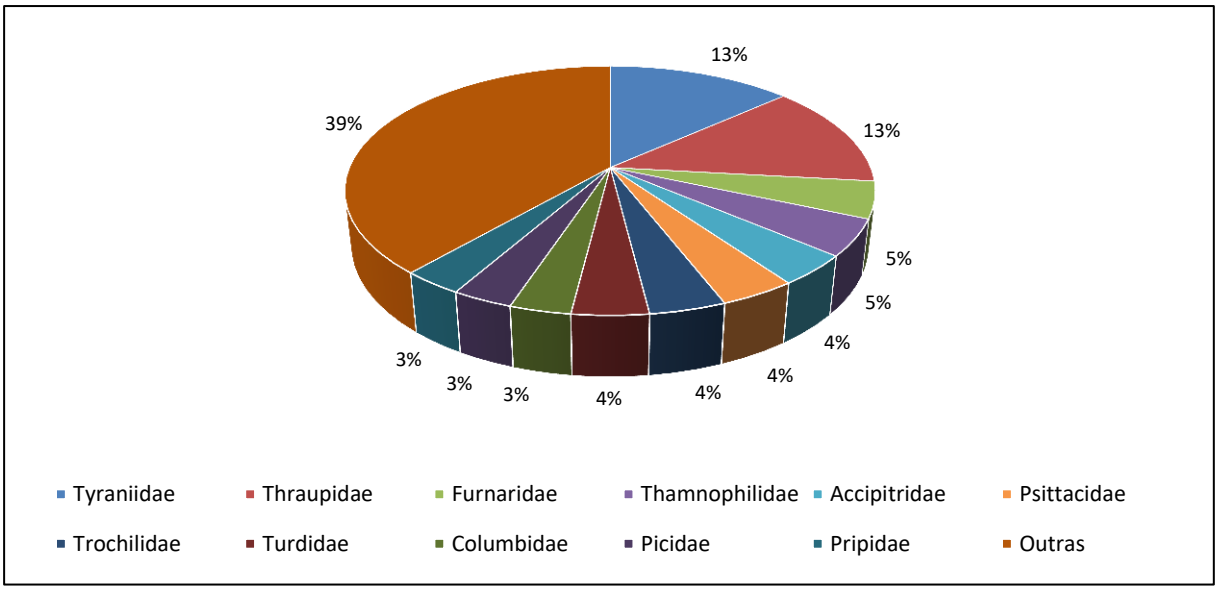


Figura 163. Representatividade das espécies distribuídas nas famílias da avifauna levantadas durante o inventariamento na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Os Traupídeos são aves agrupadas na Ordem Passeriformes, conhecidos popularmente como, saíras, tiês, sanhaçus e afins. Esta família se diversificou e se adaptou a diferentes tipos de habitat, com suas diferentes morfologias, considerando que os Traupídeos atuais possuem mais de 150 espécies auxiliando na manutenção dos ecossistemas como agente dispersor de sementes (SIGRIST, 2014).

As espécies da família Tyrannidae são oriundas das florestas pluviais da América do Sul e se distribuíram ao longo do continente americano ocupando diversos nichos ecológicos (OHLSON *et al*., 2008), possuem hábitos conspícuos, o que possibilita seu registro.

De uma forma ampla, as aves conseguiram transpor barreiras geográficas que impossibilitariam outros organismos a colonizarem novos ambientes, e os resultados quantitativos das espécies sugere que as aves com maior número de indivíduos obtiveram um sucesso diferenciado em relação às outras espécies da mesma família, possibilitando assim uma taxa de distribuição maior, o que está relacionado com os recursos que o meio pode proporcionar para as espécies.

O Índice Pontual de Abundância (IPA) de cada espécie registrada consiste na divisão da abundância das espécies (n observado) pelo número total das áreas amostradas, apresentados abaixo na Tabela 112.

Tabela 112. Aves inventariadas na área amostrada com seus índices pontuais de abundância (IPA).

ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA	TOTAL DE AMOSTRAS	IPA
Crypturellus obsoletus	1	28	0.03
Crypturellus parvirostris	1	28	0.03
Penelope superciliaris	8	28	0.28
Nannopterum brasilianus	1	28	0.03
Ardea alba	1	28	0.03
Egretta thula	1	28	0.03
Cariama cristata	20	28	0.71
Vanellus chilensis	10	28	0.35

ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA	TOTAL DE AMOSTRAS	IPA
Cathartes aura	1	28	0.03
Coragyps atratus	34	28	1.21
Heterospizias meridionalis	1	28	0.03
Urubitinga coronatus	1	28	0.03
Rupornis magnirostris	2	28	0.071
Geranoaetus albicaudatus	1	28	0.03
Buteo brachyurus	1	28	0.03
Herpetotheres cachinnans	2	28	0.071
Milvago chimachima	10	28	0.35
Caracara plancus	7	28	0.25
Tyto furcata	1	28	0.03
Asio clamator	1	28	0.03
Glaucidium brasilianum	1	28	0.03
Anthrostomus rufus	2	28	0.071
Nyctiphrynus ocellatus	1	28	0.03
Hydropsalis torquata	5	28	0.17
Columbina talpacoti	10	28	0.35
Patagioenas picazuro	4	28	0.14
Patagioenas plumbea	1	28	0.03
Leptotila verreauxi	4	28	0.14
Crotophaga ani	4	28	0.14
Guira guira	10	28	0.35
Piaya cayana	4	28	0.14
Psittacara leucophthalma	33	28	1.17
Eupsittula aurea	6	28	0.21
Forpus xanthopterygius	2	28	0.071
Brotogeris chiriri	2	28	0.071
Pionus maximiliani	13	28	0.46
Streptoprocne zonaris	28	28	1
Phaethornis pretrei	1	28	0.03
Euptomena macroura	1	28	0.03
Colibri serrirostris	8	28	0.28
Amazilia versicolor	1	28	0.03
Amazilia fimbriata	2	28	0.071
Megaceryle torquata	3	28	0.10
Baryphthengus ruficapillus	1	28	0.03
Trogon surrucura	1	28	0.03
Galbula ruficauda	2	28	0.071
Jacamaralcyon tridactyla	6	28	0.21
Nystalus chacuru	2	28	0.071
Ramphastos toco	8	28	0.28
Picumnus albosquamatus	2	28	0.071
Colaptes campestris	2	28	0.071
Drycopus lineatus	1	28	0.03
Campephilus robustus	1	28	0.03
Xenops rutilans	1	28	0.03
Melanopareia torquata	1	28	0.03
Furnarius rufus	4	28	0.14
Certhiaxis cinnamomeus	1	28	0.03
Phacellodomus rufifrons	7	28	0.25

ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA	TOTAL DE AMOSTRAS	IPA
Synallaxis ruficapilla	4	28	0.14
Synallaxis cinerascens	8	28	0.28
Synallaxis spixi	7	28	0.25
Mackenziana leachii	5	28	0.17
Taraba major	3	28	0.10
Thamnophilus caerulescens	5	28	0.17
Thamnophilus torquatus	5	28	0.17
Herpsilocmus atricapillus	3	28	0.10
Formicivora serrana	2	28	0.071
Myiornis auricularis	1	28	0.03
Todirostrum policephalum	3	28	0.10
Elaenia flavogaster	4	28	0.14
Polystictus superciliaris	20	28	0.71
Myiobius atricaudus	1	28	0.03
Camptostoma obsoletum	6	28	0.21
Knipolegus lophotes	3	28	0.10
Fluvicola nengeta	2	28	0.071
Colonia colonus	3	28	0.10
Pitangus sulphurarus	8	28	0.28
Myiozetetes cayanensis	2	28	0.071
Myiozetetes similis	5	28	0.17
Megarynchus pitangua	2	28	0.071
Tyrannus albugularis	2	28	0.071
Tyrannus melancholicus	6	28	0.21
Myiarchus swainsoni	2	28	0.071
Myiarchus ferox	1	28	0.03
Ilicura militaris	1	28	0.03
Xolmis velatus	1	28	0.03
Neopelma pallescens	1	28	0.03
Antilophia galeata	1	28	0.03
Chiroxiphia caudata	2	28	0.071
Xolmis cinereus	1	28	0.03
Pygochelidon cysnoleuca	20	28	0.71
Stelgidopteryx ruficollis	54	28	1.92
Tachycineta albiventer	1	28	0.03
Cychlaris gujanensis	1	28	0.03
Cyanocorax cristatellus	2	28	0.071
Troglodytes musculus	15	28	0.53
Turdus rufiventris	9	28	0.32
Turdus leucomelas	6	28	0.21
Turdus amaurochalinus	10	28	0.35
Turdus subalaris	1	28	0.03
Turdus albicollis	2	28	0.071
Schitochlamys ruficapillus	2	28	0.071
Piranga flava	3	28	0.10
Tangara sayaca	14	28	0.5
Tangara palmarum	1	28	0.03
Tangara cyanoventris	1	28	0.03
Tangara cayana	2	28	0.071
Tersina viridis	4	28	0.14

ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA	TOTAL DE AMOSTRAS	IPA
Dacnis cayana	2	28	0.071
Zonotrichia capensis	15	28	0.53
Coereba flaveola	3	28	0.10
Sicalis flaveola	28	28	1
Embernagra longicauda	1	28	0.03
Volatina jacarina	4	28	0.14
Sporophila nigricollis	20	28	0.71
Sporophila ardesiaca	9	28	0.32
Sporophila angolensis	1	28	0.03
Arremon flavirostris	2	28	0.071
Coryphospingus pileatus	9	28	0.32
Cyanoloxia brissonii	1	28	0.03
Saltator similis	12	28	0.42
Geothlypis aequinoctalis	3	28	0.10
Myiothlyps flaveola	11	28	0.39
Psarocolius decumanus	2	28	0.071
Gnorimospar chopi	9	28	0.32
Chrysomus ruficapillus	4	28	0.14
Euphonia chlorotica	12	28	0.42

Considerando o IPA, as espécies mais abundantes na área amostrada foram: *Stelgidopteryx ruficollis* (IPA = 1.92); *Coragyps atratus* (IPA = 1.21); *Psittacara leucophthalma* (IPA = 1.17); *Streptoprocne zonaris*, *Sicalis flaveola* (IPA = 1); *Cariama cristata*, *Polystictus superciliaris*, *Pygochelidon cysnoleuca*, *Sporophila nigricollis* (IPA = 0.71); *Troglodytes musculus*, *Zonotrichia capensis* (IPA = 0.53); *Tangara sayaca* (IPA = 0.5); *Pionus maximiliani* (IPA = 0.46); *Saltator similis*, *Euphonia chlorotica* (IPA = 0.42), *Myiothlyps flaveola* (IPA = 0.39).

Com estes resultados é possível afimar que as espécies da avifauna, registradas no presente estudo, possuem comunidades bem distribuídas nas áreas amostrais. Além disso, levando em conta o fator de distribuição, estas espécies se adaptaram nestes locais obtendo os recursos necessários para o crescimento populacional.

A espécie mais abundante foi a *Stelgidopteryx ruficollis*, amplamente adaptada as condições da área amostrada, uma vez que os indivíduos desta espécie são entomófagos, sendo um dos maiores consumidores de plâncton aéreo, comendo cupins, formigas, moscas e até abelhas. Visto que as áreas amostradas possuem o predomínio deste substrato alimentar e pela espécie ser compostas por indivídos gregários, a colonização de ambientes pela espécie se torna indicador de qualidade de substratos alimentares.

4.2.3.5.4.2. Diversidade e Equitabilidade

As análises de diversidade e equitabilidade são inferências estatíscas que permitem ao pesquisador estimar o quão heterogênea é uma comunidade. Assim, quanto maiores os índices de diversidade de Shannon, e a Equitabilidade de Pielou, maior será a heterogeneidade da população de aves amostradas.

Para avaliar os índices citados acima, foram analisados as espécies nos pontos de amostragem do grupo de avifauna, considerando as duas campanhas realizadas (Tabela 113).

Tabela 113. Índices de Diversidade das espécies da avifauna resgistradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

SHANNON_H	EQUITABILITY_P
2,30	1,00
1,97	0,95
2,30	1,00
2,20	1,00
1,89	0,97
2,20	1,00
2,20	1,00
1,83	0,94
2,20	1,00
2,77	1,00
2,39	0,96
2,77	1,00
2,20	1,00
1,89	0,97
2,20	1,00
2,30	1,00
1,97	0,95
2,30	1,00
2,64	1,00
2,31	0,96
2,64	1,00
2,40	1,00
2,10	0,96
2,40	1,00
2,20	1,00
1,83	0,94
2,20	1,00
2,64	1,00
2,31	0,96
2,64	1,00
3,40	1,00
2,93	0,96
3,31	0,99
3,00	1,00
2,58	0,96
3,00	1,00
1,79	1,00
1,56	0,97
1,79	1,00
2,64	1,00
2,31	0,96
2,64	1,00
1,79	1,00
1,56	0,97
1,79	1,00
1,95	1,00
1,75	0,98

SHANNON_H	EQUITABILITY_P
1,95	1,00
1,79	1,00
1,56	0,97
1,79	1,00
1,95	1,00
1,55	0,96
1,95	1,00
2,30	1,00
1,97	0,95
2,30	1,00
2,08	1,00
1,73	0,97
2,08	1,00
1,39	1,00
1,04	0,95
1,39	1,00
3,64	1,00
3,12	0,96
3,49	0,99
2,49	1,00
2,14	0,96
2,49	1,00
2,49	1,00
2,14	0,96
2,49	1,00
1,95	1,00
1,75	0,98
1,95	1,00
2,08	1,00
1,73	0,97
2,08	1,00
1,61	1,00
1,33	0,96
1,61	1,00
2,64	1,00
2,24	0,96
2,64	1,00
2,64	1,00
2,31	0,96
2,64	1,00
2,64	1,00
2,24	0,96
2,64	1,00

O índice de Shannon variou de 1,04 a 3,64, enquanto Pielou variou de 0,94 a 1,0, o que representa uma heterogeneidade entre as espécies nos pontos de amostragem. Desta forma, de acordo com os resultados apresentados nota-se que as comunidades registradas são heterogêneas, relacionadas aos ambientes avaliados, uma vez que a área amostrada

apresenta característica vegetacionais de biomas distintos, como o Cerrado e Mata Atlântica, simulando um mosaico de ambientes que oferecem múltiplas situações ecotonais.

4.2.3.5.4.3. Curva de Rarefação de Espécies

De acordo com os resultados obtidos, a amostragem não detectou todas as espécies presentes na Área de Estudo Local do Projeto, pois o número de espécies observadas não atingiu a amplitude de espécies estimadas (Figura 164).

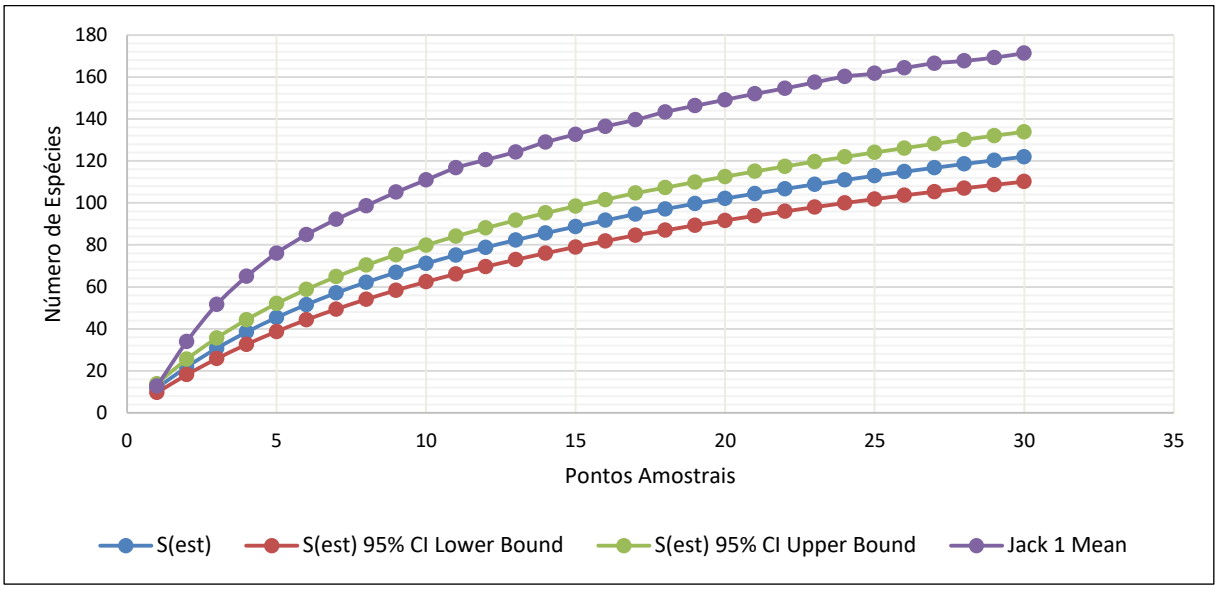


Figura 164. Curva de acumulação de espécies da avifauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada.

O esforço de amostragem está relacionado com o período em que a metodologia foi aplicada, em função da atividade das aves, já que algumas ordens tendem a ser mais frequentes no início da manhã, outras necessitam de elevadas temperaturas para iniciarem suas atividades, rapinantes carecem de correntes térmicas para voarem, enquanto outras aves possuem atividades crepusculares e noturnas.

Entretanto, os levantamentos de fauna devem possuir estratégias de coleta intensa, procurando obter o maior número possível de espécimes de cada localidade (SANTOS, 2009). Utilizar métodos de coleta em massa e planejar a maneira de medir o esforço de coleta, pode resultarar em um alto nível de riqueza de espécies (DEVELEY, 2009). Entretanto, atingir a estabilidade nas curvas cumulativas é considerado um evento raro, uma vez que capturar todas as espécies em uma área é quase impossível (SANTOS, 2009). Sendo assim, a medida que novos estudos forem realizados na região, novas espécies serão registradas na área amostrada.

4.2.3.5.4.4. Sazonalidade

A sazonalidade interfere diretamente no ciclo biológico da fauna em geral. As alterações climáticas interferem no relógio biológico de algumas espécies de aves, assim, as espécies residentes em períodos de escassez de recursos, estão mais propensas a adaptarem a estas modificações. Em contrapartida, as espécies migratórias que não utilizam deste recurso em todo tempo, como acontece com as espécies residentes, podem migrar e

dispersar para áreas que devido a alterações climáticas, que afeta a disponibilidade de recursos em dada localidade (GOODENOUGH *et al.,* 2010).

Por este motivo, as amostragens foram realizadas em duas campanhas de campo, considerando estação seca e chuvosa para avaliação da sazonalidade. Assim, foi possível observar que, durante a estação seca houve maior registro de aves (113 espécies) comparando com a estação chuvosa (97 espécies) (Figura 165).

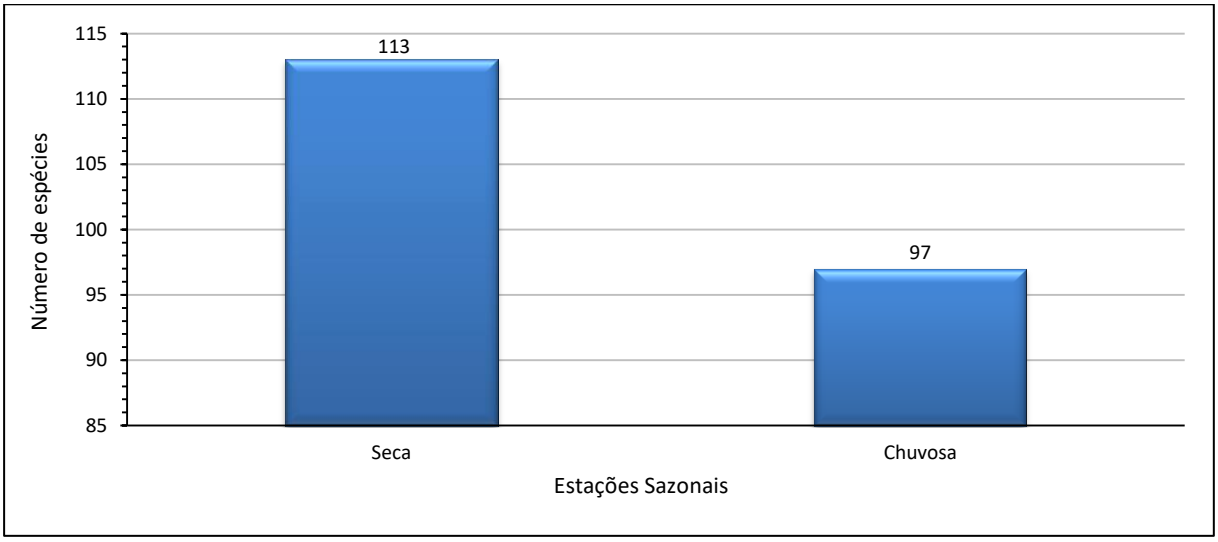


Figura 165. Número de espécies registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto por estações sazonais.

O resultado apresentado acima, que demostra menor registro de espécies na estação chuvosa, pode ser explicado, segundo RALPH *et al*. (1995 e 1996), pois a chuva e o vento interferem diretamente na audibilidade das vocalizações e diminui a visibilidade dos indivíduos.

4.2.3.5.4.5. Distribuição Espacial dos Registros

A distribuição espacial das espécies registradas é um importante método para inferir o quão semelhante são as áreas amostradas. Por meio desta estimativa, é possível compreender como as redes ecológicas se interagem e qual é a sua real função no ambiente estudado.

Para avaliar a similariedade no presente estudo foi utilizado o método estatístico Q de Cochran que objetiva testar várias amostras relacionadas, nas quais os mesmos indivíduos são observados em três ou mais etapas (AYRES *et al.* 2007). Posterior a esta estimativa foi quantificada a similaridade das comunidades amostradas, utilizando o coeficientes de similaridade de Jaccard, conforme apresentado na Figura 166, que representa a semelhança dos pontos amostrais com relação a presença (1) e ausência (0) das espécies inventariadas por pontos de amostragem.

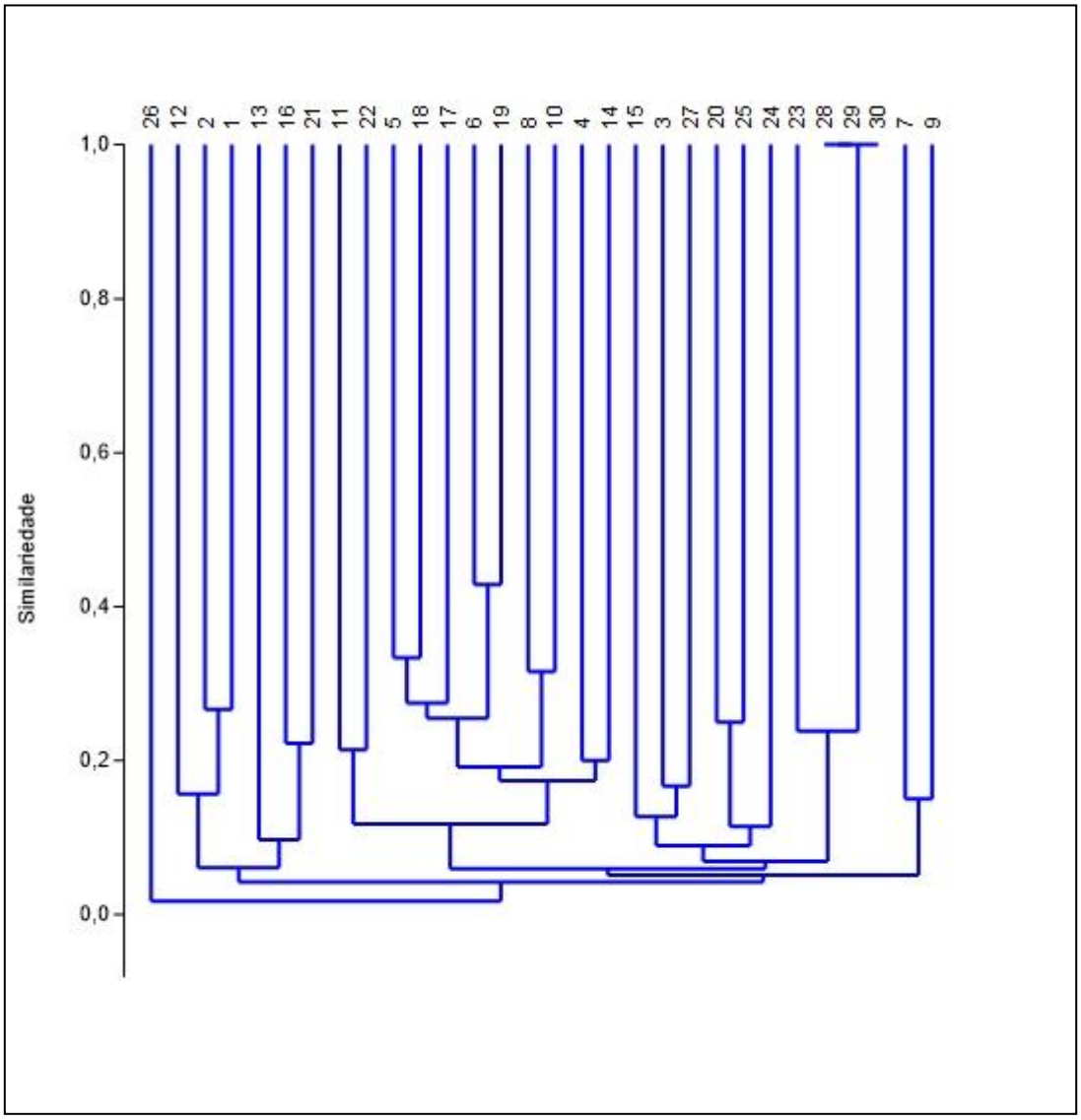
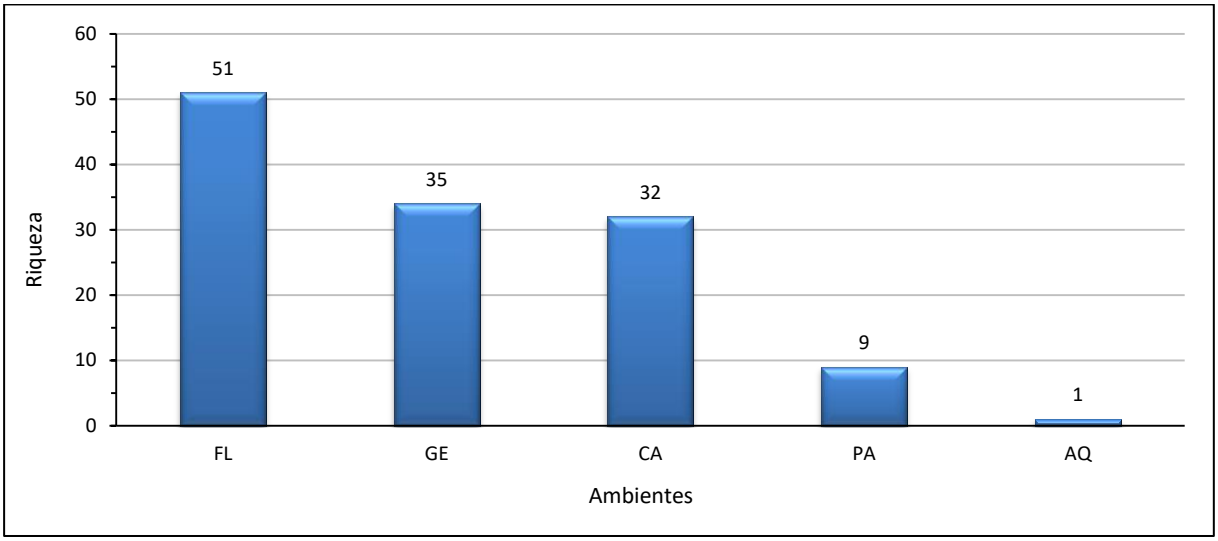


Figura 166. Similaridade entre os Pontos Amostrais alocados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Após a avaliação estatística foi observado que os pontos de amostragem 28, 29 e 30, que correspondem aos pontos 40, 41 e 42, possuem composição de comunidades semelhantes. Tal fator pode ser explicado em função das áreas possuírem índices de recursos disponíveis parecidos, logo espécies que competem pelos mesmos recursos tendem a se distribuírem aleatoriamente para novas áreas influenciando assim as comunidades existentes.

Foram analisados, ainda, os ambientes ocupados pelas aves, uma vez que, para a colonização de novas áreas de interesse devem possuir recursos em abundância que auxiliará na estabilização populacional.

Desta forma, foi registrado que as aves estão dispostas em cinco ambientes distintos: Florestal (FL); Generalista (GE); Campestre (CA); Paludícula (PA); Aquático (AQ) Figura 167).



Legenda: Florestal (FL); Generalista (GE); Campestre (CA); Paludícula (PA); Aquático (AQ).

Figura 167. Tipos de ocorrência das espécies inventariadas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Por meio dos resultados obtidos, é possível considerar que as aves registradas possuem maior incidência em áreas florestadas, uma vez que estas possuem maior disponibilidade de recursos e mais locais de refúgio.

As espécies generalistas e campestres estão diretamente relacionadas aos ambientes com uso de extrativismo como pastos e lavouras onde existem recursos disponíveis, entretanto, o risco de predação se torna maior.

Aves paludícolas e aquáticas são geralmente especialistas em obtenção de recursos relacionados a ambientes lênticos e lóticos, pouco observados no presente, o que corrobora com os resultados apresentados acima, onde foi encontrada apenas uma espécie aquática.

4.2.3.5.4.6. Táxon de Interesse Para a Conservação

É importante destacar que foram registradas, durante os levantamentos de avifauna, cinco espécies endêmicas do Brasil: *Tangara cyanoventris*, *Embernagra longicauda* (Figura 168), *Polystictus superciliaris* (Figura 168), *Jacamaralcyon tridactyla* (Figura 168) (endêmica do Supergrupo Espinhaço) e *Formicivora serrana*, sendo esta ultima restrita à Mata Atlântica.

Quatro espécies encontram-se presentes nas listas de ameaçadas. Cabe mencionar que essas espécies classificadas como ameaçadas não possuem ocorrência restrita à Area de Estudo Local (de acordo com WikiAves, 2020), como descritas em seguida:

Jacamaralcyon tridactyla (Figura 168), considerada Vulnerável (VU) de acordo com a IUCN, 2020. Encontrada exclusivamente no Brasil, do Espírito Santo e Minas Gerais até o Paraná.

Urubitinga coronata classificada como Em Perigo (EN) no Brasil (MMA, 2014). Distribui-se no Brasil central e leste-meridional, de São Paulo, Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Não é uma espécie endêmica do Brasil.

Spizaetus ornatus enquadrada na categoria Em Perigo (EN) para Minas Gerais (COPAM, 2010). È encontrada em todo o Brasil e também do México à Argentina.

Sporophila angolensis encontra-se Criticamente em Perigo em Minas Gerais (COPAM, 2010). Encontra-se distribuído em quase todo território nacional, da Região Amazônica ao Rio Grande do Sul.



Embernagra longicauda (Rabo-mole-da-serra).



Polystictus superciliaris (Papa-moscas-de-costas-cinzentas).



Jacamaralcyon tridactyla (Cuitelão).

Fonte: TMA (2016).

Figura 168. Táxons do grupo de avifauna de interesse para conservação registrados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Na área amostrada não foi registrada nenhuma espécie migratória oriunda do hemisfério norte ou sul, entretanto algumas espécies podem migrar dentro do território nacional devido as sazonalidades como, por exemplo, *Patagioenas picazuro* que pode migrar do Nordeste para outras localidades com maior abundância de recursos.

4.2.3.5.5. Considerações Finais

Nas Áreas de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, foram registradas, por meio de coleta de dados primários, com a metodologia descrita acima, 128 espécies de aves. A composição da avifauna no presente estudo destaca-se por espécies florestais (n = 51) registradas no período de seca e chuvoso, com evidência para a época de seca.

Apesar da presença significativa de espécies dependentes de matas, muitas espécies são comuns ou pouco comuns e de hábitos campestre ou generalista, típicas de ambiente alterados. Todas as espécies registradas possuem interações com o meio natural e algumas com áreas antropizadas, onde ocupam locais distintos e possuem hábitos alimentares que auxiliam na modulação do ambiente em que vivem, agindo como agentes controladores de populações, polinizadores eficientes, e eficazes dispersores.

4.2.3.5.6. Registro Fotográfico



Gavião-de-rabo-branco (*Geranoaetus albicaudatus*).



Teque-teque (*Todirostrum poliocephalum*).



Alma-de-gato (*Piaya cayana*).



Filhote de gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*).



Macho de tuim (*Forpus xanthopterygius*).

Fonte: TMA (2016).

Figura 169.Registros fotográficos de aves na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.6. Mastofauna

O Brasil possui uma das maiores riquezas de mamíferos do mundo, com mais de 700 espécies reconhecidas, pertencentes a 12 ordens (Carnivora, Artiodactyla, Perissodactyla, Rodentia, Lagomorpha, Didelphimorphia, Primatas, Cingulata e Pilosa, Cetacea, Sirenia e Chiroptera) (ICMBIO, 2018).

Para a Mata Atlântica são registradas 298 espécies de mamíferos, sendo 90 espécies com distribuição restrita a este bioma. A mastofauna presente no Cerrado soma 251 espécies, das quais 32 são consideradas endêmicas a este ambiente (PAGLIA *et al*., 2012).

A elevada diversidade dos mamíferos evidencia a importância desse grupo em vários processos nos ecossistemas florestais, principalmente, para seu equilíbrio e manutenção. Mamíferos herbívoros funcionalmente são importantes na manutenção do controle populacional das plantas de uma floresta, por meio da predação de sementes e plântulas (BRICKER *et al*., 2010), enquanto os frugívoros e nectarívoros participam dos processos de reprodução das plantas por meio da dispersão de sementes e transporte de pólen (FLEMING *et al*., 2009; TABARELLI & PERES, 2002), portanto atuando no reflorestamento de áreas degradadas e na diversidade genéticas das plantas. Já os predadores participam da regulação populacional de invertebrados e vertebrados herbívoros (TERBORGH *et al*., 2001).

Segundo Pough (2008), os mamíferos constituem um excelente grupo bioindicador da qualidade do ambiente devido às características de sua biologia que os tornam sensíveis às alterações no seu ambiente, seja aquático ou terrestre, assim o desequilíbrio de uma parte dessa intrincada cadeia trófica pode causar perda de biodiversidade.

4.2.3.6.1. Procedimentos Metodológicos

O levantamento de dados primários da mastofauna terrestre (mamíferos de pequeno, médio e grande porte, exceto voadores), na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, ocorreu em duas campanhas distintas no ano de 2016, obedecendo à dupla sazonalidade anual (ciclo hidrológico chuvoso e de estiagem). Em cada campanha de campo foram destinados cinco dias efetivos para as amostragens, conforme apresentado na Tabela 114.

Tabela 114. Período de execução das amostragens em campo da mastofauna.

CAMPANHA	SAZONALIDADE	PERÍODO DE AMOSTRAGEM
1ª campanha	Período de seca	14 a 18 de setembro de 2016
2ª campanha	Período chuvoso	06 a 10 de dezembro de 2016

Para o levantamento de dados primários da mastofauna nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto foram utilizados três métodos:

- ✓ Armadilha de Live Trap;
- ✓ Busca Ativa por Evidências;
- ✓ Armadilha Fotográfica – Camera Trap.

4.2.3.6.1.1. Armadilha de *Live Trap*

Para o levantamento de mamíferos de pequeno porte não voadores, foi utilizada a metodologia *Live Trap* (gaiolas tipo Sherman e Tomahawk) para a captura dos mesmos. Estas foram instaladas perfazendo uma linha de 100 metros em cada ponto de amostragem, sendo dez gaiolas do tipo Tomahawk e cinco gaiolas do tipo Sherman (Figura 170). Essas armadilhas permaneceram em campo por quatro noites consecutivas e foram distribuídas em áreas florestais e campestres.

As armadilhas foram iscadas no início da campanha com uma mistura de amendoim, banana, fubá e sardinha, que apresenta como objetivo atrair os animais para dentro das

gaiolas. As iscas foram substituídas quando necessário (estragada, ressecada, comida por formigas, etc.) e/ou no segundo dia de amostragem.





Fonte: TMA (2016).

Figura 170. Método de live trap aplicado na amostragem da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Os indivíduos capturados por meio das armadilhas foram anilhados e de cada um foram registradas as medidas do corpo, cauda, orelha e pata posterior direita, segundo Moojen (1943), conforme Figura 171. A nomenclatura utilizada seguiu Wilson & Reeder (2005) com adaptações.



Fonte: TMA (2016).

Figura 171. Biometria de indivíduo capturado na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.6.1.2. Busca Ativa

Para o registros dos mamíferos de médio e grande porte, foram realizadas buscas ativas por evidências nos diferentes períodos do dia, com inspeções nas estradas e trilhas existentes nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto (Figura 172).



Fonte: TMA (2016).

Figura 172. Busca Ativa por vestígios realizada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Essas buscas foram realizadas a pé e, também, com veículo automotor com objetivo de registrar vestígios (pegadas, fezes, arranhados, tocas, carcaças, etc.), ou observações visuais diretas dos mamíferos de médio e grande porte (Figura 173).



Fonte: TMA (2016).

Figura 173. Método de Busca Ativa por Evidências aplicada na amostragem da mastofauna realizada na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Para cada animal ou registro observado foram adotadas as informações: espécie, indivíduo solitário ou não, coordenadas e, sempre que possível, registro fotográfico.

Foram realizadas cinco (05) transecções de 1 km para registros de visualizações diretas, vocalizações e vestígios (rastros, fezes, pegadas, carcaças), que foram identificados com auxílio de guia (BECKER & DALPONTE, 1999; BORGES & TOMÁS, 2004) e literatura.

4.2.3.6.1.3. *Camera Trap* (Armadilha Fotográfica)

A Armadilha Fotográfica (*Camera Trap)* é um equipamento composto por uma câmera fotográfica digital, com *flash* embutido, acionada automaticamente por um sistema de

infravermelho de percepção de calor e movimento (SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO, 2007). Para o registro de mamíferos de médio e grande porte, foram utilizadas quatro armadilhas fotográficas, marca *Bushnell*®, modelo digital, instaladas cerca de 10 a 20 cm acima do nível do substrato, em locais que constituem rotas potenciais de deslocamentos dos animais como trilhas e ambientes próximos a cursos d'água (Figura 174).



Fonte: TMA (2016).

Figura 174. Método de Armadilha Fotográfica (*câmera trap*) aplicada na amostragem da mastofauna na na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Esta metodologia, de *câmera trap*, tem o intuito de aumentar o esforço de registros de espécies de mamíferos terrestres. O uso dessas armadilhas tem sido cada vez mais utilizado em trabalhos de mamíferos terrestres.

As armadilhas foram dispostas preferencialmente em local que favorecia a passagem de mamíferos de médio e grande porte. Foram alocadas em quatro pontos previamente determinados, onde permaneceram em funcionamento durante 24 horas por dia (amostragens diurna e noturna), com sensibilidade máxima, durante 5 dias consecutivos. Para atrair os animais, foram utilizadas iscas inseridas próximas aos equipamentos, preparadas com bacon e abacaxi.

As câmeras foram programadas com um intervalo mínimo de disparo de 30 segundos entre fotografias, sendo mantidas em funcionamento durante 24 horas por dia ao longo dos quatro dias de amostragens.

4.2.3.6.1.4. Análise de Dados

A eficiência do esforço de coleta na representatividade das espécies que ocorreram na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto foi avaliada por meio da curva de acumulação de espécies (riqueza de espécies x esforço de captura) conforme Collwel & Coddington (1994).

Três curvas são apresentadas no gráfico, uma demonstrando a riqueza de espécies observada em campo e as outras a riqueza de espécies estimada. Esse método é utilizado para verificar se o número de amostras foi suficiente para explicar a riqueza local. A estimativa de riqueza de espécies foi estimada pelo índice de Jackniffe de primeira ordem e Cole Rarefaction, segundo a equação (KREBS, 1999):

$$Sjack1 = Sobs + Q1\frac{m-1}{m}$$

Onde:

- ✓ Sjack1: riqueza estimada de espécies;
- ✓ Sobs: número observado de espécies em todas as amostragens;
- ✓ Q1: número de espécies registradas em uma única unidade amostral;
- ✓ m: número de unidades amostrais (= listas numéricas).

As estimativas de riqueza e a curva de acumulação de espécies foram obtidas utilizando-se o programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013) e o programa Microsoft Office Excel (2010).

A classificação da categoria de ameaça das espécies da mastofauna brasileira seguiu as listas apresentadas na Tabela 115.

Tabela 115. Listas de espécies ameaçadas de extinção da fauna a nível estadual, nacional e mundial, utilizadas no presente diagnostico da mastofauna.

LISTA ESTADUAL – MINAS GERIAS	LISTA NACIONAL - BRASIL	LISTA INTERNACIONAL
DN COPAM Nº 147/2010	PORTARIA MMA Nº 444/2014	International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2020)

4.2.3.6.1.5. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade das Espécies

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de Shannon que considera a riqueza e o número de indivíduos de cada espécie, sendo comumente utilizado em estudos de ecologia de comunidades (MAGURRAN, 1988). O cálculo do índice foi realizado com auxílio do programa PAST (HAMMER *el al*., 2001), baseado na seguinte fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Onde:

- ✓ S = número de espécies;
- ✓ pi = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i.

Também foi utilizado o índice de equitabilidade (E) para definir a uniformidade, ou homogeneidade, da distribuição de abundância de espécies em uma comunidade. A uniformidade (E; equitabilidade de Pielou) pode ser calculada como a razão entre a diversidade obtida e a diversidade máxima (H'max), a qual seria possível em uma situação onde todas as espécies fossem igualmente abundantes. Neste caso H'max = ln S.

Quando todas as espécies em uma amostra são igualmente abundantes, o índice de equitabilidade deve assumir o valor máximo, e à medida que a abundância relativa das espécies diverge dessa igualdade, decresce, tendendo a zero (0). O índice de equitabilidade tem como parâmetro o índice de diversidade.

O cálculo foi realizado pelo programa PAST (HAMMER, 2001), baseado na seguinte fórmula:

$$E = \frac{-\sum_{i=1}^{S} p_i . \ln p_i}{\ln . S} = \frac{H´}{H´_{max}}$$

Onde:

- ✓ H´= índice de diversidade de Shannon-Wienner;
- ✓ S = número de espécies.

4.2.3.6.1.6. Curva de Rarefação de Espécies

Como demonstrado por uma curva de acumulação de espécies, a riqueza encontrada em um levantamento de fauna é dependente do esforço amostral. Por isso, normalmente, não podemos fazer uma comparação direta da riqueza encontrada em áreas com intensidades amostrais distintas. Uma das técnicas que pode ser utilizada para contornar esta limitação é a rarefação.

Por meio deste procedimento é realizada a padronização da intensidade amostral de diferentes áreas, com base no número de indivíduos. Hurlbert (1971) propôs a seguinte fórmula:

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^{s} \left[1 - \frac{\binom{N-Ni}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

Onde,

- ✓ E(Sn) = Número de espécie esperado para um determinado número de indivíduos padronizado;
- ✓ N = Número total de indivíduos amostrados;
- ✓ Ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie;
- ✓ n = Número de indivíduos padronizado.

O número máximo de indivíduos padronizados (n) deve ser igual ao número total de indivíduos amostrados (N) na área de menor abundância

4.2.3.6.2. Caracterização da Mastofauna Regional

Foram registradas, a partir da compilação de dados de estudos já realizados nos municípios de Brumadinho e Nova Lima/MG (BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2010; LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL, 2010; TOTAL MEIO AMBIENTE, 2012; TOTAL MEIO AMBIENTE, 2016b), 36 espécies de mamíferos terrestres de ocorrência na Área de Estudo Regional (Tabela 116).

Tabela 116. Lista das espécies da mastofauna levantadas por meio de dados secundários para o diagnóstico na Área de Estudo Regional do Projeto.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE AMEAÇA			FONTE
			MG	BR	GLB	
Cervidae	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	-	-	-	2
Cervidae	*Mazama* sp.	-	-	-	-	1; 3
Felidae	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	VU	-		2
Felidae	*Leopardus* sp.	gato-do-mato	-	-	-	1; 2
Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	-	-	-	1
Canidae	*Chrysocyon brachyurus*	lobo-guará	VU	VU		2; 4
Canidae	*Lycalopex vetulus*	raposinha	-	VU	-	2
Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	jaritataca	-	-	-	4
Mustelidae	*Eira barbara*	irara	-	-	-	1; 2; 3
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	lontra	VU	-	-	1
Procyonidae	*Nasua nasua*	quati	-	-	-	1; 2; 3
Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	mão-pelada	-	-	-	2; 3; 4
Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	morcego-vampiro	-	-	-	1
Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	morcego	-	-	-	1
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	-	-	-	2
Dasypodidae	*Euphractus sexcinctus*	tatu-peba	-	-	-	2
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-da-orelha-branca	-	-	-	2
Didelphidae	*Didelphis aurita*	gambá-da-orelha-preta	-	-	-	3
Didelphidae	*Marmosops incanus*	cuíca	-	-	-	2; 3
Didelphidae	*Monodelphis domestica*	catita	-	-	-	3
Didelphidae	*Philander frenatus*	cuíca-de-quatro-olhos	-	-	-	1; 2; 3
Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti	-	-	EN	2; 3; 4
Pitheciidae	*Callicebus nigrifrons*	guigó	-	-	-	1; 2; 4
Callitrichidae	*Callithrix penicillata*	mico-estrela	-	-	-	1; 2; 4
Cricetidae	*Akodon montensis*	rato-do-mato	-	-	-	1; 2
Cricetidae	*Akodon* sp.	rato-do-mato	-	-	-	2; 3; 4
Cricetidae	*Calomys* sp.	rato-do-mato	-	-	-	3; 4

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE AMEAÇA			FONTE
			MG	BR	GLB	
Cricetidae	*Cerradomys subflavus*	rato-vermelho	-	-	-	2; 3; 4
Cricetidae	*Euryoryzomys* sp.	rato-do-mato	-	-	-	4
Cricetidae	*Necromys lasiurus*	rato-do-mato	-	-	-	3
Cricetidae	*Nectomys squamipes*	rato-d'água	-	-	-	2
Cricetidae	*Oligoryzomys nigripes*	Rato	-	-	-	1; 4
Cricetidae	*Oligoryzomys* sp.	rato-do-mato	-	-	-	2
Sciruidae	*Guerlinguetus ingrami*	esquilo	-	-	-	1; 3
Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	-	-	-	2; 4
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	-	-	-	2; 4

Legenda.– MG = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010); BR = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014); GLB = Lista de espécies ameaçadas de extinção em nível mundial (IUCN, 2020). VU: Vulnerável, EN: Endangered (Em Perigo).

As ordens mais expressivas, em relação à diversidade levantadas no presente estudo, foi Rodentia, com 12 espécies levantadas (33%), seguida por Carnivora, com dez espécies (28%), e Didelphimorphia, com cinco espécies (14%) (Figura 175).

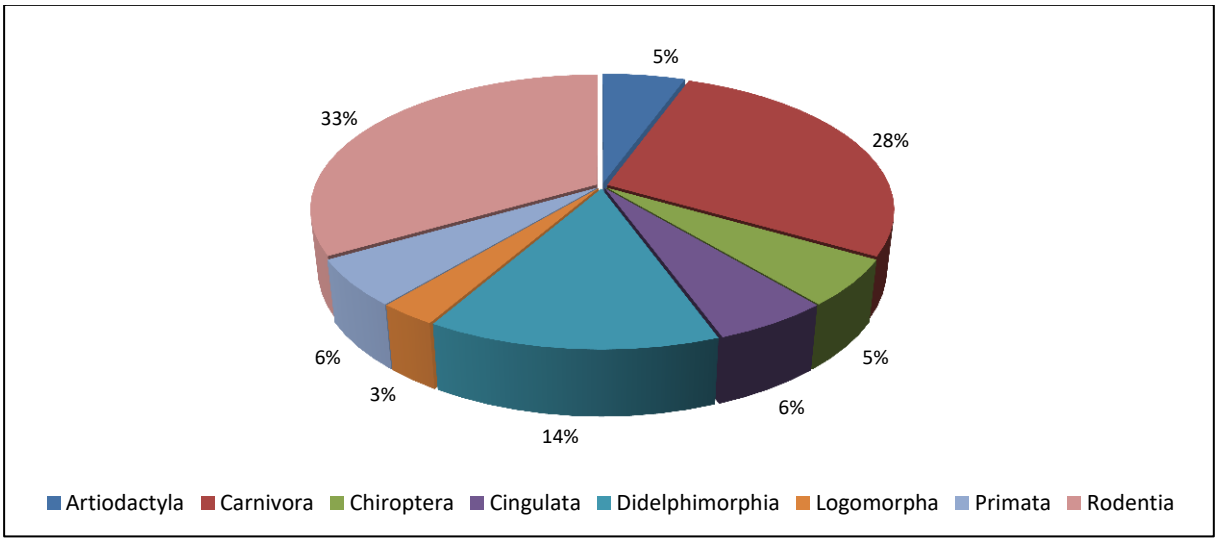


Figura 175. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas ordens da mastofauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto.

Levando em consideração as famílias levantadas, Cricetidae obteve o resultado mais expressivo com registro de nove espécies (25%), seguida por Didelphidae com cinco espécies (14%), Canidae com três (8%). As famílias Cervidae, Felidae, Mustelidae, Procyonidae, Phyllostomidae e Dasypodidae obtiveram, cada uma, duas espécies catalogadas. Já as famílias Mephitidae, Leporidae, Pitheciidae, Callitrichidae, Sciruidae, Caviidae e Cuniculidae obteve, cada uma, apenas uma espécie diagnosticada (Figura 176).

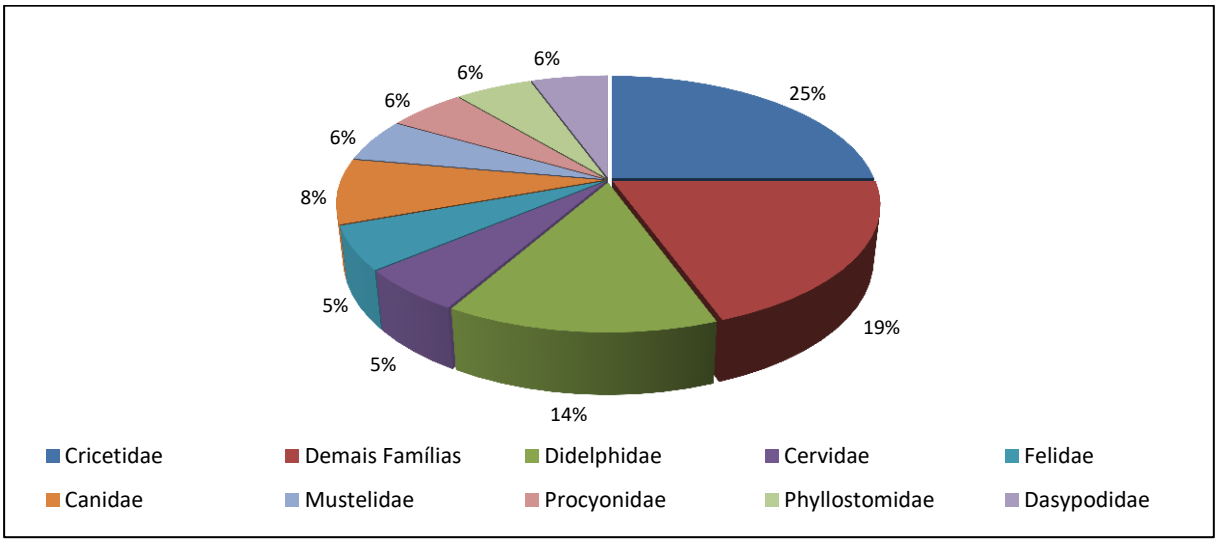


Figura 176. Representatividade, em porcentagem, das espécies distribuídas nas famílias mais expressivas da mastofauna levantadas, por meio de dados secundários, na Área de Estudo Regional do Projeto.

4.2.3.6.3. Caracterização da Mastofauna Local

Para caracterização da Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, foram distribuídos 13 pontos de amostragem. Tais pontos foram alocados em diferentes fitofisionomias, possibilitando analise comparativa das áreas usando como indicador as espécies da mastofauna ocorrentes nestes ecossistemas (Tabela 117).

Tabela 117: Pontos de amostragem alocados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

PONTO	METODOLOGIA	COORDENADA UTM 23K		ALTITUDE (m)
		X	Y	
LT02	Live trap	606539	7769771	1.432
LT04	Live trap	604083	7770669	983
LT05	Live trap	603372	7770074	915
LT06	Live trap	604752	7771815	1.124
BA02	Busca ativa	606767	7769591	1.459
BA03	Busca ativa	605469	7770976	1.230
BA04	Busca ativa	604340	7770704	948
BA05	Busca ativa	604363	7771885	1.178
BA06	Busca ativa	603440	7769992	903
AF02	Armadilha fotográfica	606767	7769591	1.459
AF04	Armadilha fotográfica	605469	7770976	1.230
AF05	Armadilha fotográfica	604340	7770704	948
AF06	Armadilha fotográfica	604363	7771885	1.178

Os pontos de amostragem da mastofauna (pequenos, médios e grandes mamíferos não voadores), realizados na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto, encontram-se plotados na Figura 177.



Figura 177. Pontos de amostragem de Mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Abaixo, seguem as imagens referentes aos pontos de amostragem da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto (Figura 178).



LT02.



LT04.



LT05.



LT06.



AF02.



Área da AF02.



AF04.



Área da AF04.



AF05.



Área de AF05.



AF06.



Área de AF06.

Fonte: TMA (2016).

Figura 178. Registros fotográficos dos pontos de amostragem da Mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.2.3.6.4. Resultados

Os resultados apresentados a seguir foram obtidos durante as duas campanhas de campo realizadas nas estações de seca e chuva.

Os esforços utilizados nas duas campanhas resultaram em um total de 16 espécies pertencentes à mastofauna.

Os mamíferos de médio e grande porte foram representados por 13 espécies, e os mamíferos de pequeno porte foram representados por três espécies (*Akodon* sp., *Nectomys squamipes* e *Oxymycterus* sp., conforme apresentado na Tabela 118, a seguir.

Tabela 118. Lista das espécies da mastofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	ABUNDÂNCIA	AMBIENTE	SAZONALIDADE	ENDEMISMO	*STATUS* DE AMEAÇA		
								MG	BR	GLB
Primates	Callitrichidae	*Callithrix* sp.	mico	3	-	C	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	*Akodon* sp.	rato	7	-	S/C	-	-	-	-
	Cricetidae	*Nectomys squamipes*	rato-d'água	4	SA	S/C	-	-	-	-
	Cricetidae	*Oxymycterus* sp.	rato	1	-	C	-	-	-	-
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	4	GE	S/C	-	-	-	-
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	5	SA	S/C	-	-	-	-
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	coelho, tapeti	3	GE	S/C	-	-	-	EN
Carnivora	Felidae	*Leopardus guttulus*	gato do mato	2	GE	S	-	-	VU	VU
	Felidae	*Puma concolor*	onça-parda, suçuarana, leão-baio	2	GE	S	-	VU	VU	-
	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	jaguarundi, gato-mourisco	2	GE	S/C	-	-	VU	-
	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato, graxaim, raposa	2	GE	C	-	-	-	-
	Canidae	*Chrysocyon brachyurus*	lobo-guará, guará	3	AA	S/C	-	VU	VU	-
	Mustelidae	*Eira barbara*	irara, papa-mel	3	FL	S	-	-	-	-
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	guaxinim, mão-pelada	1	SA	S	-	-	-	-
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	cateto, caititu	1	GE	S	-	VU	-	-
	Cervidae	*Mazama gouazoubira*	veado	5	GE	S/C	-	-	-	-

Legenda: Legenda.– MG = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010); BR = Lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014); GLB = Lista de espécies ameaçadas de extinção em nível mundial (IUCN, 2020). VU: Vulnerável, EN: Em perigo. Ambiente: SA:Semi-aquático. GE: Generalista; FL: Florestal; AA: Área Aberta. Sazonalidade: S: Campanha Seca; C: Chuvosa.

Essas espécies encontram-se distribuídas em uma paisagem caracterizada por remanescentes de ambientes naturais, entre formações florestais e campestres, inseridos em uma matriz de ambientes antrópicos, com predomínio de atividades industriais e grandes extensões de pasto, silvicultura, além de áreas urbanizadas. Cabe destacar que existem atividades antrópicas que, ao longo do tempo, modificaram as características naturais dos ambientes.

Em paisagens muito fragmentadas, a manutenção de pequenos remanescentes, como observado na Área de Estudo Local, pode amenizar a perda de espécies ou o declínio nas populações locais (REIS *et al*., 2010), destacando ainda que apenas espécies generalistas podem usar os recursos das áreas adjacentes, tornando-se mais abundantes.

Dessa forma, pode-se dizer que a comunidade de mamíferos registradas é típica da região, sendo composta de espécies comuns ao ambiente, apresentando um forte potencial para permanecerem em um habitat que já se encontra modificado.

4.2.3.6.4.1. Riqueza e Abundância Taxonômica

Para a mastofauna, foram registradas cinco ordens, sendo Carnivora, a mais representativa, com sete espécies e Rodentia com cinco, conforme Figura 179:

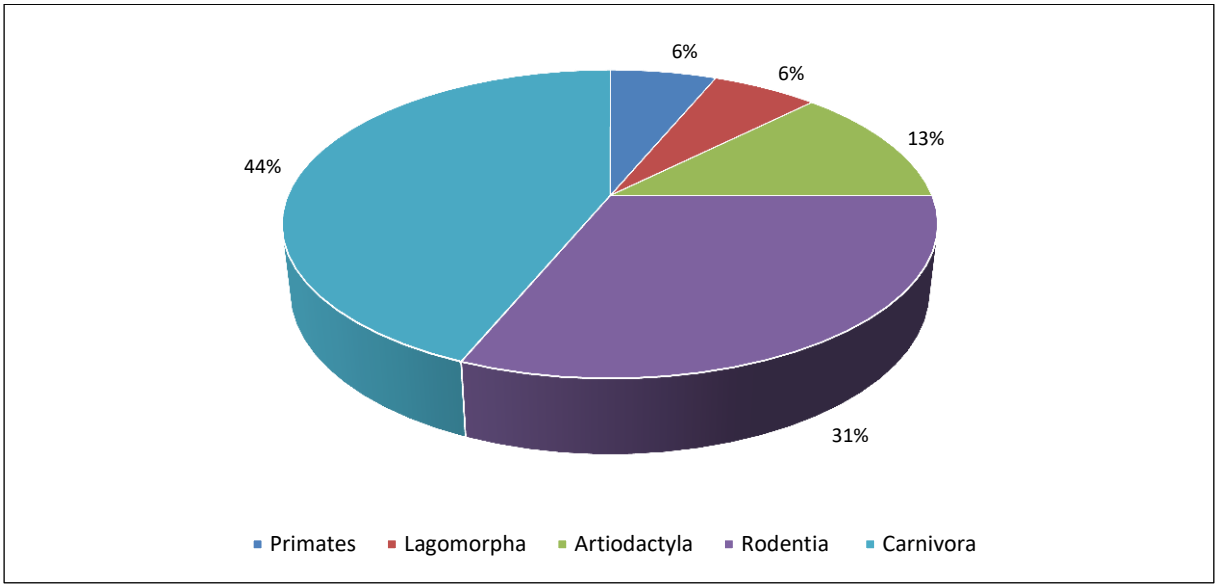


Figura 179. Representatividade da Ordem da mastofauna no estudo realizado na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Este resultado já era esperado, pois a ordem Carnivora considera animais que se deslocam por várias áreas, o que facilita o registro tanto por visualização, pegadas, fezes entre outras formas.

Já para Rodentia, por ser o grupo de mamíferos com maior número de espécies, este resultado também era esperado, porém com o desmatamento contínuo em várias regiões do Brasil, os roedores vem sofrendo com a perda de áreas, pois muitas das espécies são de pequeno porte e não conseguem se deslocar para outros locais, sendo assim a população de pequenos mamíferos vem declinando cada vez mais e em inventários seus registros estão ficando precários.

As Famílias com maior representação foram Felidae e Cricetidae com três espécies cada e Canidae com duas espécies conforme apresentado na Figura 180:

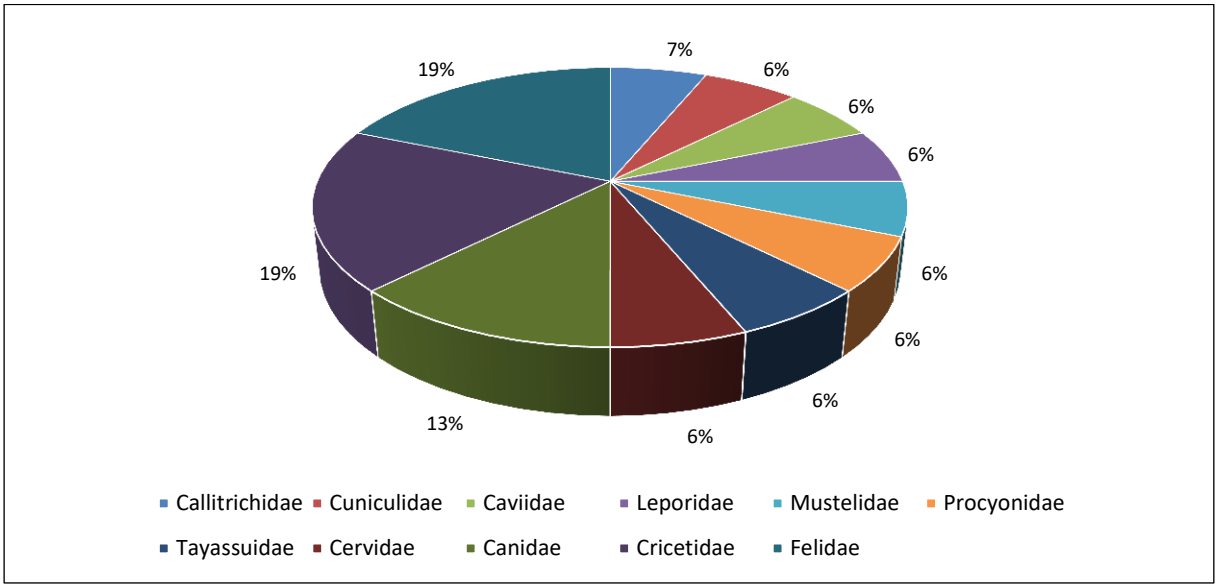


Figura 180.Representatividade das Famílias registradas no estudo da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

Por serem parte das duas ordens com maior representação (Carnivora e Rodentia), este resultado já era esperado, pois Felidae e Canidae são famílias de mamíferos de médio e grande porte que forrageam grandes áreas e Cricetidae é uma das famílias de mamíferos com maior número de espécies.

4.2.3.6.4.2. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade

A partir do número de indivíduos de mamíferos terrestres encontrados durante as campanhas de diagnóstico, foram calculados os índices de diversidade de Shannon e Equitabilidade de Pielou. Quanto maior o índice de Shannon, maior a diversidade da população de mamíferos, e o índice de Pielou quanto mais próximo de um (01), maior a equitabilidade da população (Tabela 119).

Tabela 119: Diversidade de mamíferos não voadores por meio do índice de Pielou.

ÍNDICE DE SHANNON	EQUITABILIDADE DE PIELOU
2,65	0,95

Durante as duas campanhas de estudo, o índice de diversidade foi de H’ = 2,65, considerado médio, pois quanto mais próximo de cinco (05), maior a diversidade local. O índice de Pielou foi de 0,95, sugerindo uma equitabilidade alta no local para mamíferos terrestres.

O índice de Shannon (H’) evidencia uma diversidade mediana de acordo com os parâmetros analisados, considerando o número de espécies por números de indivíduos, assim, poucas espécies estão se destacando em comparação com outras, resultado esperado para o presente estudo, pois as espécies generalistas tendem a se manter melhor em ambientes impactados.

O índice de equitabildade corrobora com o índice de Shannon considerando homogeneidade de espécies no presente estudo, pois esse índice analisa também o número de indivíduos de cada espécie, assim, quanto mais homogêneo o número de indivíduos por espécie, maior a equitabilidade, a uniformidade.

Estes resultados podem ser justificados em função da antropização nas áreas de amostragem, e a recorrente supressão vegetacional, que apresenta como consequência a diminuição as espécies nessas áreas.

4.2.3.6.4.3. Sazonalidade

A sazonalidade é um conjunto de fatores ambientais circoanuais que interferem em eventos da vida dos animais podendo ser citados a reprodução e o metabolismo energético.

Entretanto, no presente estudo, os resultados obtidos comparando a sazonalidade retrataram que na estação seca foram registradas 13 espécies de mamíferos não voadores, e na estação chuvosa 11 espécies (Figura 181).

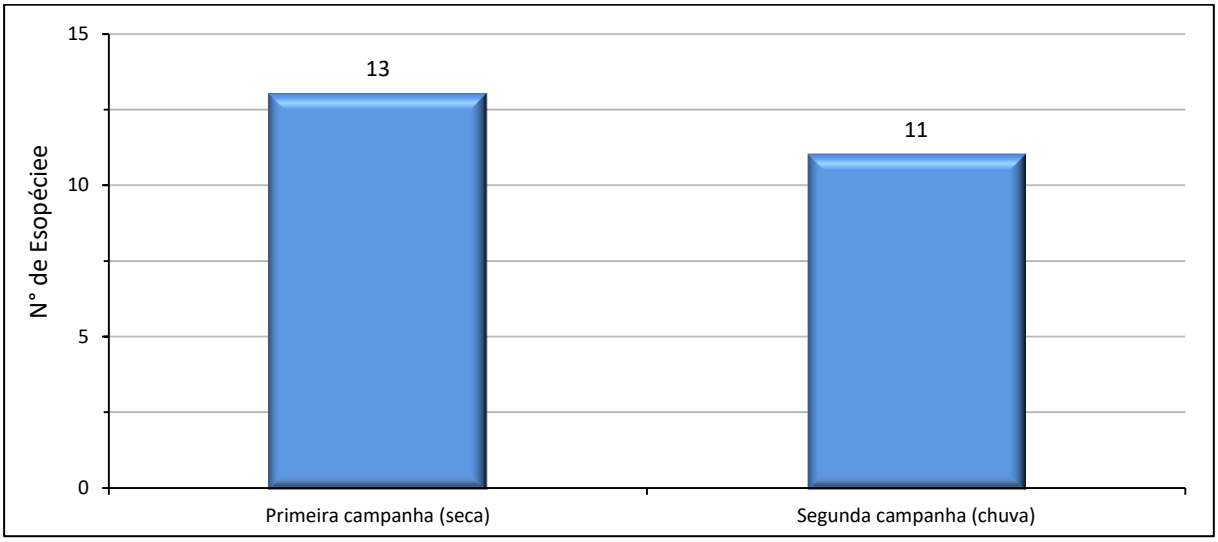


Figura 181. Número de espécies da mastofauna registradas na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto por estações sazonais.

O resultado apresentado corrobora com Morellato *et al*., (2000), quando cita em seu estudo que a sazonalidade interfere diretamente no registro das espécies de mamíferos, pois na estação seca os recursos para sobrevivência de vários indivíduos diminuem drasticamente, sendo assim os animais procuram os alimentos em diversas áreas e também, é nessa estação que muitas espécies de mamíferos acasalam, para que suas crias possam nascer na estação chuvosa, época com maior oferta de recursos essenciais para sobrevivência.

4.2.3.6.4.4. Esforço e Eficiência Amostral

O esforço amostral total para levantamento de pequenos mamíferos não-voadores com armadilhas de gaiola e shermans para as campanhas realizadas em setembro e dezembro foram de 480 armadilhas-noite (Tabela 120).

Tabela 120. Esforço Amostral de Pequenos Mamíferos não Voadores pela metodologia de gaiola no estudo da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ESFORÇO AMOSTRAL	
Por campanha	240 gaiolas vistoriadas
Considerando 2 campanhas	480 gaiolas vistoriadas

Foram capturados e/ou recapturados 11 indivíduos em *live traps*, sendo que o sucesso de captura foi de 2,2%,considerado baixo para tal metodologia.

O esforço amostral total para levantamento de mamíferos por *câmera trap* foi de 960 horas para as campanhas de setembro e dezembro (Tabela 121).

Tabela 121. Esforço amostral pela metodologia de Armadilhas Fotográficas no estudo da mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

ESFORÇO AMOSTRAL	
Por campanha	480 horas de câmeras ativadas
Considerando 2 campanhas	960 horas de câmeras ativadas

Para esta metodologia , foram registrados oito indivíduos, considerando o resultado satisfatório, pois muitos dos animais que são registrado por esse método são animais territorialistas.

A estimativa da riqueza de espécies de mamíferos não voadores, utilizando a frequência de registro obtida nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico,foi de 20,5 espécies no estimador de Jacknife de primeira ordem, valor próximo ao observado de 16 espécies. Já para a curva de rarefação foi utilizado o estimador Cole Rarefaction que estimou 16 espécies para a área (Figura 182).

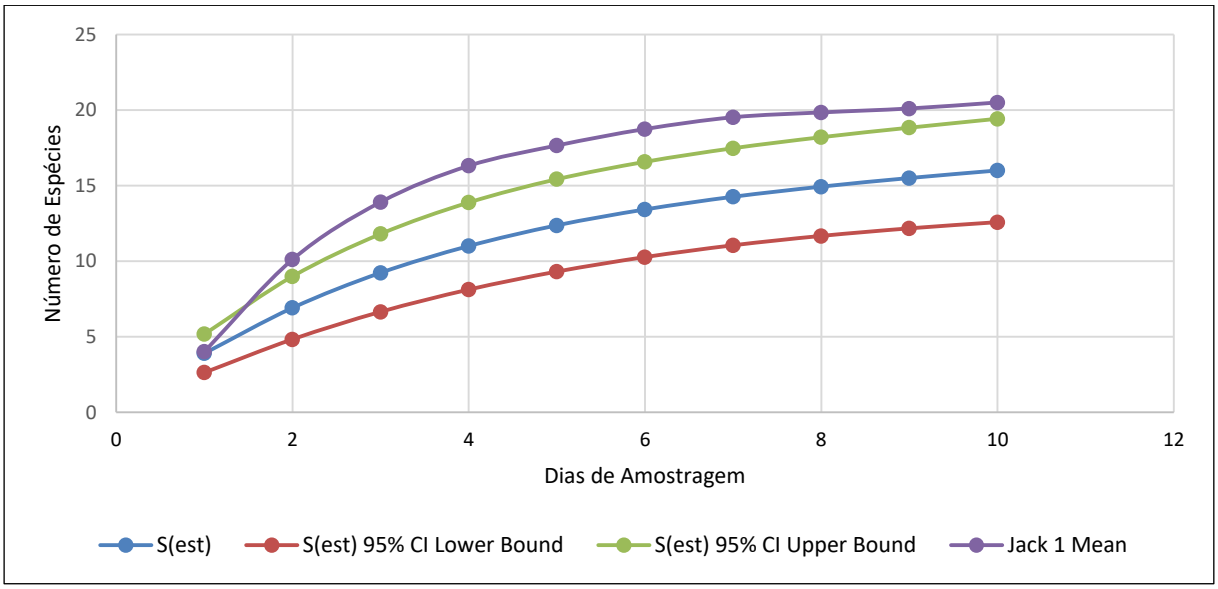


Figura 182. Curva de acumulação de espécies da mastofauna obtida durante a realização de duas campanhas de campo nas Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto. Legenda: Mao tau = Riqueza Observada; Sobs 95% = Intervalos de Confiança; Jack 1 Mean = Riqueza Estimada.

A curva de rarefação de espécies, não se estabilizou o que é comum, pois raramente a mesma estabiliza, o que pode ser consequência da dificuldade de registrar todas as espécies presentes de uma área (SANTOS, 2003). Assim, o incremento de esforços favorece o aumento da riqueza de espécies que ,por sua vez, auxilia na estabilização da curva ou pelo menos ampliando a tendência a estabilização.

4.2.3.6.4.5. Táxon de Interesse para a Conservação

Espécies cinegéticas são aquelas que sofrem com a pressão de caça com a finalidade de servir, principalmente, como subsistência. É sabido que a caça de animais silvestres é considerada crime ambiental sendo proibida em todo território brasileiro de acordo com a Lei Federal de proteção à Fauna nº 5.197/1967.

Entretanto, devido ao extenso território brasileiro e a consequente dificuldade de fiscalização do mesmo, a prática de caça continua sendo uma das principais ameaças à fauna silvestre brasileira. Entre as espécies registradas durante o presente diagnóstico, destaca-se *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Mazama gouazoubira* (veado), *Pecari tajacu* (cateto), *Cuniculus paca* (paca) e *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), espécies utilizadas na alimentação das comunidades locais.

De modo geral, muitas espécies de pequenos mamíferos atuam comprovadamente como reservatório de muitas zoonoses como hantavírus, febre hemorrágica, tripanossomíase, leishmaniose, xistossomíases, entre outras. Com os ambientes silvestres cada vez mais fragmentados em decorrência do desmatamento, populações humanas estão mais expostas ao contato com animais silvestres. Desta forma, doenças antes restritas ao ambiente silvestre se tornam mais frequentes nas comunidades locais. Além dos pequenos mamíferos, espécies de primatas também são conhecidas como reservatórios de doenças como, por exemplo, a Hepatite, que pode ser transmitida ao homem.

Cabe destacar, ainda, que das espécies registradas nos levantamentos de campo, para o grupo da mastofauna, não voadores, quatro estão enquadradas em uma categoria da Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA Nº 444/2014) na categoria Vulnerável (VU): *Herpailurus yagouaroundi* (gato mourisco), *Leopardus guttulus* (gato do mato), *Puma concolor* (onça parda) e *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará).

Em âmbito estadual (COPAM 147, 2010) três encontram-se classificadas como Vulnerável (VU): *Puma concolor* (onça parda), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e *Pecari tajacu* (cateto).

No que se refere a lista mundial (IUCN, 2020) a espécie *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), encontra-se Em Perigo (EN) de extinção e *Leopardus guttulus* (gato-do-mato) está vulnerável atualmente.

Sylvilagus brasiliensis (tapeti), ocorre em quase todo Brasil, sendo o Rio Grande do Sul o limite de registro da espécie (MARGARIDO, 1995 *apud* REIS *et al.* 2011).

O *Leopardus guttulus* (gato-do-mato), ocorre nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, além do Paraguai e nordeste da Argentina, ocupando geralmente ambientes variados, desde áreas mais abertas àquelas com vegetação densa, conforme Nascimento, (2010).

Puma concolor (onça-parda), possui distribuição ampla no Brasil, ocorrendo em todos os biomas e em todos os estados (AZEVEDO *et al.* 2013).

Herpailurus yagouaroundi tem ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em todos os estados, porém ocorre em baixas densidades populacionais (IUCN, 2010).

A espécie *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), no Brasil, ocorre principalmente no Cerrado, até a região de transição com a Caatinga, mas também ocorre na porção leste do Pantanal e nos campos gerais no sul do país (Reis *et al.* 2011).

O *Pecari tajacu* (cateto) é amplamente distribuído e resistente a alterações antrópicas, com exceção de ambientes extremamente alterados. *Pecari tajacu* ainda pode ser encontrado nas áreas com cobertura vegetal em todos os biomas (ICMBIO, 2020).

4.2.3.6.5. Considerações Finais

Apesar de alterada paisagisticamente, a Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto ainda apresenta fragmentos de mata em seu entorno, onde fazem conexões com outras porções e permitem a dispersão e o fluxo gênico entre as populações de mamíferos presentes na região. Essa conexão entre os fragmentos florestais atua de maneira benéfica na colonização de mamíferos em áreas onde primariamente não havia a presença destes ou mesmo permitindo a viabilidade genética da população, o que assegura a conservação das espécies e atua como fonte de equilíbrio no ecossistema.

Os mamíferos terrestres não voadores são representados, em sua maioria, por espécies generalistas, que possuem grande plasticidade alimentar, ocupando, com isso, uma diversidade de ambientes, principalmente áreas degradadas. Adicionalmente, foram capturadas espécies típicas do bioma Cerrado, ambiente natural predominante na Área de Ocupação do Projeto.

4.2.3.6.6. Registros Fotográficos



Cuniculus paca



Eira barbara



Akodon sp



Cerradomys subflavus



Fezes de *Chrysocyon brachyurus*



Mazama gouazoubira



Fezes de *Puma concolor*



Chrysocyon brachyurus



Nectomys squamipes



Pegada de *Pecari tajacu*



Pegada de *Procyon cancrivorus*



Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris*



Leopardus guttulus

Figura 183. Registros fotográfico de Mastofauna na Área de Estudo Local e de Ocupação do Projeto.

4.3. MEIO SOCIOECONOMICO

4.3.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As informações para a elaboração do presente diagnóstico foram levantadas a partir de dados primários e secundários. O levantamento de dados secundários consistiu em revisões bibliográficas, por meio da análise de estudos da região e de dados estatísticos disponíveis em *sites* de órgãos públicos competentes, como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD), Fundação João Pinheiro (FJP), Departamento de Informática do Serviço Único de Saúde (DATASUS), Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral de Minas Gerais (SEPLAN).

O levantamento de dados primários foi realizado por meio de um estudo de percepção socioambiental no distrito Piedade de Paraopeba, entre os dias 18 e 27 de junho de 2016, onde foi realizada uma pesquisa de campo, com a aplicação de questionário aos entrevistados, levantamento de dados do local, bem como registros fotográficos da comunidade.

Com relação às entrevistas, estas foram realizadas com s*takeholders* e moradores, por meio de aplicação de questionários semiestruturados para que fosse caracterizada a respectiva área, com intuito de se obter uma visão mais clara sobre a opinião dos moradores no que tange ao relacionamento com a atividade minerária de maneira geral. Foram entrevistadas 19 pessoas, residentes ou que mantém uma relação direta com os locais da Área de Estudo Local, que fossem consideradas como referência pela população, tendo em vista o trabalho que desenvolvem junto à comunidade.

Para a elaboração do questionário, a metodologia adotada partiu da definição e identificação do universo pautando-se em uma Pesquisa Amostral (BABBIE,1999).

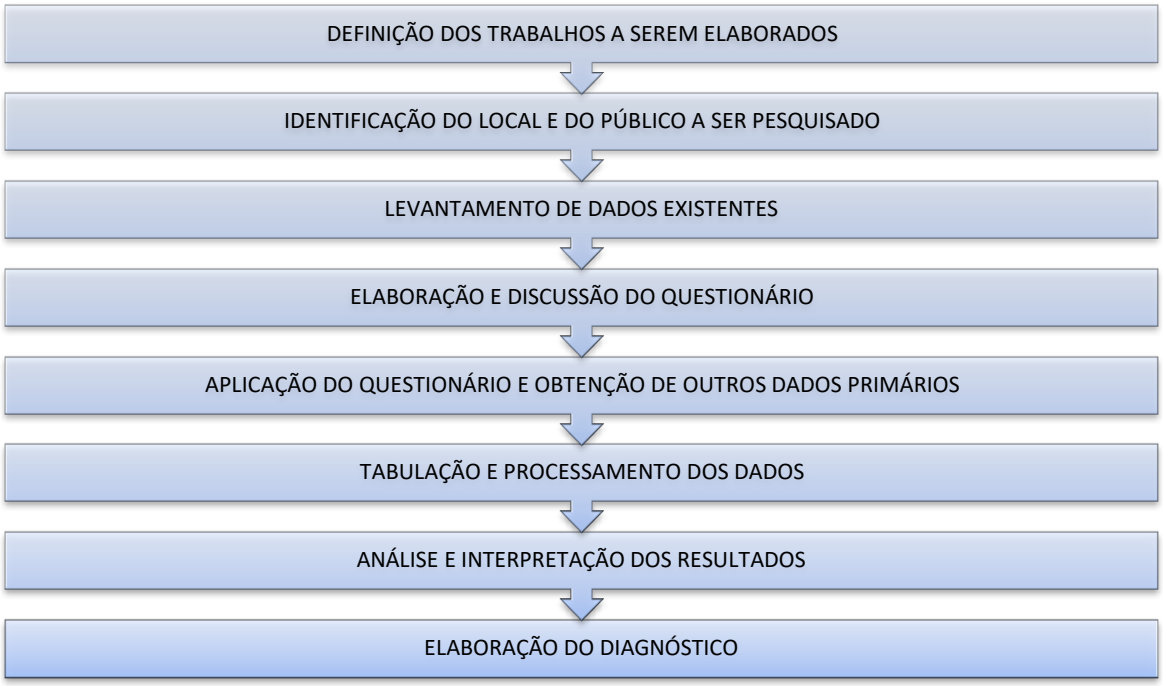
O modelo, bem como a estruturação do questionário por itens é apresentado em anexo a este estudo (Anexo XV - Questionário de Socioeconomia). De uma forma geral, foram abordados os seguintes itens:

- ✓ identificação do entrevistado;
- ✓ condições gerais, infraestrutura e qualidade de vida;
- ✓ relações sociais.

A equipe de trabalho de campo foi composta por profissionais com experiência em pesquisas de campo: uma socióloga / geógrafa e dois pesquisadores que, inicialmente, fizeram o reconhecimento prévio da área, fotografaram e executaram a entrevista nos *stakeholders* indicados, além de aplicarem o questionário a moradores aleatoriamente.

Após a realização do trabalho de campo, partiu-se para as etapas de codificação das entrevistas e entrada dos dados no banco, terminando, assim, a fase de produção dos dados. De posse dos dados devidamente codificados e cruzados, partiu-se para sua análise, que originou o relatório apresentado na sequência.

Assim, os passos seguidos para a caracterização do distrito Piedade do Paraopeba são apresentados na Figura 184.



Fonte: TMA (2016).

Figura 184. Etapas metodológicas para a realização do diagnóstico socioeconômico da AEL.

4.3.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

4.3.2.1. Município de Brumadinho

4.3.2.1.1. Histórico de Ocupação do Município de Brumadinho

De forma geral, a ocupação do espaço geográfico que hoje constitui o estado de Minas Gerais se deu em função da exploração de riquezas minerais, especialmente na última década do século XVII, que atraiu em pouco tempo milhares de indivíduos de outras capitanias e da Europa em busca de ouro.

Os primeiros exploradores na verdade eram catadores de ouro e exploravam apenas as faisqueiras nos córregos e ribeirões, utilizando pratos de estanho e gamelas de madeira, recolhiam porções de cascalho e com as próprias mãos catavam os grãos de ouro.

Ao longo dos anos e com a diminuição das faisqueiras, surgiu a necessidade de se utilizar técnicas mais elaboradas e, consequentemente, mais onerosas, como, por exemplo, na extração de leitos de rio. As características próprias das jazidas auríferas de minas e a

precariedade de técnicas exploratórias foram fatores determinantes para o declínio da mineração no estado desde a segunda metade do século XVIII.

Nessa época, em função do declínio da exploração de ouro, ocorreu o deslocamento dos exploradores para outras partes do território de minas, o que determinou a ocupação de partes longínquas com a instalação de povoados. É nessa fase que o Vale do Paraopeba foi definitivamente ocupado e seu povoado serviu como ponto de abastecimento das regiões mineradoras, sem abandonar completamente a mineração, fornecendo assim novas descobertas de ouro. Segundo Jardim & Jardim (1982), foi nessa época que se deu a fundação dos povoados históricos do município de Brumadinho.

A origem do município de Brumadinho foi marcada por dois momentos distintos:

- ✓ O primeiro, remonta às bandeiras, no século XVII e XVIII, com a ocupação do Vale do Paraopeba pelos bandeirantes, surgindo nessa época, os povoados históricos de São José do Paraopeba, Piedade do Paraopeba, Aranha e Brumado do Paraopeba;
- ✓ O segundo, já no século XX, veio com a mineração de ferro e, principalmente, com a expansão da Estrada de Ferro Central do Brasil. Com a construção do ramal Paraopeba, houve a chegada e a concentração dos primeiros comerciantes, assim como o surgimento das primeiras escolas. Essa segunda fase refere-se ao período de nascimento da cidade de Brumadinho propriamente dito.

Em 1914, com o desenvolvimento da cultura cafeeira e a possibilidade de se extrair e exportar minério de ferro, foram iniciadas as obras para a construção do Ramal Paraopeba da Estrada de Ferro Central do Brasil. Três anos depois, em 20 de junho de 1917, foi inaugurada a estação ferroviária de Brumadinho. Ressalta-se que nessa mesma época também foram inauguradas as estações de Belo Vale, Fecho do Funil, Sarzedo, Ibirité, Jatobá e Gameleira todas na região.

A origem de Brumadinho deve-se à construção do Ramal de Paraopeba. O povoado nasceu e se desenvolveu em consequência do estabelecimento da estação da estrada de ferro. A construção deste ramal faz parte da fase áurea da construção ferroviária em Minas e no Brasil. Nessa época, as construções de ramais ferroviários no estado eram vistos como ações estratégicas para recuperação da economia mineira, que desde a época da decadência da mineração de ouro, encontrava-se estagnada.

A estrada veio para atender um momento especial da economia mineira, o das grandes plantações de café e o da possibilidade de se extrair e exportar o minério de ferro. A construção ferroviária apareceu não só como uma necessidade, mas como uma grande saída para o desenvolvimento, fazendo nascer e desenvolver o povoado com a chegada de trabalhadores e imigrantes estrangeiros. O povoado começou então a tomar aspectos de uma pequena cidade, já com um pequeno comércio estabelecido, várias moradias e uma população fixa de tamanho razoável.

Em 1891 o distrito criado com a denominação de Brumado do Paraopeba era subordinado ao município de Bonfim. Em 1914 o distrito passou a se chamar Conceição do Itaguá. Posteriormente, em 1923, recebeu o nome de Brumadinho. Em 1938 emancipou-se e foi elevado à categoria de município, com a denominação de Brumadinho, pelo Decreto Estadual nº 148, de 17 de dezembro de 1938, desmembrado do município de Bonfim.

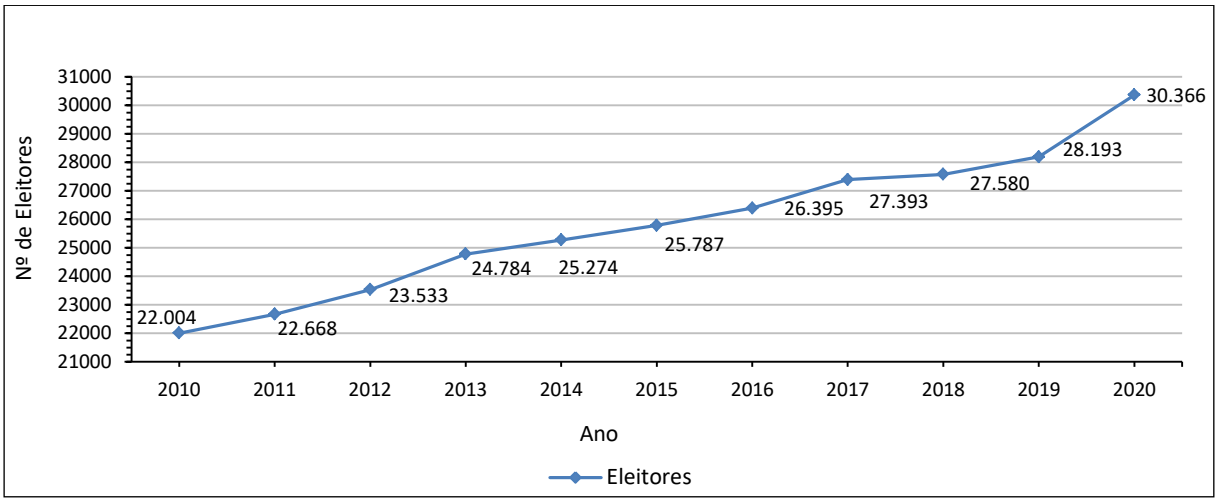
Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o município é constituído de cinco distritos: Brumadinho, Aranha, Conceição de Itaguá, Piedade do Paraopeba e São José do Paraopeba, apresentando, atualmente, essa mesma distribuição municipal (IBGE CIDADE,2020).

4.3.2.1.2. Organização Sócio-Política

A participação da população nas decisões políticas é de extrema importância para o desenrolar do processo democrático num país e, consequentemente, nos recortes locais formados pelo estado ou município.

Desta forma, buscou-se neste item a caracterização dos aspectos sócio-políticos de Brumadinho, bem como os representantes políticos e a participação dos eleitores neste processo democrático.

Para iniciar a análise deste item buscou-se conhecer a evolução do eleitorado de Brumadinho, de forma a demonstrar sua participação na escolha de seus representantes políticos. A Figura 185 apresenta o número de eleitores de 2010 a 2016, destacando que todos os dados coletados referem-se ao mês de janeiro do respectivo ano.



Fonte: TSE, 2010-2016 (2020).

Figura 185. Evolução do eleitorado no município de Brumadinho.

De acordo com a Figura 185, o eleitorado de Brumadinho encontra-se em crescimento, apresentando, entre os anos de 2010-2020, um aumento contínuo de aproximadamente 38%. A maior variação do eleitorado ocorreu entre 2019-2020, de 7,71%, e a menor entre os anos de 2017-2018, quando o eleitorado apresentou uma evolução de 0,68%.

Quanto à faixa etária, segundo o TSE - Tribunal Superior Eleitoral –, em janeiro 2020, a que concentrava maior número de eleitores foi aquela entre 45 a 59 anos (26,31%), semelhante ao que ocorre no estado de Minas Gerais, onde 24,81% se encontravam nessa mesma faixa etária.

Em relação a distribuição do eleitorado no município quanto ao sexo, as mulheres apresentam uma ligeira maioria dos eleitores de Brumadinho, o mesmo do que é observado no estado de Minas Gerais (TSE, 2020).

Segundo estimativas do TSE, em janeiro de 2020 o eleitorado de Minas Gerais foi estimado em 15.730.115 pessoas, o que representava 10,62% do eleitorado brasileiro. Para o município de Brumadinho, como dito anteriormente, o total foi de 30.366 eleitores, o equivalente a cerca de 0,19% do eleitorado do Estado e aproximadamente 0,02% do eleitorado brasileiro.

Em Brumadinho, o prefeito eleito na última eleição (2016), segundo o TSE, foi o Sr. Avimar de Melo Barcelos do PV, eleito com 11.945 votos o que corresponde a 55,11% dos votos válidos do município. Em relação aos vereadores, cada município, de acordo com a Constituição Federal de 1988, elege um determinado número em relação a quantidade de eleitores no município. Assim, na última eleição, Brumadinho elegeu 13 vereadores para a Câmara Municipal.

A prefeitura municipal de Brumadinho é composta pelo Gabinete do Prefeito, Procuradoria, responsável pela defesa dos interesses do município, Controladoria, Conselhos Municipais e 12 Secretarias: Desenvolvimento Social; Administração; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Educação; Esportes, Lazer e Eventos; Fazenda; Governo; Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Obras e Serviços Públicos; Planejamento e Coordenação; Saúde; e Turismo e Cultura. Dentre os Conselhos, destaca-se o CODEMA (Conselho Municipal do Meio Ambiente), vinculada a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, órgão colegiado, com a participação da sociedade civil, responsável pelo acompanhamento e definição de políticas de preservação ambiental, além da aprovação da viabilidade ou não de empreendimentos no município (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2020).

4.3.2.1.3. Perfil Socioeconômico do Município

Segundo critério da Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral de Minas Gerais (SEPLAN/MG), o município de Brumadinho faz parte da região central do estado, sendo esta a área de maior importância no território estadual, pois economicamente seus setores de mineração, industrial e de serviços são os mais expressivos.

O município está inserido na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte e pertence, também, à microrregião Belo Horizonte (Figura 186), segundo a divisão geográfica do Brasil adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



Fonte: Adaptado Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2020).

Figura 186. Microrregião Belo Horizonte, em vermelho destaca-se o município de Brumadinho, MG.

A microrregião Belo Horizonte é constituída por 24 municípios – Belo Horizonte, Caeté, Esmeraldas, Juatuba, Mateus Leme, Raposos, Sabará, São José da Lapa, Betim, Confins,

Ibirité, Lagoa Santa, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Sarzedo, Brumadinho, Contagem, Igarapé, Mário Campos, Pedro Leopoldo, Rio Acima, São Joaquim de Bicas, Vespasiano, e Nova Lima – e constitui no mais importante parque industrial do estado com atividades do ramo de extração mineral, metalurgia e mecânica.

O município de Brumadinho está inserido na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e localiza-se a sudeste da capital mineira, a aproximadamente 49 km.

Os municípios limítrofes são: Ibirité, Sarzedo, Mário Campos, Igarapé, Itatiaiuçu, Rio Manso, Bonfim, Belo Vale, Moeda, Itabirito, Nova Lima e São Joaquim de Bicas. Atualmente o município é composto por cinco distritos: Sede, São José do Paraopeba, Aranha, Piedade do Paraopeba e Conceição do Itaguá. O município ainda conta com os povoados de Casa Branca, Córrego do Feijão, Jangada, Tejuco, Pires, Melo Franco, Palhano, Coronel Eurico, Marinhos, José Henriques, Parque Cachoeira e Parque do Lago.

O distrito Sede de Brumadinho teve a sua formação com a construção do canal de Paraopeba da Estrada de Ferro Central do Brasil. O povoado nasceu e se desenvolveu em consequência do estabelecimento da Estação Ferroviária, em 20 de junho de 1917 (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2020). Segundo dados do Censo IBGE, em 2010, o distrito apresentava uma população de 20.554 habitantes, formada por 49,87% de homens (10.250) e 50,13% de mulheres (10.304).

Logo após a criação do município, pelo Decreto-Lei nº 148, do dia 17 de dezembro de 1938, os distritos de Aranha e São José do Paraopeba, saídos do município de Itabirito e Piedade do Paraopeba, foram anexados a Brumadinho (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2020). De acordo com o Censo IBGE (2010), o distrito Aranha possuía 1.959 habitantes, sendo 972 (49,62%) homens e 987 (50,38%) mulheres, com uma população urbana de 1.021 habitantes (52,12%) e a rural de 938 (47,88%) habitantes. Em relação a São José do Paraopeba, em 2010, o distrito apresentava 1.342 habitantes (707 homens e 635 mulheres), com uma população urbana de 576 habitantes e 766 rural.

O distrito Piedade do Paraopeba é um dos mais antigos povoados de Minas Gerais, destacando-se como um marco de época a Igreja de Nossa Senhora da Piedade, construída no século XVIII (1713). Pelas suas características históricas, reveladas pelas construções coloniais ainda preservadas, o povoado teve o seu surgimento associado à mineração de ouro (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2020). Segundo dados do Censo Demográfico do IBGE, em 2010 o distrito Piedade do Paraopeba tinha 3.468 habitantes, distribuídos em 1.149 domicílios, sendo 2.118 residentes em área urbana e 1.350 em área rural. Quanto à distribuição da população por sexo, o distrito apresentava um predomínio de homens sobre as mulheres, 51,47% (1.785) e 48,53% (1.683), respectivamente.

E, por fim o distrito de Brumado do Paraopeba (atual distrito Conceição de Itaguá), fundado por volta de 1914, ainda pertencente ao município de Bonfim, se tornou distrito do município de Brumadinho em 1953 (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2020). De acordo com o Censo IBGE (2010), o distrito possui 6.650 habitantes, sendo 3.309 (49,76%) homens e 3.341 (50,24%) mulheres, distribuídos no meio urbano (6.393 habitantes – 96,14%) e no meio rural (257 habitantes – 3,86%).

4.3.2.1.4. Dinâmica Demográfica

4.3.2.1.4.1. Densidade Demográfica

Segundo dados do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 o município de Brumadinho possuía uma população de 33.973 habitantes.

A densidade demográfica do município era de 53,13 hab/km^2, distribuída em uma área de 639,434 km^2. Entre os anos 2000 e 2010, a densidade demográfica teve um aumento de 27,65%, conforme pode ser visto na Tabela 122, que apresenta a população total e a densidade demográfica do município de Brumadinho, nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Tabela 122. População total e densidade demografica do município de Brumadinho, MG.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL (hab)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km2)
1991	19.308	30,20
2000	26.614	41,62
2010	33.973	53,13

Fonte: Censo Demográfico IBGE, 1991, 2000 e 2010 (2015).

A densidade demográfica do município de Brumadinho é consideravelmente inferior aos resultados da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (157,59 hab/km^2, em 2010). Além disso, a densidade demográfica brasileira, no mesmo ano, correspondeu a 22,43 hab/km², ao passo que a região sudeste atingiu 86,92 hab/km² e no estado de Minas Gerais 33,41 hab/km², mostrando-se, assim, superior à do Brasil e a de Minas Gerais, porém inferior à da região sudeste.

4.3.2.1.4.2. Distribuição Espacial da População por Gênero

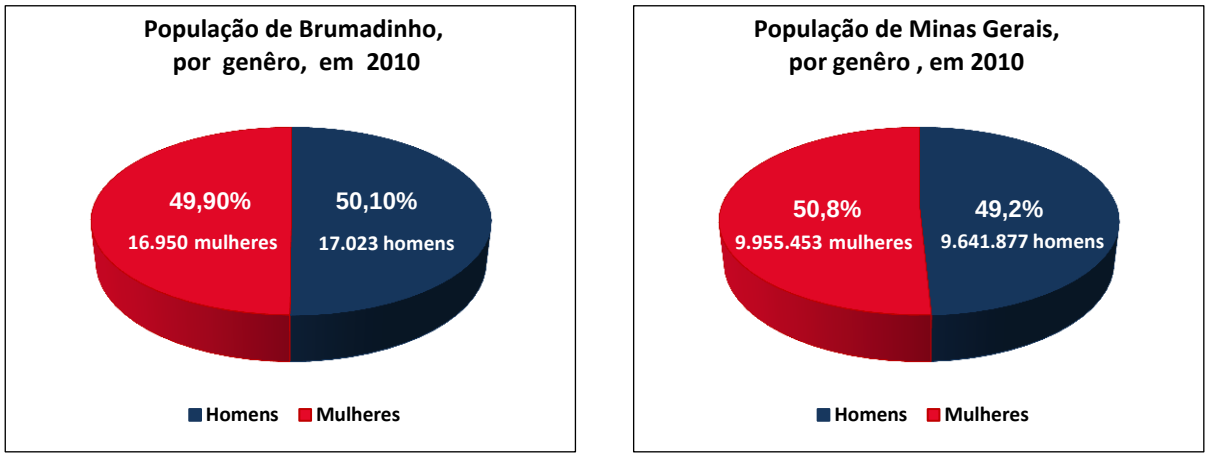
Quanto à distribuição da população por gênero, de acordo com Censo Demográfico do IBGE, realizado em 2010, nota-se que o município apresenta uma população masculina ligeiramente superior à feminina. Dos 33.973 habitantes do município de Brumadinho, 17.023 são homens e 16.950 mulheres, conforme apresentado na Tabela 123.

Tabela 123. População residente em Brumadinho, por sexo.

BRUMADINHO	População				
	1970	1980	1991	2000	2010
Homens	9.018	9.099	9.694	13.359	17.023
Mulheres	8.856	8.919	9.614	13.255	16.950
Total	**17.874**	**18.018**	**19.308**	**26.614**	**33.973**

Fonte: Censo Demográfico IBGE 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (2015).

De acordo com dados do IBGE apresentados na Tabela 123, pode-se observar que o número total de homens residentes em Brumadinho supera o número de mulheres desde 1970. Esse fato é distinto do estado de Minas Gerais, onde a população feminina é ligeiramente superior à masculina (Figura 187).

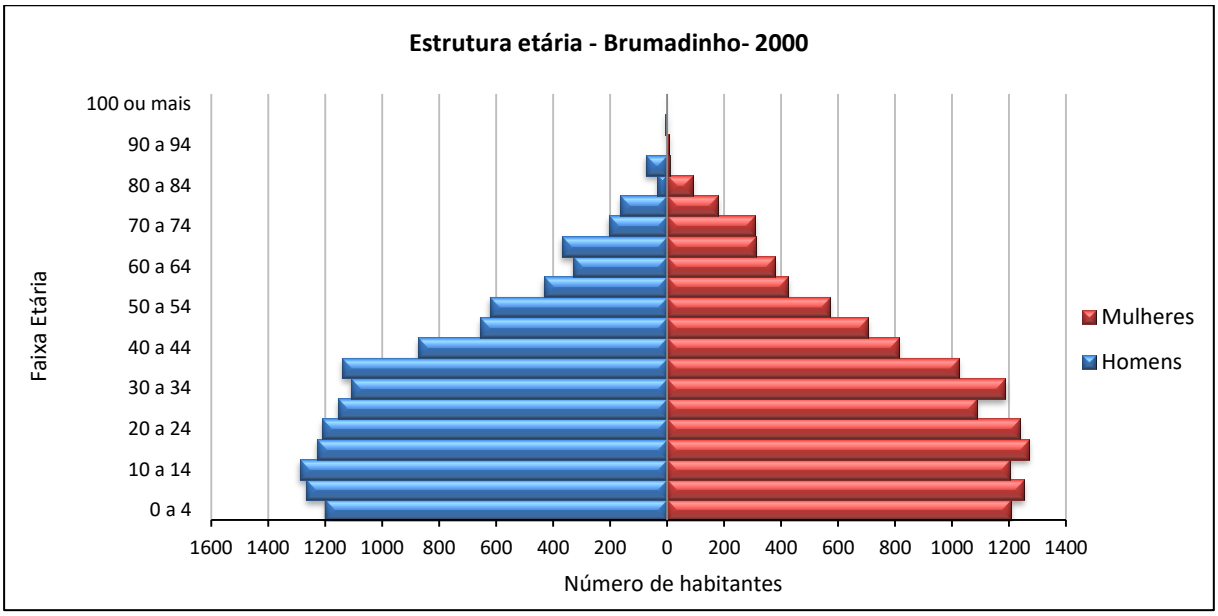


Fonte: Censo Demográfico IBGE (2015).

Figura 187. Percentual de homens e mulheres residentes em Brumadinho e em Minas Gerais.

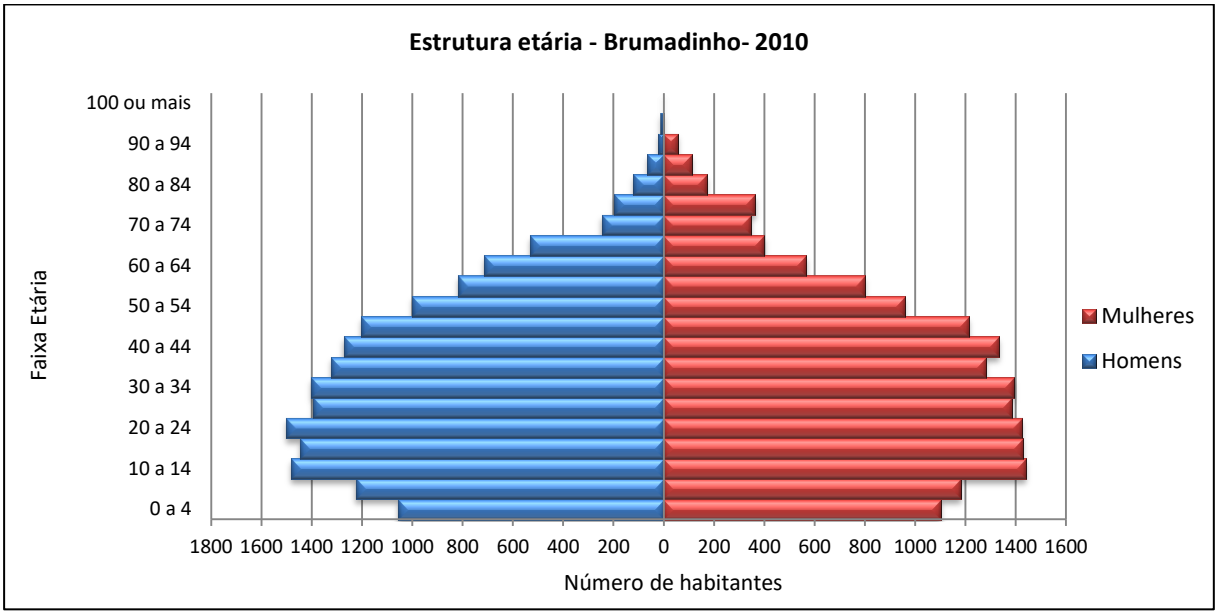
4.3.2.1.4.3. Estrutura Etária

A análise da estrutura etária é um importante instrumento para indicar o nível socioeconômico de um local, por contribuir para o planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas à saúde, educação, habitação, produção de alimentos e assistência social, dentre outras. A Figura 188 e a Figura 189 apresentam a evolução da estrutura etária da população de Brumadinho, de acordo os censos demográficos do IBGE nos períodos de 2000 e 2010.



Fonte: Censo IBGE, 2000 (2016).

Figura 188. Pirâmide etária de Brumadinho, de acordo com o Censo IBGE de 2000.



Fonte: Censo IBGE, 2010 (2016).

Figura 189. Pirâmide etária de Brumadinho, de acordo com o Censo IBGE de 2010.

As pirâmides etárias de Brumadinho demonstram que, de 2000 para a 2010, a base sofreu um estreitamento, com o alargamento ao centro e diminuição, de modo gradativo, em direção ao topo, onde estão representados os estratos mais amadurecidos da população.

Esta situação pode ser vista na faixa etária de 0 a 4 anos, que vem apresentando redução ao longo do período em análise. Em 2000, essa faixa etária representava 8,96% da população masculina, enquanto que a população feminina representava 9,10%. Em 2010 o percentual da população masculina chegava a 6,20% do total populacional, enquanto que a população feminina representava 6,50%, demonstrando queda nas taxas de fecundidade e natalidade no município.

Conforme pode ser observado, a faixa etária de 20 a 29 anos apresentou um aumento no número de habitantes, quando comparado os dois momentos analisados. Tal fato pode ser considerado positivo para a economia do município, uma vez que essa população compõe a maior parcela da mão de obra economicamente ativa.

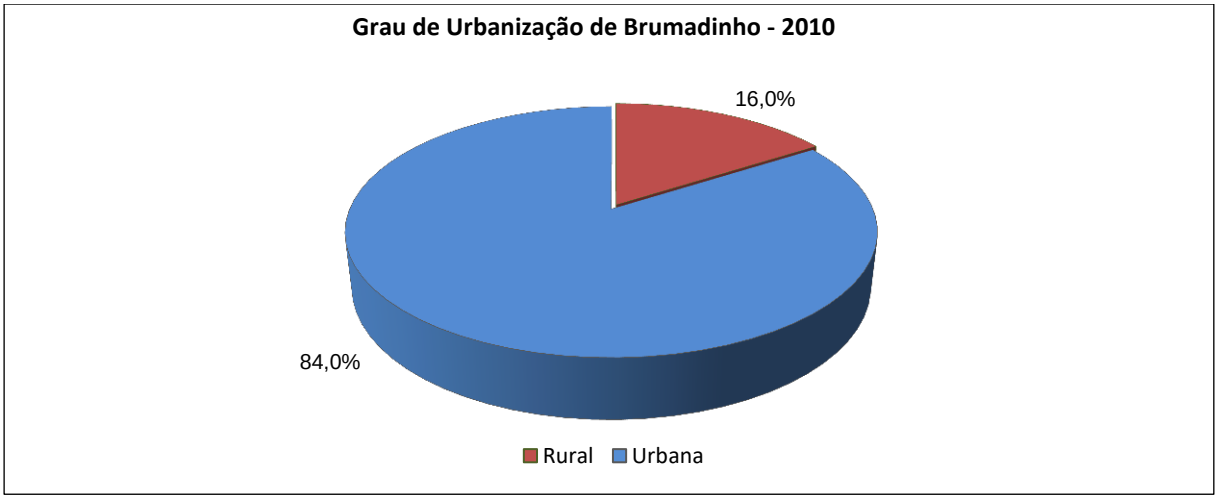
4.3.2.1.4.4. Grau de Urbanização

A análise do grau de urbanização mensura a distribuição da população urbana e rural, além de subsidiar processos de planejamento e o entendimento da rede de serviços sociais e da infraestrutura urbana do município. Em 2010, de acordo com dados do Censo Demográfico do IBGE, o município de Brumadinho apresentava 84,0% da população vivendo na área urbana. Dos 33.973 habitantes, 28.642 residem na zona urbana do município, enquanto 5.331 (16,0%) residem na zona rural, conforme pode ser visto na Tabela 124 e na Figura 190.

Tabela 124. Distribuição da população urbana e rural e grau de urbanização de Brumadinho.

BRUMADINHO	POPULAÇÃO		
	1991	2000	2010
População Total	19.308	26.614	33.973
Urbana	11.583	19.373	28.642
Rural	7.725	7.241	5.331
Taxa de Urbanização em (%)	60%	73%	84%

Fonte: Censo Demográfico IBGE 1991, 2000 e 2010 (2015).



Fonte: Censo Demográfico IBGE 1991, 2000, 2010 (2015).

Figura 190. Percentual de habitantes na zona urbana e rural do município de Brumadinho.

A prevalência da população urbana sobre a rural no município estudado sempre foi uma característica da região, que consolidou sua base nas atividades industriais e minerárias. As atividades rurais, portanto, sempre se apresentaram como atividades secundárias, acompanhando, quando muito, a demanda local por produtos agropecuários.

4.3.2.1.4.5. Crescimento Demográfico

A taxa média anual de crescimento da população de Brumadinho, entre os anos de 1991 a 2000, foi 3,78%, bem maior do que a média brasileira (1,63% a/a) e a do estado de Minas Gerais (1,14% a/a).

O ritmo de crescimento da população Brumadinho, entre 2000 e 2010, como na maioria dos municípios brasileiros, diminuiu, entretanto, a taxa de crescimento neste município foi de 2,77%, porém ainda bem maior do que a do estado de Minas Gerais e a do Brasil, respectivamente, de 0,91% e 1,17%.

A Tabela 125 apresenta a taxa média anual de expansão do número de habitantes no município de Brumadinho, na microrregião de Belo Horizonte, na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, na região sudeste e no Brasil. Nota-se que houve uma queda no ritmo de crescimento em todas as unidades geográficas analisadas, porém Brumadinho ainda apresenta um crescimento populacional.

Tabela 125. Taxa de crescimento anual da população nos períodos de 1991 a 2000 e de 2000 a 2010.

UNIDADE GEOGRÁFICA	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL MÉDIO DA POPULAÇÃO	
	1991 - 2000	2000 - 2010
Brumadinho	3,78%	2,77%
Microrregião de Belo Horizonte	2,42%	1,82%*
Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte	2,14%	1,63%*
Minas Gerais	1,14%	0,91%
Sudeste	1,61%	1,04%
Brasil	1,63%	1,17%

Nota: * Dado referente ao ano de 2007.

Fonte: Censo Demográfico IBGE 1991, 2000 , 2010 (2020).

4.3.2.1.5. Caracterização Econômica

4.3.2.1.5.1. Produto Interno Bruto - PIB

Segundo o IBGE, Minas Gerais apresentou em 2017 um PIB de R$ 576,19 bilhões. Como pode ser observado na Tabela 126, no mesmo ano, o município de Brumadinho teve a participação no PIB do estado, com R$ 1,98 bilhões, representando 0,35% do PIB de Minas Gerais. A Tabela 126 apresenta os valores do PIB de Brumadinho e de Minas Gerais, em 2016 e 2017, nos setores da agropecuária, indústria e serviços. Nota-se que o setor da agropecuária no município de Brumadinho representa uma pequena parte no PIB, se comparado à indústria e aos serviços. Destaca-se, ainda, a importância do setor industrial no município, abrangendo 53,79% do PIB total, ao passo que esse setor representa 22,28% do PIB em todo o estado de Minas Gerais.

Tabela 126. Valor adicionado por setores de atividade econômica, impostos e PIB a preços correntes nos anos de 2016 e 2017 do município de Brumadinho e 2017 do estado de Minas Gerais.

ANO	VALOR ADICIONADO (R$ mil)			IMPOSTOS (R$ MIL)	PIB (R$ mil)
	AGROPECUÁRIA	INDÚSTRIA	SERVIÇOS		
Brumadinho					
2016	29.032	775.757	715.501	96.070	1.616.362
2017	17.877	1.069.518	789.417	11.588,23	1.988.402
Minas Gerais					
2017	28.711.502	128.376.593	347.811.035	71.299.921	576.199.051

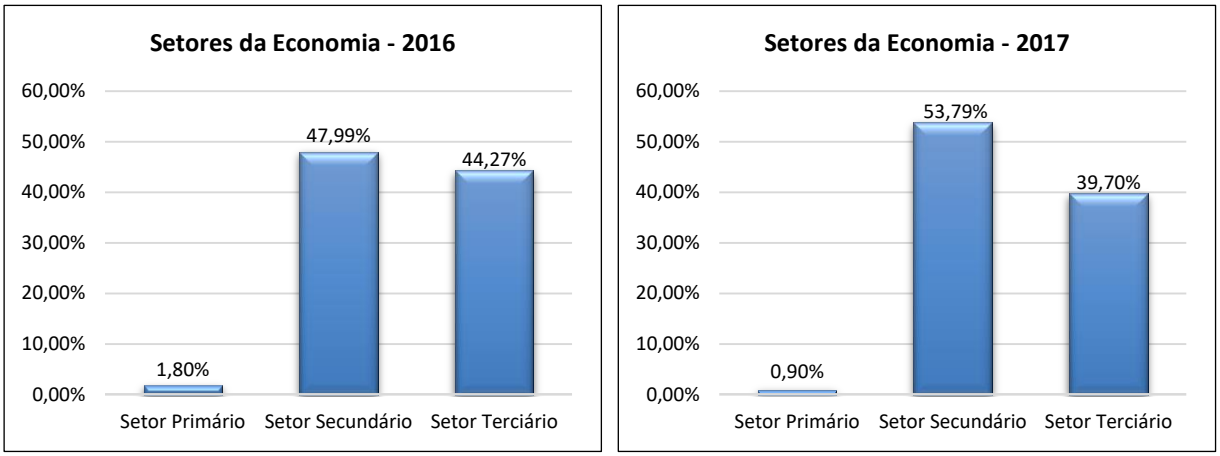
Fonte: SIDRA-IBGE 2016 e 2017 (2020).

Conforme apresentado anteriormente, de acordo com dados do IBGE, o PIB, a preços correntes, do município, no ano de 2017, foi de R$ 1,98 bilhões, enquanto que no ano de 2016 havia sido de R$ 1,61 bilhões, o que representa um crescimento de 23,02% do PIB de Brumadinho entre 2016 e 2017.

4.3.2.1.5.2. Ocupação por Setor

De acordo com os dados do IBGE, o setor secundário é o principal responsável pelo Produto Interno Bruto (PIB) do município de Brumadinho, representando 53,79% do PIB, em 2017, confirmando o potencial das atividades minerárias do município. De acordo com Plano Diretor Municipal (2011), em atualização a partir de 2019, estão presentes também, no município, atividades de metalurgia básica, fabricação de produtos alimentares e bebidas, fabricação de produtos de minerais não metálicos, fabricação de produtos têxteis e a confecção de artigos do vestuário e acessórios. Existe, ainda, a fabricação de artesanato e a produção caseira de doces, em pequena escala.

A Figura 191 apresenta a o PIB de Brumadinho, em 2016 e 2017, por setores da economia.



Fonte: SIDRA-IBGE 2012 e 2013 (2020).

Figura 191. PIB de 2012 e 2013 do município de Brumadinho por setores da economia.

Com participação menor que 2,0%, apresenta-se o setor primário. Essa pequena representação se deve pelas características da agricultura do município que é basicamente praticada em pequenas e médias propriedades, com predominância de mão de obra familiar. São tradicionalmente cultivados no município café, milho, cana de açúcar, arroz, feijão, mandioca, tomate, banana e laranja. A criação de gado é uma atividade que possui destaque no município e é predominantemente leiteira, existindo também a pecuária mista. A criação de gado leiteiro é realizada principalmente por pequenos produtores rurais. O setor não se mostra significativo no contexto municipal, devido a pouca variedade de produtos cultivados, pequenas áreas destinadas aos mesmos e pela pouca representatividade para o município, em termos de geração de postos de trabalho.

Já o setor terciário é o que possui a segunda maior representatividade em termos de representatividade no PIB do município, sendo responsável por 39,70% do PIB, em 2017. Esse setor, em Brumadinho, é predominantemente varejista, composto por empresas de pequeno porte e com baixo potencial de competição em relação aos outros municípios da RMBH. A atividade comercial é voltada para o atendimento da população local, que muitas vezes recorre a outros municípios devido à falta de opções.

A atividade turística é uma realidade cada vez mais expressiva do município. Brumadinho dispõe de um dos mais importantes patrimônios histórico, cultural e natural do estado. Este setor provavelmente tende a se desenvolver podendo gerar novas ofertas de emprego, bem como o crescimento da economia local.

4.3.2.1.5.3. Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM

Segundo o § 1º do artigo 20 da Constituição Federal, de 1988, os recursos minerais são bens pertencentes à União, e a participação dos Estados e Municípios no resultado das explorações é um direito assegurado nessa Lei Maior.

> *Art. 20. São bens da União: (...) IX – os recursos minerais, inclusive os do subsolo; (...) § 1º – É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de*

> *outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração." (Constituição Federal, 1988)*

Cabe ressaltar, ainda, a receita oriunda da exploração ou extração de recursos minerais para fins de aproveitamento econômico, representada pela Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

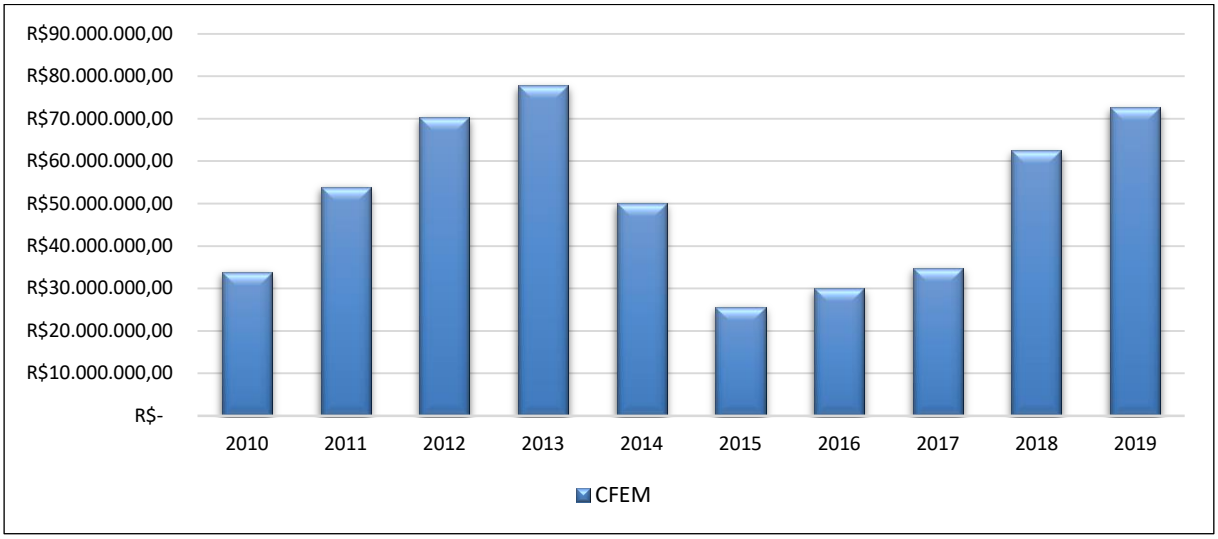
Constitui fato gerador da CFEM a saída por venda do produto mineral das áreas da jazida, mina, salina ou outros depósitos minerais e, ainda, a utilização, a transformação industrial do produto mineral ou mesmo o seu consumo por parte do minerador. A CFEM é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral, porém, com alíquotas diferenciadas de acordo com a substância mineral, sendo o percentual incidente sobre o minério de ferro fixado em 2.0%.

Os recursos da CFEM (LEI FEDERAL Nº 13.540/2017) devem ser aplicados em projetos que, direta ou indiretamente, revertam em benefícios para a comunidade local, na forma de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação e são distribuídos da seguinte forma:

- ✓ 10% para a União (DNPM, FNDCT, CETEM / MCTIC e IBAMA);
- ✓ 15% para o Distrito Federal e os Estados onde ocorrer a produção;
- ✓ 15% para o Distrito Federal e os Municípios, quando afetados pela atividade de mineração e a produção não ocorrer em seus territórios, nas seguintes situações: a) cortados pelas infraestruturas utilizadas para o transporte ferroviário ou dutoviário de substâncias minerais; b) afetados pelas operações portuárias e de embarque e desembarque de substâncias minerais; c) onde se localizem as pilhas de estéril, as barragens de rejeitos e as instalações de beneficiamento de substâncias minerais, bem como as demais instalações previstas no plano de aproveitamento econômico; e
- ✓ 60% para o município produtor.

Segundo a ANM, em 2019, o estado de Minas Gerais arrecadou R$ 1.834.442.821,24 por meio da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Este representa 40,74% do total de R$ 4.503.355.835,68 arrecadados no país. O município de Brumadinho, por sua vez, havia arrecadado R$ 72.616.472,43, valor que representa 3,96% da arrecadação estadual.

De acordo com dados disponibilizados pelo DNPM, em um período acumulado entre 2010 e 2019, o município de Brumadinho arrecadou aproximadamente R$ 511.161.675,53 , conforme apresentado na Figura 192.



Fonte: ANM (2020).

Figura 192. Arrecadação da CFEM em Brumadinho entre 2010-2019.

Em 2009, as arrecadações sofreram uma diminuição que, segundo o DNPM estava relacionada a crise financeira mundial vivida no país no período de 2008 a 2009. Já entre 2009 e 2010 as arrecadações do município voltaram a crescer. A receita passou de R$ R$ 33.849.120,38 para R$ R$ 53.806.408,97 , no período 2010-2011, mantendo-se crescente nos anos subsequentes até 2013, quando a arrecadação atingiu R$ R$ 77.779.293,98 , crescimento de 129,78%, em relação a 2010. Esse aumento da arrecadação ocorreu devido a prosperidade do crescimento econômico mundial, principalmente em relação a China, que apresentava uma grande demanda de minério de Ferro, cujo preço da *commodity* saltou de USD 72,51 a tonelada, em janeiro de 2009, para USD 135,90 a tonelada em dezembro de 2013. Já em 2014, a arrecadação diminuiu fruto da queda do preço do minério de ferro e da crise econômica brasileira. Em 2014, a arrecadação caiu 35,71%, em relação a 2013 e em 2015, 67,05% em relação a 2013. A partir de 2015 até o ano de 2017 a arrecadação experimentou um ligeiro crescimento, que tomou força nos anos de 2018 e 2019. (INDEX MUNDI, 2016; IBGE, 2020).

4.3.2.1.5.4. Mercado de Trabalho e Distribuição de Emprego

Segundo a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), divulgada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no que diz respeito à oferta de empregos no ano de 2018, em Brumadinho o setor de serviços e administração pública foi responsável por 49,11% dos empregos formais. O setor de comércio atingiu 11,62% dos empregos formais, enquanto o setor da indústria teve 26,39% de participação. A construção civil e a agropecuária obtiveram as menores participações, com 10,36% e 2,53% respectivamente. No ano de 2018, foram contabilizados 9.444 empregos formais em Brumadinho.

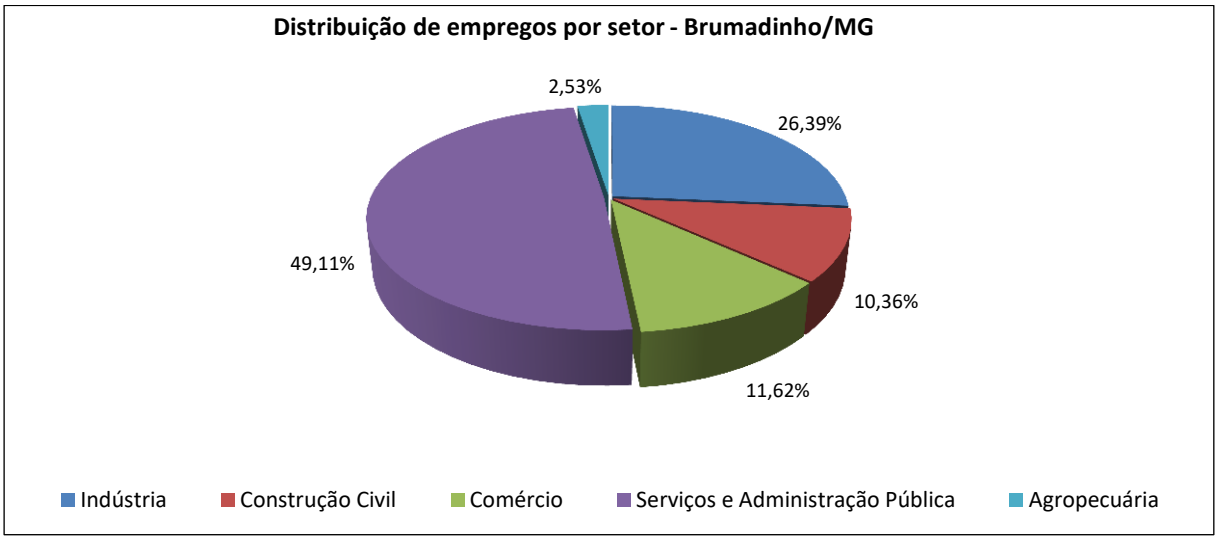
A Tabela 127 a seguir, apresenta a distribuição dos empregos formais por setor no município de Brumadinho.

Tabela 127. Distribuição de Emprego formais por setor no município de Brumadinho (2018).

MUNICÍPIO	INDÚSTRIA		CONSTRUÇÃO CIVIL		COMÉRCIO		SERVIÇOS E ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA		AGROPECUÁRIA, EXTRAÇÃO VEGETAL, CAÇA E PESCA	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
Brumadinho	2.492	26,39%	978	10,36%	1.097	11,62%	4.638	49,11%	239	2,53%

Fonte: Ministério do Trabalho e Educação (MTE) – RAIS, 2018.

A Figura 193 apresenta o percentual da distribuição de empregos formais por setores da economia no município de Brumadinho.



Fonte: Ministério do Trabalho e Educação (MTE) – RAIS (2018).

Figura 193. Distribuição de empregos formais, por setor, no município de Brumadinho, MG.

4.3.2.1.5.5. Renda Per Capita

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano (2020), a renda *per capita* média de Brumadinho cresceu 179,18% nas últimas duas décadas, passando de R$ 326,07, em 1991, para R$ 536,73, em 2000, e para R$ 910,31, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 5,55%. A taxa média anual de crescimento foi de 5,69%, entre 1991 e 2000, e 5,42%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 40,39%, em 1991, para 21,45%, em 2000, e para 5,83%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita por meio do Índice de Gini, que passou de 0,58, em 1991, para 0,57, em 2000, e para 0,57, em 2010, demonstrando uma ligeira redução na desigualdade da renda entre os mais pobres dos mais ricos.

O índice de Gini é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, no caso só uma pessoa detém toda a renda do lugar.

A Tabela 128, a seguir, mostra evolução da renda *per capita* do município de Brumadinho entre 1991 e 2010, bem como o Índice de Gini e a redução do número de pobres no município, nesse período.

Tabela 128. Renda *per capita*, Pobreza e Índice de Gini no município de Brumadinho, MG.

	1991	2000	2010
Renda per capita (r$)	326,07	536,73	910,31
% Extremamente pobres	18,34	4,71	1,51
% de Pobres	40,39	21,45	5,83
Indice de Gini	0,58	0,57	0,57

Fonte, Altlas de Desenvolvimento Humano (2020).

4.3.2.1.6. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) serve de comparação entre os municípios, com objetivo de medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. No cálculo do IDH são computados os fatores educação (anos médios de estudos), longevidade (expectativa de vida da população) e Produto Interno Bruto per capta. Entende-se que essas variáveis refletem a existência de boas condições para a reprodução social ou não, frente ao desempenho econômico local. O IDH varia de uma escala de 0,1 a 1,0. De acordo com esta escala, quanto mais próximo de 1 os indicadores estiverem maior é o IDH do município. Esse índice é uma maneira padronizada de medida e avaliação do bem estar de uma população.

No relatório de IDH, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), órgão da ONU, o município de Brumadinho apresentou, em 2010, um IDH de 0,747, acima do IDH do país, que foi 0,699. Nota-se que de 2000 a 2010 houve uma melhora nos três fatores que fazem parte desse índice.

A Tabela 129 apresenta o IDH Educação, Longevidade, Renda e o IDH Municipal de Brumadinho e Belo Horizonte.

Tabela 129. Comparativo do IDH dos municípios de Brumadinho e Belo Horizonte.

MUNICÍPIO	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH)							
	EDUCAÇÃO		LONGEVIDADE		RENDA		MUNICIPAL	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Brumadinho	0,473	0,639	0,771	0,857	0,676	0,761	0,627	0,747
Belo Horizonte	0,929	0,841	0,759	0,856	0,828	0,737	0,839	0,810

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) 2000 e 2010, (2013).

A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,857, seguida de Renda, com índice de 0,761, e da Educação, com índice de 0,639.

4.3.2.1.7. Infraestrutura e Serviços Públicos

As condições básicas da população, no que se refere à saúde, podem ser compreendidas a partir do levantamento de dados referentes ao saneamento. Os dados do Datasus e do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil disponibilizam informações dos anos de 1991, 2000 e 2010, que serviram para subsidiar análises objetivas da situação sanitária, tomadas de decisão baseadas em evidências e elaboração de programas de ações de saúde.

O município de Brumadinho apresentou uma melhoria significativa no indicador de coleta de resíduos sólidos urbanos entre o período de 1991 a 2010, conforme pode ser observado nos dados apresentados na Tabela 130.

Tabela 130. Percentual de moradores atendidos pelos serviços básicos.

INDICADOR	BRUMADINHO		
	1991	2000	2010
Rede de esgoto	37,90%	56,00%	84,31%
Abastecimento de água	82,00%	72,80%	82,68%
Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos	43,40%	74,30%	98,74%

Fonte: SNIS e Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2020).

4.3.2.1.7.1. Esgotamento Sanitário

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é a responsável pela coleta do efluente doméstico no município de Brumadinho.

No município de Brumadinho, houve uma melhoria significativa quanto ao serviço básico de esgotamento sanitário entre o período de 1991 a 2010. No ano de 1991, apenas 37,90% dos moradores eram atendidos com esse serviço público. Já em 2010, 84,31% dos moradores eram considerados, uma melhoria de 222% nesse período.

4.3.2.1.7.2. Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água da cidade de Brumadinho é administrado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, desde 1975, quando foi assinado o primeiro termo de concessão do serviço de água. Esse contrato definiu que a atuação da COPASA se referia especificamente à sede municipal. Em 2008 foi celebrado um novo convênio entre a prefeitura e a COPASA com intuito de estender o abastecimento de água e rede coletora de esgoto no município.

Atualmente, o abastecimento e tratamento de água de algumas localidades do município são atendidos pela COPASA, como por exemplo, a sede urbana. No entanto, na maioria dos distritos, povoados e alguns condomínios, este abastecimento é realizado pelos próprios moradores (IBGE, 2010).

Destaca-se também a existência do Sistema Rio Manso operado pela COPASA. Este sistema responde por grande parte do abastecimento de água tratada da RMBH e situa-se nos limites dos municípios de Brumadinho, Rio Manso, Itatiaiuçu, Bonfim e Crucilândia, tendo uma Àrea de Preservação Ambiental (APE – Área de Proteção Ambiental Manancial Rio Manso) ocupando uma área total de 67.000 ha.

4.3.2.1.7.3. Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

As questões associadas a resíduos sólidos do município são abordadas pelo Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRSU), elaborado no ano de 2004 por meio da parceria entre Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC).

A limpeza urbana do município é de responsabilidade das Secretarias Municipais de Obras e Serviços Urbanos e de Meio Ambiente. A Secretaria de Obras e Serviços Urbanos realiza a fiscalização, coleta, varrição, capina e limpeza das margens dos córregos, enquanto a Secretaria de Meio Ambiente executa a poda de árvores, coleta seletiva e disposição final de resíduos.

Em 2010 foram realizadas as obras de implantação do aterro sanitário do município, localizado na margem esquerda da estrada Municipal que liga Brumadinho à Casa Branca, a cerca de 7 km da sede do município. O aterro iniciou suas operações em janeiro de 2012 com uma capacidade de acondicionamento de 80 t/dia de resíduos sólidos urbanos e está previsto para operar por 25 anos (Figura 194).

No ano de 2010, de todos os resíduos gerados, 98,74% era coletado pelo serviço de limpeza do município, um aumento de 133% em relação ao dado do ano de 2000, que era de 74,30% (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2020).



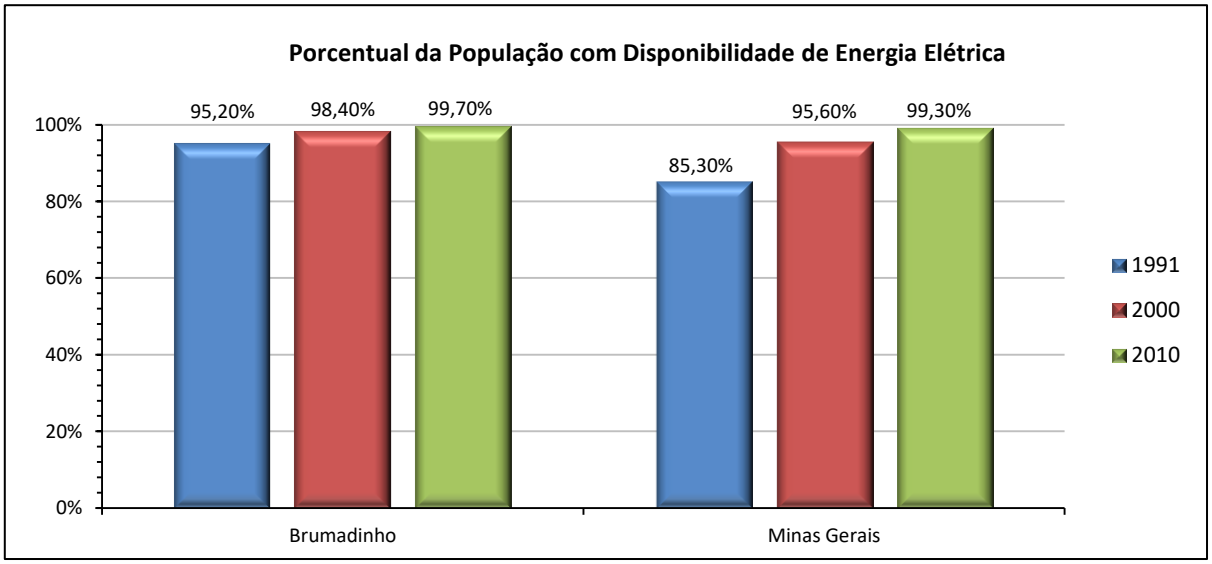
Fonte: TMA (2016).

Figura 194. Aterro sanitário de Brumadinho.

4.3.2.1.7.4. Energia Elétrica

A Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), com sede em Belo Horizonte, é a empresa autorizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para realizar a distribuição de energia elétrica em Brumadinho.

A Figura 195 apresenta a abrangência do abastecimento de energia elétrica da população do município de Brumadinho. Verifica-se que entre o período de 1991 e 2010, o fornecimento de energia foi se estendendo e atualmente os domicílios de Brumadinho, bem como do estado de Minas Gerais, quase em sua totalidade, são atendidos por este serviço.



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil e IBGE, 2020.

Figura 195. Percentual da população atendida por serviços de energia elétrica no município de Brumadinho e em Minas Gerais.

4.3.2.1.7.5. Telecomunicações e Serviços

Em relação a prestação de serviços para população de Brumadinho, o comércio é predominantemente varejista, composto por estabelecimentos de pequeno porte e com baixo potencial de competição em relação aos outros municípios da RMBH, sendo voltada para o atendimento da população local, que muitas vezes recorre a outros municípios devido à falta de opções. O ponto importante a se destacar é a infraestrutura que o município oferece em relação a atividade voltada ao turismo. Brumadinho dispõe de um dos mais importantes patrimônios histórico, cultural e natural do estado. Sendo assim, o município apresenta uma variedade de pousadas, restaurante e bares voltados a suprir as necessidades desse setor.

Existem, em Brumadinho, agências bancárias das seguintes instituições financeiras: Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Bradesco, Itaú Unibanco, Santander e SICOOB CREDIUNA (FEBRABAN, 2020). Quanto aos serviços postais, o município possui oito agências dos Correios, distribuídas em seus distritos (CORREIOS, 2020).

Quanto aos serviços de telecomunicações, no geral, todo o território do município possui abrangência em relação à telefonia móvel e fixa. Destaca-se como operadora de telefonia móvel a Claro S/A, Oi Móvel S/A, Telefônica Brasil S/A e Tim Celular S/A. Já a telefonia fixa é fornecida principalmente pela operadora Oi. Em relação a Internet, o município possui abrangência do serviço de Banda Larga, via rádio, cabo e fibra ótica. Ainda, o município apresenta cobertura de várias rádios, tanto AM quanto FM, além de sinais de TV aberta e a cabo (ANATEL, 2020).

4.3.2.1.7.6. Transporte Urbano e Interurbano

O município de Brumadinho tem seu sistema de transporte urbano administrado e executado pelo Departamento Estadual de Estradas e Rodagem – DER. As linhas que atendem o município, interligando seus distritos, povoados e zona rural, também interligam o município às cidades vizinhas e à capital.

Ressalta-se que algumas linhas de transporte coletivo que circulam nos limites do município são as mesmas que realizam o transporte para as outras localidades da RMBH. Estes utilizam o terminal rodoviário situado na área central da sede urbana como ponto de referência. Especificamente sobre este terminal, tem-se uma estrutura de pequeno porte que prejudica os usuários quanto à qualidade do serviço oferecido.

Em relação ao transporte intermunicipal, este é realizado pela empresa SARITUR, que interliga o município a Belo Horizonte, com saídas diárias, de 40 em 40 minutos, do Terminal Rodoviário de Brumadinho. Além disso, existe uma linha especial dessa empresa, que sai de terça a domingo, do Terminal Rodoviário de Belo Horizonte, com destino a Inhotim. Existem também linhas que circulam na região Metropolitana de Belo Horizonte que atendem diariamente ao município de Brumadinho ligando-o a Belo Horizonte (3783, 3787, 3788 e 3797) e Betim, via Sarzedo (3789).

Quanto ao transporte urbano intramunicipal, este também é realizado pela empresa SARITUR, com diversas linhas que atendem os vários bairros, distritos e povoados de Brumadinho. Em geral, essas linhas circulam diariamente, com rotas definidas, com saídas de 40 em 40 minutos.

Em Brumadinho, não há aeroportos localizados dentro do espaço do município. Quanto ao transporte ferroviário este somente atua para cargas, principalmente para atender a atividade minerária.

4.3.2.1.7.7. Segurança Pública

Com o objetivo de garantir a ordem pública na convivência dos homens em sociedade, assegurando-lhes estarem livres do perigo de danos e riscos à vida e ao patrimônio, é de fundamental importância conhecer e identificar as estruturas responsáveis pela segurança e bem-estar da população.

A segurança pública do município de Brumadinho é realizada pela Polícia Militar de Minas Gerais e pela Polícia Civil, que oferecem suporte aos casos e ocorrências sucedidas em suas respectivas abrangências territoriais.

No que se refere à estrutura da segurança pública, o município conta com uma Companhia da Polícia Militar subordinada ao 48º BPM de Ibirité. O corpo de bombeiros que assiste ao município advém de Belo Horizonte, estando o município subordinado ao 1º Comando Operacional de Bombeiros de Belo Horizonte. O município também conta com uma unidade prisional desde 2003, destinada ao recolhimento provisórios de detentos e de uma Delegacia da Polícia Civil (FJP, 2016).

As características do território de Brumadinho apresentam-se como um complicador para a gestão da segurança pública, uma vez que o município é extremamente extenso e descentralizado. Outro complicador diz respeito à dificuldade de acesso às localidades mais distantes da sede, devido ao acesso ser feito por estradas de terra, na maioria das vezes em péssimo estado de conservação. Vale ressaltar ainda a dificuldade de comunicação nos diversos pontos do município, já que o sinal de telefonia móvel, na maioria das vezes, se perde devido à topografia acentuada da região aliados à falta de antenas (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2011).

Em termos de efetivos, em 2017 o município contava com 47 policiais militares, perfazendo 818,61 habitantes por cada policial militar. Estes dados mostram-se muito aquém dos parâmetros da ONU que recomendam 250 pessoas para cada policial (FJP, 2020).

Para a análise dos dados referentes a situação de segurança e violência no município de Brumadinho, foram utilizados dados publicados pela Fundação João Pinheiro no Índice Mineiro de Responsabilidade, publicado no ano de 2020, referente aos anos de 2010 a 2018. Estes índices são calculados a partir das ocorrências feitas pela Polícia Militar e pela Divisão de Crimes a Vida da Polícia Civil.

Segundo a FJP considera-se como crimes de menor potencial ofensivo aqueles de menor relevância, com ações que podem ser julgadas e processadas pelos Juizados Especiais Criminais; estes crimes possuem penas de no máximo um ano. Já os crimes violentos, de acordo com a FJP, são divididos para estudo em duas categorias: Contra o patrimônio – os roubos consumados e roubos a mão armada (assaltos); e Contra a pessoa – as tentativas de homicídios, homicídios consumados, tentativas de estupros e estupros consumados. Neste sentido, na Tabela 131 são apresentados os indicadores de segurança do município de Brumadinho.

Tabela 131. Indicadores de segurança em Brumadinho – 2010 a 2018.

ANO	TAXA DE CRIMES VIOLENTOS (por cem mil hab.)	TAXA DE CRIMES VIOLENTOS CONTRA O PATRIMÔNIO (por cem mil hab.)	TAXA DE CRIMES VIOLENTOS CONTRA A PESSOA (por cem mil hab.)	TAXA DE HOMICÍDIO (por cem mil hab)
2010	58,87	38,27	20,6	5,89
2011	86,89	61,66	25,22	14,41
2012	185,72	118,18	67,53	16,88
2013	235,48	135,4	97,14	32,38
2014	317,9	176,61	135,4	52,98
2015	307,01	232,26	74,75	26,7
2016	281,76	197,49	81,63	23,7
2017	233,92	176,74	57,18	28,59
2018	215,73	158,55	57,18	20,79

Fonte: FJP (2020).

Segundo dados apresentados, a taxa de crimes violentos em 2018 sofreu um aumento significativo, principalmente no que se referente aos crimes violentos contra a pessoa, que aumentou mais de 2 vezes em relação ao ano de 2010. Quanto a taxa de homicídio, houve uma redução de 2017 para 2018, demonstrando uma redução da violência no município.

Segundo as oficinas do Plano Diretor Municipal (2011), a questão da segurança pública foi apontada como um dos principais problemas a serem resolvidos pela atual administração e pelas Polícias Militar e Civil.

4.3.2.1.8. Saúde

4.3.2.1.8.1. Estrutura de Atendimento

Segundo informações do DATASUS (2020), o município de Brumadinho integra a Superintendência Regional de Saúde de Belo Horizonte, que tem por finalidade garantir a gestão do Sistema Estadual de Saúde nas regiões do Estado, assegurando a qualidade de vida da população.

Para a análise da estrutura básica de saúde de Brumadinho, buscou-se dados junto ao Ministério da Saúde (CNES/DATASUS) e o IBGE. Primeiramente, para a avaliação da saúde pública, será abordado o número de estabelecimentos de saúde presentes no município em questão (Tabela 132).

Tabela 132.Tipos de unidades de saúde existentes em Brumadinho.

TIPOS DE UNIDADES	QUANTIDADE DE UNIDADES
Centro de Regulação	1
Centro de Atenção Psicossocial	2
Centro de Saúde / Unidade Básica de Saúde	15
Clínica Especializada/ Ambulatório Especializado	11
Consultório Isolado	51
Farmácia	5
Hospital Geral	1
Policlínica	1
Pronto Atendimento	1
Secretaria de Saúde	1
Unidade de Serviço de Apoio a Diagnose e Terapia	9
Unidade de Vigilância em Saúde	1
Telesaúde	1
Total	**100**

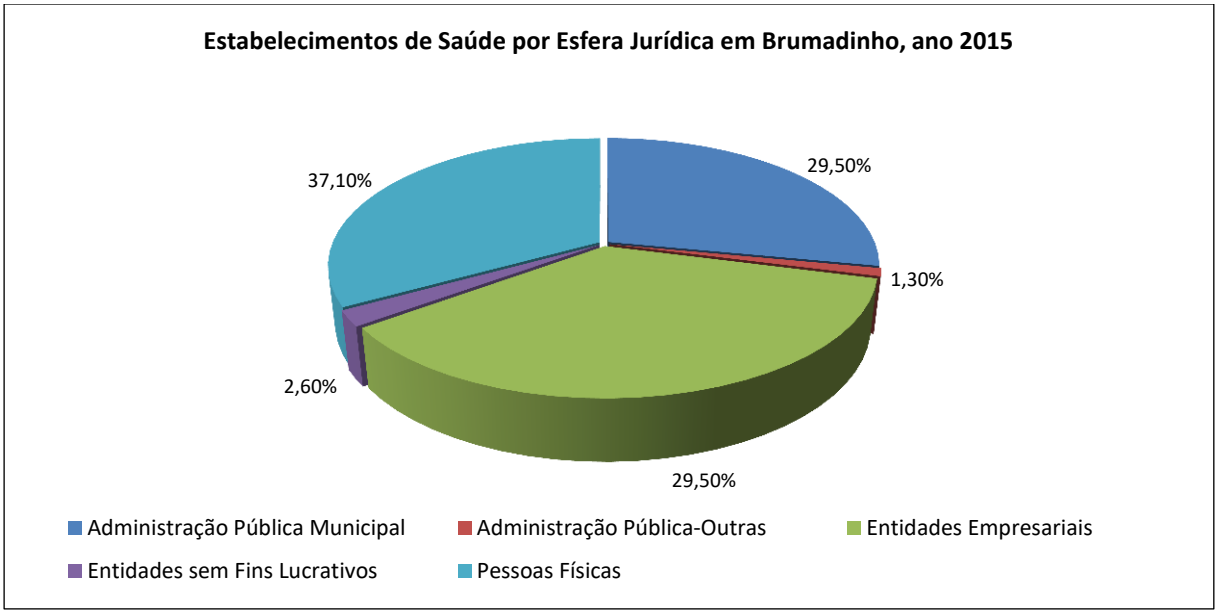
Fonte: CNES, 2020.

Segundo os dados obtidos junto ao CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde (DATASUS, 2020), o município de Brumadinho contava, em fevereiro de 2020, com 100 estabelecimentos de saúde cadastrados, das quais se destacam 15 centros / unidades básicas de saúde, um hospital geral e 11 centros de especialidades. O Hospital João Fernandes do Carmo localizado no centro da cidade de Brumadinho pertence à esfera pública municipal da administração.

O hospital foi cadastrado em março de 2002 no CNES e, atualmente, conta hoje com aproximadamente 43 funcionários em seu quadro efetivo e 37 médicos no Corpo Clínico, nas especialidades de cirurgia geral, ginecologia e obstetrícia, clínica geral, pediatria, anestesiologia, radiologia, angiologia e cirurgia vascular. O hospital apresenta atividade hospitalar e ambulatorial e atendimentos de urgência, SADT, internação e ambulatorial (DATASUS/CNES, 2020).

Segundo a Prefeitura Municipal de Brumadinho, em 2015, a Prefeitura, por meio da Secretaria Municipal de Saúde, em parceria com o Ministério da Saúde, ampliou e reformou seis unidades de saúde de Município (Aranha, Casa Branca, Conceição de Itaguá, Marinhos, Tejuco e Palhano), além da finalização das obras na UAI Piedade, unidade esta que vai atender mais de 10 mil pessoas no interior. Ao todo foram invetidos mais de R$ 2 milhões nessas reformas / ampliação na área de saúde (PREFEITURA DE BRUMADINHO, 2020).

No que se refere à esfera jurídica dos estabelecimentos de saúde em Brumadinho, em fevereiro de 2020, 28 pertenciam à Administração Pública Municipal, 36 a Entidades Empresariais, 33 a Pessoas Físicas, 2 a Entidades sem Fins Lucrativos e 1 a Administração Pública – Outras (Figura 196).



Fonte: CNES,2020.

Figura 196. Estabelecimentos de saúde pertencentes à Brumadinho.

É importante analisar o número de leitos hospitalares, que também faz parte da estrutura de atendimento de saúde de um município, uma vez que se trata de um importante indicativo quando se analisam as condições de saúde de determinado lugar.

Assim, segundo o CNES/DATASUS (2020), em fevereiro de 2020, no munícipio existiam 28 leitos cadastrados, sendo todos destinados a atendimento ao SUS, conforme

apresentado na Tabela 133, que descreve as especialidades nas quais são destinados os leitos.

Tabela 133. Descrição dos leitos existentes em Brumadinho.

DESCRIÇÃO	LEITOS EXISTENTES	SUS
Cirúrgico	5	5
Clinico	15	15
Obstétrico	4	4
Pediátrico	4	4
Total Geral	**28**	**28**

Fonte: CNES (2020).

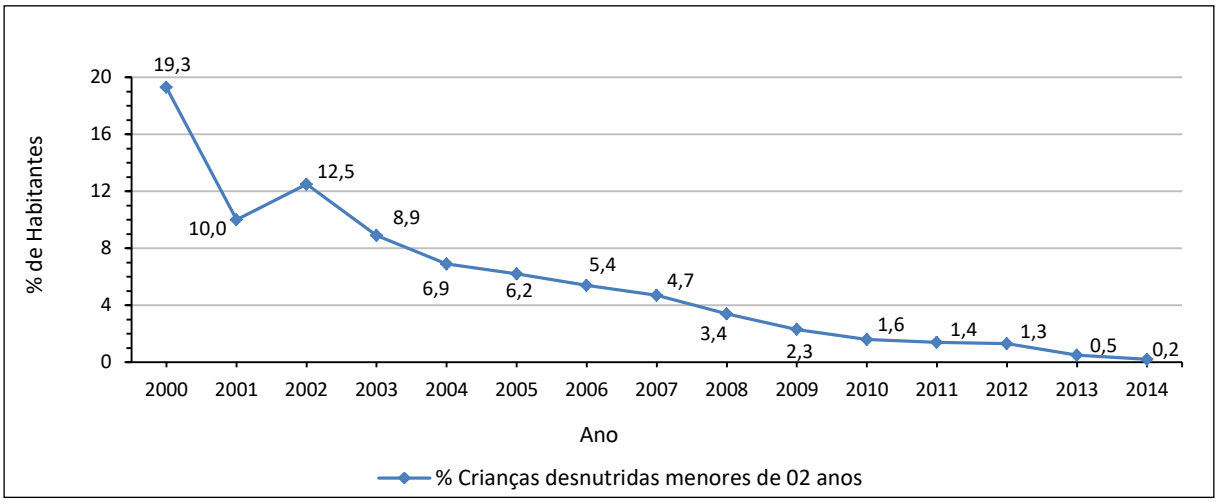
O município também está inserido nos Programas do Governo Estadual de Combate às Carências Nutricionais na Infância, que atende crianças menores de quatro anos não consideradas pelo Programa Bolsa Família do Governo Federal e pelo Programa Saúde em Casa que incentiva as ações de Saúde da Família.

Pontos relevantes da saúde no município voltam-se para o pequeno número de leitos do hospital e ainda a ausência de algumas especialidades, indicando a demanda de investimentos neste setor, principalmente de forma preventiva, reduzindo o número de doentes, internações e mortes.

4.3.2.1.8.2. Desnutrição Infantil

Segundo o Ministério da Saúde, a desnutrição é uma doença causada pela dieta inapropriada, hipocalórica e hipoprotéica. A desnutrição também é causada pela má-absorção de nutrientes ou anorexia, podendo ter influência de fatores sociais, psiquiátricas ou simplesmente patológicas. Acontece, principalmente, entre indivíduos de baixa renda e em crianças de países subdesenvolvidos.

A Figura 197 apresenta a proporção de crianças menores de dois anos desnutridas em Brumadinho entre os anos de 2000 a 2014.



Fonte: Portal ODM (2016).

Figura 197. Proporção de crianças menores de 2 anos desnutridas em Brumadinho (%).

Segundo os dados apresentados no gráfico acima, durante o período analisado, percebe-se que houve uma significativa redução da desnutrição infantil no município. Em 2000, 19,3% das crianças menores de dois anos eram desnutridas. Esse índice foi gradativamente reduzindo o seu valor, chegando, em 2014, a 0,2%, uma redução de quase 100 vezes em relação ao ano de 2000, demonstrando que o município tem investido na saúde infantil buscando zerar os dados de desnutrição.

Ainda, segundo o Portal ODM em 2014, o número de crianças menores de dois anos de idade pesadas pelo Programa Saúde da Família era de 91,9%.

Segundo o Ministério da Saúde (2010), os resultados podem ser atribuídos a quatro fatores: o aumento da escolaridade materna; a melhoria do poder aquisitivo das famílias; a melhoria da atenção à saúde – principalmente para mulheres e crianças, coincidente com a expansão da Estratégia Saúde da Família (ESF) em todo País; e o aumento da cobertura de saneamento básico, como acesso à água encanada e rede de esgotamento sanitário.

A ampliação do Programa Saúde da Família também está relacionada a diminuição da desnutrição infantil, pois este programa é responsável pela atenção básica da população. O Programa Saúde da Família é uma importante ferramenta para o diagnóstico nutricional da população, incluindo as crianças. Em Brumadinho, segundo Ministério da Saúde em 2016, eram 14 equipes cadastradas para atendimento no município, com cobertura de 35.085 habitantes. Assim, o combate à desnutrição de crianças, sobretudo menores de dois anos é imprescindível tanto para erradicar a fome quanto para diminuir a mortalidade infantil.

4.3.2.1.8.3. Longevidade, Fecundidade e Mortalidade

Neste item são apresentados parâmetros de fundamental importância na composição da análise da saúde em Brumadinho, como longevidade, mortalidade infantil e taxa de fecundidade.

Os índices apresentados foram coletados junto ao Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD, *et al.*, 2016), correspondendo aos anos de 1991 a 2010 (Tabela 134).

Tabela 134. Indicadores de longevidade, fecundidade e mortalidade – Brumadinho.

INDICADORES	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,4	71,2	76,4
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,2	1,8	1,7
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	31,2	25,1	13,3
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	41,1	27,5	15,5

Fonte: PNUD, IPEA, FJP (2016).

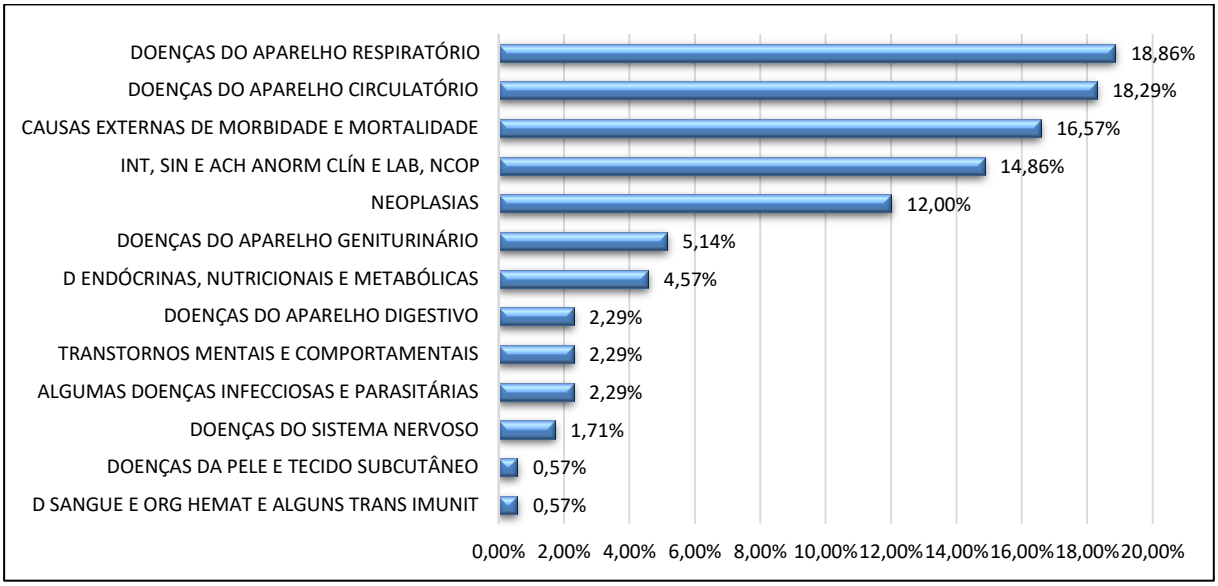
Segundo dados apresentados, a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de 1 ano) em Brumadinho reduziu 19,55% entre os anos de 1991-2000 e 47,01% entre os anos de 2000-2010, passando de 25,1 por mil nascidos vivos em 2000 para 13,3 por mil nascidos vivos em 2010. Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do estado e do país eram 15,1 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente, dentro ou abaixo da meta estabelecida pelo Portal ODM. E, Brumadinho, já em 2010, também apresentava mortalidade abaixo da meta, bem como abaixo da média estadual e nacional.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em Brumadinho, a esperança de vida ao nascer aumentou 9,0 anos nas últimas duas décadas, passando de 67,4 anos em 1991 para 71,2 anos em 2000, e para 76,4 anos em 2010.

O número de filhos por mulher também diminuiu no ano de 1991. Eram 2,2 filhos por mulher, chegando a 1,7 filhos por mulher no ano de 2010, uma redução de 22,72%. A queda de fecundidade pode estar relacionada, entre outras coisas, pelo ingresso da mulher no mercado de trabalho, que aumentou os custos de oportunidade em ter um filho e também à disseminação de métodos contraceptivos.

4.3.2.1.8.4. Dados Epidemiológicos

Em 2018, os óbitos ocorridos em Brumadinho foram em número de 175. Segundo Capítulos do CID 10 (DATASUS/SIH, 2018), a primeira causa de óbitos no município são as doenças do aparelho respiratório com 33 óbitos (18,86% dos casos), seguidas pelas doenças do aparelho circulatório, com 32 óbitos (18,29% dos casos). A seguir, na Figura 198, são apresentadas as causas de óbitos em Brumadinho, no ano de 2018.



Fonte: DATASUS/SIH, 2020.

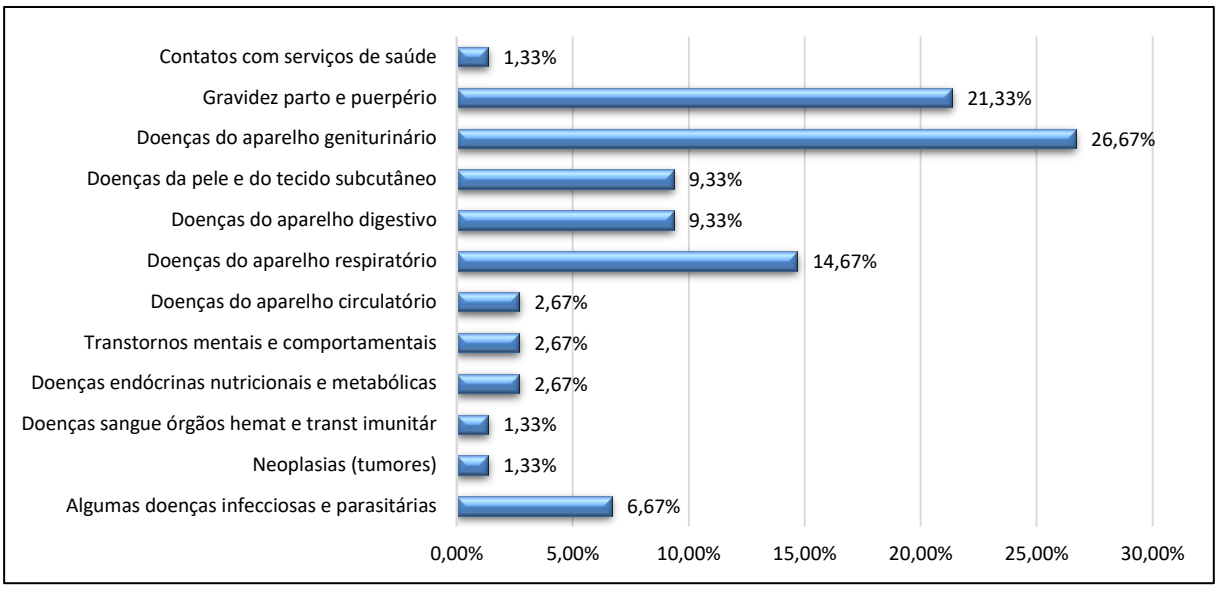
Figura 198. Principais causas de óbitos em Brumadinho (%).

Assim, as doenças do aparelho respiratório foram responsáveis por 33 dos óbitos registrados em Brumadinho, no ano de 2018, sendo 24 relacionadas às pneumonias, outras doenças pulmonares de obstrutivas crônicas, e uma a outras doenças de aparelho respiratório.

As doenças do aparelho circulatório foram responsáveis por 32 óbitos ocorridos no município, no ano de 2018, relacionados `hipertensão, doenças isquêmicas do coração, infarto agudo e doenças crebrovasculares.

A Figura 199 apresenta as distribuições das internações no município. No ano de 2018, houveram 75 internações em Brumadinho, sendo 17 de caráter eletiva e 58 em caráter de urgência. Nesse município, os grupos gravidez, parto e puerpério; doenças do aparelho geniturinário; e do aparelho respiratório são as principais causas de internação em Brumadinho. Ressalta-se que as doenças do aparelho respiratório é o principal grupo de doenças causadoras de óbitos, sendo a terceira em causa de internações. Segundo o DATASUS, em 2018, o grupo doenças do aparelho geniturinário, com 26,67% (20 internações) dos casos de internação em Brumadinho, seguido do grupo gravidez, parto, puerpério que foi responsável por 21,33% (16 internações) e das doenças do aparelho respiratório, com 14,67% (11 internações).

Em relação ao grupo gravidez, parto e puerpério, das 16 internações, 10 (54,35%) estavam relacionadas a parto único espontâneo, 2 (13,91%), a outras complicações da gravidez ou parto, 2 por aborto espontâneo e outras 2 por outros motivos de assistência a mãe. Com relação ao grupo de doenças do aparelho geniturinário, dos 20 casos de internação,12 (59,33%) estavam relacionados a outras doenças do aparelho urinário, 5 (17,58%) a doenças renais túbulo-intersticiais, 1 de doenças inflamatória do colo do útero, 1 endometriose e mais 1 por outros transtornos do aparelho geniturinário. E, por fim, as doenças do aparelho respiratório, terceira maior causa de internações, 11 casos, 2 (54,45%) estavam relacionadas a pneumonia, 6 por bronquite enfisema e outras doenças pulmonares, 1 por laringite e traqueite agudas, 1 por infecções agudas das vias aéreas e mais 1 por outras doenças do aparelho respiratório.



Fonte: DATASUS/SIH (2020).

Figura 199. Principais causas de internações em Brumadinho, no ano de 2018.

4.3.2.1.9. Educação

Com relação ao índice de alfabetização de Brumadinho, verifica-se que de 1991 a 2010, houve um aumento significativo do índice, passando de 81,9% para 94, 1%, uma evolução da ordem de 12%. Já o estado de Minas Gerais, nesse mesmo período, apresentou uma evolução de 13% do índice de alfabetizados (Tabela 135). Contudo, há de se destacar que Brumadinho apresenta um índice de alfabetização maior do que o estado de Minas Gerais, demonstrando que a educação é uma prioridade para o município, uma vez que a grande maioria das escolas é municipal.

Tabela 135. Índice de Alfabetismo do município de Brumadinho e do estado de Minas Gerais.

ÍNDICE	BRUMADINHO			MINAS GERAIS		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Alfabetizados	81,9%	88,2%	94,1%	78.1%	85,2%	91,2%

Fonte: Censo Demográfico IBGE 1991, 2000 e 2010 (2016).

De acordo com o INEP – Instituto Nacional de Pesquisa Anísio Teixeira –, o censo escolar é realizado em parceria com os governos estaduais (Secretarias Estaduais de Educação) e com a participação de todas as escolas públicas e privadas do país. No censo escolar são coletadas informações da educação básica, que abrange as suas diferentes etapas e modalidades: ensino regular (educação Infantil e ensinos fundamental e médio), educação especial e educação de jovens e adultos (EJA), além de dados sobre estabelecimentos, matrículas, funções docentes, movimento e rendimento escolar.

No município, segundo o Censo Escolar 2019 (INEP, 2020), existiam 33 instituições de ensino localizadas na sede urbana e nos distritos e zona rural do município, sendo 22 da esfera municipal, 4 na esfera estadual e 7 instituições privadas, que oferecem as modalidades de educação infantil, especial, ensino fundamental (anos iniciais e anos finais), ensino médio, ensino técnico e o EJA (Educação para Jovens Adultos).

A Tabela 136 apresenta a lista de escolas do município, bem como o respectivo endereço e a modalidade de ensino ofertada.

Tabela 136. Lista de escolas que ofertam serviços de ensino do município de Brumadinho.

LOCALIZAÇÃO	ESCOLAS	ESPÉCIE ADMINISTRATIVA	ENDEREÇO	MODALIDADES DE ENSINO
Urbana	Escola Estadual Padre Machado	Estadual	Rua Aroeira, 40 Sao Sebastiao	Ensino Médio
	Escola Estadual Paulina Aluotto Ferreira	Estadual	Av Inhotim, 95 Progresso	Ensino Médio, Educação Profissional, Educação de Jovens Adultos
	Escola Estadual Paulo Neto Alkmim	Estadual	Rua Coronel Alberto Cambraia, 170 Sta Cruz	Ensino Médio
	Escola Municipal Clarice Gomes Machado	Municipal	Rua Aroeira, 40 Sao Sebastiao	Educação de Jovens Adultos
	Escola Municipal De Educacao Infantil Padre Michel	Municipal	Avenida Rio Paranaiba, 31 Jota	Educação Infantil
	Escola Municipal de Educalção Infantil Maria Coeli Afonso	Municipal	Rua Helio Solha Maia, 259 Sao Bento	Educação Infantil
	Escola Municipal Infantil Ilza Maria Rezende Souza	Municipal	Miguel Nogueira Duarte, 300 Casa. Progresso Ii	Educação Infantil
	Escola Municipal Lidimanha Augusta Maia	Municipal	Rua Helio Solha Maia, 259 Escola. Sao Bento	Ensino Fundamental
	Escola Municipal Maria Dutra De Aguiar	Municipal	Rua Jose Da Silva Moreira, 280 Casa. Cohab	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Nilza De Lima Sales	Municipal	Rua Teotonio Pinto Brandao, 107 Predio. Conceicao De Itagua	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Padre Machado	Municipal	Rua Aroeira, 40 Sao Sebastiao	Ensino Fundamental
	Escola Municipal Padre Vicente Assuncao	Municipal	Rua Anibal Coelho, 226 Cidade Nova	Ensino Fundamental
	Escola Municipalei Sao Jose	Municipal	Rua Nossa Senhora Do Belo Ramo, 364 Bela Vista	Educação Infantil
	Apae Escola Maria Daria Lima	Privada	Rua Itagua, 1248 Progresso	Educação Infantil, Ensino Fundamental, Educação de Jovens Adultos
	Centro Educacional Cecilia Maria De Melo Barcelos	Privada	Rodovia Mg 040, S/N Predio. Santa Cruz	Educação Profissional
	Centro Educacional Maria Madalena F Pass0S	Privada	Rua Reynaldo Pinto Vieira, 701 Silva Prado	Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio
	Escola Sistema Pedagogico Semear	Privada	Rua Maestro Geraldo Cordeiro Dos Santos, 133 Predio. Ipiranga	Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio
	Pre Escolar Do Centro De Atividades	Privada	R Dr Victor De Freitas, 125 Centro	Educação Infantil
Rural	Escola Estadual Abelardo Duarte Passos	Estadual	Rua Azurita, 85	Ensino Médio, Educação Profissional
	Educação Infantil Nair Das Gracas Prado	Municipal	Rua Teotonio Pinto Brandao, 107 Conceicao De Itagua	Educação Infantil
	Escola Muncipal Dona Manoela Moreira	Municipal	Rua Henriques, 755 Escola. Jose Henriques	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Muncipalpadre Xisto	Municipal	Rua Do Rosario, S/N Piedade Do Paraopeba	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Antonio Hermenegildo Paiva	Municipal	Rua 1, 398 Escola. Comunidade Quilombola De Marinhos	Ensino Fundamental
	Escola Municipal Carmela Caruso Aluotto	Municipal	Avenida Casa Branca, S/N Casa Branca	Educação Infantil, Ensino Fundamental

LOCALIZAÇÃO	ESCOLAS	ESPÉCIE ADMINISTRATIVA	ENDEREÇO	MODALIDADES DE ENSINO
	Escola Municipal de Educação Infantil Crescer	Municipal	Av Inhotim, 0 Pov De Inhotim	Educação Infantil
	Escola Municipal Josias Jose Araujo	Municipal	Rua Nossa Senhora Conceicao, S/N Predioescola. Palhano	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Leon Renault	Municipal	Rua Jesuina Bernardino Pinto, S/N Escola. Aranha	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Lucas Marciano Da Silva	Municipal	Rua A, 266 Escola. Suzana	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Maria Solano Menezes Diniz	Municipal	Rua Francisco Jorge Diniz, 100 Tejuco	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Nossa Senhora Das Dores	Municipal	Rua Hum, 30 Corrego Do Feijao	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Escola Municipal Professora Yolandina De Melo Silva	Municipal	Rua Joaquim Augusto Rodrigues, 590 Distrito. Sao Jose Do Paropeba	Educação Infantil, Ensino Fundamental
	Centro Recreativo E Cultural Retiro Das Pedras	Privada	R Alecrim Lote 04 Quadra 04, 23 Condominio Retiro Das Pedras	Educação Infantil
	Escola Sathya Sai De Minas Gerais	Privada	Alameda Maenduaba, 330 Casa Branca	Ensino Fundamental e Médio

Fonte: CENSO ESCOLAR 2019 - INEP (2020).

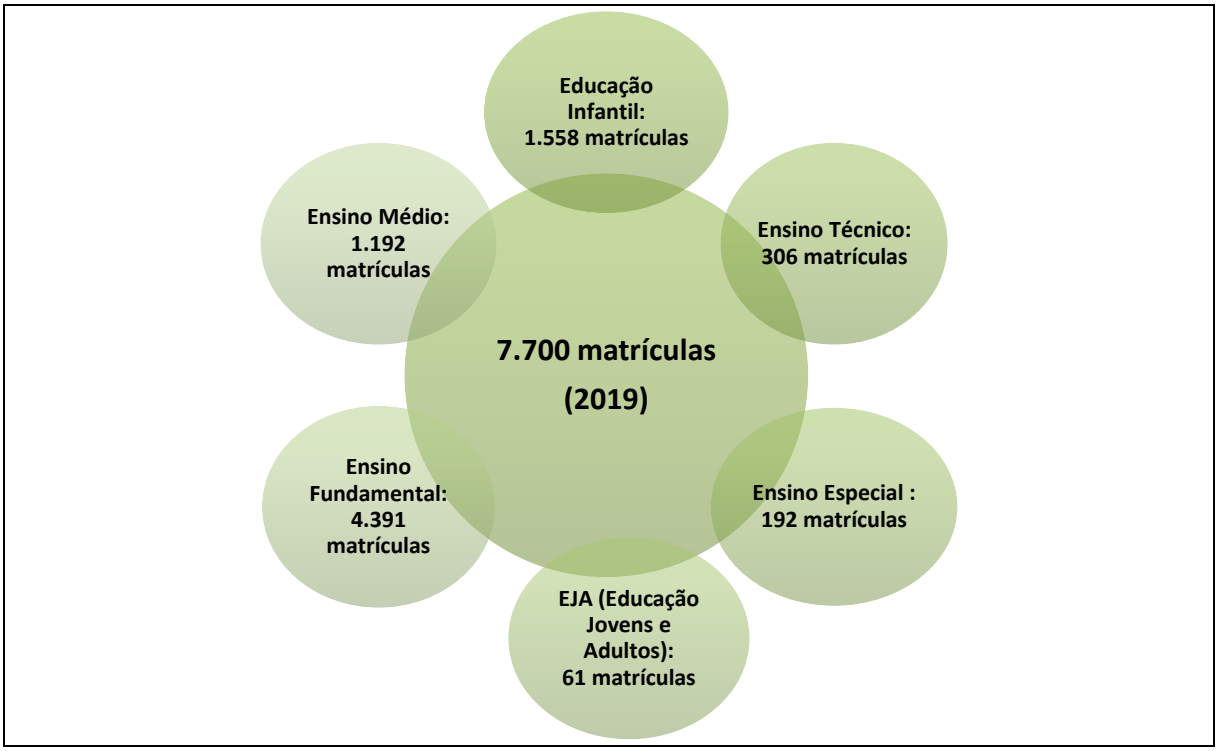
No que se refere ao ensino superior, segundo E-MEC (2020), em Brumadinho existem três instituições de nível superior, a Universidade Pitágoras Unopar (Bairros Centro e Lourdes), A Universidade Cesumar (Bairro Jota) e a mais antiga, a Faculdade ASA de Brumadinho (IECEMB-FAB), instituição privada, com fins lucrativos, localizada na Rodovia MG-040, km 49, que oferece os seguintes cursos de graduação presenciais: Administração, Ciências Contábeis, Direito, Enfermagem, Engenharia Civil, Engenharia de Produção e História (Figura 200).



Fonte: Google Earth (2015).

Figura 200. Faculdade ASA de Brumadinho.

Quanto às matrículas, estas são apuradas entre os meses de março e abril de cada ano, sendo que, após consolidadas são enviadas ao Estado e divulgadas pelo INEP. Assim, em 2019, Brumadinho realizou 7.700 matrículas na rede de ensino do município distribuídas conforme mostrado na Figura 201.



Fonte: Censo Escolar 2019 / INEP (2020).

Figura 201. Matrículas realizadas em Brumadinho, no ano de 2019.

Na educação infantil foram realizadas 1.558 (20,23%) matrículas, sendo 644 nas creches, onde 92,24% ocorreram nas instituições municipais e 7,76% nas instituições privadas; já no pré-escolar foram realizadas 914 matrículas das quais 836 (91,47%) foram realizadas na rede municipal de ensino e 78 (8,53%) na rede privada.

No ensino fundamental, que representa o maior quantitativo do município em termos de alunos matriculados, foram realizadas 4.391 matrículas, que representa 57,03% das matrículas realizadas no município, sendo 2.425 nos anos iniciais do ensino fundamental (que compreendem do 1º ao 5º ano) e 1.966 nos anos finais (que compreendem do 6º ao 9º ano). As matrículas dos anos iniciais e finais foram todas realizadas em sua maioria nas escolas municipais, representando 90,10% e 90,23% das matrículas, respectivamente. Quanto ao ensino médio, foram realizadas 1.192 matrículas das quais 90,94% foram realizadas na rede estadual de ensino e 9,06% na rede privada.

No EJA – Educação de Jovens e Adultos – foram realizadas 61 matrículas, sendo as no ensino fundamental realizadas, em totalidade, na rede municipal de ensino. Já as matrículas no EJA no ensino médio, todas foram realizadas na rede estadual de ensino.

No ensino técnico foram realizadas 306 matrículas sendo 50 na rede estadual de ensino e 256 realizadas na rede privada de ensino.

Quanto a educação especial foram realizadas 192 matrículas das quais foram distribuídas na educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e EJA.

Após analisar o número de matriculados nas instituições de ensino de Brumadinho, buscou-se esboçar as taxas de rendimento das redes de ensino do município, como as taxas de aprovação, reprovação e de abandono do ensino fundamental e ensino médio. Neste sentido, a Tabela 137 apresenta estas taxas por rede e tipo de ensino para o ano de 2018.

Tabela 137. Taxas de rendimento escolar (%) em Brumadinho, no ano de 2018.

REDE	TAXA DE APROVAÇÃO		TAXA DE REPROVAÇÃO		TAXA DE ABANDONO	
	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
Pública	88,9	74,6	11	13,1	0,1	12,3
Privada	100	100	0	0	0	0
Municipal	88,9	--	11	--	0,1	--
Estadual	--	74,6	--	13,1	--	12,3
Total	90	76,8	9,9	12	0,1	11,2

Fonte: Censo Escolar 2018/INEP (2020).

Segundo dados apresentados, as maiores taxas de aprovação no ensino fundamental ocorrem nas escolas particulares, 100,0% de aprovação, enquanto na rede pública, a maior taxa encontra-se na rede municipal de ensino, com 88,90% de aprovação; já no ensino médio a taxa de aprovação total foi de 74,6%, sendo que a rede privada de ensino obteve novamente 100,0% de aprovação. De forma geral a aprovação total no município é elevada, sendo que estes bons índices de aprovação refletem em resultados satisfatórios nos índices de Fluxo Escolar e do IDEB do município.

Quanto a taxa de reprovação esta é mais alta nas escolas estaduais sendo que, no ensino fundamental, esta taxa chegou a 9,9% dos matriculados e 12,0% no ensino médio. De forma geral os índices de reprovação total entre os matriculados no município foram altos, entretanto, inferiores aos índices apresentados no estado de Minas Gerais.

Já em relação a taxa de abandono, as taxas só ocorreram na rede pública de ensino, sendo que no ensino fundamental as instituições da rede estadual registraram uma taxa de 12,3% de desistência entre os matriculados e 0,1% na rede municipal; já na rede privada não houve registro de desistência.

4.3.2.1.10. Lazer, Turismo e Cultura

Cercada pelas belas serras da Moeda, Rola Moça, Três Irmãos (Figura 202) e Conquistinha, a cidade de Brumadinho apresenta em seus quase 640 km² uma enorme diversidade de atrativos turísticos. A riqueza do período colonial deixou marcas evidentes na zona rural de Brumadinho onde o visitante poderá considerar obras riquíssimas como a Matriz de Nossa Senhora de Piedade e São José e a recém restaurada Fazenda dos Martins, antiga moradia de um comerciante de escravos.



Fonte: Prefeitura Municipal de Brumadinho (2020).

Figura 202. Atrativo natural de Brumadinho – Serra dos Três Irmãos.

Brumadinho possui também uma grande variedade de opções para os amantes de esportes radicais. A Serra da Moeda, além de ser muito conhecida por sua beleza cênica e pelas opções de gastronomia e hospedagem existentes em sua encosta, figura entre os melhores locais do país para a pratica do voo livre; esporte que proporciona charme e colorido a linda paisagem local.

O amante da natureza tem em Brumadinho a chance de vislumbrar exemplares endêmicos de fauna e flora do Campo Rupestre Ferruginoso, bioma existente somente em serras que apresentam em sua geologia a chamada canga hematítica, ao cruzar a estrada parque que corta o Parque Estadual do Rola Moça.

O turista que visita Brumadinho poderá ainda se encantar com os belos jardins e as galerias do Inhotim. Aberto ao público em 2006, o Inhotim é um espaço que combina, de forma única, arte contemporânea, jardim botânico e desenvolvimento humano. Localizado em Brumadinho/MG, a 60 km da capital Belo Horizonte, o Instituto é um ambiente inovador e criativo que convida os visitantes a se relacionar com o mundo de forma mais sustentável, consciente e transformadora, conforme Figura 203.



Fonte: Prefeitura Municipal de Brumadinho (2015).

Figura 203. Atrações turísticas em Brumadinho.

4.3.2.1.11. Patrimônio Cultural e Natural de Brumadinho

Vislumbrando o passado do município, Brumadinho apresenta vários atrativos naturais e culturais, que retratam a relevante história do município, e que formam um dos mais importantes conjuntos patrimoniais cultural e natural do estado de Minas Gerais.

Em Minas Gerais, com o objetivo de incentivar a preservação do patrimônio cultural, o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA/MG – vem desenvolvendo, junto aos municípios mineiros, o trabalho de fomento à proteção do patrimônio cultural, por meio do repasse de ICMS Cultural, cuja pontuação varia em função tanto de documentos relacionados à gestão do patrimônio cultural local, como a existência de um conselho municipal de patrimônio cultural e de uma política municipal bem definida para este tema, quanto da quantidade de bens tombados em níveis federal, estadual e municipal, além de outros aspectos ligados a essa temática.

Os dados relativos às pontuações definitivas obtidas junto ao IEPHA no âmbito do ICMS Cultural refletem a relevância de Brumadinho no contexto do patrimônio cultural estadual. Tendo como referência o ano-exercício de 2020, percebe-se, pelos dados da Tabela 138, que o município de Brumadinho obteve pontuação de 6,85, abaixo da média estadual (7,17), considerando os 805 municípios cadastrados pelo IEPHA, porém bem inferior a Mariana (66,35) e Santa Bábara (44,50), respectivamente primeiro segundo lugares, que reflete. Esse índice mostra a seriedade das ações de gestão do patrimônio cultural local, no município de Brumadinho.

Tabela 138. Pontuação definitiva do ICMS Patrimônio Cultural – Exercício 2020 – município de Brumadinho e estado de Minas Gerais.

MUNICÍPIO	PONTUAÇÃO OBTIDA
Brumadinho	6,85
Mariana (Maior Pontuação)	66,35
Santa Bárbara (Segunda Maior Pontuação)	44,50
Média Estadual (658 municípios cadastrados)	7,17

Fonte: IEPHA (2020).

4.3.2.1.11.1. Bens Protegidos em Brumadinho

O tombamento é o ato de reconhecimento do valor cultural de um bem, em que o transforma em patrimônio oficial e institui regime jurídico especial de propriedade, levando em conta sua função social. Um bem cultural é "tombado" quando passa a figurar na relação de bens culturais que tiveram sua importância histórica, artística ou cultural reconhecida por algum órgão que tem essa atribuição.

Assim, segundo a Lista de Bens Protegidos em Minas Gerais, divulgada pelo IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – no ano de 2015, foram encontrados 14 bens tombados/protegidos no município de Brumadinho:

- ✓ Conjunto Histórico e Paisagístico da Serra da Calçada (Conjunto Paisagístico) – a nível estadual;
- ✓ Sede da Fazenda dos Martins (Bem Imóvel) – a nível estadual;
- ✓ Casa de Cultura Carmita Passos (Bem Imóvel) – a nível municipal;
- ✓ Corporação Musical Banda Santa Efigênia “Formas de Expressão” (Registro Imaterial) – a nível municipal;
- ✓ Corporação Musical Nossa Senhora da Conceição “Formas de Expressão” (Registro Imaterial) – a nível municipal;

- ✓ Corporação Musical Santo Antônio de Suzana “Formas de Expressão” (Registro Imaterial) – a nível municipal;
- ✓ Estação Ferroviária de Brumadinho (Bem Imóvel) – a nível municipal;
- ✓ Estação Ferroviária de Marinhos (Bem Imóvel) – a nível municipal;
- ✓ Fazenda Gorduras (Bem Imóvel) – a nível municipal;
- ✓ Forte de Brumadinho (Bem Imóvel) – a nível municipal;
- ✓ Guarda de Congo e Moçambique do Sapé “Celebrações “ (Registro Imaterial) – a nível municipal;
- ✓ Guarda de Moçambique do Aranha “Celebrações” (Registro Imaterial) – a nível municipal;
- ✓ Jubileu de Nossa Senhora da Piedade “Celebrações” (Registro Imaterial) – a nível municipal;
- ✓ Matriz Nossa Senhora da Piedade “Celebraçõs” (Registro Imaterial) – a nível municipal.

4.3.2.1.11.2. Patrimônio Cultural

O município de Brumadinho dispõe de um dos mais importantes patrimônios culturais e históricos do estado de Minas Gerais. Possui vários monumentos e sítios culturais e históricos que constituem hoje legado patrimonial. A seguir são dispostos os principais bens patrimoniais do município.

4.3.2.1.11.2.1. Forte de Brumadinho

Construção do início do século XVIII cuja origem é fonte de especulações diversas, que variam desde a casa de fundição de moedas falsas até um forte militar em virtude da guerra dos emboabas. Esse sítio ainda é composto por um caminho de pedra e é bem provável que haja outras estruturas no entorno das ruínas principais aguardando uma identificação e documentação mais detalhada.

Segundo Jardim & Jardim (1982), “A*s ruínas constituem uma construção quadrangular, com aproximadamente 50 x 40 metros de comprimento. No seu interior há uma construção menor, tudo em pedra maciça e retangular, chegando alguns blocos a 1,50 m de comprimento. A construção revela enorme trabalho e habilidade dos seus artífices”.* (Figura 204).



Fonte Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Rola Moça - IEF (2007).

Figura 204. Forte de Brumadinho.

4.3.2.1.11.2.2. Fazenda dos Martins

A Fazenda dos Martins é um exemplar da arquitetura rural mineira da segunda metade do século XVIII. Foi tombada em junho de 1977 pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico - IEPHA-MG e é uma das habitações rurais mais antigas de Minas Gerais (Figura 205).



Fonte: IEPHA-MG (2012).

Figura 205. Fazenda dos Martins.

Segundo o IEPHA-MG, a Fazenda dos Martins já foi chamada de Casa Grande da Senzala e teria sido construída por escravos. De acordo com antigos moradores da região, sua existência está muito ligada à história do quilombo Sapé de Brumadinho.

4.3.2.1.11.2.3. Comunidade do Quilombo do Sapé

Localizada a cerca de 30 km de Brumadinho, situada no Distrito de São José do Paraopeba, é um povoado de afrodescendentes da região que se iniciou sob a liderança de um escravo chamado João Borges que, após receber de seu ex-senhor um pequeno lote de terras em Sapé, abrigou vários escravos libertos que vieram de outras fazendas e foram casando entre si, preservando os troncos raciais e a história do povoado.

4.3.2.1.11.2.4. Conjunto de Igrejas

O município dispõe de um importante acervo de igrejas erguidas no século XVIII, como a Matriz de São José, construída em 1751, e a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade, considerada a mais importante de Brumadinho. Alguns historiadores acreditam que a antiga Vila de Piedade do Paraopeba iniciou sua formação por volta de 1674, sendo mais antiga que Ouro Preto, Mariana, Sabará e todas as outras cidades históricas de Minas Gerais.

A Igreja de Nossa Senhora da Piedade é do período missionário-jesuítico e foi inaugurada em 1713. A imagem original que ocupa o altar mor da atual Matriz, entalhada em madeira, foi adquirida em Portugal em 1731. Chegou ao antigo arraial em uma liteira e ocupou seu lugar de honra na singela capelinha, que se transformaria mais tarde numa das imponentes edificações religiosas da arquitetura colonial mineira das primeiras décadas do século XVIII.

Brumadinho ainda conta com a Igreja Matriz de São Sebastião, Igreja Nossa Senhora do Belo Ramo, Capela de São Vicente, Capela de Nossa Senhora do Rosário, bem como

com a Casa de Cultura Carmita Passos, as estações ferroviárias de Brumadinho e Marinhos e as fazendas Gorduras e Alvarenga Peixoto. Todos esses imóveis foram tombados como patrimônio cultural em instância municipal (Figura 206).



Matriz de São José.



Estação Ferroviária de Brumadinho.



Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade



Altar da Matriz de Nossa Senhora da Piedade.

Fonte: Portal de Brumadinho (2012).

Figura 206. Imóveis tombados como patrimônio cultural em instância municipal.

4.3.2.1.11.2.5. Museu Inhotim

Brumadinho não é apenas sinônimo de antiguidade. Em seu território está localizado um dos mais importantes centros de arte contemporânea do país, o Inhotim. Ele compõe um dos principais espaços de criação do gênero e possui hoje um dos mais expressivos acervos de arte contemporânea do mundo. Criado em um contexto único de integração entre arte e natureza, apresentando sete espaços dedicados a exposições e 350 mil m² de jardins paisagísticos em meio a uma área de mais de 4 milhões de m² de mata nativa preservada (Figura 207).



Fonte: Google Earth (2012).

Figura 207. Museu de Arte Contemporânea Inhotim.

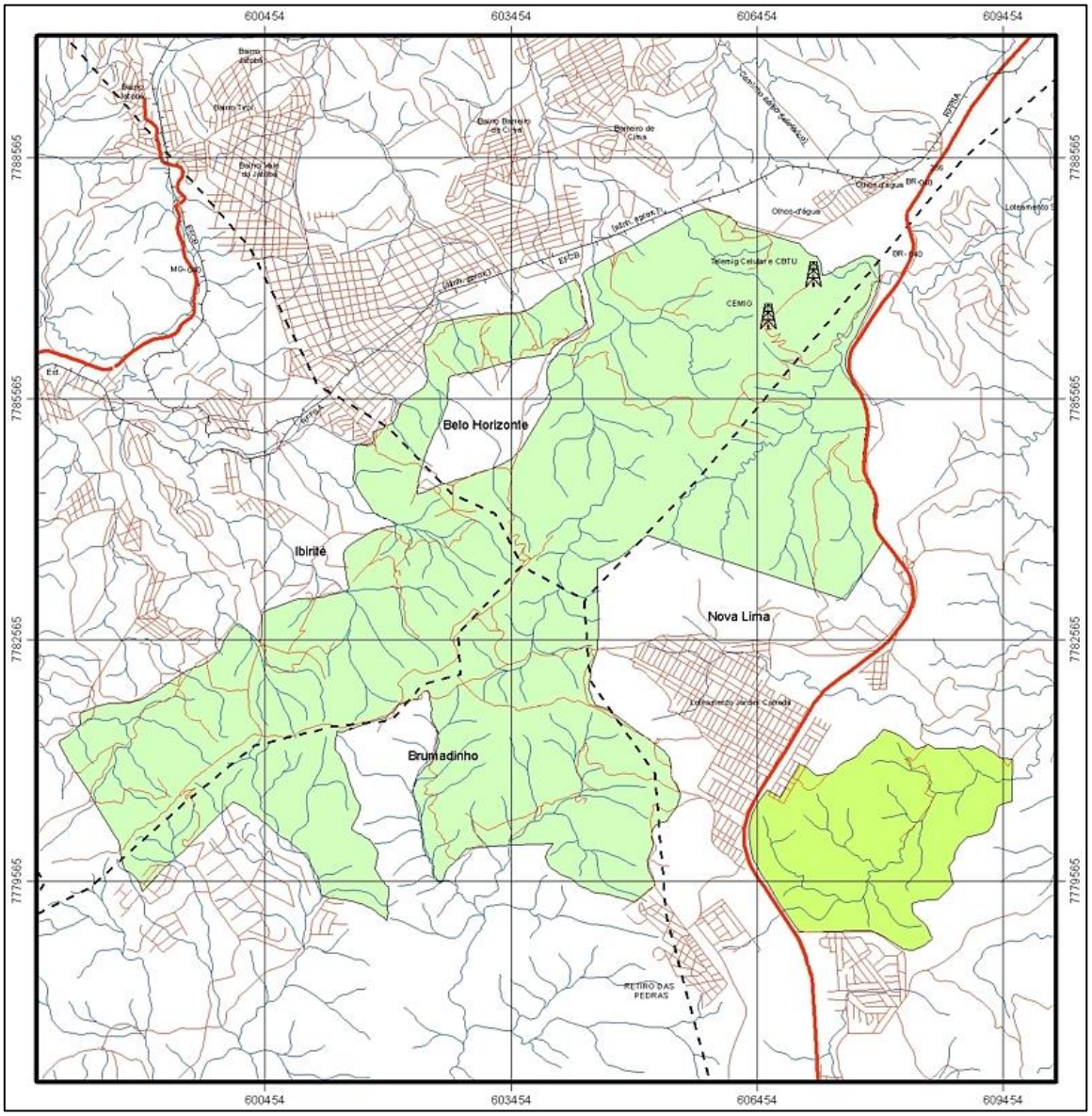
Na esfera da cultura imaterial, destacam-se a Festa do Padroeiro São Sebastião e Guardas de Congado de Nossa Senhora do Rosário, importantes e tradicionais na cidade, além das Festas da Jabuticaba, da Cachaça, da Mexerica e a do Milho, que são realizadas em distritos e localidades. Acontecem nas ruas e consistem em shows, apresentações da comunidade e barraquinhas de comidas, bebidas e artesanato local, atraindo a população de todas as regiões do município.

4.3.2.1.11.3. Atrativos Naturais

Dentro de seus limites municipais há de se destacar também o patrimônio natural formado por bacias hidrográficas, cachoeiras, formações geológicas e vegetais que deram origem a criação de Unidades de Conservação e Reservas Ambientais, áreas importantes para a conservação do patrimônio natural de Minas Gerais, atraindo um grande número de turistas (nacionais e estrangeiros). A seguir, são mostrados alguns dos atrativos naturais de Brumadinho.

4.3.2.1.11.3.1. Parque Estadual Serra do Rola Moça – PESRM

A Serra do Rola Moça está inserida no domínio do Quadrilátero Ferrífero, sendo divisa dos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Nova Lima e Ibirité (Figura 208). O objetivo de sua criação foi proteger a biodiversidade local. Ele encontra-se inserido numa zona de transição de Cerrado para Mata Atlântica, rica em campos ferruginosos e de altitude, sendo estes muito raros, encontrados apenas em Minas Gerais, no quadrilátero ferrífero, e em Carajás, no estado do Pará.



Fonte: Plano de Manejo do PESRM e da Estação Ecológica dos Fechos – IEF (2007).

Figura 208. Delimitação da área do PESRM.

O parque possui uma paisagem peculiar por suas características geológicas e topografia acidentada, formada por serras e encostas de alta declividade, que abrigam várias nascentes e cabeceiras de tributários das bacias do rio das Velhas, na vertente norte, e do Paraopeba, na vertente sul. Na área do parque, podem ser reconhecidas as seguintes fitofisionomias naturais: Floresta Estacional Semidecidual Montana, Campos Rupestres sobre Canga Laterítica e Campo Graminoso. A paisagem formada pelo mosaico de vegetação e o contraste entre os campos nas elevações e terrenos acidentados conferem grande beleza à região (Figura 209).



Fonte: Google Earth (2012).

Figura 209. Parque Estadual Serra do Rola Moça.

Além disso, o parque abriga seis importantes mananciais – Taboões, Rola Moça, Bálsamo, Barreiro, Mutuca e Catarina – declarados pelo Governo Estadual como Áreas de Proteção Especial. Esses mananciais abastecem parte da população da região metropolitana de Belo Horizonte.

O Parque Estadual da Serra do Rola Moça faz parte do grupo de Unidades de Proteção e Conservação Integral da Natureza, instituído pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), pela Lei Federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000.

4.3.2.1.11.3.2. Serra da Calçada

A Serra da Calçada (incluído o Forte de Brumadinho) faz parte da lista de bens tombados pelo IEPHA-MG. Em 2001, a área foi declarada pela Prefeitura de Brumadinho como Monumento Natural, abrangendo uma área de aproximadamente 500 ha.

Segundo Jardim & Jardim (1982), a serra tem esse nome devido a trechos calçados por grandes matacões de quartzito, formando uma escada (Figura 210). Os trechos calçados têm origem no trabalho de um fazendeiro da região, que colocou os seus numerosos escravos no serviço de calçar essa antiga via de comércio entre Piedade do Paraopeba, São José, Moeda e Ouro Preto, que era realizada por tropas de burros, que seguiam por estreitas estradas antigas cortando as serras.



Serra da Calçada.



Vista da Serra da Calçada, com o forte ao centro.

Fonte: Google Earth (2012).

Figura 210. Serra da Calçada.

Ao longo da Serra da Calçada, podem ser observados vários trechos de antigos caminhos do século XVIII (Figura 211). Ocorrem nessa área importantes vestígios arqueológicos ligados à mineração de ouro que lá se desenvolveu no século XVIII, como canais e tanques usados no processo de extração mineral, além de cavas e galerias de onde se extraía o metal. Destaca-se ainda, importantes registros de sítios arqueológicos pré-históricos,tais como: Sítio Arqueológico Casa Branca – Pré-Colonial, Sítio Arqueológico Retiro das Pedras - Pré-colonial alguns dos quais com pinturas rupestres em paredões quartzíticos (Figura 211). As pinturas rupestres são, em boa parte, representadas por figuras de zoomorfos, em especial de cervídeos, além de alinhamentos de pontos e outras figuras geometrcas As cores predominantes também são as de tons avermelhados. Esse conjunto estilístico foi atribuído à Tradição Planalto, que predomina na região central de Minas Gerais.



Escada de quartzito.



Detalhe de pintura monocrômica.

Fonte: Plano de Manejo do PESRM (2007).

Figura 211. Vestígios arqueológicos do Sítio Retiro das Pedras - Pré-colonial.

4.3.2.1.11.3.3. APA Sul RMBH

Brumadinho também está inserido na Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte – APA Sul RMBH –, criada em 1994. A unidade de conservação tem aproximadamente 1.651,6 km^2 e engloba parte dos municípios de Barão de Cocais, Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Ibirité, Itabirito, Mário Campos, Nova Lima, Raposos, Santa Bárbara, Sarzedo e todo o município de Rio Acima. Com

relação ao município de Brumadinho, a APA ocupa boa parte da porção leste e norte do município, abrangendo as serras da Moeda, Calçada, Rola Moça e Três Irmãos.

No município ainda existem outras unidades de conservação, divididas entre as unidades de uso sustentável e as unidades de proteção integral, tais como:

- ✓ Área de Proteção Ambiental Inhotim – APA Inhotim: Unidade de uso sustentável criada;
- ✓ Área de Proteção Especial Rio Manso – APE Rio Manso: criada para fins de preservação de mananciais de abastecimento público;
- ✓ Área de Proteção Especial Catarina – APE Catarina: Criada para fins de preservação de mananciais de abastecimento público;
- ✓ Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Sítio Grimpas;
- ✓ Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Jequitibá (Córrego do Feijão);
- ✓ Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Serra da Moeda.

4.3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

O presente estudo, relativo ao meio socioeconômico, tem por objetivo apresentar dados acerca das áreas situadas no entorno do Projeto, aqui definida como Área de Estudo Local, de modo a obter-se um retrato da realidade local, para assim identificados temas nos quais existem possibilidades de alterações provocadas pelo Projeto.

4.3.3.1. Piedade do Paraopeba

A região da Serra da Moeda, onde está inserido o município de Brumadinho e o distrito de Piedade do Paraopeba, começou a ser explorada pela famosa expedição de Fernão Dias Paes Leme que teria registros de passagem pela região ainda em 1674, o qual estabeleceu pontos de apoio para subsidiar a exploração do território (ANDRADE, 2014).

Esses pontos de apoio podem ser considerados os primeiros povoados mineiros, sendo Ibituruna, hoje município, o mais antigo deles. Na sequência criou-se outro ponto em São Pedro do Paraopeba, nome alterado posteriormente para Santana do Paraopeba em 1681, sendo hoje distrito do município de Moeda. O terceiro ponto teria sido o atual distrito de Piedade do Paraopeba. (VASCONCELOS, 1999).

Piedade do Paraopeba, assim como outros na região, tornou-se então um ponto de pouso, local de abastecimento para os exploradores que vinham do Sul rumo às minas das descobertas auríferas em Ouro Preto, Mariana e Sabará no final do séc. XVII. (ANDRADE, 2014).

> “Em alguns pontos, na Serra da Moeda e próximo ao Rio Paraopeba, descobriu-se ouro em boa quantidade. A primeira notícia que encontramos sobre ouro nesta região vem de uma carta de José Vaz Pinto, datada de 09/11/1703 e dirigida a D. Pedro II, rei de Portugal, dando a notícia da descoberta de mina no rio Paraopeba, pelo padre João de Faria Fialho.” (ATAÍDE & CRUZ, 2007. p. 12.).

A descoberta de ouro na região que ganharia nome de Tutaméia, próximo a Piedade do Paraopeba, que ainda preserva seu nome original, deu-se por volta de 1736. De acordo com os registros encontrados, logo após a descoberta seriam distribuídas várias Datas minerais e Sesmarias em toda a região, incluindo as áreas próximas aos córregos das Congonhas, do Brumado, do Itatiaiuçu, da Cachoeira da Paraopeba e de Casa Branca. Contudo, apesar da fartura de ouro, a agropecuária, as rotas comerciais e o abastecimento

dos grandes centros mineradores permaneceram como destaque na economia local por um longo período. (ATAÍDE & CRUZ, 2007).

> “A área dos atuais distritos de Piedade, Aranha e São José tornou-se um atalho para os que partiam de Pitangui em direção a Vila Rica ou ao Rio de Janeiro. A região era importante para o abastecimento de Vila Rica, não só de gêneros agrícolas como também de gado em pé e muares. Situava-se nas proximidades de arraiais mineradores importantes, como Congonhas do Sabará (atual Nova Lima), Raposos, Rio Acima e Itabira do Campo (atual Itabirito) e abastecia as diversas áreas de mineração espalhadas pela Serra da Moeda, principalmente o grande complexo de mineração centralizado pelo Forte de Brumadinho. Além do mais, tinha pastagens naturais, favoráveis à engorda do gado que vinha dos sertões de Pitangui e Piumhi, castigado pela viagem e conduzido para venda na região central mineradora de Minas Gerais. No século XVIII, toda a área sob a influência de Piedade do Paraopeba, além de zona de mineração, era uma região de engorda e criação de bovinos e muares, suinocultura e de produção dos chamados mantimentos – feijão, milho, farinha de milho e de mandioca, fubá, arroz e azeite de mamona. Na segunda metade do século surgiram os teares, para a produção de tecidos grosseiros. Na comarca do Rio das Velhas (Sabará), o primeiro moinho de que se tem notícia estava situado na fazenda Boa Vista, atual fazenda dos Martins, no então curato de Piedade do Paraopeba. Após esta data o moinho difundiu-se por todo o estado.” (ATAÍDE & CRUZ, 2007. p. 14.).

Deste modo, Piedade do Paraopeba caracterizava-se como um local de referência para suprimento das necessidades básicas daquelas comunidades que viviam em seu entorno, explorando as riquezas naturais ali presentes.

Próximo a região, ainda são encontrados vestígios daquela época que comprovam a antiga existência de um grande complexo de mineração, o denominado Forte de Brumadinho, um sítio arqueológico preservando diversos elementos que pertenciam ao conjunto hidráulico do sistema, juntamente com uma unidade administrativa fortificada, sendo ela a responsável pela nomeação da área. (GUIMARÃES, 2010. p. 8, 9 e 10).

Situado na porção leste do município de Brumadinho, Piedade do Paraopeba, apesar de se encontrar em um cenário de transformações mediante as ocupações ocorridas, segundo Saint-Hilaire (2000), testemunhando parte de sua memória histórica, ainda existem a presença de alguns casarões de fachadas coloniais que possuem características predominantemente rurais.

O comércio e a atividade minerária são as principais vocações econômicas, além do turismo religioso, já que na região encontra-se a Igreja Matriz de Nossa Senhora de Piedade do Paraopeba do século XVIII, um exemplar da arquitetura colonial mineira, erguido no século XVIII (VALLOUREC, 2014). A Figura 212, a seguir, apresenta a vista do distrito de Piedade do Paraopeba.

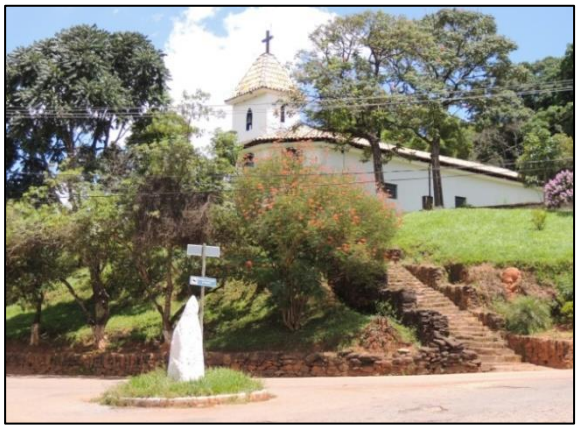


Fonte: TMA (2016).

Figura 212. Vista parcial do distrito de Piedade do Paraopeba.

Piedade do Paraopeba configura-se em um recanto aprazível, modesto, tranquilo e cheio de tradições, marcada por uma vida pacata e tranquila de seus moradores. Constitui-se em uma comunidade essencialmente residencial, com pequenos comércios para atendimento às demandas mais imediatas dos moradores.

O distrito é um atrativo para turistas que buscam explorar belezas e riquezas naturais. Uma das tradições marcantes de Piedade do Paraopeba, certamente é a religiosidade dos devotos a Nossa Senhora da Piedade. O distrito comporta uma pequena capela dedicada a Nossa Senhora do Rosário e uma famosa Igreja Matriz da Nossa Senhora de Piedade do Paraopeba na praça principal, cercada por jardins. Ambas inauguradas em 1713, são consideradas importantes edificações religiosas da arquitetura colonial mineira. Existe no local pousadas, bares e restaurantes que vivem dessa atividade, principalmente nos finais de semana (Figura 213).



Igreja Nossa Senhora do Rosário.



Igreja Nossa Senhora da Piedade.



Presença de Bares e Restaurantes.



Pousada em Piedade do Paraopeba.

Fonte: TMA (2016).

Figura 213. Vocação turística de Piedade de Paraopeba, com a presença de bares, restaurantes e pousadas voltadas para essa atividade.

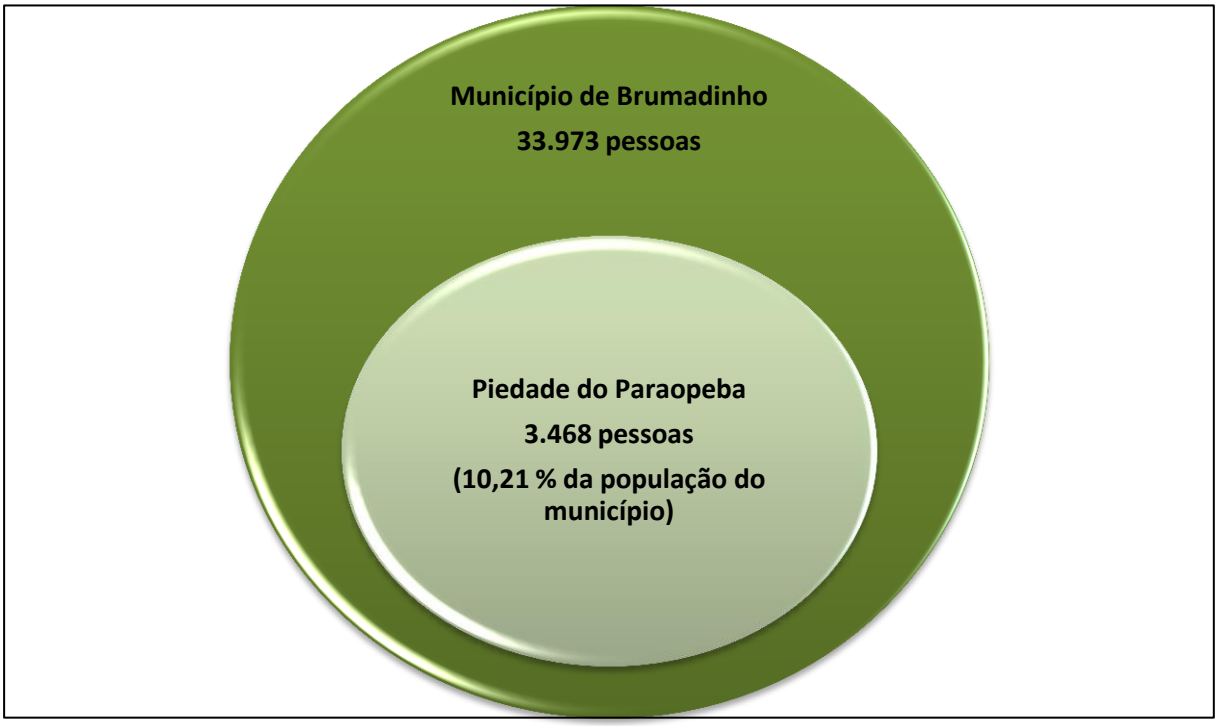
Na sequência estão sendo apresentados os dados dos domicílios integrantes de Piedade do Paraopeba segundo publicação do IBGE.

4.3.3.1.1. Localização

Piedade do Paraopeba dista a cerca de 40 km do centro da capital – Belo Horizonte – e 20 km em relação à sede municipal. O acesso ao distrito pode ser realizado a partir da capital pela BR-356 até o entroncamento desta com a BR-040, onde entra-se na estrada de acesso ao distrito (Rod. JK) à direita da rodovia, percorrendo-se cerca de 10 km. A partir da sede urbana de Brumadinho, segue-se pela Estrada para Alberto Flores, depois pela estrada Melo Franco, passando pelo povoado de Santeiro, rua Quatro e Rodovia JK até Piedade do Paraopeba, totalizando aproximadamente 30 km.

4.3.3.1.2. População e Densidade Demográfica

De acordo com dados do último censo demográfico (IBGE, 2010), a população de Piedade do Paraopeba, era composta por 3.468 pessoas, que residiam em 1.149 domicílios particulares permanentes. A Figura 214 apresenta os dados da população do distrito em relação ao município de Brumadinho.



Fonte: IBGE(2010),2020

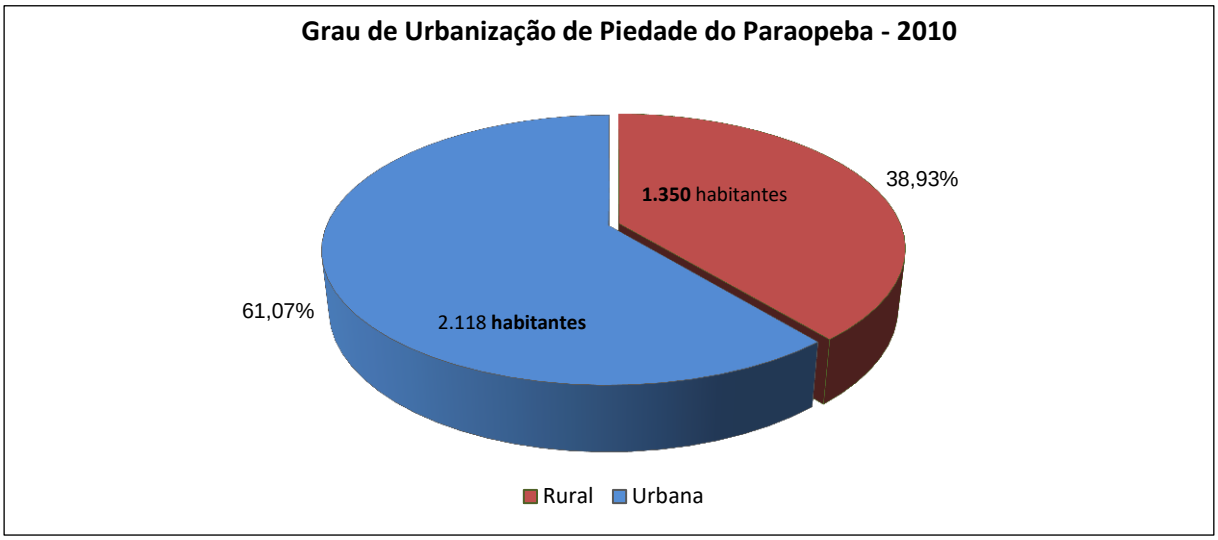
Figura 214. População da Área de Estudo Local em relação ao município.

Averígua-se na Figura 214 que o número de pessoas residentes em Piedade do Paraopeba, no ano de 2010, representava 10,21% da população do município de Brumadinho (33.973 pessoas).

Determinou-se ainda a densidade demográfica, pela equacionalização dos dados da população, com a área do distrito (117,15 km^2; IEDE, 2016). Desta forma a densidade demográfica obtida foi de 29,6 habitantes/km^2.

4.3.3.1.2.1. Grau de Urbanização

A análise do grau de urbanização mensura a distribuição da população urbana e rural, além de subsidiar processos de planejamento e o entendimento da rede de serviços sociais e da infraestrutura urbana do município. Em 2010, de acordo com dados do Censo Demográfico do IBGE, o distrito de Piedade do Paraopeba apresentava 2.118 indivíduos (61,07% da população) vivendo na área urbana, enquanto 1.350 (38,07%) na área rural (Figura 215).



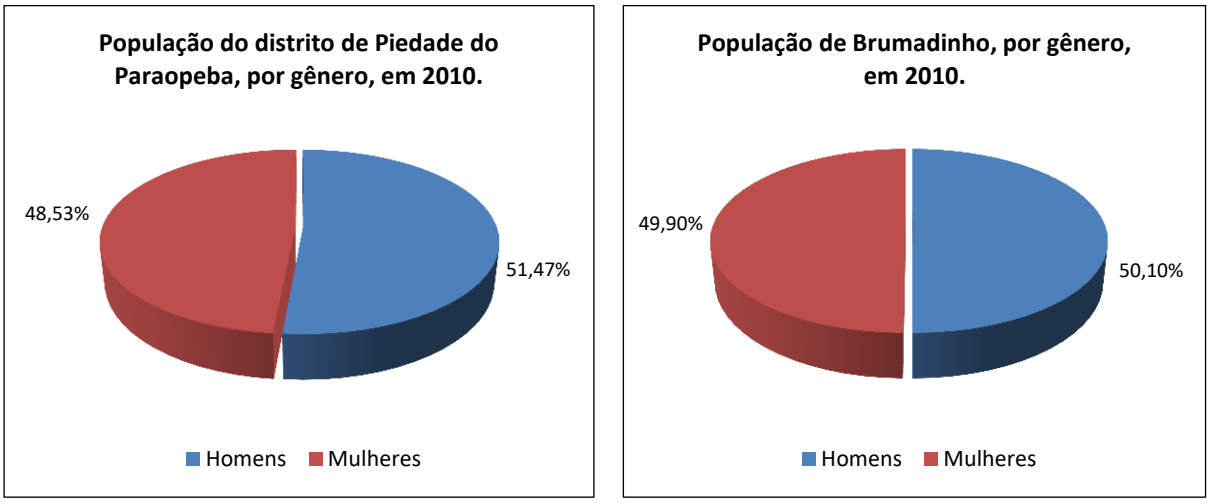
Fonte: Censo Demográfico IBGE 2010 (2020).

Figura 215. Percentual de habitantes na zona urbana e rural no distrito de Piedade do Paraopeba.

A prevalência da população urbana sobre a rural no município estudado sempre foi uma característica da região, que consolidou sua base nas atividades industriais e minerárias. As atividades rurais, portanto, sempre se apresentaram como atividades secundárias, acompanhando, quando muito, a demanda local por produtos agropecuários.

4.3.3.1.2.2. Distribuição da População por Gênero

A Figura 216 apresenta a composição da população do distrito de Piedade de Paraopeba, em relação ao sexo, bem como a do município de Brumadinho.



Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2010 (2020).

Figura 216. Porcentagem da população, por sexo, em Piedade do Paraopeba e Brumadinho, no ano de 2010.

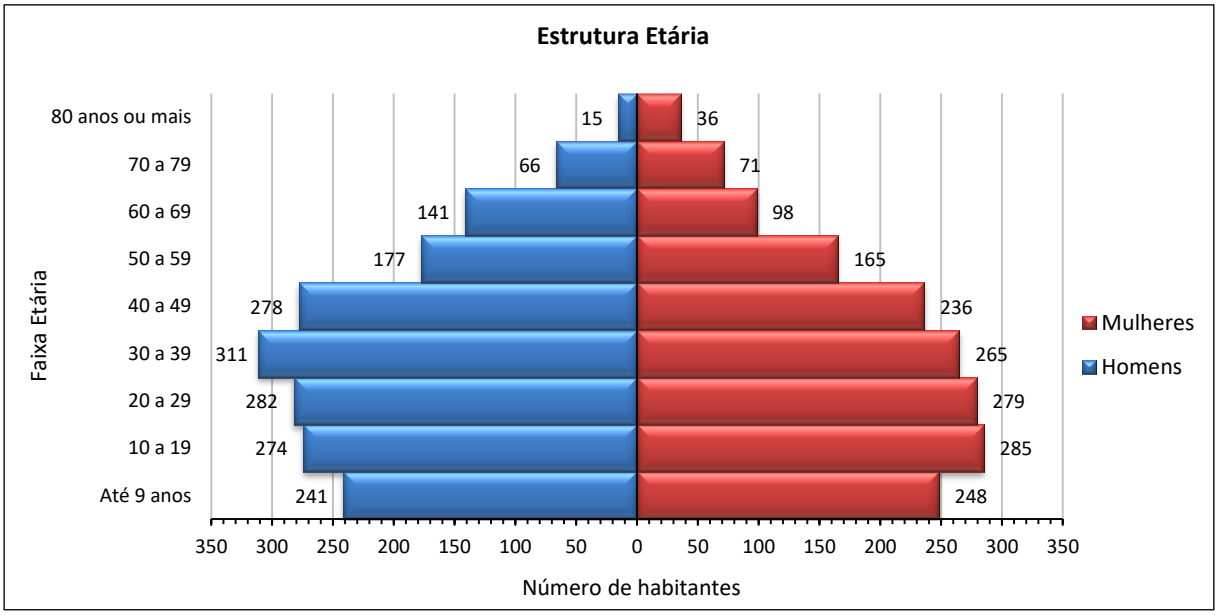
Em relação a distribuição quanto ao sexo, observa-se que a população masculina (1.785) é superior à feminina (1.683), tendência essa demonstrada também em relação a população do município de Brumadinho, porém diferente da observada para o estado de Minas Gerais, onde a proporção de mulheres (50,80%) é maior do que os homens (49,20%).

4.3.3.1.2.3. Estrutura Etária

A análise da estrutura etária representa uma ferramenta importante para o planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas de uma determinada sociedade a médio e longo prazo. A partir do acompanhamento da evolução destas pirâmides podemos redirecionar as políticas públicas, planejando ações que vão de encontro com as necessidades desta população.

Destaca-se que os dados disponibilizados pelo IBGE (2010) apresentam a população separada por ano / faixa de idade. Desta forma, determinaram-se os grupos de idade para a construção deste estudo, nas quais o número de pessoas para cada grupo foi resultado do somatório das variáveis separadas, em cada ano / faixa de idade.

A pirâmide etária do distrito de Piedade do Paraopeba demonstra uma base, relacionada ao controle de natalidade, mais estreitada em relação às demais classes acima, com um alongamento na medida do avanço das faixas etárias (Figura 217).



Fonte: IBGE(2010),2020

Figura 217. Pirâmide etária de Piedade do Paraopeba

De acordo com a pirâmide representada pela Figura 217, as faixas de idade mais representativas são de 30 a 39 anos, com 576 pessoas (311 homens e 265 mulheres) e de 20 a 29 anos de idade, com 561 indivíduos (282 homens e 279 mulheres), demonstrando que a população do distrito é representada principalmente por adultos jovens. Importante ressaltar que a base da pirâmide, que representa os jovens, apresenta-se estreitada, com 489 pessoas (14,1% da população do distrito), demonstrando um controle da natalidade, e da presença de 427 pessoas acima de 60 anos, com representatividade de 12,31% da população, mostrando que a população do distrito encontra-se em processo de envelhecimento.

Observa-se que grande parte desta população encontra-se em idade economicamente ativa[1], apresentando perfil de jovens e adultos, em idade ativa de trabalho, o que significa oferta de mão de obra local. Ressalta-se que na terceira idade há um contingente de 427

[1] PEA – População Economicamente Ativa é aquela considerada a partir dos 10 anos (IBGE, 2010).

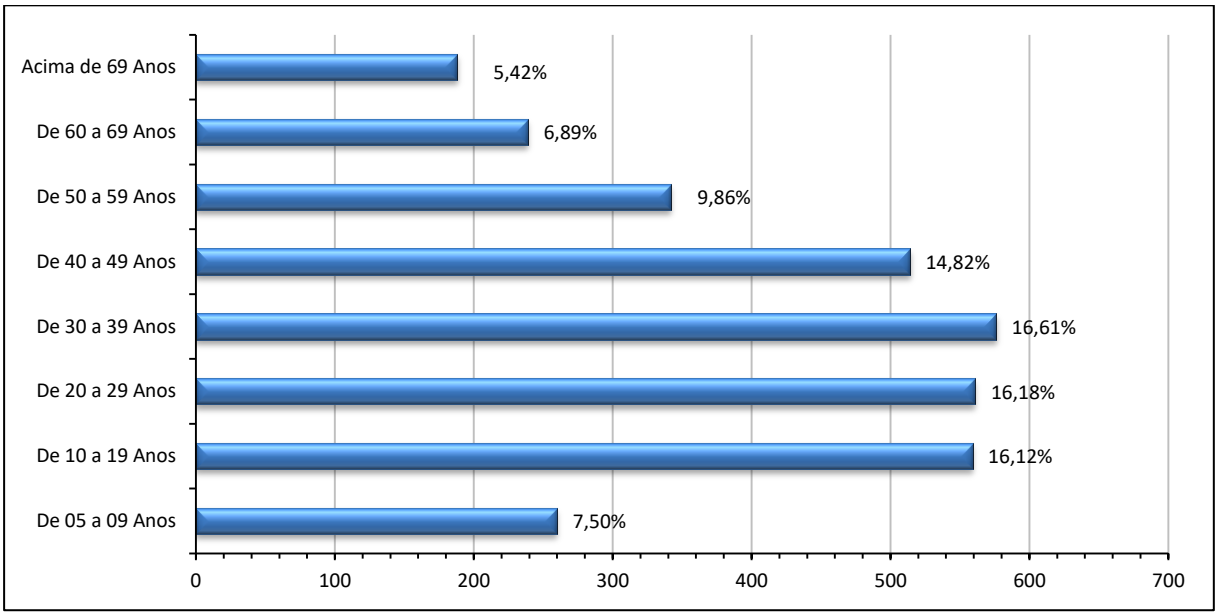
pessoas, demonstrando que o município deve manter atenção em termos de saúde e lazer para esta faixa de idade.

4.3.3.1.3. Alfabetização

Para que se possa identificar a parcela da população em um determinado contingente, capaz de ler e escrever é usada a taxa de alfabetização. Esta ferramenta de avaliação é usada com frequência por órgãos estatais e instituições como a ONU - Organização das Nações Unidas. Este instrumento social se afirma como norteador de ações de políticas públicas referentes ao desenvolvimento da educação de uma região, sendo utilizada inclusive na composição da formulação do parâmetro conhecido como IDH - Índice de Desenvolvimento Humano, elaborado pelo PNUD - Programa das Nações Unidas e utilizado como um dos principais instrumentos de referência para a avaliação e mensuração da qualidade de vida de uma população.

Por meio dos dados publicados pelo IBGE verificou-se que Piedade do Paraopeba possuía 3.239 pessoas, com 5 anos ou mais de idade, alfabetizadas. Este contingente representa 93,4% do total de pessoas residentes no distrito, enquanto 6,6% da população (229 pessoas) não é alfabetizada e, portanto, não vem sendo preparada para atuação no mercado de trabalho.

Contudo cabe ressaltar que a população que mais representa Piedade do Paraopeba (adultos jovens) é também bem expressiva nas taxas de alfabetização relacionadas aos respectivos grupos de idade. A Figura 218 apresenta a distribuição das pessoas alfabetizadas por classe de idade.



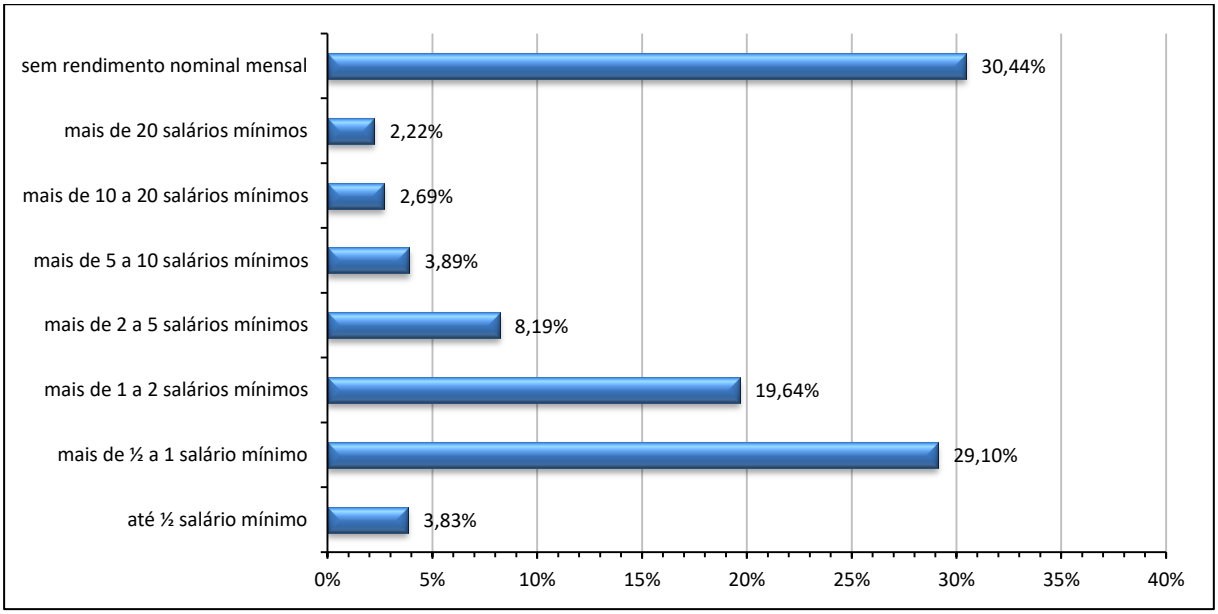
Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2010 (2016).

Figura 218. Distribuição das pessoas alfabetizadas por classe de idade.

Observa-se que a maior parcela da população alfabetizada se concentra no grupo de idade de 30 a 39 anos, que representa 16,61% da população (576 pessoas) do distrito. Na sequência apresentam-se os grupos de idade de 20 a 29 anos com 16,18% (561 pessoas), de 10 a 19 anos com 16,12% (559 pessoas) e de 40 a 49 anos, com 14,82% (514 pessoas).

4.3.3.1.4. Renda

Quanto ao quesito renda, foram utilizados dados disponibilizados pelo IBGE (2010), referentes às pessoas residentes que possuíam algum tipo de rendimento nominal mensal. Estes dados consideraram apenas indivíduos maiores de 10 anos de idade (2.979 pessoas), que foram deliberados de acordo com as faixas de renda determinadas. A Figura 219 apresenta as informações disponíveis para Piedade do Paraopeba.



Fonte: IBGE(2010),2020

Figura 219. População maior de 10 anos de idade com ou sem rendimento nominal mensal por faixas de rendimento.

Percebe-se que a maior parte da população acima de 10 anos, 30,44% (907 pessoas) não possuía rendimento nominal mensal. Da parcela da população identificada com rendimento nominal mensal, a maior parte apresentava-se com rendimento de mais ½ até 1 salário mínimo, 29,10% (867 pessoas), seguido das pessoas que ganhavam de 1 até 2 salários mínimos, 19,64% (585 pessoas). Em relação ao número de pessoas com rendimento nominal superior a 5 salários mínimos, apenas 8,8% da população de Piedade do Paraopeba possuía esse tipo de ganho (262 pessoas), que demonstra que a maior parte da população de Piedade de Paraopeba é constituída por trabalhadores com baixa renda.

4.3.3.1.5. Domicílios

Conforme afirmam moradores, Piedade do Paraopeba é um local muito aprazível e calmo, o que faz com que muitos morem na localidade. De acordo com o IBGE, no ano de 2010, a localidade possuía 1.149 domicílios permanentes, perfazendo uma média de 03 (três) moradores por domicílio, distribuídos em, 1.064 casas (Figura 220), 66 casas de vila ou em condomínio, 11 apartamentos e 8 domicílios de habitação em casa de cômodos ou cortiço.

O padrão de construção das residências varia de médio a simples, sendo as edificações unifamiliares. As casas possuem em geral um ou dois pavimentos, sendo resguardadas por cercas ou muradas. Ressalta-se aquelas em estilo colonial, fruto do surgimento do povoado relacionado à mineração de ouro (Figura 220).





Padrão das residências do distrito Piedade do Paraopeba.



Casa em estilo colonial em Piedade do Paraopeba.



Tipo de residência em Piedade do Paraopeba.

Fonte: TMA (2016).

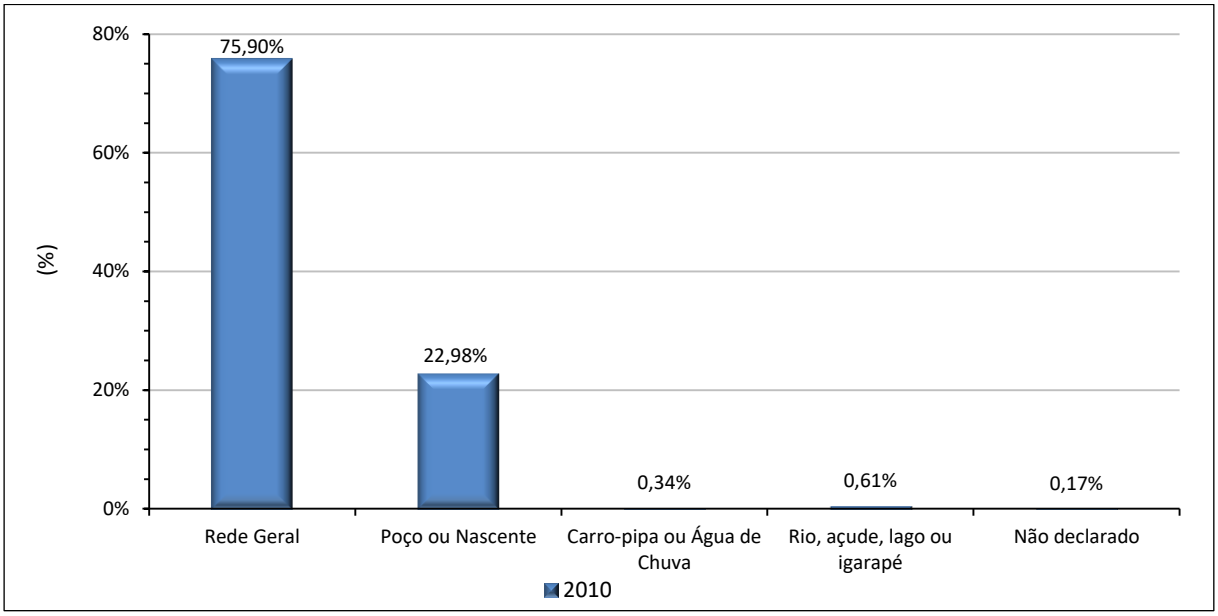
Figura 220. Ilustração dos domicílios presentes em Piedade do Paraopeba.

4.3.3.1.6. Infraestrutura

Em função dos dados disponibilizados pelo IBGE (2010) construiu-se o cenário da infraestrutura do distrito de Piedade do Paraopeba. Os dados de infraestrutura coletados são referentes às estruturas e serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos e fornecimento de energia elétrica nos domicílios.

4.3.3.1.6.1. Abastecimento de Água

Para compor as informações com relação ao abastecimento de água potável dos domicílios de Piedade do Paraopeba, buscou-se dados com relação ao tipo de fonte de abastecimento, utilizando a classificação de acordo com IBGE (2010). Desta forma obteve-se dados dos tipos de fonte de abastecimento dos domicílios classificadas em rede geral; poço ou nascente; água da chuva; e outras fontes. A Figura 221 apresenta as informações de abastecimento de água dos domicílios.



Fonte: IBGE, 2010 (2016).

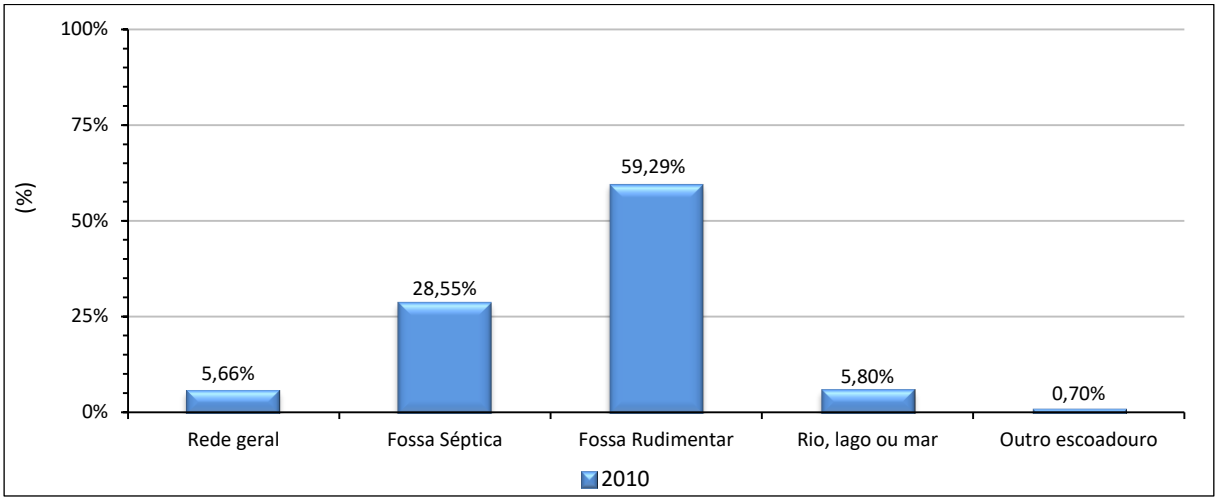
Figura 221. Informações sobre o abastecimento de água dos domicílios do distrito de Piedade do Paraopeba.

De acordo com o gráfico acima percebe-se que a maior parte dos domicílios da área de Piedade do Paraopeba, 75,90% (872 domicílios), utilizavam a rede geral de abastecimento como fonte de água para as famílias. Na sequência indica-se os poços ou nascentes, representando 22,98% (264 domicílios), enquanto 0,95% utilizam o abastecimento via carro-pipa / água de chuva (4 domicílios) ou rio / açude / lago / igarapé (7 domicílios).

O fornecimento de água potável para consumo humano é realizado pela Prefeitura Municipal de Brumadinho, onde o abastecimento de água tem como fonte poços artesianos municipais e captação em nascentes.

4.3.3.1.6.2. Esgotamento Sanitário

Para compor as informações com relação ao esgotamento sanitário dos domicílios da Área de Estudo Local, buscou-se dados com relação à forma com que os moradores realizavam o esgotamento de seus efluentes sanitários, utilizando a classificação de acordo com IBGE (2010). Desta forma obteve-se dados das formas de esgotamento sanitário dos domicílios classificadas em rede geral; fossa séptica; fossa rudimentar; vala e rio / lago / mar; e outro escoadouro. A Figura 222 apresenta as informações de esgotamento sanitário dos domicílios do distrito Piedade do Paraopeba.



Fonte: IBGE(2010),2016

Figura 222. Informações sobre o esgotamento sanitário dos domicílios.

De acordo com os dados apresentados no gráfico acima, percebe-se que a maior parte dos domicílios de Piedade do Paraopeba, 59,29% (681 domicílios), realizavam o descarte dos efluentes sanitários em fossas rudimentares. A segunda maior forma de despejo dos efluentes sanitários mais utilizada pelos domicílios é por meio de fossa séptica, 28,55% (328 domicílios). Em relação a rede geral / pluvial de esgotamento sanitário, apenas 5,66% (65) dos domicílios eram abrangidos por essa forma de esgotamento. A rede de esgoto existente é da Prefeitura Municipal de Brumadinho e não abrange toda a área do distrito. A rede de esgotos sanitários é lançada diretamente no curso de água, sem tratamento. Na área urbana do distrito existe em determinadas áreas, sistema de drenagem pluvial de água, via boca de lobo (Figura 223).

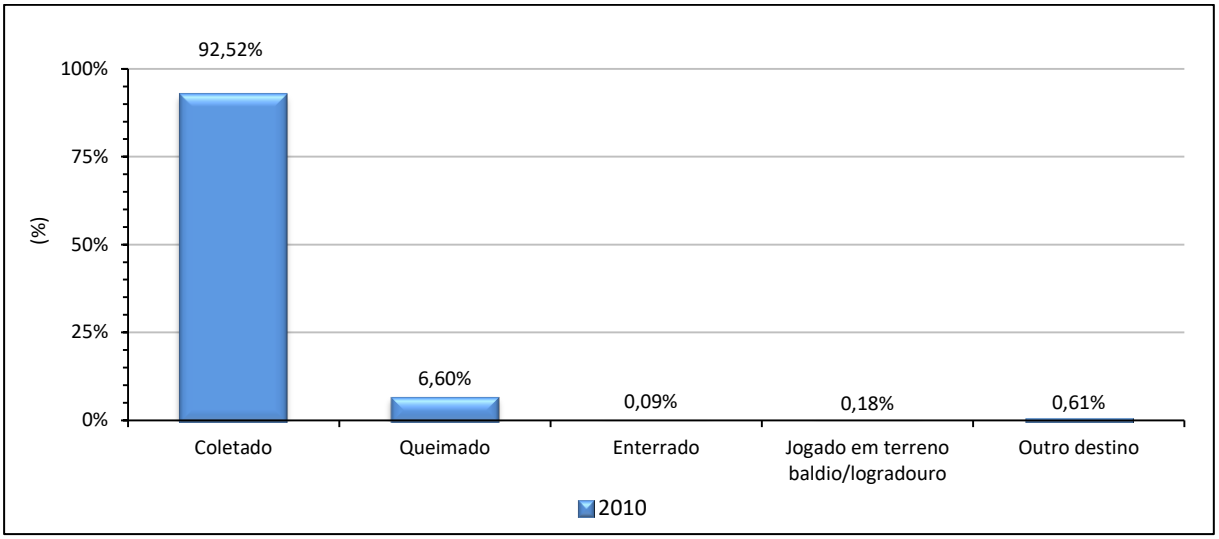


Fonte: TMA (2016).

Figura 223. Sistema de drenagem pluvial presente na área urbana do distrito Piedade do Paraopeba.

4.3.3.1.6.3. Destinação dos Resíduos Sólidos

Para compor as informações com relação a destinação final de resíduos sólidos dos domicílios, buscou-se dados com relação à forma de descarte destes resíduos, utilizando a classificação de acordo com IBGE (2010). Desta forma obteve-se dados das formas de destinação final dos resíduos sólidos dos domicílios classificadas em coletado; queimado; enterrado; jogado em terreno baldio ou logradouro; jogado em rio; e outro destino. A Figura 224 apresenta as informações de destinação final dos resíduos sólidos dos domicílios de Piedade do Paraopeba.



Fonte: IBGE(2010),2016

Figura 224. Gráfico das informações de destinação final dos resíduos sólidos dos domicílios.

De acordo com os dados apresentados no gráfico acima, percebe-se que a maior parte dos domicílios de Piedade do Paraopeba, 92,52% (1.063 domicílios), realizavam o descarte dos resíduos sólidos por meio da coleta que é realizada pela Prefeitura; 6,60% (76 domicílios) realizavam a destinação final dos resíduos sólidos por meio da queima, em um, era enterrado, em dois, jogava os resíduos em terreno baldio e em 7 domicílios (0,61%) apresentou outro destino para o descarte dos resíduos.

De acordo com os moradores de Piedade do Paraopeba, os resíduos sólidos, que são coletados pela Prefeitura, são destinados para o aterro de Brumadinho (Figura 225).



Fonte: TMA (2016).

Figura 225. Recipiente para a deposição de lixo para ser coletado, via empresa terceirizada, pela prefeitura de Brumadinho.

4.3.3.1.6.4. Energia

De acordo com o IBGE (2010), Piedade do Paraopeba apresentava 1.143 domicílios com acesso à energia elétrica. Desta forma 99,48% dos domicílios apresentavam acesso ao serviço de fornecimento de energia elétrica, pela concessionária de energia - Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), fornecendo serviços para os domicílios e para a rede viária pública.

4.3.3.2. Estudo de Percepção do Distrito Piedade do Paraopeba

Na ocasião dos trabalhos de campo foram aplicados 19 questionários a pessoas, moradoras ou que fazem parte de organizações, que residem permanentemente ou que mantém atividades no local e assim tem presença frequente no distrito, como forma de se obter informações acerca da comunidade, além de averiguar a percepção destes sobre a realidade do distrito frente à mineração, para assim descrever os resultados apresentados. Procurou-se aplicar os questionários a pessoas que possuem vivência com o distrito e um amplo conhecimento sobre as questões locais.

4.3.3.2.1. Entrevistados

Os entrevistados, de maneira geral, fazem parte de organizações como escola, associações, projetos sociais, comerciantes e funcionários da esfera pública municipal, além de moradores de Piedade do Paraopeba ou pessoas que trabalham na localidade. A seguir é apresentada a condição dos entrevistados:

1. Associação Comercial de Piedade do Paraopeba; Pousada Vila Arcadis;
2. Morador / Ex-vereador;
3. Comunidade da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade;
4. Pousada da Matriz;

5. Guarda de Moçambique, Conselho Municipal de Vicentino, CONSEP, CONFAP, Entidade do Rosário e Pré-candidato a vereador;
6. Centro de Atendimento ao Turista; Escola Cultural Arte Nossa; Coral da 3ª Idade;
7. Escola Municipal Padre Xisto (2);
8. Posto de Saúde;
9. Biblioteca Comunitária;
10. Associação Comunitária de Piedade do Paraopeba;
11. Instituto Kairós (5);
12. Associação dos Sitiantes do Vale do córrego Fundo;
13. Pousada Vila Arcadia; Escola Municipal Padre Xisto;
14. Supermercado Celeiro.

Além das entrevistas, durante os trabalhos de campo, toda a comunidade foi percorrida a pé e de carro para reconhecimento do local e identificação da infraestrutura presente na localidade.

4.3.3.2.1.1. Tempo de Existência das Organizações em Piedade do Paraopeba

As organizações envolvidas na aplicação dos questionários durante os trabalhos de campo representam boa parte da comunidade de Piedade do Paraopeba. Percebe-se que em relação ao tempo de permanência no local, averígua-se organizações antigas e recentes, conforme apresentado na Tabela 139.

Tabela 139. Tempo de existência das Organizações em Piedade do Paraopeba.

QUESTIONÁRIO	ORGANIZAÇÃO	TEMPO DE EXISTÊNCIA
1	Associação Comercial de Piedade do Paraopeba	Em formação
	Pousada Vila Arcadis	15 anos
2	-	-
3	Comunidade da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade	Desde 1926
4	Pousada da Matriz	3 anos
5	Guarda de Moçambique	Desde 1926
	Conselho Municipal de Vicentino	10 anos
	CONSEP	10 anos
	CONFAP	10 anos
	Entidade do Rosário	Mais de 10 anos
6	Centro de Atendimento ao Turista	2 anos
	Escola Cultural Arte Nossa	2 anos
	Coral da 3ª Idade	2 anos
7	Escola Municipal Padre Xisto	Desde 1962
8	Escola Municipal Padre Xisto	Desde 1962
9	Posto de Saúde	5 anos
10	Biblioteca Comunitária	3 anos
11	Associação Comunitária de Piedade do Paraopeba	3 anos
12	Instituto Kairós	8 anos
13	Instituto Kairós	8 anos
14	Instituto Kairós	8 anos
15	Instituto Kairós	8 anos
16	Instituto Kairós	8 anos
17	Associação dos Sitiantes do Vale do córrego Fundo	5 anos
18	Pousada Vila Arcádia	15 anos
	Escola Municipal Padre Xisto	Desde 1962
19	Supermercado Celeiro	20 anos

Obs.: o questionário 2 foi aplicado a um morador que foi vereador no município, não estando relacionado a qualquer organização no distrito de Piedade do Paraopeba.

Fonte: TMA (2016).

As informações apresentadas demonstram envolvimento de pessoas experientes com as questões da comunidade e também daqueles que mudaram para a localidade e desejam participar do desenvolvimento local. A maior parte dos representantes envolvidos nas entrevistas atuam em mais de uma frente de mobilização social, o que indica que a população de Piedade do Paraopeba é proativa nas decisões da comunidade.

4.3.3.2.1.2. Composição das Instituições Sociais Envolvidas no Estudo de Percepção

Dentre as organizações envolvidas no presente estudo de percepção de Piedade do Paraopeba, a maioria delas faz parte do grupo das instituições sociais. De modo a demonstrar como essas organizações representam a comunidade como um todo, buscou-se informações com relação ao número de membros de cada instituição. A Tabela 140 apresenta as informações acerca das instituições sociais relacionadas na aplicação dos questionários do presente estudo de percepção.

Tabela 140. Composição das instituições sociais envolvidas no estudo de percepção.

INSTITUIÇÕES SOCIAIS	QUANTIDADE
Associação Comercial de Piedade do Paraopeba	12 membros
Comunidade da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade	Mais de 40 fiéis
Guarda de Moçambique; Conselho Municipal de Vicentino; CONSEP; CONFAP; Entidade do Rosário;	Não soube / Não respondeu
Centro de Atendimento ao Turista	1 membro
Escola Cultural Arte Nossa:	1 membro
Coral da 3ª Idade:	24 membros
Escola Municipal Padre Xisto	35 membros
Posto de Saúde	10 membros
Biblioteca Comunitária	1 membro;
Associação Comunitária de Piedade do Paraopeba	Não soube / Não respondeu
Instituto Kairós	20 membros
Associação dos Sitiantes do Vale do córrego Fundo	Não soube / Não respondeu

Fonte: TMA (2016).

De maneira geral percebe-se que os entrevistados fazem parte de instituições sociais que tem como objetivo de trabalho atuar em grupo, mobilizando a população rumo aos interesses comuns.

4.3.3.2.1.3. Relação dos Entrevistados com as Organizações

Para melhor entender quem são as pessoas envolvidas no presente estudo de percepção, na Tabela 141 são apresentadas informações sobre a relação dessas pessoas com as organizações, bem como o tempo que fazem parte ou que utilizam de seus serviços.

Tabela 141. Informação dos entrevistados com relação à organização.

QUESTIONÁRIO	POSIÇÃO COM RELAÇÃO À ORGANIZAÇÃO	TEMPO EM QUE MANTEM RELAÇÃO COM A ORGANIZAÇÃO
1	Proprietário (Pousada Vila Arcadis)	15 anos
2	Morador (ex vereador)	-
3	Moradora (Comunidade da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade)	Não respondeu
4	Proprietário (Pousada da Matriz)	3 anos
5	Presidente (Guarda de Moçambique)	10 anos
6	Funcionária da prefeitura (Centro de Atendimento ao Turista)	2 anos
7	Supervisora e Vice-diretora (E.M.Padre Xisto)	16 anos
8	Auxiliar de biblioteca (E.M.Padre Xisto)	4 anos
9	Enfermeira (Posto de Saúde)	Não respondeu
10	Funcionária da prefeitura (Biblioteca Comunitária)	6 meses
11	Presidente (Associação Comunitária de Piedade do Paraopeba)	3 anos
12	Coordenadora do núcleo geração de renda (Instituto Kairós)	1 ano
13	Coordenadora e oficineira (Instituto Kairós)	13 anos
14	Aluna (Instituto Kairós)	Não respondeu
15	Professora (Instituto Kairós)	3 anos
16	Professor (Instituto Kairós)	2 anos
17	Membro (Associação dos Sitiantes do Vale do córrego Fundo)	1 ano
18	Conselheira fiscal e professora (Escola Municipal Padre Xisto)	6 anos
19	Proprietário (Supermercado Celeiro)	20 anos

Fonte: TMA (2016).

4.3.3.2.1.4. Relação dos Entrevistados com o Distrito de Piedade de Paraopeba

De modo a expressar a vivência de cada entrevistado com o cotidiano do distrito Piedade do Paraopeba, buscou-se apresentar, na Tabela 142, informações com relação à fixação de residência na localidade, em relação aos entrevistados.

Tabela 142. Informação dos entrevistados com relação à fixação de residência no distrito Piedade do Paraopeba.

QUESTIONÁRIO	RESIDEM NO DISTRITO	TEMPO QUE RESIDEM NO DISTRITO	LOCAL DE RESIDÊNCIA FORA DO DISTRITO
1	Sim	11 anos	-
2	Sim	65 anos	-
3	Sim	7 anos	-
4	Sim	3 anos	-
5	Sim	60 anos	-
6	Sim	8 anos	-
7	Não	Não reside no distrito	Marques
8	Sim	44 anos	-
9	Sim	10 anos	-
10	Não	Não reside no distrito	Brumadinho
11	Sim	57 anos	-
12	Não	Não reside no distrito	Casa Branca
13	Não	Não reside no distrito	Nova Lima
14	Não	Não reside no distrito	Córrego Ferreira
15	Não	Não reside no distrito	Belo Horizonte
16	Já morou	Morou de 2000 até 2013.	Belo Horizonte
17	Sim	10 anos	-
18	Sim	22 anos	-

QUESTIONÁRIO	RESIDEM NO DISTRITO	TEMPO QUE RESIDEM NO DISTRITO	LOCAL DE RESIDÊNCIA FORA DO DISTRITO
19	Sim	48 anos	-
Total de Residentes		**12**	
Total de Não Residentes		**7**	

Fonte: TMA (2016).

Averígua-se que a maior parte dos entrevistados é constituída por moradores de Piedade do Paraopeba (12 pessoas). Os entrevistados que residem fora do distrito (7) ou das localidades próximas, mantém relacionamento direto com o cotidiano do local por trabalharem em Piedade do Paraopeba.

4.3.3.2.1.5. Idade e Composição por Sexo

Para se obter uma amostra mais representativa da realidade em relação ao distrito de Piedade do Paraopeba, buscou-se aplicar os questionários em um grupo de pessoas adultas, que possuem opiniões mais abrangentes com relação às condições de vida da comunidade. Deste modo a amostragem buscou pessoas que fossem referência para a comunidade como pode ser visto na Figura 226.

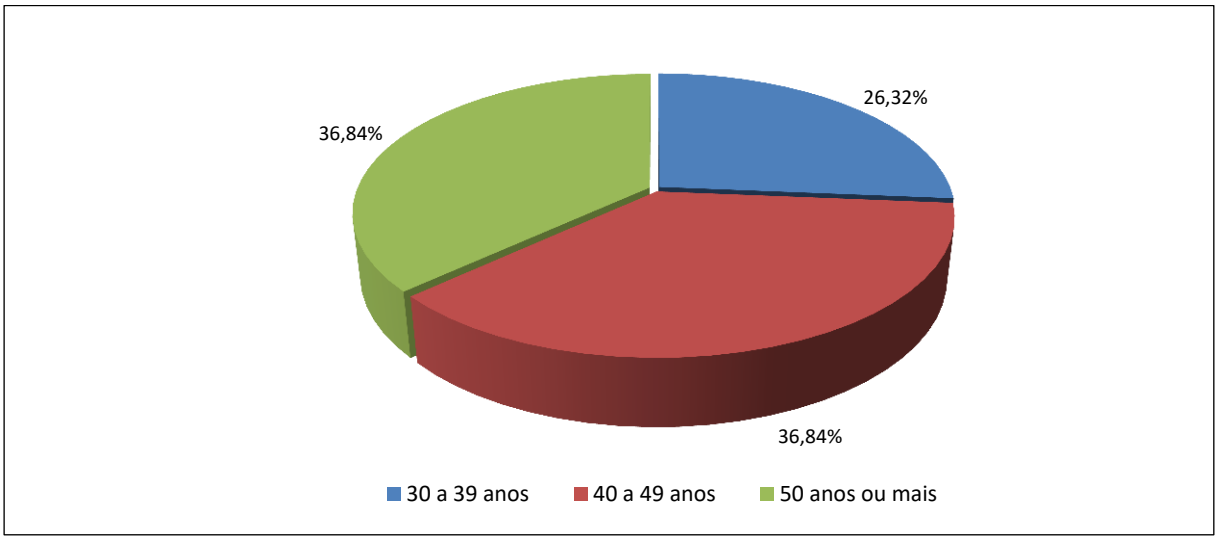


Figura 226. Idade das pessoas entrevistadas.

Observa-se que os representantes envolvidos no estudo de percepção são pessoas com idade superior a 30 anos. Mais expressivos foram os grupos de idade de 40 a 49 anos; ou 50 anos ou mais de idade, com 7 pessoas cada um (36,84%). O grupo de idade de 30 a 39 anos de idade registrou 5 pessoas (26,32%). Este resultado deve-se à própria condição da localidade que possui em sua composição a maioria de pessoas adultas. Isso se justifica devido a frequente migração, quando jovens, para outras localidades em busca de trabalho e estudo, mas acabaram retornando em busca de tranquilidade e de suas raízes. Outros, viveram por toda a vida na localidade e nunca quiseram sair.

Quanto à composição de sexo dos entrevistados, predominaram as mulheres, que representam 63,16% das pessoas entrevistadas. Os homens representaram 36,84% da população envolvida. A Figura 227 apresenta as informações de composição de sexo dos entrevistados.

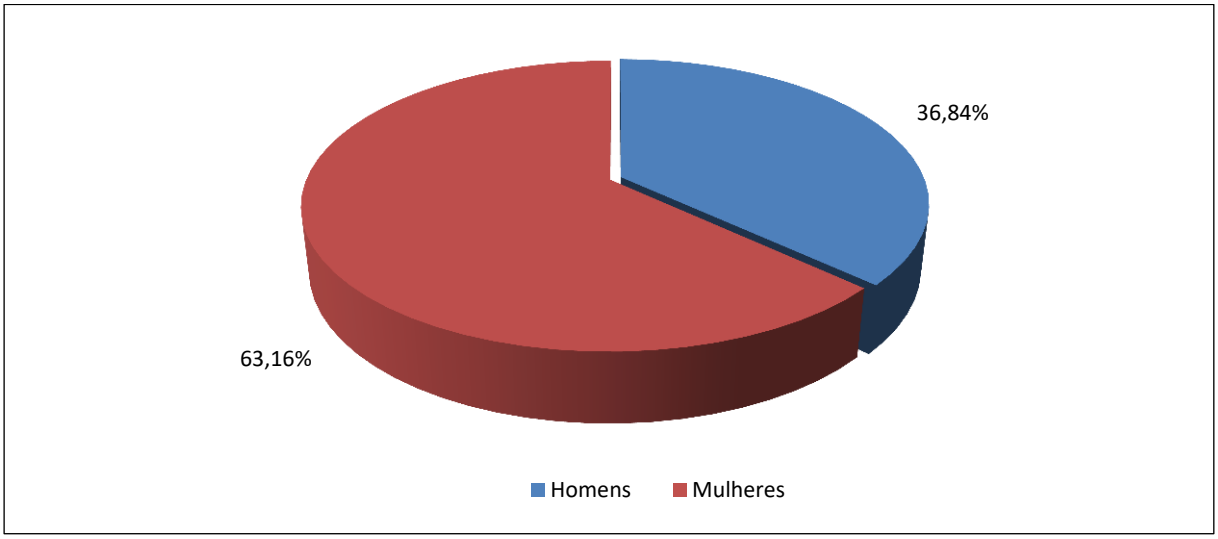


Figura 227. Composição de sexo das pessoas entrevistadas.

4.3.3.2.1.6. Escolaridade

Dando continuidade ao perfil dos entrevistados, buscou-se informações sobre o nível de escolaridade destes. Para o distrito de Piedade do Paraopeba, predominaram as pessoas com ensino superior completo; onde 9 informaram ter diploma de ensino superior (47,38%), seguido de superior incompleto com 3 pessoas (15,78%), ensino médio completo com 3 pessoas (15,78%) e ensino fundamental incompleto com 4 pessoas (21,06%). A Figura 228 apresenta as informações sobre a escolaridade dos entrevistados.

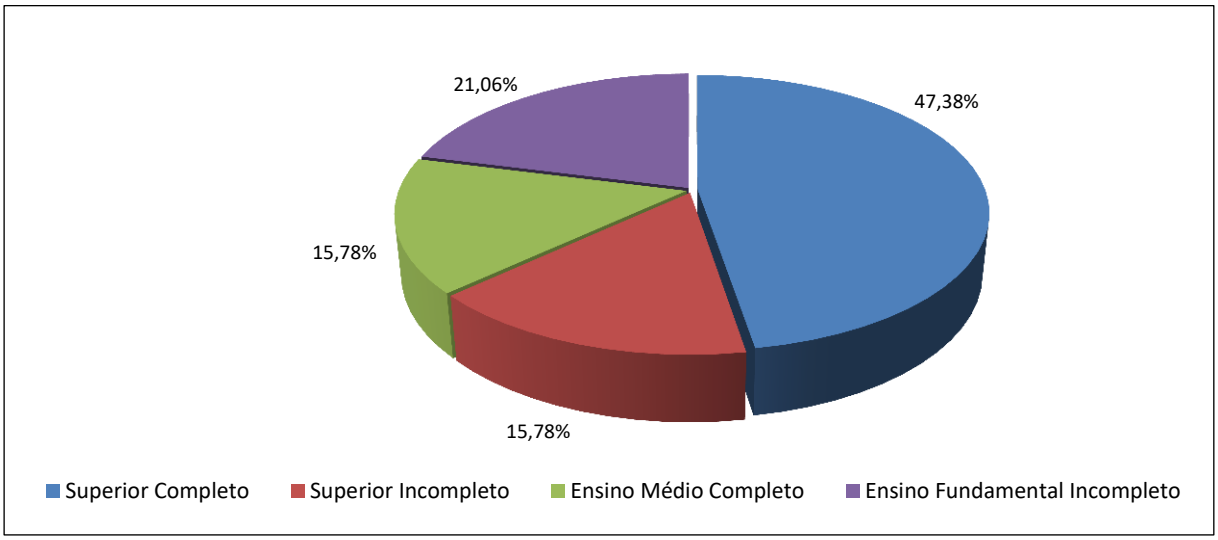


Figura 228. Escolaridade das pessoas entrevistadas.

Em conversa com os entrevistados que possuem grau mais elevado, como o ensino superior, constatou-se que há uma dificuldade para formação da população do distrito, mesmo que em nível técnico, por falta de incentivos no próprio município. Para muitos a carência no ensino superior no município e a dificuldade em acessar as opções disponíveis no município e/ou faculdades de outras localidades (transporte, custo, etc.) faz com que muitos moradores interrompam os estudos após concluído o ensino médio.

4.3.3.2.2. Domicílios

Quanto à infraestrutura das moradias de Piedade do Paraopeba, buscou-se informações acerca da situação do esgotamento sanitário, coleta de lixo, abastecimento de água, sistema de energia, sistema de drenagem, calçamento / pavimentação de vias e telefonia.

Destaca-se que todos os entrevistados apontaram que o fornecimento de energia elétrica para a localidade é responsabilidade da CEMIG e que a maioria tem acesso a este serviço público.

4.3.3.2.2.1. Esgotamento Sanitário

Em análise à forma com que as moradias de Piedade do Paraopeba realizam o esgotamento sanitário, os entrevistados indicaram a rede pública e desta para o córrego, fossa negra, fossa séptica e, principalmente, lançamento direto no córrego. A Figura 229 apresenta as informações apresentadas pelos entrevistados.

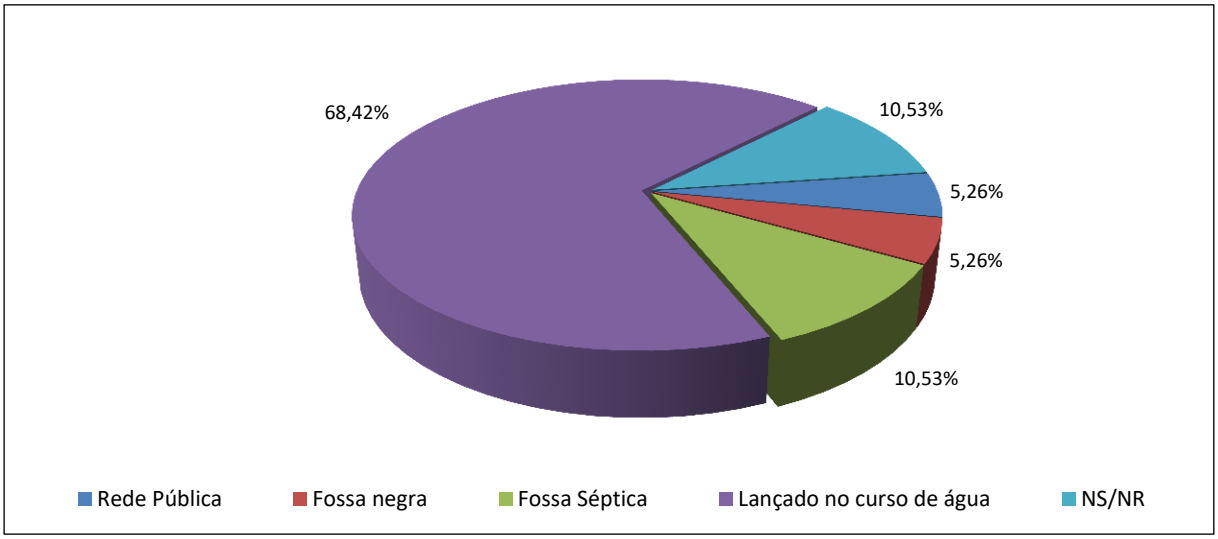


Figura 229. Esgotamento sanitário das moradias segundo os entrevistados.

Percebe-se que a maior parte dos entrevistados, 68,42% (13 pessoas), indicou o lançamento do esgoto em curso de água como forma de esgotamento sanitário. Na sequência os entrevistados indicaram o uso de fossa séptica, 10,53% (2 pessoas), e para os tipos de esgotamento sanitário por meio de fossa negra e rede pública, com 1 indicação para cada tipo. Destaca-se que 10,53% (2 pessoas) dos entrevistados não souberam dizer (NS) ou não responderam (NR) com relação a forma de esgotamento sanitário. Observa-se ainda que 18 dos entrevistados responderam que Piedade do Paraopeba não conta com sistema de tratamento de esgoto. Apenas 1 pessoa respondeu não saber sobre a existência de tratamento de esgotos. A seguir apresentam-se algumas respostas dos entrevistados quando questionados:

- ✓ *A rede pública é lançada diretamente no rio;*
- ✓ *Possui uma rede, mas lança no córrego;*
- ✓ *Existem outras formas, mas o que predomina é o lançamento no córrego;*
- ✓ *Sei que não tem rede;*
- ✓ *Parte do esgoto é canalizado, porém é jogado no rio.*

A Figura 230 apresenta um lançamento de esgotos sanitários no curso de água de Piedade do Paraopeba.



Fonte: TMA (2016).

Figura 230. Lançamento de esgoto sanitário das moradias em curso de água.

4.3.3.2.2.2. Coleta de Resíduos

Com relação ao serviço de coleta de resíduos sólidos de Piedade do Paraopeba, 95% dos entrevistados (18 pessoas) responderam que a Prefeitura Municipal de Brumadinho realiza o serviço. De acordo com os entrevistados o caminhão da coleta passa 3 dias na semana recolhendo os resíduos, com destino ao aterro de Brumadinho. A seguir as principais respostas dos entrevistados:

- ✓ *O lixo coletado é levado para o aterro de Brumadinho;*
- ✓ *Considero a frequência inadequada, pois os cachorros pegam o lixo;*
- ✓ *Tem locais para depósito do lixo;*
- ✓ *Serviço ruim, pois não atende completamente. Poderia ter mais locais para depositar o lixo.*

Destaca-se que ao percorrer as praças de Piedade do Paraopeba, foi possível identificar lixeiras para coleta seletiva, o que indica a preocupação que a comunidade expressa com a questão da geração de resíduos. A Figura 231 apresenta pontos de coleta de lixo no distrito de Piedade de Paraopeba.



Ponto de coleta seletiva no distrito.



Cesto de coleta de lixo em Piedade do Paraopeba.

Fonte: TMA (2016).

Figura 231. Pontos de coleta de lixo em Piedade do Paraopeba.

4.3.3.2.2.3. Abastecimento de Água

Para o abastecimento de água, os entrevistados foram abordados quanto ao tratamento e a fonte de abastecimento. Sobre o tratamento da água a maior parte dos entrevistados, 68,42% (13 pessoas), indicaram que a água que abastece o distrito não recebe tratamento algum. Contudo, 21,05% dos entrevistados (4 pessoas) responderam que a água tem tratamento antes de ser fornecida. A Figura 232 apresenta os dados com relação ao tratamento de água.

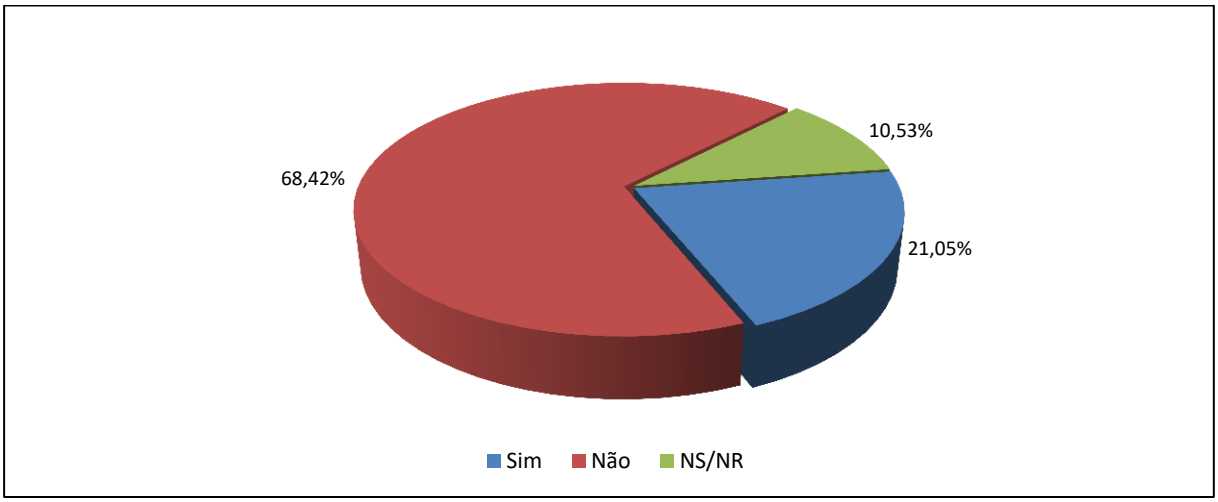


Figura 232. Tratamento da água fornecida para as moradias, segundo os entrevistados.

Os entrevistados também foram questionados acerca da forma de abastecimento de água das moradias. Das pessoas entrevistadas, 47,3% relataram que os domicílios são abastecidos por poço artesiano, enquanto 15,79%, por nascentes, e outros 15,79%, via fornecimento pela Prefeitura. A Figura 233 apresenta as informações sobre a fonte de abastecimento de água.

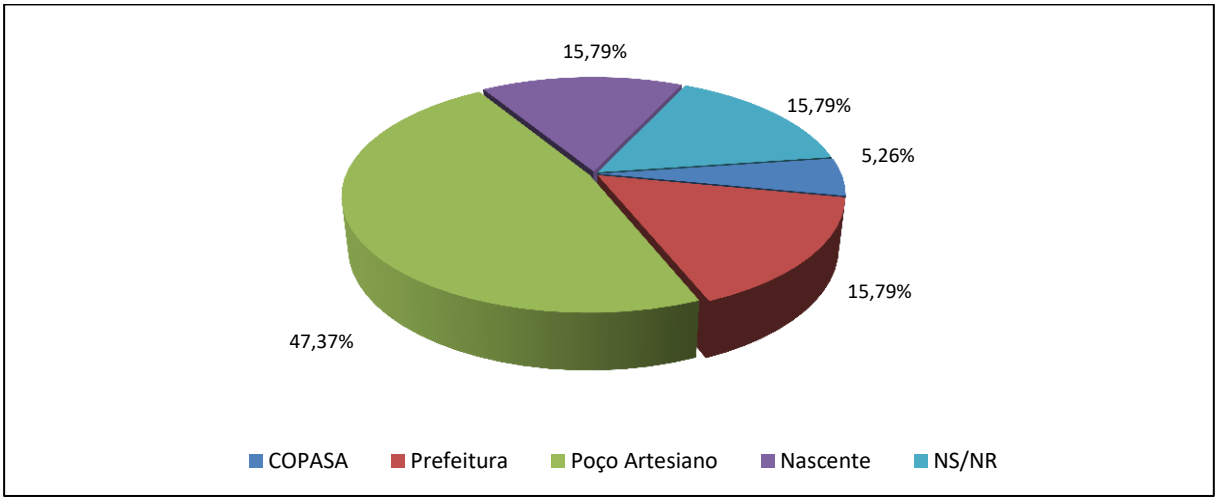


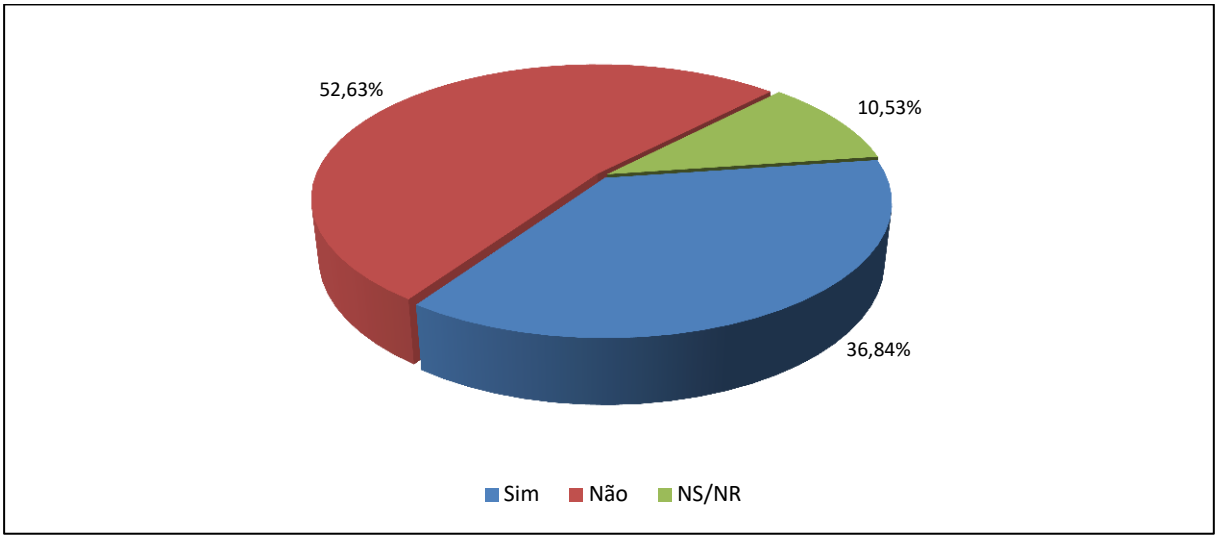
Figura 233. Formas de abastecimento de água das moradias, segundo os entrevistados.

Percebeu-se que a comunidade de Piedade do Paraopeba expressa grande preocupação com relação a durabilidade dos recursos naturais utilizados para abastecimento de água. Muitos mostraram um desconhecimento quanto ao tratamento da água fornecida, assim como da dificuldade de fornecimento na parte alta do distrito em época de seca. A seguir apresenta-se as principais expressões dos entrevistados:

- ✓ *Aqui só existe poço artesiano e o córrego do Carrapato;*
- ✓ *A água é tratada por um funcionário da prefeitura. O horário para abastecimento de uma parte do distrito é de 20:00 às 21:00h;*
- ✓ *O abastecimento é no córrego, vem direto sem nenhum tratamento;*
- ✓ *Vallourec explorou muito as nossas 3 nascentes;*
- ✓ *Inclusive a água da prefeitura é de poço artesiano;*
- ✓ *Captação com tubos de amianto;*
- ✓ *A parte alta do distrito fica muito sem água.*

4.3.3.2.2.4. Sistema de Drenagem

Quanto à existência de sistema de drenagem (macrodrenagem e microdrenagem) nas vias de circulação de Piedade do Paraopeba, observa-se que grande parte dos entrevistados (52,63%) acredita que a localidade não possui sistema de drenagem ou, se possui, é parcial e ruim. A Figura 234 apresenta as informações sobre a existência de sistema de drenagem.



Fonte: TMA (2016).

Figura 234. Existência de sistema de drenagem nas vias do distrito, segundo os entrevistados.

Observou-se que em algumas vias existem canaletas de drenagem pluvial em concreto para promover o escoamento da água de chuva e, na área central do distrito, a presença de bocas de lobo para drenagem pluvial (Figura 235).



Na área central do distrito, observa-se via com sistema de drenagem tipo boca-de-lobo.



Canaletas em concreto nas laterais de algumas ruas de Piedade do Paraopeba

Fonte: TMA (2016).

Figura 235. Sistemas de drenagem pluvial presentes em algumas vias de Piedade do Paraopeba.

A seguir são apresentadas as principais expressões dos entrevistados quando abordados sobre a existência de sistema de drenagem de Piedade do Paraopeba:

- ✓ *Precário;*
- ✓ *Somente na rua principal;*
- ✓ *Se tem não é muito bom;*
- ✓ *Em poucas vias;*
- ✓ *Parcial, precisa melhorar;*
- ✓ *Precário;*
- ✓ *A igreja tem problemas.*

4.3.3.2.2.5. Calçamento de Vias e Circulação de Pedestres

Os entrevistados foram questionados sobre a existência de calçamento nas vias de Piedade do Paraopeba e também sobre a existência de calçadas / passeio para circulação de pedestres. Observa-se que os envolvidos consideram que Piedade do Paraopeba possui calçamento das vias, contudo é necessário melhorar. No quesito calçadas / passeio para circulação de pedestres, os entrevistados apontam que são poucas que possuem e, quando existem, são repletas de obstáculos que dificultam a passagem das pessoas. A Figura 236 apresenta as informações sobre a existência de calçamento.

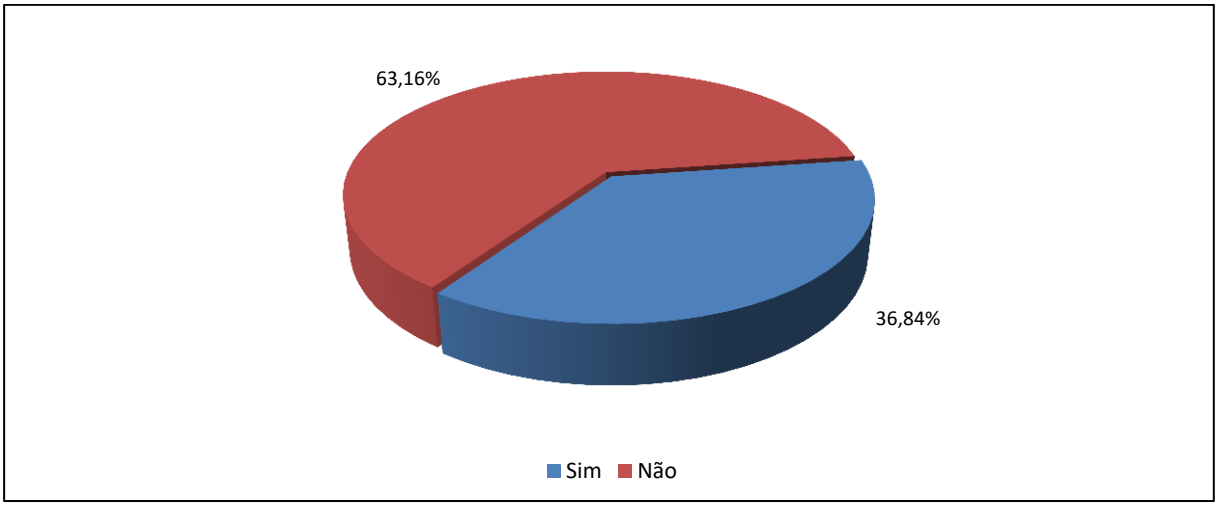
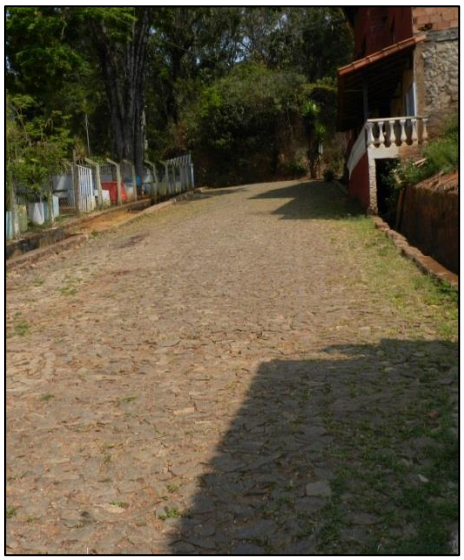


Figura 236. Existência de calçamento em Piedade do Paraopeba, segundo os entrevistados.

A seguir, são apresentadas as principais respostas dos entrevistados quando questionados sobre a existência de calçamento em Piedade do Paraopeba:

- ✓ *Asfalto, poliédrico;*
- ✓ *Asfalto, bloquete e pé de moleque;*
- ✓ *O que tem não pode ser chamado de calçamento;*
- ✓ *Paralelepípedos;*
- ✓ *Cimento;*
- ✓ *São poucas;*
- ✓ *As que existem são ruins;*
- ✓ *Pouco calçamento, e quando possui é ruim;*
- ✓ *Algumas calçadas de terra, mas a maioria predomina sem condições para circulação de pedestres;*
- ✓ *Vias com muito buraco e de terra;*
- ✓ *Nos trechos que tem, é ruim;*
- ✓ *Estrada de terra, porém com manutenção assídua;*
- ✓ *Reivindicação da população. Obra aprovada;*
- ✓ *Via principal não tem calçada para pedestre, é cheio de obstáculo.*

A Figura 237 apresenta os tipos de calçamento encontrados no distrito de Piedade do Paraopeba.



Calçamento em paralelepípedo, sem calçadas para os pedestres.



Pavimentação em asfalto, com calçadas irregulares e presença de canaletas de drenagem pluvial.

Fonte: TMA (2016).

Figura 237. Tipos de calçamentos encontrados em Piedade do Paraopeba.

4.3.3.2.2.6. Serviços

Para a concepção do panorama do acesso aos serviços da população de Piedade do Paraopeba, buscou-se informações acerca da comunicação, referência para comércio, segurança, educação e saúde, criminalidade, transporte público, trânsito e lazer.

No geral percebe-se que a comunidade de Piedade do Paraopeba busca suprir suas necessidades na localidade ou na região, utilizando localidades como Marques, Aranha, sede urbana de Brumadinho, Casa Branca e Jardim Canadá. Aqueles que frequentam grandes centros como Belo Horizonte e Nova Lima utilizam dos serviços lá disponíveis pela melhor oferta e diversidade de produtos.

4.3.3.2.2.6.1. Comunicação

Os entrevistados foram abordados com relação aos serviços de comunicação de Piedade do Paraopeba, que compreendem o acesso às redes de telefonia fixa e móvel. Durante as entrevistas também buscou-se informações com relação ao serviço de internet. Os entrevistados informaram que o distrito possui serviço de telefonia fixa prestado pela operadora Oi.

Com relação ao serviço de telefonia móvel e rede de dados, os entrevistados informaram que o serviço é prestado, contudo apresentam pouca qualidade de sinal. A operadora mais abrangente segundo os entrevistados é a Vivo. As outras operadoras de telefonia móvel como Oi e Tim também foram indicadas pelos entrevistados, porém tem cobertura restrita a determinados pontos da localidade.

Para acesso a internet é possível contratar por meio da prestação de serviços da Oi, contratação de pacotes de dados do serviço móvel ou por conexão via rádio pela prestadora de serviços BrumaNet. A Figura 238 apresenta a foto dos equipamentos de telefonia em Piedade do Paraopeba.



Antena de internet via rádio.



Orelhão público.

Fonte: TMA (2016).

Figura 238. Equipamentos de comunicação.

4.3.3.2.2.6.2. Comércio

Os entrevistados informaram que a composição do comércio local de Piedade do Paraopeba é restrita, contudo pelo contingente de pessoas que utilizam os estabelecimentos comerciais considera-se razoável. Quando questionados sobre as opções de comércio, os entrevistados indicaram a existência de bar, mercearia, supermercado, padaria, restaurante, pousada, loja de roupa, depósito de material de construção, barbeiro, salão de beleza, loja de cosméticos e loja de artesanatos. A seguir apresentam-se as principais respostas dos entrevistados:

- ✓ *Considero que atende a comunidade;*
- ✓ *Não possui farmácia;*
- ✓ *Não possui padaria, correio, nem farmácia;*
- ✓ *Falta sacolão, padaria e farmácia;*
- ✓ *Farmácia somente em Casa Branca;*
- ✓ *Precário;*
- ✓ *Muito fraco.*

Percebe-se que a maior carência apontada pelos entrevistados indica a inexistência de uma farmácia no distrito. Os remédios necessários à comunidade são adquiridos nos pontos de apoio do Posto de Saúde ou comprados em outras localidades. A Figura 239 apresenta o supermercado local.



Fonte: TMA (2016).

Figura 239. Ponto comercial do distrito Piedade do Paraopeba.

4.3.3.2.2.6.3. Segurança

Quando abordados com relação à segurança das pessoas de Piedade do Paraopeba, a maior parte (89,47%) dos entrevistados expressou insegurança e receio às ocorrências registradas na região. A Figura 240 apresenta as informações sobre a existência de problemas com criminalidade de Piedade do Paraopeba.

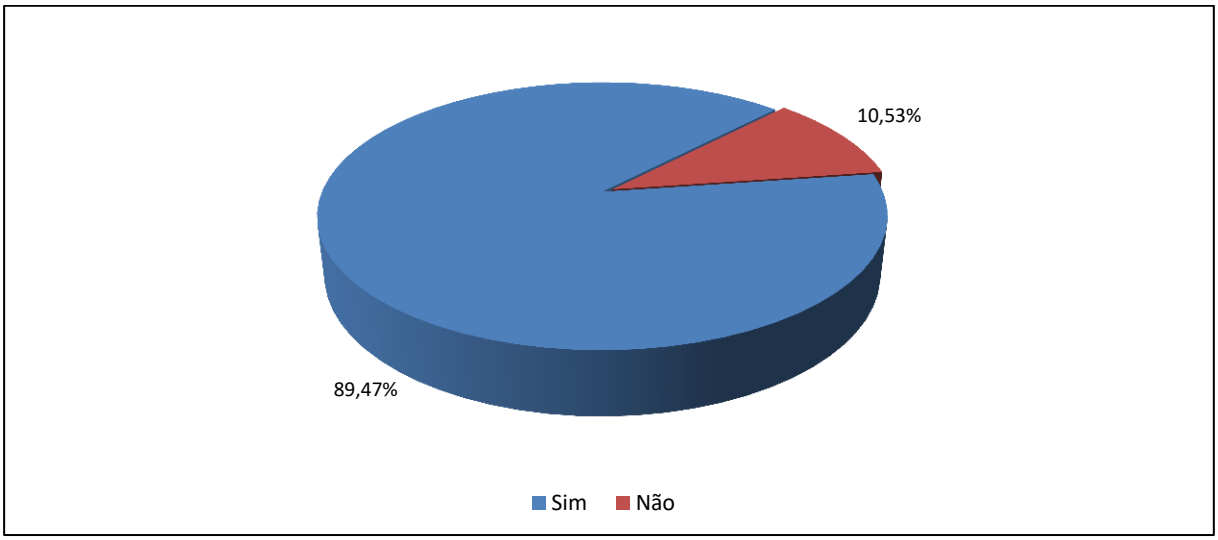


Figura 240. Existência de problemas com criminalidade, segundo os entrevistados, em Piedade do Paraopeba.

A seguir apresenta-se as principais respostas dos entrevistados quando abordados sobre a existência de problemas com criminalidade no distrito de Piedade do Paraopeba:

- ✓ *Furtos / assaltos nas estradas;*
- ✓ *Roubo;*
- ✓ *Brigas, drogas;*
- ✓ *Quando há, são as pessoas de fora que passam, assaltam e vão embora;*

- ✓ *Muito violento, aumentou demais a criminalidade. Registrados são 22 assaltos e 17 arrombamentos no ano de 2016. Assaltaram até o padre;*
- ✓ *É por época. Assaltos, inclusive roubam carros na estrada de acesso, foram cerca de 20 registros só esse ano;*
- ✓ *O alto índice de assaltos a mão armada durante a noite é assustador;*
- ✓ *Os eventos ocorridos iniciaram-se por agora;*
- ✓ *Considero a região bastante tranquila;*
- ✓ *Considero a periocidade da viatura "de vez em quando";*
- ✓ *Ocorrência de muitos assaltos e crimes passionais durante a noite, nas vias de acesso e no centro da localidade também;*
- ✓ *Ocorrência de 3 assaltos por semana nas vias;*
- ✓ *Ocorrência de assaltos frequentes;*
- ✓ *A casa sede do Projeto [Kairós] foi assaltada e também existem casos frequentes de assaltos nas estradas;*
- ✓ *Nos últimos tempos está frequente;*
- ✓ *Altos índices;*
- ✓ *Frequentemente. Já fui sequestrado.*

Piedade do Paraopeba não possui posto da Polícia Militar e os entrevistados informaram que existe o patrulhamento, porém é ineficaz no controle das ocorrências. De acordo com as informações, a viatura percorre as vias uma vez por dia e sempre que é necessário acionar os policiais, o serviço é demorado e por vezes os chamados não são atendidos à contento.

4.3.3.2.2.6.4. Transporte Público

Sobre a existência de transporte público em Piedade do Paraopeba, buscou-se informações sobre a periodicidade e as empresas que prestam o serviço na localidade. Destaca-se que 15,79% dos entrevistados consideram que a comunidade não conta com o serviço de transporte público para a comunidade. A Figura 241 apresenta as informações sobre a existência de transporte público.

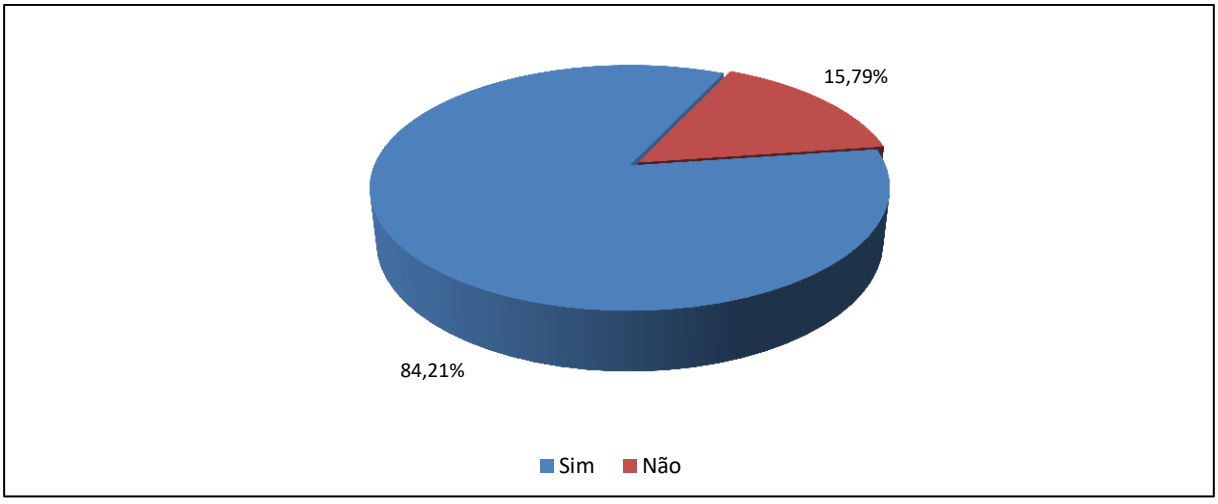


Figura 241. Existência de transporte público em Piedade do Paraopeba.

De acordo com os entrevistados, o transporte público de Piedade do Paraopeba é realizado com destino a Belo Horizonte ou Brumadinho, atendendo, também, à população que tem como destino o Condomínio Alphaville Lagoa dos Ingleses, Jardim Canadá, Marques, Casa Branca e outras localidades. As empresas que realizam o transporte são a Saritur e a Santa Fé. Os entrevistados indicaram que as duas linhas que prestam serviço no distrito têm frequência diária em 4 horários, duas vezes pela manhã e duas vezes no

período da tarde, cada uma. A seguir apresenta-se as principais expressões dos entrevistados:

- ✓ *O transporte é até bom, mas a população reclama dos horário;*
- ✓ *A linha não é de Piedade do Paraopeba, é a linha Suzana / Belo Horizonte que passa por Piedade, não atende bem. Se houvesse um micro-ônibus que realizasse o trajeto Piedade do Paraopeba / Alphaville resolveria o problema;*
- ✓ *Somente transporte particular;*
- ✓ *O transporte é péssimo e com horários ruins, no qual os veículos estão sempre lotados;*
- ✓ *Transporte para Brumadinho e Belo Horizonte;*
- ✓ *Existem poucas opções de transporte, em poucos horários e de péssima qualidade. Linhas para Brumadinho, Retiro, Casa Branca e Aranha;*
- ✓ *Para BH e Brumadinho, em horários muito espaçados;*
- ✓ *Somente transporte particular;*
- ✓ *Os horários são ruins e o percurso é bem longo;*
- ✓ *Transporte bastante precário;*
- ✓ *Tem linhas, mas não sei dizer quais;*
- ✓ *Transporte precário, poucos horários;*
- ✓ *Considero que o transporte atende a população.*

A Figura 242 apresenta o serviço de transporte público em Piedade do Paraopeba.



Fonte: TMA (2016).

Figura 242. Serviço de transporte público em Piedade do Paraopeba.

4.3.3.2.2.6.5. Acessos

Com relação ao acesso a Piedade do Paraopeba, os entrevistados foram abordados acerca da qualidade das vias, as condições de circulação e sinalização e, por consequência destes fatores, a segurança da qual os usuários das vias de acesso gozam ao percorrer o trajeto até o distrito. A maior parte dos entrevistados considera que o acesso no geral é bom, que após a pavimentação da via de ligação do distrito até a rodovia BR-040 e outras que interligam as localidades de Marques, Casa Branca e Brumadinho, foi uma grande conquista.

Contudo, os entrevistados expressaram grande preocupação com alguns aspectos relacionados ao acesso ao distrito que são cruciais para garantir a segurança das pessoas que trafegam pela região. Destaca-se que a maior preocupação dos entrevistados, com diversas indicações de risco iminente, é com relação ao trevo de acesso da rodovia BR-040, que não é pavimentado e não garante segurança alguma para os usuários. A seguir apresentam-se as principais expressões dos entrevistados:

- ✓ *O trevo de acesso à BR-040 pode ser considerado inexistente;*
- ✓ *O acesso é ruim pela BR-040;*
- ✓ *Tanto para Belo Horizonte, quanto para Brumadinho é bom;*
- ✓ *Exceto a entrada da BR-040 que está muito perigosa;*
- ✓ *O asfalto é ruim, a estrada tem o Projeto ruim, não garante segurança;*
- ✓ *A estrada para Brumadinho é razoável. O trevo da BR-040 é muito ruim, sabe-se que a VIA 040 tem até o final do ano de 2017 para construir um novo acesso. Até lá muita gente pode morrer;*
- ✓ *Não tem iluminação, nem segurança;*
- ✓ *Apesar da estrada ser boa, não traz segurança pois é estreita. Porém considero satisfatória;*
- ✓ *São 30 km até Brumadinho e a estrada não é segura;*
- ✓ *O asfalto é melhor que o paralelepípedo;*
- ✓ *Existe um trecho de terra de Piedade para Córrego Ferreira que quando chove muito, os carros não passam;*
- ✓ *A única parte ruim é o trevo de acesso da BR-040, muito perigoso;*
- ✓ *Melhorou muito, porém ainda está ruim;*
- ✓ *É asfalto, porém não dá segurança;*
- ✓ *É asfaltada, porém não traz segurança.*

4.3.3.2.3. Educação

Em Piedade do Paraopeba, existe uma unidade educacional, a Escola Municipal Padre Xisto. De acordo com os entrevistados a escola possui até a 9º ano e atende a comunidade e as localidades do entorno. Para os alunos que necessitam de transporte escolar é possível contar com o serviço prestado pela Prefeitura Municipal, tanto para os alunos que vão das localidades próximas para Piedade do Paraopeba, quanto para os alunos que saem do distrito com destino a sede urbana de Brumadinho.

De acordo com as informações apresentadas, as pessoas que desejam concluir o ensino médio buscam escolas na sede urbana de Brumadinho e, quando buscam cursar o ensino superior, além de ter como opção unidades na sede urbana de Brumadinho, buscam também faculdades em Belo Horizonte e Betim/MG. A Figura 243 apresenta a escola municipal localizada na sede urbana do distrito Piedade do Paraopeba.



Fonte: TMA (2016).

Figura 243. Escola Municipal Padre Xisto, localizada em Piedade do Paraopeba.

A seguir, apresenta-se as principais expressões dos entrevistados quando questionados sobre as condições do ensino em Piedade do Paraopeba:

- ✓ *Transporte escolar fornecido pela prefeitura;*
- ✓ *A prefeitura paga o transporte escolar;*
- ✓ *Para Brumadinho (ensino superior) tem transporte escolar também;*
- ✓ *Para os alunos do ensino médio para Brumadinho e para os alunos de outros distritos, povoados e zona rural que estudam em Piedade existe transporte pago pela prefeitura;*
- ✓ *Tem transporte escolar da prefeitura. Destaco que o grupo escolar recebeu R$350.000,00 para reforma e ampliação. Vallourec doou uma parte;*
- ✓ *Tem transporte escolar da prefeitura;*
- ✓ *Ensino e transporte gratuito pela prefeitura;*
- ✓ *O transporte também inclui alunos que vão para a faculdade;*
- ✓ *Existe o transporte somente para Brumadinho;*
- ✓ *Transporte em condições muito ruins, ônibus velhos;*
- ✓ *Somente para Brumadinho;*
- ✓ *Transporte gratuito para estudantes de Brumadinho;*
- ✓ *O transporte não é suficiente, muitos alunos vão em pé;*
- ✓ *Transporte somente para Brumadinho.*

4.3.3.2.4. Saúde

De acordo com os entrevistados, Piedade do Paraopeba possui um prédio destinado ao Posto de Saúde Municipal, contudo o edifício está em reforma. Desta forma a equipe de saúde que atendia no posto local está provisoriamente instalada em uma unidade de urgência localizada no distrito de Marques e em um posto de atendimento às necessidades básicas que funciona na casa paroquial da Igreja Matriz da Nossa Senhora da Piedade. Alguns moradores buscam o Posto de Casa Branca e Aranha.

Segundo os entrevistados, nas unidades que estão funcionando provisoriamente é possível contar com o atendimento de clínico geral e enfermeiros. Em casos de complexidade os pacientes têm os primeiros atendimentos nos postos provisórios e são encaminhados para a sede urbana de Brumadinho. Os entrevistados informaram ainda que muitos moradores buscam atendimento médico em Betim e/ou Belo Horizonte que oferecem

suporte completo nas diversas especialidades. A Figura 244 apresenta o prédio do Posto de Saúde do distrito que está em reforma.



Fonte: TMA (2016).

Figura 244. Posto de saúde de Piedade do Paraopeba.

De acordo com os entrevistados, o atendimento médico à população funciona das 07:00h às 17:00h para consultas e exames, no ponto de apoio da casa paroquial; das 07:00h às 23:00h em dias de semana e 24 horas aos finais de semana, para casos de urgência na unidade provisória de Marques. A seguir são apresentadas as principais expressões dos entrevistados quando questionados sobre a existência do serviço de saúde:

- ✓ *Está em reforma;*
- ✓ *Está em reforma. Vallourec doou uma ambulância para servir a Piedade do Paraopeba, que a prefeitura remanejou para a sede do município. O posto está em péssimas condições, a reforma está demorando muito, o prazo inicial era de 6 meses e já se estende por quase 3 anos. Todo esse transtorno por causa de erros no processo da licitação;*
- ✓ *O prédio aqui do local está em reforma, porém eles atendem 24 horas no posto provisório em Marques;*
- ✓ *Atualmente, o posto de saúde pertencente a Piedade do Paraopeba encontra-se em funcionamento em Marques;*
- ✓ *Atualmente o Posto de Saúde está em obras e foi transferido para Marques;*
- ✓ *O posto de saúde possui apenas um ponto de apoio em Piedade, pois está em reforma por erros na licitação. Parte da equipe de saúde está trabalhando na casa paroquial, onde é o ponto de apoio, e outra parte trabalha em uma escola desativada em Marques. As condições de trabalho são ruins. Piedade do Paraopeba possui uma UTI móvel;*
- ✓ *O posto de saúde de Piedade está em reforma. Sempre que necessário, as pessoas vão para Marques;*
- ✓ *O posto de saúde está em reforma. Atualmente funciona em Marques;*
- ✓ *Em Marques e Casa Branca possui posto de saúde, que atendem a comunidade de Piedade do Paraopeba;*
- ✓ *Existe um posto de saúde na localidade de Marques, que atende a população de Piedade;*

- ✓ *O posto de Piedade está em reforma e atualmente utiliza-se o de Marques, para onde foram transferidos os serviços;*
- ✓ *Fica em uma outra localidade próxima;*
- ✓ *Está em reforma, a comunidade utiliza o de Casa Branca ou Aranha;*
- ✓ *Está a 3 anos em reforma. Os agentes de saúde são bons;*
- ✓ *Está desativado a 3 anos. Existe um ponto de apoio em Marques. Alguns utilizam o Hospital de Betim.*

4.3.3.2.5. Lazer e Cultura

Piedade do Paraopeba possui praças; a quadra da escola, que é aberta à comunidade; academias ao ar livre; um campo de futebol do Piedade Atlético Clube; e proximidade com a natureza oferecendo à comunidade opções como trilhas e cachoeiras. Alguns entrevistados destacaram as festas tradicionais realizadas pela igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade e da Igreja da Nossa Senhora do Rosário, além de eventos do Instituto Kairós, da Escola Arte Nossa e do Coral da 3ª Idade, que envolvem oficinas de música, arte, capoeira e apresentações para a comunidade. A Figura 245 apresenta a quadra da escola, que é aberta para a comunidade.



Fonte: TMA (2016).

Figura 245. Quadra da escola municipal de Piedade de Paraopeba.

A Figura 246 apresenta a sede do Instituo Kairós, que fomenta a cultura local.



Fonte: TMA (2016).

Figura 246. Sede do Instituto Kairós, em Piedade do Paraopeba.

A Figura 247 apresenta a praça da Igreja Matriz, uma opção de lazer para a comunidade.



Fonte: TMA (2016).

Figura 247. Praça da Igreja Nossa Senhora da Piedade.

Contudo, os entrevistados no geral consideram que as opções de lazer disponíveis para a população local são restritas e expressaram preocupação com o ócio que as crianças e adolescentes experimentam em função da pouca disponibilidade de opções de cultura e lazer. A Figura 248 apresenta o campo de futebol da localidade.



Fonte: TMA (2016).

Figura 248. Campo de futebol do Piedade Atlético Clube.

A seguir apresenta-se as principais expressões dos entrevistados:

- ✓ *É muito precário. Não tem opção nenhuma. Pra completar o prefeito ainda privatizou o campo de futebol. O lazer das pessoas é ficar na rua conversando. A prefeitura a muito tempo nos abandonou, cortou nossos incentivos culturais;*
- ✓ *É preciso investir mais em lazer e cultura, as opções são muito precárias e as crianças daqui ficam no ócio e acabam por atrair confusões;*
- ✓ *As festas de igreja e datas comemorativas são os maiores lazer na comunidade;*
- ✓ *O lazer das pessoas baseia-se em conversar na praça da igreja e bares;*
- ✓ *Só tem uma quadra pública, e o acesso ao serviço é ruim. As pessoas se divertem indo para fora, academia, futebol;*
- ✓ *Considero poucas as opções;*
- ✓ *As pessoas geralmente procuram Belo Horizonte para se divertir, Zoológico, Parque Municipal;*
- ✓ *A população não usa os equipamentos de lazer;*
- ✓ *Esportes na natureza. Montanhismo, rapel;*
- ✓ *O forró também é um lazer;*
- ✓ *Considero pouco os locais para lazer.*

Percebe-se que os entrevistados no geral indicam carência de aspectos culturais e de lazer no distrito Piedade do Paraopeba.

4.3.3.2.6. Relações Sociais

Para conceber o panorama das relações sociais da comunidade de Piedade do Paraopeba, buscou-se informações sobre a participação da comunidade, quando solicitada, ações importantes das organizações para a comunidade, articulação financeira das instituições, eventos realizados pelas organizações, existência de outras organizações que não foram envolvidas nesta entrevista e reconhecimento de lideranças na comunidade.

Avalia-se a participação da comunidade em ocasiões de mobilização social para organização de eventos, reuniões comunitárias, questionamentos ao setor público e privado, dentre outras atividades, que configuram a união de pessoas em prol de um objetivo comum. Os entrevistados, quando questionados acerca da participação da comunidade, mostraram-se divididos. Metade dos entrevistados apontou que a comunidade é pouco participativa e por vezes perde oportunidades pela falta de sinergia. A outra metade acredita que a comunidade é participativa das decisões e estão sempre atentas aos acontecimentos. A seguir apresentam-se as principais respostas dos entrevistados quanto a este questionamento:

- ✓ *Muita desunião;*
- ✓ *Um meio difícil, por causa da renda baixa e do analfabetismo;*
- ✓ *A comunidade tem muita dificuldade de aceitação do novo, contudo são muito participativos quando aceitam;*
- ✓ *As pessoas são muito individuais;*
- ✓ *A localidade possui poucas pessoas;*
- ✓ *O grupo de maior poder aquisitivo e maior grau de instrução são mais participativos;*
- ✓ *Participam muito de eventos de lazer e cultura, como de um Projeto de canto;*
- ✓ *Muita crítica e sem participação.*

Com relação às ações e eventos com que as organizações vêm desenvolvendo no distrito para incentivar o desenvolvimento local e, assim, o bem estar e qualidade de vida para a comunidade, percebe-se que existe um grupo de trabalho posicionado para representar Piedade do Paraopeba. Apresentam-se a seguir as principais respostas dos entrevistados:

- ✓ *Reunião com a Via040 dia 29/06; melhoria na sinalização da BR-040; Monitoramento da barragem da Vallourec;*
- ✓ *A construção da quadra e os anexos do grupo escolar;*
- ✓ *Encontros católicos, encontros da saúde;*
- ✓ *Quadrilha e eventos para arrecadar fundos e restaurar a igreja;*
- ✓ *Provimento de 40.000,00, por meio da associação do Condomínio Retiro do Chalé para reforma do telhado da igreja do Rosário;*
- ✓ *Melhorias no serviço de turismo, aqui recebemos inclusive muitos turistas estrangeiros;*
- ✓ *Projeto de esporte na escola, com a presença do professor de educação física disponibilizado pela Vallourec. Festa da família na escola (entretenimento para pais e alunos);*
- ✓ *Auditório reformado pela Vallourec. Instalação de câmeras de segurança. Ajuda com materiais que compõem o patrimônio da escola;*
- ✓ *Grupo de idosos. Ações contra o tabagismo;*
- ✓ *Incentivo à leitura;*
- ✓ *Atividades de sensibilização musical para os adolescentes (acessibilidade dos jovens). Oficinas com oportunidade de geração de emprego e renda. Apoio e suporte à comunidade em relação a dúvidas e conselhos;*
- ✓ *Musicalização e arte com as crianças. Trabalho com as famílias das crianças (culinária, artesanato). Grupo de idosos com fisioterapeuta oferecendo Yoga, prevenção e cuidados com a saúde. Trabalhos com farmácia viva por meio de medicamentos caseiros;*
- ✓ *Orçamento participativo. Associação dos comerciantes. Muita luta com a prefeitura.*

Com relação à articulação financeira das organizações, percebe-se que alguns grupos se mantem apenas com mensalidades dos associados / integrantes, outras indicam com satisfação o recebimento de apoio de outras instituições privadas e públicas. Dentre as instituições privadas foram indicadas a Vallourec, Mannesman e as associações dos

condomínios da região. Do setor público indicaram a Prefeitura de Brumadinho. A seguir apresenta-se as principais respostas dos entrevistados:

- ✓ *A guarda recebe da Vallourec R$2.000,00/ano, já há uns 5 anos;*
- ✓ *O Centro de Atendimento ao Turista é mantido pela Prefeitura. O coral não recebe ajuda alguma, é mantido com mensalidade dos participantes que não deixam o Projeto acabar;*
- ✓ *Sempre que necessário a Vallourec ajuda;*
- ✓ *A biblioteca é mantida pela igreja e pela comunidade. A prefeitura empresta 1 funcionária. Não recebe doações de empresas;*
- ✓ *Recebemos o FIA (Fundo da Infância e do Adolescente);*
- ✓ *Todo ano recebemos ajuda da Vallourec e da Prefeitura de Brumadinho.*

Os entrevistados ainda indicaram que não conhecem outras organizações existentes em Piedade do Paraopeba que não foram envolvidas no presente estudo de percepção. Quando questionados com relação a presença de uma liderança na região, estes informaram que os grupos envolvidos neste estudo são as principais referências de liderança para a comunidade.

4.3.3.2.6.1. Trabalho e Renda

Para entender o setor econômico de Piedade do Paraopeba e em que tipo de atividade seus moradores estão empregados, os entrevistados apontaram as principais funções em que a população se ocupa.

Desta forma os entrevistados indicaram que a maior parte da população de Piedade do Paraopeba trabalha na mineração. O segundo setor que mais emprega, de acordo com os entrevistados, são os serviços gerais que são prestados nas propriedades instaladas nos condomínios da região, como jardinagem, serviços domésticos e pequenos reparos. Na sequência os entrevistados informaram que existe um equilíbrio entre os setores do trabalho rural e comércio.

De acordo com os entrevistados o setor que menos emprega atualmente é o público, com alguns funcionários da Prefeitura Municipal de Brumadinho.

4.3.3.2.6.2. Meio Ambiente

Com relação aos aspectos ambientais questionou-se os entrevistados sobre as principais transformações ocorridas em Piedade do Paraopeba nos últimos anos, os principais problemas que incomodam a população, os anseios da comunidade para melhorar a vida na localidade e a existência de projetos socioculturais presentes na localidade.

Percebeu-se que os entrevistados, de maneira geral, apresentaram um desapontamento com relação às transformações que vêm sendo registradas. De acordo com os entrevistados, como fator positivo destacou-se principalmente a pavimentação dos acessos até o distrito. Como fator negativo estes informaram que o distrito transformou-se em um lugar perigoso e com muita criminalidade. A seguir apresenta-se as principais expressões dos entrevistados quando abordados com relação às transformações que vêm experimentando nos últimos anos:

- ✓ *Os acessos;*
- ✓ *A biblioteca pública, pousadas que vieram pra o local;*
- ✓ *Não aconteceu nada de importante;*
- ✓ *Aumento do índice de criminalidade;*

- ✓ *Pavimentação das vias;*
- ✓ *Não aconteceu nada de importante;*
- ✓ *Mobilização para a reforma da igreja;*
- ✓ *Pavimentação dos acessos à região;*
- ✓ *O Projeto de pavimentação que liga Piedade a Casa Branca;*
- ✓ *Aumento do índice de criminalidade. Demanda por turismo aumentou, mas a infraestrutura da região não suporta;*
- ✓ *Não considero nenhuma transformação;*
- ✓ *Presença do Projeto Kairós. Desenvolvimento em função ao acesso para inhotim;*
- ✓ *Asfalto foi muito bom;*
- ✓ *Pavimentação das vias de acesso;*
- ✓ *Nos últimos anos estamos parados no tempo, me recordo do asfaltamento, mas a muito tempo. Funcionamento do UAI até às 23:00hrs.*

Com relação aos principais problemas que incomodam a comunidade de Piedade do Paraopeba, percebe-se que os entrevistados expressam muita preocupação com relação a segurança da comunidade. Ressalta-se que 95% dos entrevistados indicaram, dentre outras opções, a segurança como principal problema do distrito. Outros problemas encontrados indicados pelos entrevistados apresentam deficiências no sistema de esgoto, provocando a poluição do curso de água, o sistema de abastecimento de água, que é restrito por falta de investimentos e melhorias, trânsito intenso de veículos pesados nas vias e o atendimento da saúde que funciona atualmente de forma provisória. A Tabela 143 apresenta as respostas dos entrevistados:

Tabela 143. Informação dos entrevistados sobre os problemas que acometem a comunidade.

RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS	FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS	%
Segurança.	8	42,1
Segurança, esgoto.	2	10,5
Segurança, esgoto, poluição do córrego.	1	5,3
Transporte público, defasagem na energia elétrica, água muito restrita.	1	5,3
Esgoto que cai logo após a cachoeira do Carrapato e falta de cuidado com a mesma, que é referência para comunidade.	1	5,3
Trânsito, segurança, esgoto, todos os serviços de infraestrutura.	1	5,3
Trânsito intenso de caminhões pesados, acabam com a estrutura da igreja, que é de 1713.	1	5,3
Segurança, poeira, esgoto.	1	5,3
Falta de transporte.	1	5,3
Trânsito (desce muitas carretas até as 03:00h da manhã), Segurança, Esgoto, Abastecimento de água.	1	5,3
Segurança e saúde.	1	5,3

Fonte: TMA (2016).

A Figura 249 apresenta o trânsito de veículos pesados em Piedade do Paraopeba.



Circulação de veículos pesados na rua principal do distrito.

Fonte: TMA (2016).

Figura 249. Tráfego em Piedade do Paraopeba.

Os entrevistados demonstraram que os principais anseios da população de Piedade do Paraopeba giram no entorno das melhorias na área de saneamento básico, segurança, transporte, saúde, cultura e lazer. A Tabela 144 apresenta os resultados dos temas mais mencionados pelos entrevistados:

Tabela 144. Principais temas abordados pelos entrevistados.

TEMAS	QUANTIDADE
Segurança	11 citações
Saneamento básico	8 citações
Lazer e cultura	6 citações
Saúde	5 citações
Transporte e acessos	5 citações
Educação/ Qualificação	4 citações

Fonte: TMA (2016).

A seguir apresenta-se as principais respostas dos entrevistados:

- ✓ *Limpar o córrego, mais lazer, melhoria na segurança, melhoria no transporte;*
- ✓ *Mais emprego, melhorar a água, melhorar o acesso pela BR-040, um velório;*
- ✓ *Ampliar os horários de ônibus;*
- ✓ *Implantar o sistema de esgoto, voltar com o posto de saúde, e melhorar o sistema de segurança pois não há posto no distrito;*
- ✓ *Uma sede para a Guarda de Moçambique, saneamento, segurança, restauração do nosso patrimônio, controle de tráfego (em 1 dia contei 48 carretas);*
- ✓ *Melhorar a cultura, trazendo projetos de cinema, teatro, apresentações, valorização das datas comemorativas;*
- ✓ *Criação de grupos e associações bem organizadas para lutar por conquistas para a comunidade;*
- ✓ *Maior investimento na segurança. Criação de programas direcionados à jovens e idosos;*
- ✓ *Esforço para melhorar a segurança e lazer, pois os índices de tabagismo e alcoolismo são altos. Obra do posto de saúde com urgência;*
- ✓ *Investimento em saneamento básico;*
- ✓ *Melhorar o mal cheiro do esgoto e abastecimento de água. Gerar mais empregos, qualificação profissional gratuita;*
- ✓ *Educação ambiental nas cachoeiras, investimento em saneamento, melhoria do transporte;*
- ✓ *Aumentar o policiamento. Dar atenção ao setor de turismo;*

- ✓ *Orientações e instruções a população de como adequar e construir fossas ambientalmente corretas. Maior policiamento, com envolvimento da comunidade. Mais médicos para dar suporte à saúde;*
- ✓ *Aumentar a segurança;*
- ✓ *Intensificação do policiamento para aumentar a segurança da população;*
- ✓ *Investimento em segurança. Jovens ociosos. Melhorar a cultura gradativamente;*
- ✓ *Uma área de lazer/cultural, principalmente para crianças. Criação de um centro de apoio. Lugar para ir depois das aulas.*

A Figura 250 apresenta a cachoeira do Carrapato indicada como referência para lazer da comunidade e de turistas. Muitos entrevistados mencionaram a necessidade de melhorias no local, pois este é um dos poucos locais de lazer da comunidade.



Fonte: TMA (2016).

Figura 250. Cachoeira do Carrapato situada em Piedade do Paraopeba.

Os entrevistados, quando questionados com relação a existência de projetos socioculturais em Piedade do Paraopeba a maior parte dos entrevistados indicou a presença de projetos. Os projetos apresentados pelos entrevistados foram:

- ✓ *Projeto de Peito Aberto;*
- ✓ *Futebol da Vallourec;*
- ✓ *Kairós;*
- ✓ *Dia V, realizado pela Vallourec;*
- ✓ *Escola Arte Nossa;*
- ✓ *Coral da 3ª Idade.*

4.3.3.2.6.3. Mineração

Sobre a existência de atividade de mineração na região de Piedade do Paraopeba, os entrevistados informaram ter conhecimento de alguma mineradora desenvolvendo suas atividades na região. Ao serem questionados sobre a percepção das organizações e da comunidade sobre as atividades de mineração desenvolvidas na região, a maior parte dos entrevistados apontaram que a mineração exerce um papel importante ou de muita

importância na economia local. A Tabela 145 apresenta os resultados dos temas mais mencionados pelos entrevistados:

Tabela 145. Principais temas abordados pelos entrevistados sobre a importância da mineração para a comunidade.

TEMAS	QUANTIDADE
Emprego	7 citações
Renda	5 citações
Problemas	3 citações
Pouco importante	2 citações

Fonte: TMA (2016).

As principais respostas foram:

- ✓ *Gera empregos, impostos. Fico pesaroso de não fazermos projetos para serem financiados pela Vallourec;*
- ✓ *Sempre fui a favor. Gera empregos. Se acabar estamos mortos;*
- ✓ *Traz renda para a comunidade;*
- ✓ *Gera trabalho para a comunidade, mas é preocupante devido o meio ambiente, a cachoeira está assoreada;*
- ✓ *É importante, só que temos pouco retorno;*
- ✓ *Recomendo que designem um assistente social exclusivo para a comunidade, as minerações precisam se empenhar mais com Piedade do Paraopeba, os investimentos são muito exclusivos para o Kairós, devem investir mais na comunidade e dar mais atenção para as pessoas;*
- ✓ *Reconheço a necessidade da mineração, mas deveria ser dado um maior retorno à comunidade;*
- ✓ *Considero importante pois gera empregos;*
- ✓ *É importante, porém gera problemas futuros;*
- ✓ *Para esta localidade, considero pouco importante, pois pelo conhecimento que tenho, ninguém de Piedade trabalha na mineração;*
- ✓ *Possuo muitos amigos que trabalham na mineração;*
- ✓ *Considero importante do ponto de vista da geração de emprego e renda, mas é necessária uma mineração com responsabilidade;*
- ✓ *Considero importante pois as pessoas precisam do minério;*
- ✓ *Considero pouco importante por não depender desse serviço para sobreviver e pelos impactos ambientais gerados na região;*
- ✓ *Gera recursos, oportunidades de trabalho;*
- ✓ *É importante, contudo os recursos deveriam ser aplicados nas áreas afetadas pela atividade, o que não acontece em Piedade do Paraopeba;*
- ✓ *É importante para a economia, porém muito agressiva ao meio ambiente. Não sou contra, porém não gosto. Considero que as mineradoras na região são proativas;*
- ✓ *Gera renda.*

Os entrevistados, de forma geral, indicaram que tem bom relacionamento com a Vallourec e sempre que precisam buscam entrar com contato com a empresa por meio do setor de comunicação. Durante as entrevistas os representantes da comunidade foram convidados a expressar sugestões ou reclamações direcionadas a Vallourec e as repostas foram:

- ✓ *Melhorar as condições do córrego do Carrapato (desassorear), plantar mais árvores;*
- ✓ *Só tenho a agradecer;*
- ✓ *Auxiliar na restauração da igreja;*
- ✓ *A Vallourec acabou com nossas nascentes, agora deveria fazer poços artesianos para a comunidade. Existe a represa de Tutaméia, que não é utilizada para nada, fica entre a Vallourec e Casa Branca, tem capacidade para abastecer o distrito e*

mais comunidades do entorno, porém falta interesse em instalar o sistema. Atentar-se para, pois toda a verba que ela passa para o município fica na sede, deveria ter uma forma de repassar uma parte diretamente à Piedade do Paraopeba. Não vejo nenhum investimento direto na comunidade do distrito, gostaria de maior retorno da Vallourec, já que ela explora o distrito a mais de 40 anos. A guarda de congado está decaída. As crianças ficam no ócio. Precisamos de aula de pintura, capoeira, campo de futebol, quadra, academia, mais cultura, mais lazer, tudo para a comunidade, porque o que tem no distrito hoje não é público. O trevo de acesso pela BR-040 é horrível, precisamos reformá-lo. A Vallourec tem um terreno às margens da BR-040 e poderia fazer um acesso da saída da estrada que vem do distrito até o trevo de Itabirito, pois são pontos próximos. Outra coisa é o tráfego de caminhões dentro do distrito, é necessário fazer uma via de ligação que irá retirar essas carretas de dentro do distrito, estão acabando com o nosso patrimônio. É possível fazer uma via de ligação entre a entrada do distrito, passando por fora, até a ponte na estrada que vai para Casa Branca. É necessário um posto policial em Piedade do Paraopeba, nossa segurança é frágil, o município de Brumadinho tem só 3 investigadores. A Vallourec poderia financiar a instalação de câmeras no distrito, para monitoramento. Precisamos de mais apoio das empresas, pois elas têm voz para cobrar dos políticos. Estamos de pé e mãos quebrados. Não temos um velório, não temos um salão para reunião com a comunidade, não temos a sede da Nossa Senhora do Rosário, e olha que já temos um terreno para a construção. A Vallourec poderia financiar a obra. O distrito é uma calamidade total. Precisamos de ajuda;

- ✓ *Investir na cultura;*
- ✓ *Rio permanece muito barrento quando chove na região;*
- ✓ *Poderia contribuir mais para melhorar as condições de vida da população;*
- ✓ *Receio com relação a segurança da barragem;*
- ✓ *Investir em programas de educação ambiental nas cachoeiras. Preocupação com os recursos hídricos. Dar suporte ao saneamento, pressionando o poder público;*
- ✓ *O trânsito de caminhões na localidade é intenso e arriscado, sugere-se realização de um programa de educação para motoristas;*
- ✓ *Investir mais em serviços para comunidade, ou pelo menos pressionar o poder público;*
- ✓ *Sugiro preocupar com a educação ambiental das crianças;*
- ✓ *Meus elogios são para o Kairós e sugiro procurar estabelecer condições para que o projeto amplie a oferta de vagas;*
- ✓ *Sugiro que tenham cautela;*
- ✓ *Estreitar a relação com a Vallourec. Sugiro um agente social representante da Vallourec que fique permanente no distrito para ligação direta e continuada. Concretizar um canal de comunicação de fácil acesso para toda população;*
- ✓ *Preocupar mais com as nascentes para abastecimento.*

4.3.3.2.7. Conclusão

De maneira geral observou-se que o distrito de Piedade do Paraopeba possui problemas típicos de áreas de expansão urbana onde há uma busca por melhor acessibilidade, infraestruturas de saúde, lazer, saneamento, dentre outros.

A comunidade mesmo já tendo conseguido muitos avanços em termos de infraestrutura ainda possui problemas básicos que refletem em preocupação tendo em vista ser o distrito uma referência para o turismo no município.

Um ponto de destaque para todos volta-se para a grande preocupação com a cachoeira do córrego Carrapato e seu curso de água que apresenta-se assoreado e poluído com o esgoto da comunidade. Outro ponto volta-se para o acesso ao distrito a partir da BR-

040 que não possui acostamento e sinalização adequada, o que vem sendo responsável por inúmeros acidentes.

Especificamente quanto a presença da mineração na região, os informantes mostraram ser esta uma importante fonte de renda para muitas famílias. No entanto, buscam manter um contato mais próximo das mineradoras tendo em vista as necessidades locais e o bom relacionamento destas com o meio ambiente. Para tanto, cobram cada vez mais a atuação destas na região.

4.3.4. ARQUEOLOGIA

DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO – MINA PAU BRANCO

Os estudos de diagnóstico arqueológico na Mina Pau Branco iniciaram em 2009 e foram realizados concomitantes com os estudos espeleológicos. Esses estudos foram realizados em três etapas em toda a propriedade da Mina Pau Branco.

A primeira etapa ocorreu em 2009, autorizada por meio da Portaria Federal nº 06 de 12 de março de 2009, item 09 - Processo IPHAN nº 01514.000339/2009-25, publicada no Diário Oficial da União-DOU em 13 de março de 2009. Das cinco cavidades e áreas de entorno identificadas nessa etapa, duas apresentaram vestígios arqueológicos, tendo sido denominados:

- ✓ Cachoeirinha I, e;
- ✓ Cachoeirinha II.

A segunda etapa ocorreu em 2013 com um diagnóstico complementar, onde a Carste Consultores Associados identificou na propriedade da Vallourec 23 cavidades adicionais. Pós execução dos levantamentos foram identificados cinco sitios arqueológicos além dos identificados na primeira etapa.

Os cinco sítios identificados foram assim denominados:

- ✓ Pau Branco 1 (PBR11);
- ✓ Pau Branco 2 (PBR14);
- ✓ Pau Branco 3 (PBR01);
- ✓ Pilha Cachoeirinha (PBR23), e;
- ✓ Estrutura de Mineração Cachoeirinha.

Este estudo foi autorizado pela portaria nº 06, de 12 de março de 2009, publicada no Diário Oficial da União-DOU em 13 de março de 2009.

Na terceira etapa, que ocorreu entre 2015/2016, foi elaborado um Diagnóstico Arqueológico complementar para 15 cavidades. Essas cavidades, bem como áreas de entorno, foram vistoriadas pela equipe de arqueologia e não foram encontrados sítios arqueológicos.

Este estudo foi autorizado pela portaria nº 37, de 18 de julho de 2014 – Anexo 17 – Processo nº01514.000339/2009-25, Seção 1, p15, publicada no Diário Oficial da União em 21 de julho de 2014.

PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO – MINA PAU BRANCO

Em 2016, posteriormente aos estudos acima citados, foi elaborado um Relatório de Prospecção e Resgate Arqueológico nos sítios identificados nas proximidades da pilha

Cachoeirinha, na Mina Pau Branco. Os resultados deste relatório estão apresentados no Anexo XVI.

Este estudo foi autorizado por meio da Portaria nº 37, de 18 de julho de 2014 – Anexo 17 – Processo nº01514.000339/2009-25, Seção 1, p15, publicada no Diário Oficial da União em 21 de julho de 2014.

Todos os relatórios acima citados estão apresentados na integra no Anexo XVI.

Cabe salientar que em outubro de 2016 foi firmado um convenio entre Vallourec e Sociedade Mineira de Cultura por intermédio da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais que teve por objetivo a cessão definitiva do material resgatado nos sítios identificados na Mina Pau Branco passando a PUC Minas a ser responsável, única e exclusivamente, pela guarda e manutenção do acervo e montagem arqueológica.

5. ANÁLISE INTEGRADA

O ***Projeto da Pilha de Material Excedente e Implantação do Sistema Extravasor da Barragem de Contenção de Sedimentos Santa Bárbara*** está localizado na Mina Pau Branco, na porção centro sul do estado de Minas Gerais, no município de Brumadinho. As atividades da Mina compreendem às atividades de explotação e beneficiamento de minério de ferro e possui toda infraestrutura necessária à sua operação (pilhas de estéril, barragem de rejeitos, estruturas administrativas e operacionais, diques e barragem de contenção de sedimentos, etc.). A Área de Ocupação do Projeto é de 8,78 ha.

Regionalmente, o Projeto está inserido no Quadrilátero Ferrífero, na borda sudoeste do Cráton São Francisco, na porção central de Minas Gerais. Essa estrutura geotectônica foi estabilizada a 2,6 Ga (bilhões de anos) e recebeu essa denominação devido aos seus grandes depósitos de minério de ferro. Encontra-se em uma área de aproximadamente 7.000 km^2 que abrange 34 municípios do estado de Minas Gerais, em uma região de grande concentração urbana. É uma das mais antigas províncias metalogenéticas e, litologicamente, constitui-se, sobretudo, de itabiritos, filitos, dolomitos, quartizitos ferrugionosos, xistos e carapaças ferrugionosas.

As unidades litoestatigráficas que compõem o Quadrilátero Ferrífero são: Embasamento Cristalino (Complexos Metamórficos), Supergrupo Rio das Velhas, Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi.

Localmente o Projeto está localizado no Sinclinal Moeda, estrutura regional de maior expressão da borda oeste do Quadrilátero Ferrífero e que aloja grandes reservas minerais. Seu arcabouço é bastante complexo e resulta da superposição de diversos eventos deformacionais, configurando uma estruturação em domos e calhas (ALKMIM & MARSHAK 1998). Os domos são representados pelos complexos metamórficos do embasamento e as calhas pelos megassinclinais.

O clima é o subtropical mesotérmico no qual predomina o inverno seco (temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C e o mês mais seco com precipitação inferior a 30 mm) e verão quente (temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C). A precipitação total anual na região é de aproximadamente 1.700 mm, com variações sazonais em dois períodos distintos: um seco, compreendido entre abril e setembro, com precipitação média próxima de 40 mm por mês; e um chuvoso, compreendido entre outubro e março, com precipitação média próxima de 240 mm por mês. Janeiro é o mês com maior incidência

de chuva e julho, considerado o mês mais seco. Na região, ocorre, em média, 154 dias de chuva por ano.

Em relação à hidrografia, o Projeto está localizado em uma sub-bacia importante do estado de Minas Gerais, a do rio Paraopeba, pertencente à bacia hidrográfica do rio São Francisco. A sub-bacia do rio Paraopeba, também inserida na região central do estado, corresponde à Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) SF3 do Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

A Área de Ocupação do Projeto está inserida na microbacia hidrográfica do córrego Pau Branco, que recebe a contribuição do córrego Joá. Já a área de estudo local está inserida, além da microbacia hidrográfica do córrego Pau Branco, na microbacia hidrográfica do córrego Joá, Carrapato e em parte do alto curso da microbacia hidrográfica do ribeirão Piedade, que se encontra na porção noroeste do Quadrilátero Ferrífero. O córrego Pau Branco é tributário do ribeirão Piedade. Desse modo, toda a área de estudo local do meio físico está inserida no alto curso do ribeirão Piedade.

O item de monitoramento da qualidade das águas foi elaborado considerando os dados disponibilizados pela Vallourec em dois pontos, denominados VMMN02 e VMMN03. Foram identificadas inconformidades com o padrão legal nos parâmetros oxigênio dissolvido e coliforme fecal (VMMN02) e manganês total e coliforme fecal (VMMN03), que podem estar associados às características geoquímicas das águas do Quadrilátero Ferrífero (parâmetro manganês total) e à presença de animais próximos aos cursos d'água (parâmetros coliforme fecal e oxigênio dissolvido).

Quanto a hidrogeologia, regionalmente foram identificadas a unidade hidrogeológica da Formação Cauê, do Grupo Piracicaba, do Grupo Caraça, do Sistema Aquífero em Rochas Cristalinas, Aquíferos Rasos e o Compartimento Hidrogeológico do Sinclinal Moeda. Localmente, foram identificadas a partir das unidades litoestratigráficas mapeadas, as unidades aquífero granito-gnáissico, aquífero quartizítico, aquífero granular, aquífero itabirítico, aquífero xistoso e aquitardo.

Considerando a análise dos solos, durante as atividades de campo realizados pela Total, foram recolhidas amostras para determinação física dos solos em dois perfis expostos em taludes marginais às vias de acesso Esses perfis foram denominados por BSB01 e BSB02. A análise dos solos coletados foi realizada pelo Instituto Mineiro de Agropecuária e os critérios de classificação físico-química do solo (análise de rotina) seguiram as orientações do Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (1997a).

As principais classes de solos presentes na região do Quadrilátero Ferrífero são os Cambissolo Háplico Distrófico, Latossolo Vermelho Perférrico, Neossolo Litólicos Distrófico e Argissolo Vermelho Distrófico. Na Área de Estudo Local, predomina os Neossolos Litólicos e os Latossolos Vermelhos Amarelos. Cabe destacar, ainda, a ocorrência de áreas antropizadas que correspondem ambientes em que ocorreu remoção do solo para instalação das estruturas que atendem às atividades da mineração.

A tipologia dos solos indica a predominância de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo 3abc – Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A, B e C e 6 – Terras sem aptidão para uso agrícola. Os impedimentos ao uso agrícola estão relacionados à limitação por fertilidade, limitação por risco de erosão, limitação por mecanização e limitação por deficiência de água.

Referente aos usos da água, os principais usos estão relacionados ao abastecimento de água e à atividade minerária, ao turismo, a irrigação e ao lazer, constatando-se, assim, a multiplicidade dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Paraopeba. Em condomínios que se localizam nas adjacências da mina, a água é utilizada para consumo humano, pequenas irrigações, dessedentação animal e atividades artesanais. A água também é utilizada, em determinados locais, para atividades de recreação e lazer.

Um dos principais usos da água está relacionado às atividades da Mina Pau Branco, pertencente à Vallourec Tubos do Brasil Ltda, que incluem o consumo humano, explotação e beneficiamento de minério, barragem de contenção de sedimentos Santa Bárbara, barragem de rejeitos Cachoeirinha, dique de contenção de sedimentos Lisa e a aspersão para controle ambiental.

Em relação ao meio biótico, a região onde se pretende implantar o Projeto apresenta um histórico de alterações antrópicas que consequentemente afetaram a qualidade do ambiente em relação aos componentes bióticos que ali existiam originalmente. Para a flora, apesar da presença de fragmentos de floresta estacional semidecidual (que compreende 4,94 ha), inserida no domínio da Mata Atlântica, o ambiente encontra-se alterado e com influências antrópicas, característica da área de entorno do Projeto.

Assim, para implantação do Projeto, será necessária a intervenção nas tipologias que correspondem à área revegetada, bambuzal, barragem e estruturas associadas (locais desprovidos de vegetação original, cujas características naturais (solo, vegetação, relevo e regime hídrico) foram alteradas por consequência da atividade humana, como a barragem já existente, implantação de vias de acesso e infraestruturas da mina, considerando também as áreas com solo desnudo), pasto sujo, floresta estacional semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração natural, reflorestamento de Pinus com sub-bosque (Tabela 146).

Tabela 146. Cobertura do solo na Área de Ocupação do Projeto.

SISTEMA	CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Antrópico	Área revegetada	0,21	2,39
	Bambuzal	0,41	4,67
	Barragem e estruturas associadas	0,05	0,57
	Pastagem	1,97	22,44
	Reflorestamento de Pinus com sub-bosque	1,20	13,67
Antrópico Total		3,84	43,74
Natural	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração natural	3,92	44,65
	Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração natural	1,02	11,62
Natural Total		**4,94**	**56,26**
Total Geral		**8,78**	**100,00**

Dessa forma, para viabilizar a execução do Projeto será necessário intervenção e, 3,84 ha de ambiente de uso antrópico, com supressão de 4,94 de ambiente de vegetação nativa.

Destaca-se que mesmo os remanescentes de vegetação nativa, apresentam interferência antrópica direta, considerando a presença da espécie de *Pinus oocarpa* com alta representatividade nos fragmentos de floresta estacional semidecidual, o que representa a alteração na cobertura do solo original desses ambientes. Cabe mencionar ainda que estes remanescentes abrigam uma fauna comum, com espécies compatíveis com o porte e característica da qualidade dos ambientes avaliados, e, apesar da presença de

espécies consideradas importantes, a maior parte dessas apresenta comum ocorrência, ampla distribuição geográfica e grande plasticidade ambiental, reflexo da condição ambiental atual do local.

Com relação às Áreas de Preservação Permanente (APP), será necessária a intervenção ambiental em de 1,70 ha considerada como de preservação permanente, sendo 1,19 ha correspondente às faixas drenagens e 0,51 ha ao reservatório.

Quanto à fauna, os grupos considerados para o presente estudo foram a ictiofauna (peixes), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (pequenos mamíferos não voadores, de médio e grande porte).

A ictiofauna local é composta predominantemente por espécies de peixes nativas de pequeno porte, características de riachos de cabeceira, ambientes lóticos e com temperaturas mais baixas, locais propícios à colonização por espécies reofílicas, sendo os valores encontrados para diversidade e abundância deste grupo, relativamente baixos. A espécie mais abundante foi a *Poecilia reticulata*, se mostrando amplamente adaptada as condições dos locais onde foi encontrada.

A comunidade herpetofaunística registrada no presente estudo pode ser caracterizada pela baixa riqueza de espécies e pequena diversidade, apresentando, contudo, equitabilidade condizente com a maioria das comunidades até então analisadas a nível global. A pequena riqueza observada pode ser atribuída à descaracterização dos elementos paisagísticos naturais. Ainda assim, a diversidade local permaneceu dentro do intervalo de confiança proposto pelo estimador Sobs 95%.

A maioria das espécies registradas apresenta ampla distribuição geográfica, sendo muitas delas dotadas de notável plasticidade ambiental. Tais características lhes conferem a capacidade de colonizar e estabelecer populações em ambientes sob forte influência antrópica.

Os levantamentos de avifauna indicaram que, apesar da presença significativa de espécies dependentes de matas, muitas espécies são comuns ou pouco comuns e de hábitos campestre ou generalista, típicas de ambiente alterados. Todas as espécies registradas possuem interações com o meio natural e algumas com áreas antropizadas, onde ocupam locais distintos e possuem hábitos alimentares que auxiliam na modulação do ambiente em que vivem, agindo como agentes controladores de populações, polinizadores eficientes, e eficazes dispersores.

Por fim a assembleia de mamíferos terrestres não voadores é representada, em sua maioria, por espécies generalistas, que possuem grande plasticidade alimentar, ocupando, com isso, uma diversidade de ambientes, principalmente áreas degradadas.

Entretanto, a retirada da cobertura vegetal reflete na diminuição da disponibilidade de habitat para a fauna local, o que pode acarretar no deslocamento das espécies, sobretudo àquelas com maior capacidade de dispersão, como aves e mamíferos. Nesse sentido, estes indivíduos possivelmente se deslocarão para as áreas remanescentes de vegetação no entorno e imediações do Projeto.

As alterações nas comunidades faunísticas podem provocar competição entre os indivíduos, o adensamento em áreas menores e a possível perda de espécies mais sensíveis às alterações ambientais.

Considerando os atributos socioeconômicos, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, Brumadinho dispunha de 33.973 habitantes. Na economia, o setor secundário é o principal responsável pelo Produto Interno Bruto (PIB), seguido do terciário e primário.

O turismo em Brumadinho se destaca, pois o município encontra-se cercado por serras onde a riqueza do período colonial deixou marcas evidentes em sua zona rural. O município possui também uma grande variedade de opções para os amantes de esportes radicais. A Serra da Moeda é muito conhecida por sua beleza natural e pelas opções de gastronomia e hospedagem existentes em sua encosta. Ainda, em Brumadinho, é possível visualizar espécies raras de flora e fauna ao cruzar a estrada parque que corta o Parque Estadual do Rola Moça. Destaca-se também o Instituto Inhotim, um espaço que combina, de forma única, arte contemporânea, jardim botânico e desenvolvimento humano. Brumadinho apresenta ainda diversos atrativos históricos e culturais.

No que se refere à infraestrutura de saneamento básico, segundo dados do Datasus 2000, Brumadinho apresentava uma população atendida com rede geral de esgoto de 84,31%. No que diz respeito ao abastecimento de água o município é administrado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Em Brumadinho, no ano de 2000, 98,74% dos resíduos gerados eram coletados pelo serviço de limpeza do município e dispostos em aterros controlados. Cabe ressaltar que atualmente Brumadinho possui um aterro sanitário.

Quanto ao atendimento de saúde, Brumadinho integra a Superintendência Regional de Saúde de Belo Horizonte, que tem por finalidade garantir a gestão do Sistema Estadual de Saúde nas regiões do Estado, assegurando a qualidade de vida da população. O município contava, em 2020, com 100 estabelecimentos de saúde cadastrados, das quais se destacam 15 centros / unidades básicas de saúde, um hospital geral e 11 centros de especialidades. O município está inserido nos Programas do Governo Estadual de Combate às Carências Nutricionais na Infância. Pontos relevantes da saúde no município voltam-se para o pequeno número de leitos do hospital e ainda a ausência de algumas especialidades, indicando a demanda de investimentos neste setor, principalmente de forma preventiva, o que pode reduzir o número de doentes, internações e mortes.

Em Brumadinho a oferta educacional é de 33 instituições de ensino localizadas na sede urbana e nos distritos e zona rural do município, sendo 22 da esfera municipal, quatro na esfera estadual e sete instituições privadas.

Piedade do Paraopeba é o distrito situado na Área de Estudo Local com potencial para receberem efeitos do empreendimento. Neste distrito foi aplicado um estudo de percepção buscando conceber o panorama das relações sociais entre os o distrito e a Vallourec unidade Mineração.

Cabe ressaltar que, durante as entrevistas, os representantes foram convidados a expressar sugestões ou reclamações direcionadas a Vallourec Unidade Mineração.

De maneira geral observou-se que o distrito de Piedade do Paraopeba possui problemas típicos de áreas de expansão urbana onde há uma busca por melhor acessibilidade, infraestruturas de saúde, lazer, saneamento, dentre outros.

A comunidade mesmo já tendo conseguido muitos avanços em termos de infraestrutura ainda possui problemas básicos que refletem em preocupação tendo em vista ser o distrito uma referência para o turismo no município.

Um ponto de destaque para todos volta-se para a grande preocupação com a cachoeira do córrego Carrapato e seu curso de água que se apresenta assoreado e poluído com o esgoto da comunidade. Outro ponto volta-se para o acesso ao distrito a partir da rodovia BR-040, que não possui acostamento e sinalização adequada.

Especificamente, quanto a presença da mineração na região, os informantes mostraram ser esta uma importante fonte de renda para muitas famílias. No entanto, buscam manter um contato mais próximo das mineradoras tendo em vista as necessidades locais e o bom relacionamento destas com o meio ambiente.

Com relação a arqueologia, foram realizados, para a área da Mina Pau Branco, estudos iniciados em 2008/2009 e finalizados em 2016. Cabe salientar que em outubro de 2016 foi firmado um convenio entre Vallourec e Sociedade Mineira de Cultura por intermédio da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, que teve por objetivo a cessão definitiva do material resgatado nos sítios identificados na Mina Pau Branco passando a PUC Minas a ser responsável, única e exclusivamente, pela guarda e manutenção do acervo e montagem arqueológica.

6. PROGNÓSTICO

O item descrito abaixo apresenta o resumo das tendências do desenvolvimento ambiental na área do Projeto, analisando as hipóteses da não implantação do empreendimento e da implantação do mesmo, levando em consideração a condição atual da região e as possíveis interferências locais e regionais com a implantação do Projeto.

6.3. PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO

No cenário sem a implantação, as principais características e aspectos abrangidos no meio físico não iriam se alterar de maneira significativa, a curto e médio prazo, uma vez que já se encontram estabilizados com a atual situação do empreendimento minerário na região e devido ao fato da barragem Santa Bárbara já se encontrar implantada e em operação. Em longo prazo, prevê-se que ocorreria a manutenção da qualidade ambiental na região, associada ao contínuo decréscimo das atividades minerárias que se encontram implantadas e ao acréscimo das áreas recuperadas pela mineração. No entanto, evidencia-se que, na hipótese sem o empreendimento, a atual configuração da barragem Santa Bárbara não atenderia à Nova Política Estadual de Segurança de Barragens para chuva de 10.000 anos.

No âmbito da vegetação original existente, destaca-se como a tipologia mais relevante os fragmentos de floresta estacional semidecidual no estágio inicial de regeneração que compreendem 3,92 ha. Entretanto foram observados outros ambientes de vegetação nativa, de floresta inicial em estágio médio de regeneração natural, com 1,02 ha. Além de ambientes que representam sistema antrópico, que corresponde à área revegetada (0,21 ha), bambuzal (0,41 ha), barragem e estruturas associadas (0,05 ha), pastagem (1,97) e reflorestamento de Pinus com sub-bosque (1,20 ha).

Associadas à vegetação, as espécies da fauna registradas no presente estudo são adaptadas a ambientes já alterados, o que reflete a condição ambiental atual dos remanescentes de vegetação. Foram registradas ainda algumas espécies endêmicas e ameaçadas, porém, a maior parte delas apresenta ocorrência comum e grande plasticidade ambiental, além de ter ampla distribuição geográfica.

Para o meio socioeconômico sem o empreendimento haverá uma perda gradativa de empregos e impostos gerados pela Mina, tendo em vista que o ***Projeto da Pilha de Material Excedente e Implantação do Sistema Extravasor da Barragem de Contenção de Sedimentos Santa Bárbara*** é consequência de investimentos na atual área minerada e condição necessária para o controle ambiental das operações da Mina. Para a população do entorno não haverá interferências tendo em vista que as condições atualmente existentes se manterão por mais algum tempo. O que se observará é uma manutenção de algumas condições observadas para o meio socioeconômico relacionadas, principalmente, aquelas relacionadas aos programas sociais já em desenvolvimento.

6.4. PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO

Com relação aos parâmetros de qualidade ambiental do meio físico, não se espera que haja significativa mudança na qualidade do ar na região devido a implantação do Projeto, uma vez que as obras são pontuais e temporárias e medidas de monitoramento e/ou controle e mitigação serão adotadas. Quanto à qualidade das águas superficiais, as atividades que ocorrerão para o Projeto possuem potencial de gerar alterações, mas, por este motivo, toda drenagem da Área de Ocupação do Projeto será direcionada a dispositivos de contenção de sedimentos, sejam eles existentes ou a serem implantados, de forma que se espera que não haja significativas alterações. Além disso, para verificar a influência do Projeto sobre as águas, haverá o monitoramento da qualidade das águas em pontos a jusante de onde ocorrerão as intervenções.

Além das mudanças citadas anteriormente, também merece destaque no meio físico as alterações relativas à estabilidade geotécnica. Devido ao fato de uma barragem se tratar de uma estrutura geotécnica e de que haverá modificações em seus parâmetros, há previsão de que haja alterações nos aspectos geotécnicos. Conforme ações de monitoramento e controle geotécnico sejam executadas, tais efeitos tendem a diminuir. A estabilidade geotécnica da barragem Santa Bárbara, bem como a manutenção e monitoramento geotécnico, são fundamentais para garantir o correto e seguro funcionamento da estrutura. Ressalta-se que as modificações previstas no Projeto representam uma melhoria dos sistemas da barragem, a fim de atender aos critérios preconizados por normas nacionais e internacionais de segurança, com cheias associadas ao Tempo de Retorno (TR) de 10.000 anos. Por isso, com este empreendimento, espera-se a melhoria da segurança operacional da barragem.

Com a implantação do Projeto, o cenário do meio biótico compreende a intervenção ambiental na parte da ADA com vegetação nativa de floresta estacional semidecidual que será alterada, devido à supressão vegetal.

Este fato pode diminuir a disponibilidade de hábitat local levando à alteração na estrutura das comunidades faunísticas, podendo aumentar a competição por recursos, o adensamento em áreas menores e a possível perda de espécies mais sensíveis às alterações ambientais.

Consequentemente, a retirada da cobertura vegetal induz o deslocamento da fauna local, destacando as aves e mamíferos que apresentam maior capacidade de dispersão. Nesse sentido, os organismos irão se descolar a procura de abrigo em remanescentes no entorno da Área de Ocupação do Projeto, fazendo com que as respostas às atividades se expandam para outras áreas nas imediações do Projeto.

O prognóstico com a implantação do Projeto ocasionará perdas na qualidade ambiental, no âmbito da fauna e flora, porém, não muito expressivas, considerando a intervenção em 4,94 ha de vegetação nativa, que podem ser caracterizadas por alterações que já ocorreram no ambiente natural. Entretanto, os impactos sobre a flora e fauna poderão ser mitigados e controlados por ações e medidas previstas para os aspectos ambientais geradores desses impactos.

A implantação do Projeto irá repercutir na manutenção de empregos, impostos e investimentos sociais para a população que direta e indiretamente mantém relação com a mina. Esta condição é extremamente importante para a comunidade visto que inúmeras famílias dependem destes rendimentos.

A fase de implantação do Projeto gerará a contratação de mão de obra temporária. Essa situação acarretará no incremento do número de postos de trabalho e na arrecadação de tributos, refletindo-se de maneira positiva no cotidiano local uma vez que serão gerados postos de trabalho durante a fase de execução da obra.

7. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

7.3. METODOLOGIA

7.3.1. ETAPAS METODOLÓGICAS

Para a identificação dos impactos ambientais foram analisadas as atividades associadas ao desenvolvimento do Projeto, bem como os aspectos por estas gerados, que podem interagir e influenciar nas características dos parâmetros ambientais diagnosticados Tabela 147. Os conceitos de aspecto ambiental e de impacto ambiental são apresentados abaixo, de acordo com a NBR ISO 14001:2004.

- ✓ **Aspecto Ambiental**: componente gerado pelas atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.
- ✓ **Impacto Ambiental:** qualquer modificação do meio ambiente, adversa (negativa) ou benéfica (positiva), que resulte no todo ou em parte dos efeitos ambientais da organização.

Tabela 147. Exemplos de aspecto e impacto ambiental.

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Geração de material particulado	Ex: Alteração da qualidade do ar
Geração de gases de combustão e detonação	
Supressão da vegetação	Ex: Perda da cobertura vegetal nativa

A identificação e avaliação dos impactos potenciais visam à interação entre os fatores ambientais analisados nos itens anteriores, conforme o fluxo de atividades apresentado na Figura 251 a seguir.

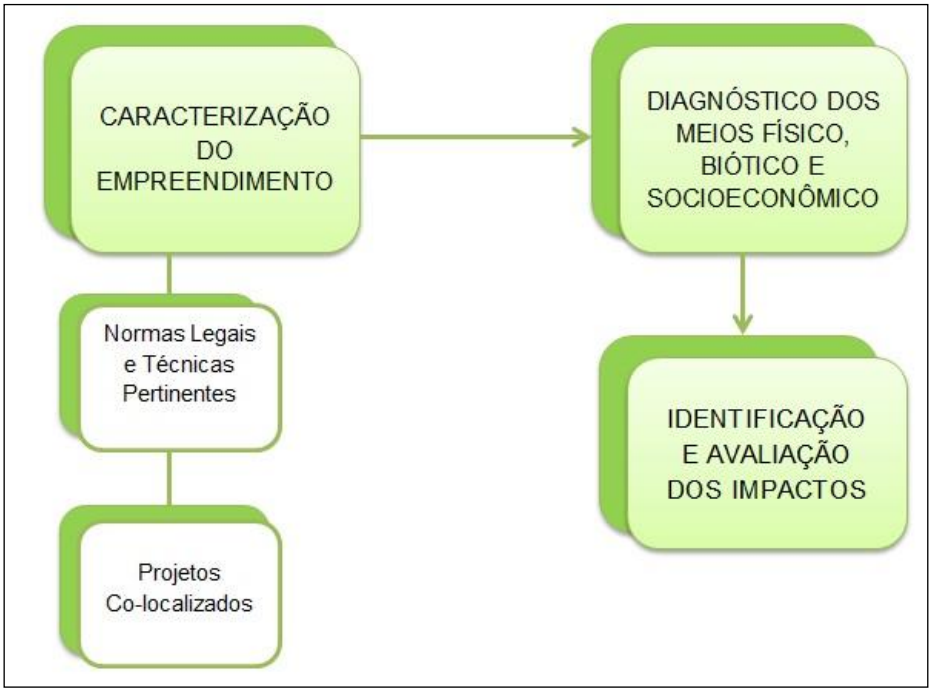


Figura 251. Interação de fatores na identificação e avaliação de impactos ambientais.

A identificação de impactos ambientais abrangeu os seguintes passos:

- ✓ Identificação dos aspectos ambientais (elementos geradores de impactos);
- ✓ Determinação dos fatores e componentes ambientais impactados;

- ✓ Identificação, propriamente dita dos impactos ambientais relacionados a cada fase do Projeto;
- ✓ Avaliação dos impactos identificados.

Para a avaliação dos impactos ambientais foram adotados os seguintes critérios, baseados nas determinações da Resolução CONAMA N° 01/86 e no livro Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos (SÁNCHEZ, 2006).

7.4. CRITÉRIOS

7.4.1. NATUREZA

Refere-se à melhoria (natureza positiva) ou deterioração (natureza negativa) da qualidade ambiental. Alguns impactos podem ter as duas naturezas.

- ✓ **Positiva (P):** alteração de caráter benéfico.
- ✓ **Negativa(N):** alteração de caráter adverso.

7.4.2. OCORRÊNCIA

Refere-se ao tempo de resposta entre a ação desencadeadora e a manifestação do impacto.

- ✓ **Rápida (R):** alteração que se manifesta imediatamente após a ação desencadeadora;
- ✓ **Lenta (L):** alteração que demanda um intervalo de tempo para se manifestar após a ação desencadeadora.

7.4.3. DURAÇÃO

Refere-se ao tempo em que o impacto pode ser verificado, de sua manifestação até o fim de sua ocorrência, a curto, médio ou longo prazo.

- ✓ **Curto prazo (C):** alteração que ocorre em curto prazo (tempo igual ou inferior a um ano) após sua manifestação;
- ✓ **Médio prazo (M):** alteração que ocorre em médio prazo (intervalo superior a 1 ano e inferior ou igual a 5 anos) após sua manifestação;
- ✓ **Longo prazo (L):** alteração que ocorre em longo prazo (tempo superior a 5 anos) após sua manifestação.

7.4.4. INCIDÊNCIA

Refere-se à condição do impacto resultar diretamente de uma atividade decorrente do Projeto ou se originar de um impacto desencadeado por este.

- ✓ **Direta (D):** alteração que decorre de uma atividade do Projeto.
- ✓ **Indireta (I):** alteração que decorre de um impacto direto.

7.4.5. DINÂMICA

Refere-se à condição de permanência do impacto ou modificação ambiental, podendo ser classificado como impacto temporário, permanente ou cíclico.

- ✓ **Temporário (T):** a alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação à duração da fase do Projeto considerada e tende a retornar às suas condições originais quando cessada a atividade que a desencadeou;
- ✓ **Permanente (P)**: a alteração passível de ocorrer permanece durante a fase do Projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou;
- ✓ **Cíclico (C):** a alteração é passível de ocorrer em intervalos de tempo regulares e/ou previsíveis.

7.4.6. REVERSIBILIDADE

Refere-se a capacidade do parâmetro ou fator ambiental afetado retornar, ou não, às suas condições originais ou próxima das original, em um prazo previsível.

- ✓ **Reversível (R):** é aquela situação na qual, cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode recompor a uma dada situação de equilíbrio, semelhante àquela que estaria estabelecida, caso o impacto não tivesse ocorrido.
- ✓ **Irreversível (I):** o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto.

7.4.7. ABRANGÊNCIA

Refere-se ao espaço geográfico de ocorrência do impacto, considerando-se toda a sua área de incidência.

- ✓ **Pontual (P):** quando se restringe a um ou mais pontos localizados na área em que se dará a intervenção (Área de Intervenção do Projeto);
- ✓ **Local (L):** a alteração ocorre em áreas mais abrangentes, porém restritas à Área de Intervenção do Projeto;
- ✓ **Regional (R):** a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar na Área de Estudo Regional ou até mesmo além dela.

7.4.8. MAGNITUDE

Reflete a intensidade de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto da avaliação. A magnitude deverá ser expressa por meio dos seguintes parâmetros:

- ✓ **Baixa Intensidade (B):** o impacto é passível de ser percebido ou verificável, sem caracterizar perdas ou ganhos na qualidade ambiental da área de abrangência.
- ✓ **Média Intensidade (M):** o impacto caracteriza perdas ou ganhos na qualidade ambiental da área de abrangência.
- ✓ **Alta Intensidade (A):** o impacto caracteriza perdas ou ganhos expressivos na qualidade ambiental da área de abrangência.

7.4.9. IMPORTÂNCIA

Considera os critérios anteriores e a influência do impacto ambiental no contexto em que este ocorrerá. Trata-se de uma avaliação que deverá ser realizada pelo especialista e deve sintetizar o significado do impacto em relação ao atributo diagnosticado.

- ✓ **Irrelevante (IN):** a alteração não é percebida ou verificável. Portanto, não será representado graficamente.

- ✓ **Baixa importância (B):** a alteração é passível de ser percebida ou verificada sem, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
- ✓ **Importante (I):** a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado;
- ✓ **Alta importância (A):** a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

7.5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

7.5.1. MEIO FÍSICO

7.5.1.1. Alteração da Qualidade do Ar

A alteração da qualidade do ar por meio de emissões atmosféricas está associada ao revolvimento de terra, por meio de caminhões, máquinas ou equipamentos movidos a combustíveis fósseis, que ocorrerá durante as atividades de remoção da vegetação, terraplenagem, conformação da pilha de material excedente e transportes de insumos e equipamentos. O acesso previsto à área do Projeto é constituída por via não pavimentada. A movimentação de máquinas e veículos por vias não pavimentadas pode desprender material não consolidado e emitir particulados. Durante a execução de obras e conformação da pilha, também ocorre a movimentação de terra e outros materiais, que contribuem para a emissão de particulados na atmosfera. Além disso, os equipamentos e máquinas utilizados emitem fumaça preta em seu funcionamento.

O impacto da alteração da qualidade do ar é previsto para ocorrer na fase de implantação do Projeto. Entre as atividades previstas para ocorrer incluem, principalmente, as obras no extravasor, a abertura de vias e a conformação da pilha de material excedente.

As vias de acesso não pavimentadas que serão utilizadas exigem controle, por meio de aspersão de água via caminhão-pipa, sempre que a utilização da via for frequente. Ressalta-se que a umectação de vias deve ser intensificada nos períodos de estiagem pois a baixa umidade presente no solo causa pouca coesão entre as partículas, o que favorece a emissão de particulados. Concomitante a esse fator, o arraste eólico que ocorre devido aos ventos pode contribuir na alteração da qualidade do ar.

Outra medida que pode contribuir na mitigação desse impacto é a realização de manutenção preventiva de equipamentos, veículos e maquinários que sejam utilizados para a implantação do Projeto. Isso porque, quando em perfeito funcionamento, emitem menos material particulado na atmosfera.

O monitoramento da qualidade do ar não será necessário devido ao caráter transitório da implantação, que está prevista para durar menos de 1 ano. Dessa forma seria impossível até mesmo alcançar o resultado da média geométrica de partículas totais em suspensão, que depende de dados de no mínimo 12 meses. Além disso, o local onde ocorrerão as obras de implantação se encontra em um vale encaixado, em cota mais baixa em relação ao entorno, o que dificulta a dispersão de particulados no ar, uma vez que representam barreira física.

A alteração da qualidade do ar devido às emissões de material particulado pode afetar o bem-estar da população do entorno e ao meio ambiente em geral sendo, por este motivo, considerada de **natureza negativa**. Para a fase de implantação, classifica-se o impacto como de **ocorrência rápida**, pois se manifesta imediatamente após a ação desencadeadora. A **duração é de curto prazo**, pois ocorre apenas durante a obra, por menos de 1 ano. A **incidência é direta**, pois a alteração decorre de uma atividade do Projeto. A **dinâmica é temporária**, pois a alteração da qualidade ambiental tende a retornar às suas condições originais quando cessadas as atividade desencadeadoras. É um **impacto reversível**, de **abrangência local** e de **baixa intensidade**, devido ao Projeto se localizar em vale encaixado, que funciona como barreira física à dispersão de particulados.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 148 a seguir.

Tabela 148. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Local
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Baixa Importância

7.5.1.2. Alteração dos Níveis Acústicos

A alteração dos níveis acústicos é prevista para ocorrer na fase de implantação do Projeto e estará relacionada ao surgimento de novos ruídos no ambiente, decorrentes principalmente das obras e da movimentação e operação dos equipamentos, máquinas e veículos durante as atividades de instalação do Projeto. As atividades envolvidas nas obras, a conformação da pilha de material excedente e a operação de veículos e máquinas emitem ruídos, que podem prejudicar a qualidade ambiental local.

O distrito Piedade do Paraopeba se encontra a aproximadamente 1,2 km em linha reta da Área de Ocupação do Projeto. Por isso, esta comunidade poderá perceber alguns ruídos provenientes do Projeto, mas que será momentâneo (durante a fase de instalação) e minimizado devido à Área de Ocupação se localizar em um vale encaixado. Além disso, as obras se restringirão ao turno administrativo e não ocorrerão no período noturno.

É importante ressaltar que o Projeto consiste da adequação de uma estrutura já existente e em operação, visando aumentar a segurança da estrutura.

Durante a fase de implantação, ações deverão ser executadas a fim de se minimizar as prováveis alterações dos níveis acústicos. A operação e a manutenção adequada dos veículos podem atenuar as suas emissões sonoras.

Cabe salientar que a Vallourec Tubos do Brasil Ltda já realiza constantemente a manutenção preventiva de máquinas e veículos.

A alteração dos níveis acústicos considerando que as emissões de ruído poderá afetar a qualidade ambiental e o bem-estar de Piedade do Paraopeba é classificada como de **natureza negativa**. A **ocorrência é rápida**, pois se manifesta imediatamente após a ação desencadeadora. A **duração é de curto prazo**, pois ocorre apenas durante a implantação do Projeto, por menos de 1 ano. A **incidência é direta**, pois a alteração decorre de uma atividade do Projeto. A **dinâmica é temporária**, pois a alteração da qualidade ambiental tende a retornar às suas condições originais quando cessadas as atividade desencadeadoras. É um **impacto reversível**, de **abrangência local** e de **baixa intensidade**.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 149 a seguir.

Tabela 149. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS ACÚSTICOS	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Local
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Baixa importância

7.5.1.3. Alteração da Paisagem e do Relevo

O impacto da alteração da paisagem e do relevo é previsto para ocorrer na fase de implantação do Projeto. As atividades envolvidas na implantação do Projeto produzirão novas conformações paisagísticas e morfológicas, que podem causar como consequência o impacto visual.

Na fase de implantação, as alterações serão provenientes principalmente da implantação do novo sistema extravasor, da pilha de material excedente e novos acessos, que causarão alterações nas características do relevo e da paisagem. Ressalta-se, entretanto, que o Projeto trata-se de uma adequação das estruturas e que o impacto visual já ocorre atualmente.

Por se localizar em um vale encaixado, as obras da barragem poderão ser vistas apenas de locais mais próximos. Este impacto pode ser minimizados com a revegetação de taludes e de locais onde o solo for movimentado e ou exposto.

Considerando as análises apresentadas, a alteração da paisagem e do relevo para o Projeto é classificada como de **natureza negativa**. De **ocorrência rápida**, pois é possível observar a alteração paisagística imediatamente após a ação desencadeadora do impacto. A **duração é de longo prazo**, pois ocorre por prazo indeterminado. A **incidência é direta**, pois a alteração decorre de uma atividade do Projeto. A **dinâmica é permanente**, pois o impacto permanece mesmo após cessada a atividade que o causou. É um impacto **irreversível**, de **abrangência local** e de **baixa intensidade**.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 150 a seguir.

Tabela 150. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – ALTERAÇÃO DA PAISAGEM E DO RELEVO	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Longo prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	Local
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Baixa importância

7.5.1.4. Alteração no Tráfego Local Causado pela Circulação de Veículos e Máquinas

O impacto da alteração no tráfego local causado pela circulação de veículos e máquinas é previsto para ocorrer na fase de implantação do Projeto.

Durante a fase de implantação do Projeto, espera-se um aumento do tráfego de veículos nas vias que serão utilizadas para acesso ao local do Projeto. Tal aumento do tráfego estará relacionado principalmente às obras necessárias à implantação do novo extravasor e à conformação da pilha de material excedente, que demandam de insumos, materiais, equipamentos e mão de obra.

As vias de acesso ao Projeto serão utilizadas para a circulação do pessoal envolvido nas obras e dos equipamentos, materiais e insumos que serão utilizados. Em consequência das características do tráfego a ser aumentado nas vias de acesso, poderá haver o aumento de situações potenciais de riscos e acidentes que envolvam veículos, bem como poderá haver algum desconforto de moradores que habitam próximos às vias de acesso.

Para minimizar a ocorrência desses impactos, medidas preventivas de segurança, como manutenções, instalação de sinalizações de advertência e regulamentação das vias internas da área do Projeto deverão ser adotadas. A realização de treinamentos quanto à condução dos veículos, treinamentos de direção defensiva e capacitação dos motoristas e demais funcionários que direta ou indiretamente prestarão serviços à Vallourec Tubos do Brasil Ltda. também poderão contribuir para a melhoria contínua da qualidade das operações e na prevenção de acidentes.

A alteração no tráfego local é classificada de **natureza negativa**, devido ao potencial incômodo à população e aos riscos potenciais de acidentes. A **ocorrência é rápida**, pois se manifesta imediatamente após a ação desencadeadora. A **duração é de curto prazo**, pois é prevista para ocorrer durante a impantação do Projeto, por menos de 1 ano. A **incidência é direta**, pois a alteração decorre de uma atividade do Projeto. A **dinâmica é temporária**, pois a alteração tende a retornar às suas condições originais quando cessadas as atividade desencadeadoras. É um impacto **reversível**, de **abrangência local** e de **média intensidade**.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 151 a seguir.

Tabela 151. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – ALTERAÇÃO NO TRÁFEGO LOCAL CAUSADO PELA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS E MÁQUINAS	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Local
Magnitude	Média intensidade
Importância	Importante

7.5.1.5. Alteração da Qualidade das Águas Superficiais

O impacto da alteração da qualidade das águas superficiais é previsto para ocorrer na fase de implantação do Projeto. A alteração da qualidade das águas superficiais refere-se principalmente à potencialidade do aumento de sólidos suspensos e de assoreamento dos cursos d'água por meio do carreamento de sedimentos para os corpos hídricos durante a implantação do Projeto. Esses sedimentos poderão ser gerados por meio da movimentação e exposição de substratos desagregados dos solos e estarão sujeitos a serem carreados para as drenagens adjacentes.

As ações essenciais à implantação deste Projeto serão efetuadas com o auxílio de equipamentos mecânicos do tipo escavadeiras, tratores e motoniveladoras, entre outros, que em suas operações movimentam terra e oferecem condições de carreamento de material particulado para as drenagens a jusante. Entre essas ações incluem-se principalmente as obras necessárias à implantação do novo sistema extravasor, à conformação da pilha de disposição de material excedente e à abertura do novo acesso.

Ressalta-se que a Mina de Pau Branco já conta com sistemas de contenção de sedimentos, como barragens e diques. Tais estruturas funcionam como um dispositivo de controle ambiental, pois recebe as águas e decanta os sedimentos provenientes das operações da mina. A própria barragem Santa Bárbara é um sistema de contenção sedimentos, que receberá as águas pluviais da área de implantanção do Projeto localizada a montante da barragem, como pilha de disposição de material excedente e parte do acesso.

Onde houver possibilidade de carreamento de sedimentos, serão implantados dispositivos de drenagem provisórios (canaletas, leiras de proteção). Deverão ser implantados no entorno das superfícies trabalhadas, de forma a impedir o escoamento direto das águas pluviais, conduzindo-as de forma controlada para as estruturas de contenção de sedimentos.

Além disso, as obras ocorrerão necessariamente no período de seca, minimizando a possibilidade de carreamento de sedimentos por arraste das águas pluvial.

Para aferir a qualidade das águas a jusante da área do Projeto, a Vallourec Tubos do Brasil Ltda. executa o monitoramento das águas superficiais em dois pontos distintos no Ribeirão Piedade, os quais devem ter o monitoramento continuado.

O monitoramento da qualidade das águas permite avaliar a qualidade ambiental das águas a jusante da área do Projeto. Com essa avaliação, será possível planejar as ações a serem tomadas para mitigar eventuais anomalias observadas.

A turbidez e a presença de sedimentos em um corpo d'água podem ser majoradas pela geração de material particulado e seu posterior carreamento pelas águas pluviais.

O impacto de Alteração da Qualidade das Águas Superficiais é classificado como de **natureza negativa**. A **ocorrência é rápida**, pois pode se manifestar imediatamente após a ação desencadeadora. A **duração é de curto prazo**, pois espera-se que possa ser verificado por período inferior a um ano após sua manifestação. A **incidência é indireta** por não ser consequência direta de uma ação inerente à implantação. A **dinâmica é temporária**, pois a alteração tende a retornar às suas condições originais quando cessadas as atividade desencadeadoras. É um impacto **reversível**, de **abrangência regional** e de **média intensidade**, com potencial de perdas na qualidade ambiental da área de abrangência.

Ressalta-se que o impacto foi classificado considerando que serão adotados / mantidos todos os sistemas de controle e monitoramento ambiental.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 152 a seguir.

Tabela 152. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Indireta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Média intensidade
Importância	Importante

7.5.1.6. Alteração da Qualidade do Solo e Águas por Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

O impacto da alteração da qualidade do solo e águas superficiais por resíduos sólidos e efluentes líquidos é previsto para ocorrer na fase de implantação do Projeto.

A possível alteração da qualidade do solo e da água por resíduos sólidos e efluentes líquidos pode ser proveniente da geração de resíduos e efluentes pelos funcionários, máquinas e veículos envolvidos com as atividades que ocorrerão na fase de implantação do Projeto. Esses resíduos e efluentes, se manuseados ou armazenados de maneira inadequada, podem causar contaminação das águas e do solo.

Os resíduos sólidos serão gerados pelo pessoal envolvido no Projeto, principalmente devido às atividades de refeição, higiene e descartes domésticos e devido às atividades das obras, com entulhos, ferragens e descarte de insumos. Para minimizar esse impacto, a Vallourec Tubos do Brasil Ltda. deverá estender ao Projeto em questão o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), já existente e executado na Mina Pau Branco.

O armazenamento inadequado destes resíduos sólidos, assim como a exposição destes às intempéries, permitiria o transporte e lixiviação/solubilização destes materiais pelas águas pluviais, o que tenderia a alterar as propriedades físicas e químicas do solo.

A geração de efluentes líquidos durante a implantação do Projeto estará relacionada aos efluentes sanitários, provenientes de banheiros químicos. Com menor representatividade, podem haver eventuais vazamentos de óleos provenientes de máquinas e veículos, mas que devem ser considerados por possuírem potencial para degradar a qualidade do solo e/ou da água. Tais vazamentos serão mitigados por meio de manutenções preventivas.

Para os efluentes sanitários, por sua vez, serão utilizados banheiros químicos, que deverão ser limpos e coletados regularmente por meio de sucção e destinados à local apropriado por meio de empresa licenciada para tal atividade. A manutenção dos veículos, máqunas e equipamentos deverão ser realizados em locais apropriados, para evitar qualquer tipo de contaminação.

A Vallourec Tubos do Brasil Ltda. instalará um canteiro de obras temporário, o qual deverá possuir uma rotina de coleta de resíduos sólidos conforme PGRS e uma rotina de coleta e destinação dos efluentes líquidos.

Considerando as análises, o impacto é classificado como de **natureza negativa**. A **ocorrência é rápida**, pois se manifesta imediatamente após a ação desencadeadora. A **duração é de curto prazo**, pois poderá ser verificado por período menor a 1 ano. A **incidência é indireta** por não ser consequência direta de uma ação inerente à implantação. A **dinâmica é permanente**, pois a alteração tende a permanecer mesmo após cessadas as atividade desencadeadoras, caso ações não sejam realizadas. É um impacto **reversível**, de **abrangência local** e de **baixa intensidade**, uma vez que ações de mitigação são previstas no Projeto.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 153 a seguir.

Tabela 153. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO E ÁGUAS POR RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Indireta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Local
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Baixa Importância

7.5.1.7. Alteração da Condição de Estabilidade Geotécnica e Dinâmica Erosiva

O impacto da alteração da condição de estabilidade geotécnica e dinâmica erosiva é previsto para ocorrer nas fases de implantação e operação do Projeto.

As atividades de implantação do novo sistema extravasor, conformação da pilha de disposição de material excedente e abertura de novos acessoso dependem da execução de taludes, terraplanagem, obras e trânsito de máquinas e veículos, o que pode promover o impacto da alteração da condição de estabilidade das estruturas geotécnicas, tornando o solo mais suscetível ao desenvolvimento de erosões e movimentações de massa.

A garantia da estabilidade geotécnica é essencial para a integridade das estruturas e segurança operacional do Projeto e das atividades da mina como um todo. Devido à movimentação de massa envolvida nas atividades e à conformação de taludes nas estruturas, evidencia-se a importância de se avaliar os impactos decorrentes da alteração da condição de estabilidade geotécnica durante a fase de implantação do Projeto.

Além disso, as obras previstas no Projeto se localizam próximas ao maciço da barragem Santa Bárbara e por isso deverão ser executadas com as técnicas e precauções que mantenham a segurança e estabilidade geotécnica do maciço e consequentemente a segurança operacional de toda a barragem. A operação de um sistema de contenção traz consigo riscos intrínsecos, associados às estruturas do sistema e ao barramento de água, que devem ser tratados e mitigados. O barramento de água, juntamente com a contenção de sedimentos, geram pressões na estrutura do sistema que, por sua vez, deve suportar toda a carga resultante. Ressalta-se que o próprio Projeto se consiste por obras de adequação das condições estruturais e melhoria da segurança operacional da barragem e estruturas associadas.

Os taludes da pilha deverão contar com um sistema de drenagem pluvial e instrumentos de monitoramento que permitam aferir a condição de estabilidade, minimizando assim os riscos relacionados a processos erosivos e escorregamentos.

A estabilidade das estruturas, bem como a manutenção e monitoramento quanto aos aspectos geotécnicos, são fundamentais para a operação e segurança do projeto.

Parâmetros geotécnicos, como fator de segurança, deverão ser conservadores e atender aos requisitos mínimos de segurança estabelecidos no Projeto executivo e/ou normas específicas. Isso porque qualquer instabilidade ou movimentação de massa passível de ocorrer pode acarretar perdas humanas, ambientais e materiais irreparáveis.

Dispositivos de drenagem pluvial serão instalados nas estruturas, de acordo com o especificado no projeto de engenharia, a fim de permitir o escoamento de águas pluviais que incidam sobre tais estruturas. Dessa forma, minimizam-se os riscos associados aos processos erosivos e escorregamentos, garantindo condições mais seguras de implantação e operação.

Após a instalação do novo sistema extravasor proposto, a barragem Santa Bárbara apresentaria capacidade hidráulica suficiente para o trânsito de cheias associadas ao período de retorno de 10.000 anos, atribuindo segurança hidráulica à estrutura. Dessa forma, possibilita-se consequentemente o aumento da estabilidade e da segurança operacional da barragem, de forma que o impacto da alteração da condição de estabilidade passa a ser positivo na fase de operação do Projeto.

A alteração da condição de estabilidade geotécnica e dinâmica erosiva prevista para ocorrer na fase de implantação pode representar riscos à segurança e às atividades. Por esse motivo, o impacto é considerado de **natureza negativa**. Já na fase de operação o impacto é de **natureza positiva**, uma vez que melhora as condições hidráulicas da estrutura. A **ocorrência é rápida**, pois assim que se inicia a implantação ou operação do

Projeto já pode ocorrer a alteração das condições de estabilidade. A **duração é de longo prazo**, pois é passível de ser verificado mesmo em tempo superior a 5 anos. A **incidência é direta** por ser consequência de uma ação inerente à implantação. A **dinâmica é temporária** na fase de implantação, que é momentânea, **e permanente** na fase de operação, pois a alteração permanece mesmo após cessadas as atividade desencadeadoras. É um impacto **reversível**, de **abrangência pontual** e de **alta intensidade**, com potencial de perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 154 a seguir.

Tabela 154. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO - ALTERAÇÃO DA CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE GEOTÉCNICA E DINÂMICA EROSIVA		
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**	
	IMPLANTAÇÃO	**OPERAÇÃO**
Natureza	**Negativa**	**Positiva**
Ocorrência	Rápida	Rápida
Duração	Longo prazo	Longo Prazo
Incidência	Direta	Direta
Dinâmica	Temporária	Permanente
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Abrangência	Pontual	Pontual
Magnitude	Alta intensidade	Alta intensidade
Importância	Alta importância	Alta importância

7.5.2. MEIO BIÓTICO

7.5.2.1. Flora

7.5.2.1.1. Redução dos Remanescentes de Vegetação Nativa do Bioma Mata Atlântica

O impacto da redução dos remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica é previsto para ocorrer na fase de implantação do Projeto.

Para a implantação do Projeto, será necessária, contudo, a supressão de 4,94 ha de vegetação nativa do referido bioma, relativos à fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração natural, colaborando assim com a redução dos remanescentes de vegetação nativa de Mata Atlântica no município e, por conseguinte, no Estado de Minas Gerais. A supressão se dará ao decorrer dos oito meses iniciais da obra, durante a implantação. As atividades de operação e implantação ocorrerão concomitantemente, com impossibilidade de separar uma da outra.

É importante destacar que o Projeto em questão adotou como premissa o máximo de aproveitamento da infraestrutura já existente e sua locação baseou-se em critérios ambientais, de engenharia e econômicos, de forma a minimizar os impactos ambientais.

Importante destacar que a interferência do Projeto, prevê a intervenção em 4,94 ha de vegetação nativa, e que o entorno compreende á margem direita da Barragem Santa Bárbara, já existente. Dessa forma, portanto, já apresenta influências das atividades da mesma, incluindo o efeito de borda em decorrência das atividades já ocorrentes na mina. Efeito de borda são alterações físicas e bióticas que interferem na composição e/ou na abundância relativa de espécies no entorno de um fragmento florestal, considerados mais intenso em fragmentos pequenos e isolados, como é o caso da área amostrada. Segundo

trabalho de SAMPAIO (2011), a borda possui um microambiente que, geralmente, difere do interior da floresta em alguns parâmetros como radiação solar, temperatura, umidade, velocidade do vento e estrutura florestal. Entre as consequências do efeito de borda, se destaca a simplificação da comunidade biológica, favorecendo a colonização destas áreas por mais espécies generalistas, em detrimento de espécies mais sensíveis a alterações ambientais ou aos efeitos de borda.

Dessa forma, considerando-se a importância de conservação do bioma em questão, pode-se classificar o impacto aqui tratado como de **natureza negativa**; de **ocorrência rápida**, uma vez que o impacto se manifesta imediatamente após a remoção da vegetação; de **longo prazo**, visto que, após a sua manifestação, ele pode durar por um tempo superior a 5 anos; de **incidência direta**, pois decorre das atividades de supressão vegetal para a implantação do Projeto; e de **periodicidade permanente**. O impacto é considerado de **abrangência regional**, visto que afeta o quantitativo de remanescentes de vegetação nativa pertencentes ao Bioma Mata Atlântica municipal e estadual; **irreversível**, pois o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto. Entretanto, a intervenção do Projeto está prevista para ocorrer em 4,94 ha de vegetação nativa, considerando ainda a presença expressiva de espécies exóticas nos remanescentes de floresta estacional semidecidual, e dessa forma, o impacto pode ser classificado de **magnitude de média intensidade** (Tabela 155).

Tabela 155. Critérios de avaliação de impactos ambientais.

IMPACTO - REDUÇÃO DOS REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATIVA DO BIOMA MATA ATLÂNTICA	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Longo prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Média Intensidade
Importância	Média Importância

O uso e conservação dos remanescentes de vegetação pertencentes à Mata Atlântica são regulamentados pela Lei Federal n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, e Decreto Federal n° 6.660, de 21 de novembro de 2008. Logo, o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados pelo órgão ambiental competente, fica condicionado à compensação ambiental a ser adotada pelo empreendedor. Além disso, no âmbito estadual, a Lei Estadual n° 20.922, de 16 de outubro de 2013, e a Portaria IEF Nº 27, de 07 de abril de 2017, estabelecem que o empreendimento minerário que dependa de supressão de vegetação nativa fica condicionado à adoção, pelo empreendedor, de medida compensatória florestal na mesma proporção.

Em relação ao impacto mencionado, propõe-se como medida mitigadora a execução do Programa de Acompanhamento de Supressão Vegetal, Resgate e Reintrodução da Flora, que tem como objetivo efetuar as atividades de supressão vegetal na área onde será implantado o Projeto de forma ordenada e paulatinamente para que elas se restrinjam apenas aos limites da área autorizada para intervenção, não comprometendo, então, os

remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica das áreas de entorno e o material resultante da supressão (*topsoil* e serapilheira) será armazenado para a recuperação posterior de áreas degradadas. Ainda, é necessária a execução do Programa de Compensação Ambiental / Florestal.

7.5.2.1.2. Redução das Populações de Espécies da Flora

O impacto da redução das populações de espécies é previsto para ocorrer nas fases de implantação do Projeto.

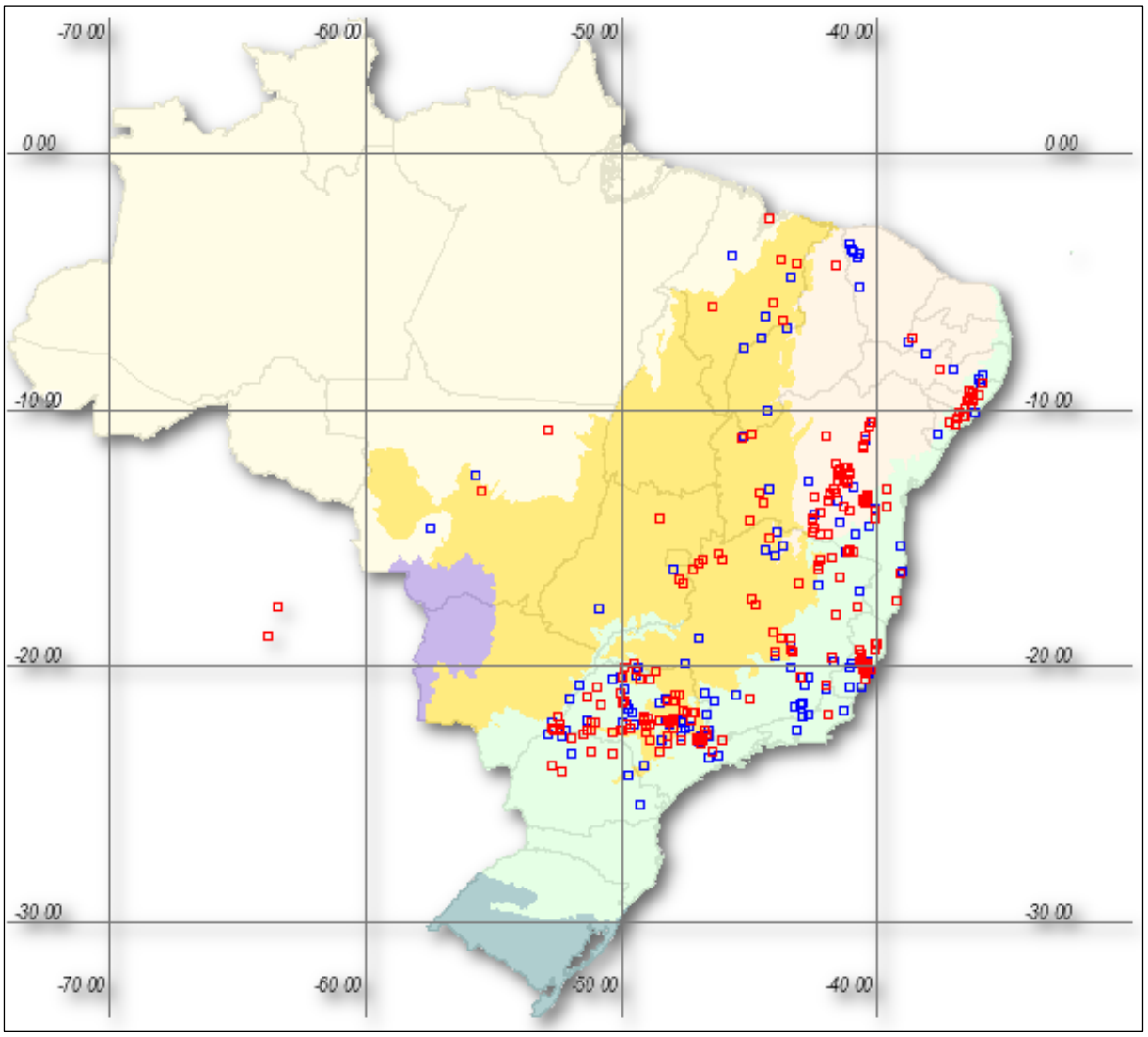
Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração natural ocupam 1,02 ha e, com base no levantamento efetuado nesses fragmentos, foram identificadas 66 espécies, dentre as quais destaca-se *Zeyheria tuberculosa* (ipê felpudo), *Dalbergia nigra* (jacarandá da Bahia), *Cedrela fissilis* (cedro), que encontran-se na categoria de “vulnerável” conforme lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no âmbito federal. Importante mencionar ainda *Astronium fraxinifolium* (gonçalo alves), protegido pela Portaria Normativa IBAMA Nº 83, de 26 de setembro de 1991, e *Handroanthus ochraceus* (ipê amarelo do cerrado), protegido pela Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012.

A implantação do Projeto irá intervir, portanto, nas populações de espécies da flora, inclusive vulneráveis à extinção e imunes ao corte, assim como no banco de sementes do solo e de plântulas, reduzindo, com isso, a diversidade e a variabilidade genética local, além de interferir no processo de dispersão de sementes para as comunidades vegetais vizinhas. Conforme Garwood (1989), a perpetuação de determinada espécie depende, basicamente, desses fatores mencionados.

Porém, é importante mencionar que estas espécies apesar de ameaçadas, são de comum ocorrência e encontram-se distrbuidas em outros locais e registradas na região do Projeto.

Zeyheria tuberculosa, conhecida popularmente como bolsa-de-pastor, buxo-de-boi, culhões-de-bode e ipê-branco, é uma árvore terrícola, perene, heliófita e hermafrodita, com síndrome de dispersão anemocórica. Não é endêmica do Brasil, ocorrendo também na Bolívia. Está protegida por diversas unidades de conservação (SNUC). Trata-se de uma espécie pioneira bastante rústica, que se desenvolve em pastagens e coloniza áreas degradadas. Tem madeira de ótima qualidade, utilizada na construção civil, na fabricação de cercas e ferramentas. Suas sementes têm valor comercial, e a espécie também é utilizada na recuperação de áreas degradadas (CNCFlora, 2012).

Os dados para a espécie totalizam 563 registros país. Os estados com mais registros para *Zeyheria tuberculosa* são: Bahia (169) e São Paulo (146) (CRIA, 2019) (Figura 252).

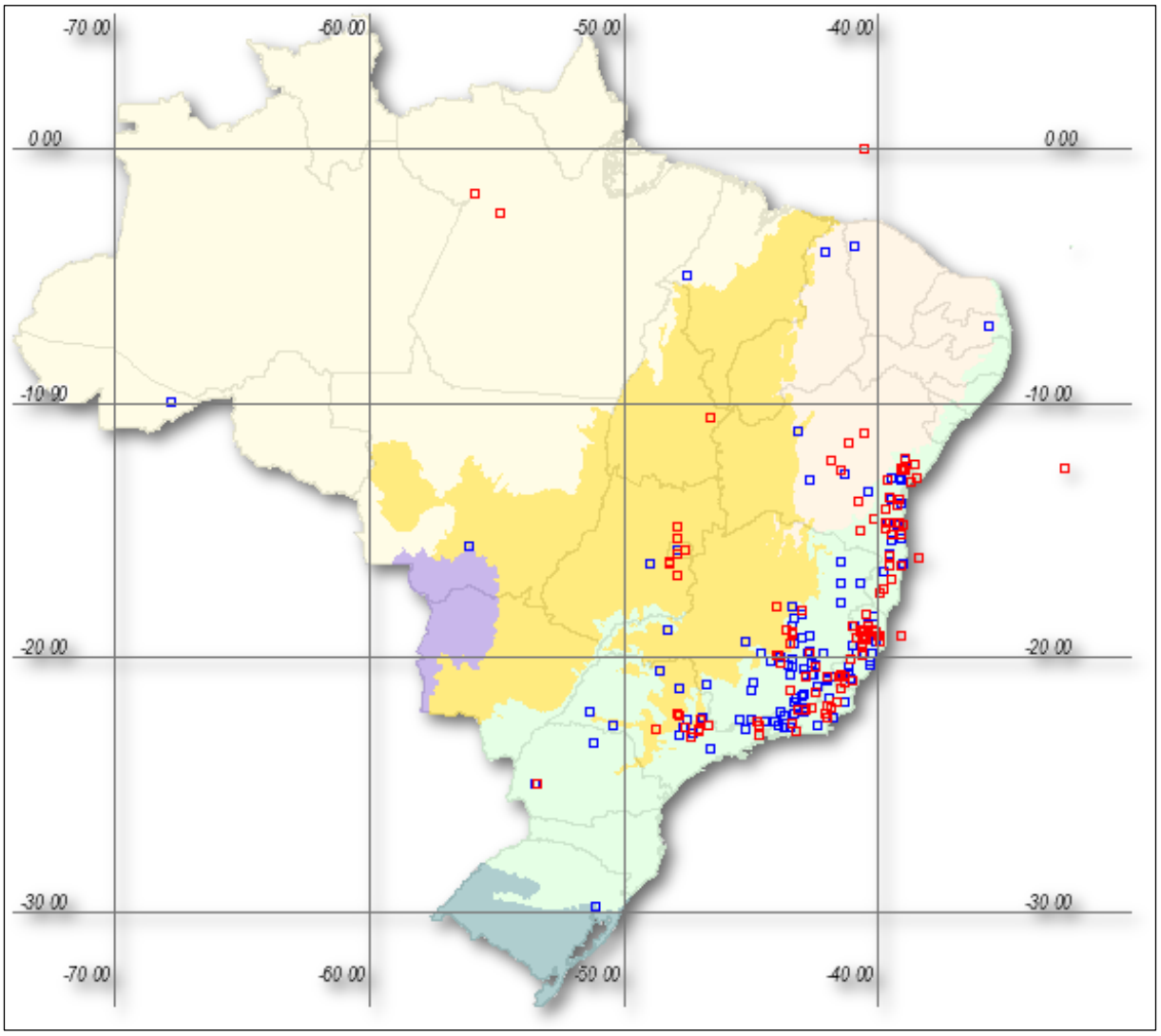


Fonte: CRIA (2019).

Figura 252. Mapa de registros de Zeyheria tuberculosa no Brasil.

A espécie *Dalbergia nigra* (jacarandá da bahia), apresenta alto valor econômico, considerada a melhor madeira do Brasil para construção civil, e dessa forma a extração de sua madeira no passado foi muito intensa e estima-se que pelo menos 30% da população da espécie tenham sido perdidos. É com frequência encontrada em áreas com algum nível de perturbação (CNC Flora, 2020). Está enquadrada no *status* de ameaça considerada como “Vulnerável” (VU), de acordo com Portaria MMA Nº 443/2014 e IUCN (2020).

Esta espécie apresenta distribuição no Nordeste (Bahia), Sudeste (Espírito Santo) (LIMA, 2012) e em Minas Gerais (OLIVEIRA-FILLHO, 2010), conforme Figura 253.



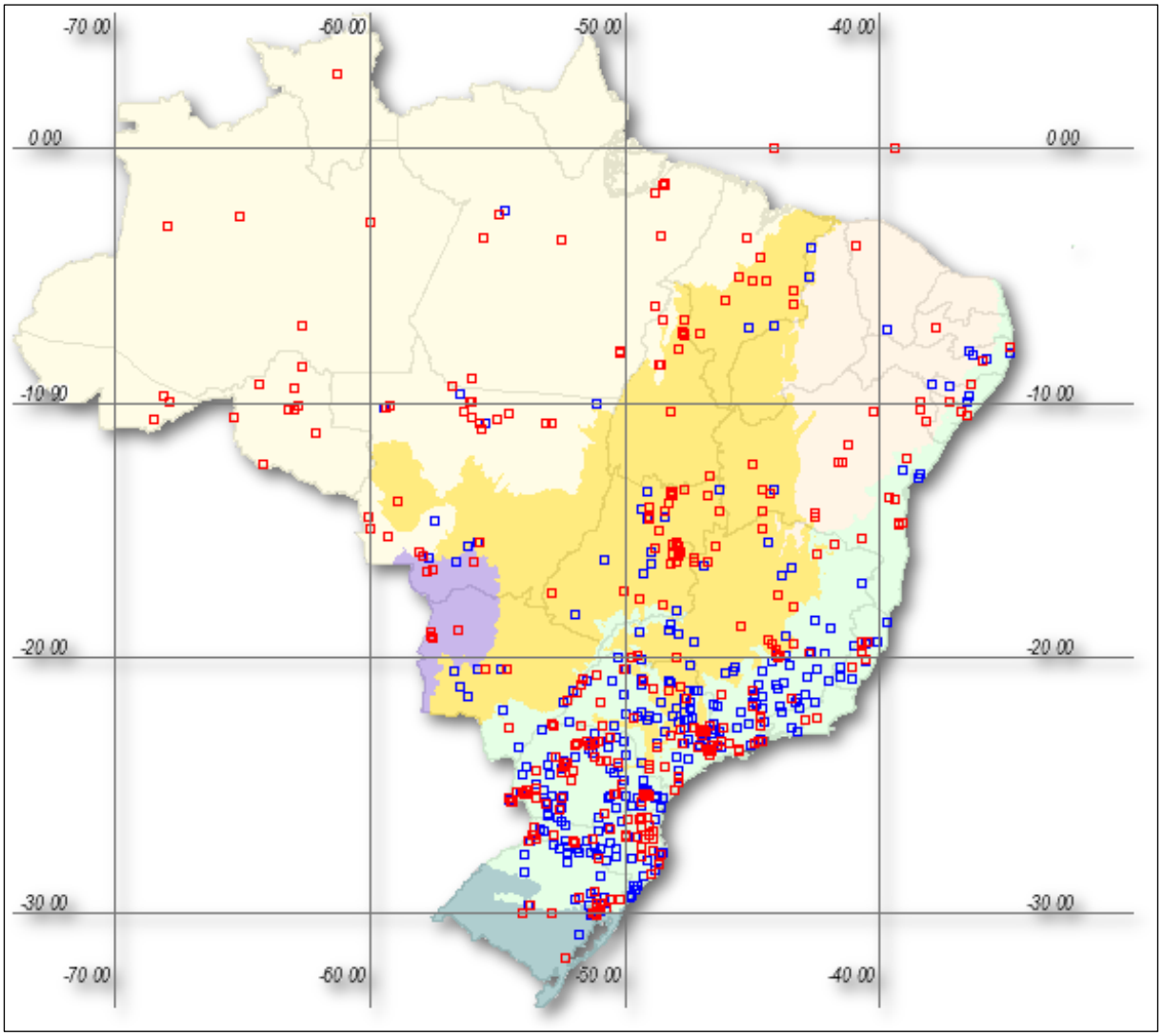
Fonte: CRIA (2019).

Figura 253. Distribuição da espécie *Dalbergia nigra* (jacarandá da bahia).

Cedrela fissilis é uma espécie amplamente distribuída em todo o país, sendo mais frequente os seus registros nas regiões sul e sudeste do país. 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 degradados, tendo sido convertidos em áreas urbanas, pastagens, plantações, entre outros. Suspeita-se, que a espécie tenha sofrido um declínio populacional de pelo menos 30% ao longo dos últimos anos.

A espécie é frequente, mas populações densas não são encontradas, uma vez que favorece o crescimento de uma broca capaz de eliminar suas populações. É característica das florestas semidecíduas, sendo uma das árvores mais comuns do estrato superior da floresta. Ocorre preferencialmente em solos argilosos, úmidos e profundos tanto em planícies aluviais, quanto em encostas e vales. Desenvolve-se nas matas secundárias e nas clareiras da floresta primária, onde se estabelece, podendo ser caracterizada principalmente como secundária inicial.

Os registros para a espécie totalizam 1.439 coletas depositadas em herbários do país. Os estados com mais registros para *Cedrela fissilis* são: São Paulo (377), Paraná (247) e Minas Gerais (160) conforme Figura 254.



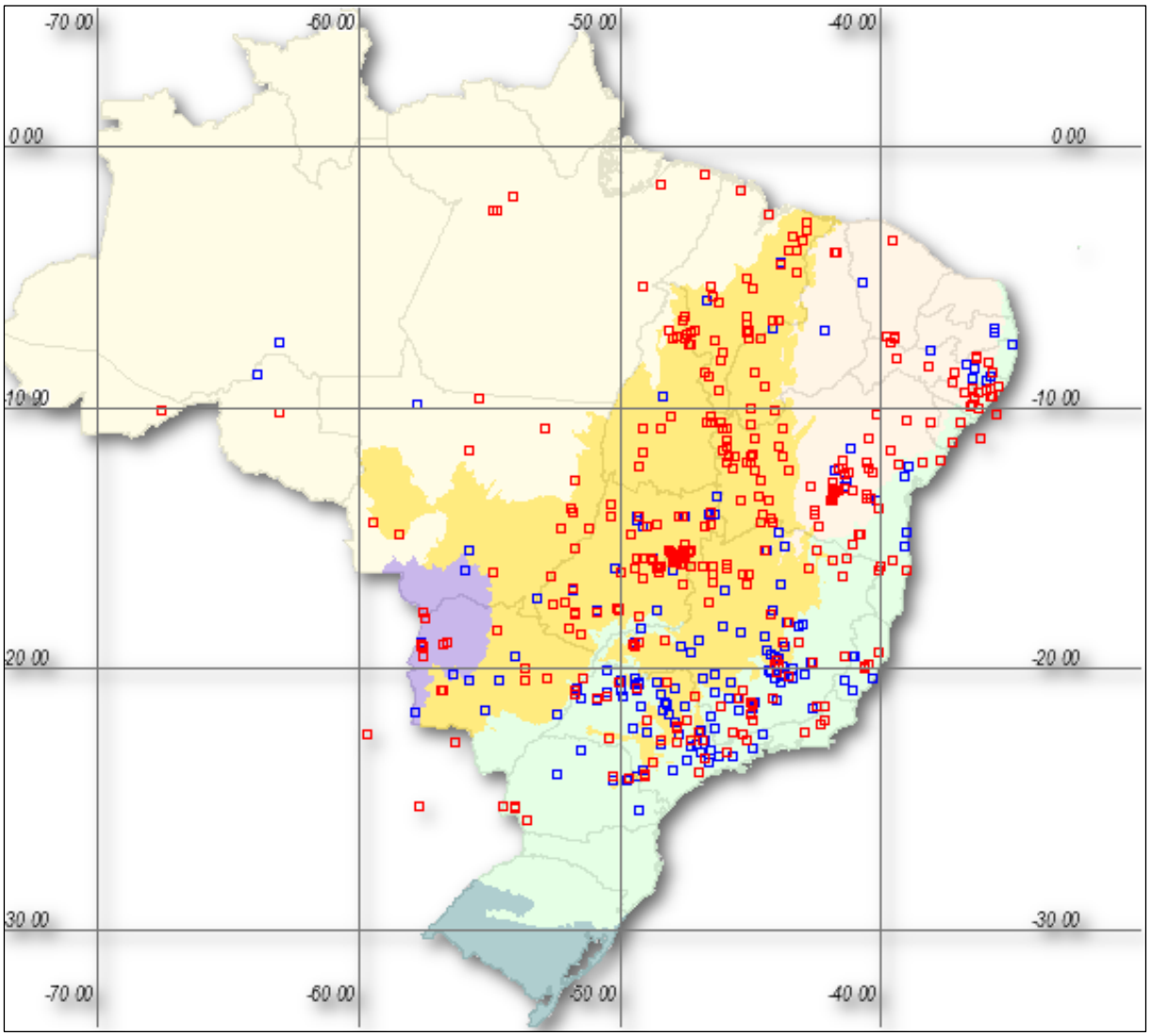
Fonte: CRIA (2019).

Figura 254. Mapa de registros de *Cedrela fissilis* no Brasil.

A espécie *Handroanthus ochraceus* (ipê amarelo do cerrado), também conhecido como ipê-cascudo, é uma espécie decídua, com ocorrência no Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, no Cerrado e na Floresta Semidecídua da bacia do Paraná. Apresenta dispersão uniforme e bastante frequente, ocorrendo principalmente em formações secundárias. Sua altura varia entre 6-14 m, com tronco tortuoso e folhas compostas (LORENZI, 2008).

Como a espécie é adaptada a terrenos secos, é útil para plantios em áreas degradadas, além de ter potencial paisagístico. Sua utilização na arborização urbana ainda é escassa. A madeira é usada em acabamentos internos de construção civil, instrumentos musicais, bolas de bocha e boliche, cabo de ferramentas, etc. (LORENZI, 2008).

Os registros para a espécie totalizam 877 coletas depositadas em herbários do país. Os estados com mais registros para *Handroanthus ochraceus* são: Minas Gerais (182) e São Paulo (137), (CRIA, 2019) (Figura 255).



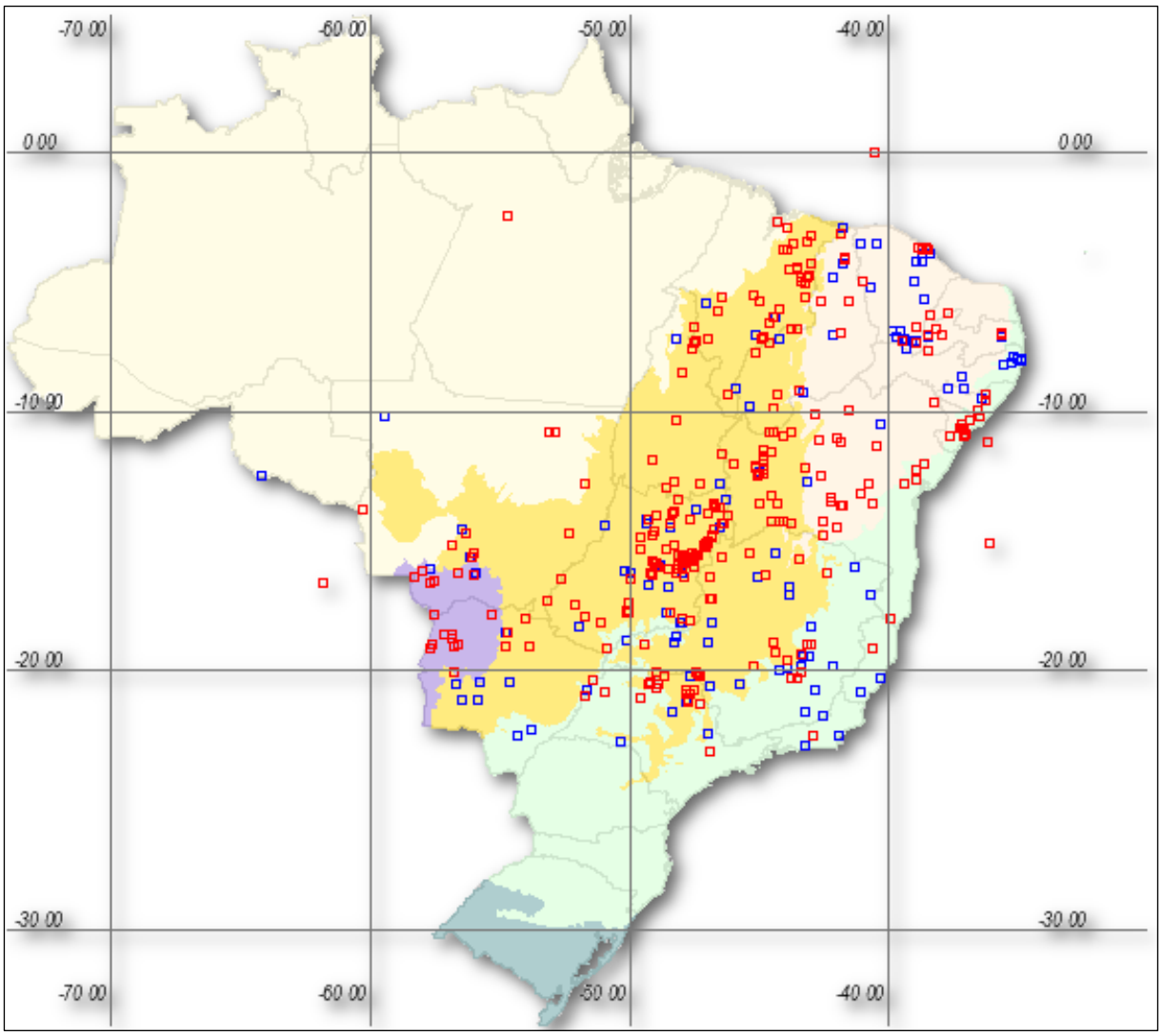
Fonte: CRIA (2019).

Figura 255. Mapa de registros de *Handroanthus ochraceus* no Brasil.

Gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) é uma espécie da família Anacardiaceae. Ecologicamente é classificada como planta decídua, heliófila e pioneira que habita as matas secas e cerrados. Ocorre nas regiões Norte (Pará), Nordeste (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul) e Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro). A espécie tem ocorrência ampla no cerrado brasileiro e apresenta desenvolvimento rápido no campo, chegando a atingir cerca de três metros aos dois anos de idade. A sua floração ocorre nos meses de julho-agosto e a frutificação em setembro (COSTA-FILHO, 2010; CNCFLORA, 2012).

Espécie de grande importância econômica por produzir madeira de qualidade, muito usada na construção civil, naval e indústria de móveis, pois usa-se para mobiliária de luxo, objetos de adorno e torneados. O seu elevado valor comercial e a predominância na floresta estacional sugerem a possibilidade de implantação de planos de manejo nas diversas 5 regiões de ocorrência dessa espécie e de outras de valor econômico, e com isso assegurar a permanência de madeiras nobres no mercado (COSTA-FILHO, 2010).

Os registros para a espécie totalizam 879 coletas depositadas em herbários do país. Os estados com mais registros para *Astronium fraxinifolium* são: Minas Gerais (156) e Bahia (143) (CRIA, 2019) (Figura 256).



Fonte: CRIA (2019).

Figura 256. Mapa de registros de *Astronium fraxinifolium* no Brasil.

Nesse contexto, considera-se que é importante garantir a perenidade, a conservação e a recuperação de espécies nativas da Mata Atlântica, enfatizando as espécies ameaçadas e protegidas que foram registradas. Mas vale destacar que mesmo se tratando deste bioma, a interferência do Projeto será em 4,94 ha de vegetação nativa, considerando ainda que os fragmentos encontra-se em área já antropizada e com influencia das estruturas minerárias. Dessa forma, pode-se classificar o impacto aqui tratado como de **negativa**; de ocorrência **rápida e de curto prazo**, uma vez que o impacto tem início imediato após a remoção da vegetação; é de incidência **direta**, pois também transcorre das atividades de supressão vegetal; e apresenta periodicidade **permanente e irreversível,** porque não será possível estabelecer as condições originais do ambiente, dado que essas populações não podem ser reestabelecidas mesmo com ações de restauração florestal em outros locais. Sua abrangência é **regional**, visto que a supressão pode acarretar efeito de borda nos fragmentos, que extrapola os remanescentes como consequências da supressão vegetal. Mesmo com as interferências antrópicas já ocorrentes na área, considerando supressão de

vegetação florestal e campestre pertencentes ao bioma Mata Atlântica, em estágio médio e médio/avançado de regeneração natural, enfatizando ainda as espécies ameaçadas registrdas no presente estudo, tal impacto possui magnitude de **alta intensidade** (Tabela 156).

Tabela 156. Critérios de avaliação de impactos ambientais.

CRITÉRIOS	FASES DO PROJETO
	IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Alta Intensidade
Importância	Alta Importância

O Projeto em questão adotou como premissa o máximo de aproveitamento da infraestrutura já existente e sua locação baseou-se em critérios ambientais, de engenharia e econômicos, de forma a minimizar os impactos ambientais, assim como reduziros custos de implantação e operação do empreendimento. Cabe ressaltar que o Projeto se trata da adequação de uma estrutura já existente e, dessa forma, não há outra alternativa locacional para sua implantação.

É importante mencionar que a supressão, incluindo a possível perda das espécies consideradas importantes, não acarretará em risco para a sobrevivência das mesmas, uma vez que elas podem ser observadas em outros remanescentes florestais da região de entorno do Projeto.

De acordo com a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no Art. 27, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ameaçada de extinção, segundo lista oficial publicada pelos órgãos federal ou estadual ou municipal do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), dependerá da adoção de medidas compensatórias e/ou mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

Propõe-se, então, como medida mitigadora ao impacto de redução das populações de espécies da flora, o Programa de Resgate e Reintrodução da Flora e, como forma de mitigar o comprometimento do banco de sementes e de plântulas do solo, propõe-se o Programa de Coleta e Transposição de *Topsoil* e Serapilheira, quando possível (em áreas de alagamento não será possível realizar este procedimento). Além das medidas mitigadoras, o empreendedor deverá efetuar o plantio compensatório referente às espécies ameaçadas de extinção e imunes ao corte (Lei Estadual nº 20.308/2012; Portaria Normativa IBAMA Nº 83/1991) - Programa de Compensação Ambiental/Florestal.

7.5.2.1.3. Alteração das Áreas de Preservação Permanente

O impacto da alteração das Áreas de Preservação Permanente é previsto para ocorrer nas fases de implantação e operação do Projeto.

De acordo com a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, as Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas protegidas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, abrigar e

facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar condições de bem estar público.

Para a execução do Projeto, no entanto, deverão ocorrer intervenções ambientais em 1,70 ha de Áreas de Preservação Permanente, sendo que 1,19 ha correspondem às faixas drenagens, 0,51 ha ao reservatório.

Desse modo, a alteração das Áreas de Preservação Permanente no local e, consequentemente, o comprometimento de suas funções decorre diretamente das atividades de supressão vinculadas à implantação do Projeto, com **incidência direta** e pode ser vista como um impacto de **natureza negativa**, visto a importância de conservação dessas áreas; de **ocorrência rápida**, uma vez que o impacto pode se manifestar logo após a remoção da vegetação; de **longo prazo**, visto que, após a sua manifestação, ele pode durar por um tempo superior a 5 anos; de **periodicidade permanente**; de **abrangência local**; **irreversível**; e com **magnitude de média intensidade,** visto o quatitativo de 1,70 ha de interferência em APP (Tabela 157).

Tabela 157. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO - REDUÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Longo prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	Local
Magnitude	Média Intensidade
Importância	Média Importância

Cabe mencionar que o Projeto em questão adotou como premissa o máximo de aproveitamento da infraestrutura já existente e sua locação baseou-se em critérios ambientais, de engenharia e econômicos, de forma a minimizar os impactos ambientais, assim como reduzir os custos de implantação e operação do Projeto , conforme apresentado no item Alternativas Locacionais e Tecnológicas ao longo deste documento.

A Resolução CONAMA Nº 369, de 28 de março de 2006, em seu art. 5°, define que o órgão ambiental competente estabelecerá, previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, que deverão ser adotadas pelo requerente. Para os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, tais medidas serão estipuladas no âmbito do referido processo de licenciamento, sem prejuízo, quando for o caso, do cumprimento das disposições do Art. 36, da Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000 (Resolução CONAMA Nº 369/2006, art. 5°, § 1°). Assim, o empreendedor deverá fazer a devida compensação ambiental, segundo legislação vigente, em conformidade também com a Resolução CONAMA Nº 429, de 28 de fevereiro de 2011, e com as Normas para Elaboração do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF, disponível na Deliberação Normativa COPAM Nº 76, de 25 de outubro de 2004.

Propõe-se, então, como medida mitigadora ao impacto, o Programa de Reabilitação de Áreas Alteradas pela Mineração que, por meio da implantação de sistemas de drenagem

pluvial e recomposição vegetal de gramíneas e leguminosas, diminuirá o tempo de exposição do solo às intempéries, evitando o carreamento de partículas sólidas para o sistema de drenagem natural. Além disso, deve-se executar o Programa de Compensação Ambiental / Florestal.

7.5.2.2. Fauna

7.5.2.2.1. Perda ou Alteração do Habitat

O principal impacto sobre a fauna decorre da supressão da vegetação e a perda de áreas de abrigo, alimentação, forrageamento e reprodução, além de maior exposição à ação de agentes ambientais e a predadores naturais.

Este impacto está previsto para ocorrer nas fases de implantação e operação do Projeto, e é decorrente da supressão vegetal necessária às atividades inerentes à implantação do mesmo. No total serão suprimidos 8,78 hectares de vegetação, sendo 4,94 de vegetação nativa, distribuídos entre Floresta Estacional Semidecidual nos estágios inicial e médio, com 3,92 ha e 1,02 ha respectivamente.

Importante destacar que a interferência do Projeto , compreende o entorno, limitando-se á direita da Barragem Santa Bárbara, já existente. Dessa forma, portanto, já apresenta influências das atividades da mesma, incluindo o efeito de borda e influência amtrópica em decorrência das atividades já ocorrentes na mina. Entretanto, mesmo com as influências antrópicas já existentes, a intervenção em ambientes naturais pode levar à redução de habitat de uso da fauna local.

Porém, no cenário atual percebe-se que áreas de vegetação nativa são integrantes de parte de fragmentos maiores que não serão diretamente afetados. Neste sentido, apresentam-se como ambientes de suporte para a fauna local que já faz uso desses espaços, abrigando populações distribuidas ao longo desse contínuo. Fato que pode ser observado com base nos registros das espécies apresentadas no estudo, considerando a Área de Estudo Local, evidenciando que já existem populações da fauna nos fragmentos do contínuo com a área de supressão, amenizando portanto a perda destes locais para a sobrevivência destas populações.

Diante do exposto, este impacto é considerado de natureza **negativa** devido à interferência sobre a fauna e a flora; de ocorrência **rápida**, consequência da retirada da cobertura vegetal; de **curto prazo,** pois se manifesta de imediato com a atividade realizada; com incidência **direta**, pois está relacionado aos aspectos ambientais referentes as atividades de supressão. Sua dinâmica é considerada **permanente e irreversível,** mesmo considerando a execução do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, porque não será possível estabelecer as condições originais do ambiente. Apresenta abrangência **pontual**, pois a alteração se manifestará na área afetada; de **média intensidade**, visto que no panorama atual da Área de Ocupação do Projeto já existe intervenção antrópica, este impacto é considerado **importante** (Tabela 158).

Tabela 158. Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais.

CRITÉRIOS	FASE DO PROJETO
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto Prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	Pontual
Magnitude	Média Intensidade
Importância	Importante

7.5.2.2.2. Alteração nas Populações da Fauna

Um dos principais impactos da retirada da cobertura vegetal deverá ser a alteração nas populações de fauna, proporcional à área suprimida. A retirada da cobertura vegetal, principalmente a nativa na Área de Estudo Local do Projeto causará impacto negativo nas populações de fauna.

As atividades de supressão da vegetação e movimentação de máquinas, equipamentos e pessoas apresentam risco para a fauna local, principalmente para organismos de baixa capacidade de locomoção. Tais perturbações promovem a dispersão dos indivíduos residentes, bem como daqueles que estiverem em processo de deslocamento pela área. Neste caso, podem ocorrer atropelamentos ou acidentes com os animais, causando até mesmo a perda do indivíduo.

A redução de hábitat e perda de micro-habitats levará à dispersão de animais para áreas de tipologia semelhante do entorno, podendo gerar alteração nas populações da fauna, tanto em relação a composição das espécies, quanto com relação a abundância / dominância / equitabilidade destas.

Assim, o impacto da alteração nas populações da fauna é avaliado de natureza **negativa** em função da modificação do ambiente natural; ocorrência **rápida** pois é consequência da retirada da cobertura vegetal; de **médio a longo prazo,** uma vez que a alteração demandará um intervalo de tempo para se manifestar; de **incidência indireta**, pois é uma resposta à fragmentação e supressão do ambiente; **temporária,** pois ocorre durante a fase em que ocorre a atividade que o gerou; **reversível**, uma vez que a tendência ao longo do tempo é de que o equilíbrio seja restabelecido na comunidade; de abrangência **regional**, pondendo estender além do entorno imediato; **média intensidade**, considerando a extensão da Área de Estudo Local. Com base nos critérios analisados acima, o impacto é classificado como **importante** (Tabela 159).

Tabela 159. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO - ALTERAÇÃO NAS POPULAÇÕES DA FAUNA	
CRITÉRIOS	FASES DO PROJETO
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Médio/Longo Prazo
Incidência	Indireta
Dinâmica	Temporária

IMPACTO - ALTERAÇÃO NAS POPULAÇÕES DA FAUNA	
CRITÉRIOS	FASES DO PROJETO
	IMPLANTAÇÃO
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Média Intensidade
Importância	Importante

7.5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

7.5.3.1. Contratação Temporária de Mão de Obra

As obras do Projeto irão criar oportunidades de empregos temporários para um contingente de trabalhadores. O incremento da oferta de empregos e as atividades inerentes às obras, tais como compra de materiais, transporte de pessoas e matérias primas, por sua vez, geram efeitos sobre outras atividades, entre elas, a circulação de capital e arrecadação de impostos como descrito adiante.

Este impacto, oriundo do Projeto, inclui as ações diretas e indiretas que permeiam todo o Projeto, decorrente da instalação da infraestrutura e equipamentos necessários para a continuidade de operação da barragem, conforme detalhado na Caracterização do Projeto.

De acordo com a Vallourec, há uma previsão de contratação de 34 trabalhadores em caráter temporário que irão ocupar-se das atividades relativas ao Projeto. Trata-se de trabalhadores como auxiliar administrativo, técnico medição, mestre de obras, topógrafo, auxiliar de topografia, analista laboratório, amostrador, greidista, motorista caminhão, motorista caminhão pipa, operador de máquinas, manobreiro, apontador, lubrificador, mecânico de máquinas, entre outros.

O impacto da contratação de mão de obra é previsto para ocorrer somente na fase de implantação (8 meses de obra). Na fase de operação não são previstas contratações.

Deste modo não se prevê uma população migrante em busca de oportunidade de emprego nesta obra, face à realidade identificada na área, ao pequeno volume de mão de obra demandado e ao prazo previsto para a realização das obras necessárias.

Cabe ressaltar que as empresas contratada(s) para realizar (em) as obras deverá(ão) adotar as normas internas da Vallourec Tubos do Brasil Ltda., bem como as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), seguindo critérios de segurança do trabalho, saúde e higiene ocupacional, conforme determina a Norma Regulamentadora NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) e da NR-22 (Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração).

De acordo com a política interna da Vallourec Tubos do Brasil Ltda., “será exigido da(s) empresa(s) contratada(s) para execução das obras que, sempre que possível, recrute a mão de obra no município de Brumadinho, contribuindo dessa forma para gerar emprego e renda para a população, bem como para incrementar as receitas do município”.

Portanto, a contratação de mão de obra mesmo que temporária, ou seja, perdurando somente na fase de implantação, é considerada de **natureza positiva**. A **duração é de curto prazo**, pois se manifesta imediatamente após a atividade que causa o impacto e a ocorrência é **Rápida**. A **incidência é direta**, pois a alteração decorre de uma atividade do Projeto.

É um impacto **reversível, de abrangência regional, dinâmica temporária e de média intensidade**, com potêncial de ganhos na qualidade ambiental da área de abrangência, visto que irá gerar ganhos financeiros diretos e indiretos para a comunidade.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 160 a seguir.

Tabela 160. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA TEMPORÁRIA	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Positiva
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Média intensidade
Importância	Importante

7.5.3.2. Aumento na circulação de capital

Por meio do recolhimento de impostos, da aquisição de bens e serviços de fornecedores locais, a qual deverá ser priorizada pelo empreendedor, haverá aumento do capital circulante, o que afetará positivamente a economia da região. Acresce-se ainda que a contratação de um contingente de 34 trabalhadores, durante a fase de implantação do Projeto, também contribuirá para este aumento na circulação de capital na região oriundo dos salários pagos. Os novos postos de trabalho trarão um aumento no capital circulante na região repercutindo no comércio local, visto que é de se esperar que parte da remuneração destes trabalhadores seja gasta na própria região.

Portanto, este constitui-se em um impacto **positivo e indireto** pois advém de outros impactos oriundos das obras; de **abrangência regional**, e de **curto prazo** visto que imediatamente ao início das obras tem-se o impacto, ocorrência **rápida e dinâmica temporária**. No entanto considerado **reversível** na medida em que estes ganhos somente serão devidos enquanto estes postos de trabalho permanecerem, ou seja, durante as atividades previstas.

Tais condições culminam em uma magnitude do impacto considerada de **baixa intensidade** mas **importante**, justificado pelo baixo número de trabalhadores e do tempo de contratação.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 161 a seguir.

Tabela 161. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – AUMENTO NA CIRCULAÇÃO DE CAPITAL	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Positiva
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Indireta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Importante

7.5.3.3. Aumento na arrecadação pública de impostos

Em consequência da aquisição de bens e serviços bem como a contratação de mão de obra, haverá um aumento do recolhimento de tributos. Esse aumento é representado, sobretudo, pelo recolhimento do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), que incide sobre a prestação de serviços, bem como pelo ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços) associado à circulação de mercadorias e insumos a serem demandados para as obras.

Considerando ser uma obra de curto espaço de tempo e sem equipamentos sofisticados, os insumos primários, tais como areia, brita e concreto, poderão ser adquiridos de fornecedores locais, respeitando os procedimentos e diretrizes internas do setor de suprimentos da Vallourec unidade Mineração, movimentando, se possível, o comércio destes bens na área do Projeto.

No setor de prestação de serviços, poderão ser contratadas empresas locais responsáveis pela alimentação e transporte dos funcionários, entre outros, contribuindo para o incremento da receita de empresas terceirizadas. Esta ativação da economia local, por sua vez, faz com que haja uma internalização de renda e abertura de novos postos de trabalho. Este processo, ainda que temporário e de curta duração, traz benefícios para a população e a economia local que por conseguinte repercutirá na arrecadação pública (destacando-se a municipal).

Portanto, este constitui-se em um **impacto positivo e direto,** pois advém das obras; de **abrangência regional**, ocorrência **rápida, dinâmica temporária** e de **curto prazo,** visto que imediatamente ao início das obras tem-se o impacto. No entanto considerado **reversível** na medida em que estes impostos somente serão devidos enquanto houver a obra, ou seja, durante 8 meses.

Tais condições culminam em uma magnitude do impacto considerada de **baixa intensidade** mas **importante**, em razão da relevância desta fonte de contribuição nas finanças públicas e em especial na municipal.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 162 a seguir.

Tabela 162. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – AUMENTO NA ARRECADAÇÃO PÚBLICA DE IMPOSTOS	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Positiva
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Importante

7.5.3.4. Manutenção dos investimentos sociais

A Vallourec unidade Mineração possui Projetos, programas sociais nas mais diversas esferas em operação. Como observado, estes investimentos têm contribuído para ampliar a qualidade de vida da população ao atuar diretamente no cotidiano desta.

Neste sentido, os trabalhos oriundos deste Projeto irão contribuir para a manutenção dos investimentos em andamento na medida em que o empreendedor irá mantê-los, bem como poderá implantar novos projetos que poderão ser incorporados em suas ações.

Portanto, trata-se de um impacto que ocorre na fase de implantação, perdurando na fase de operação. Avaliado como de **incidência indireta** e de **curto prazo n**a fase de implantação e **longo prazo,** para a fase de operação. Avaliado como **positivo** em virtude do ganho social e da qualidade ambiental das comunidades, e, por conseguinte **permanente** durante a fase de implantação e **temporário** na fase de operação. No entanto, estas ações são **irreversíveis** para ambas as fases.

A **magnitude** do impacto é considerada **média**, considerando-se que, conforme constatado, as comunidades carecem de investimentos em termos de infraestrutura, socioeducativos e profissionais que devem ser implementados pelo poder público com apoio do poder privado atuante na região.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 163 a seguir.

Tabela 163. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – MANUTENÇÃO DOS INVESTIMENTOS SOCIAIS		
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**	
	IMPLANTAÇÃO	**OPERAÇÃO**
Natureza	Positiva	Positiva
Ocorrência	Rápida	Rápida
Duração	Curto prazo	longo prazo
Incidência	Indireta	Indireta
Dinâmica	Permanente	Temporário
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Abrangência	Regional	Regional
Magnitude	Média intensidade	Média intensidade
Importância	Importante	Importante

7.5.3.5. Perda de Empregos com a Desmobilização da Obra

Com o fim da implantação do empreendimento ocorrerá a desmobilização das obras repercutindo na perda dos postos de trabalho temporários criados. Porém, pode-se considerar que parte da mão de obra desmobilizada após a implantação do empreendimento, poderá ser eventualmente absorvida em outros projetos da região.

Portanto, este constitui-se em um **impacto negativo e direto** pois advém da finalização do período de obras; de **abrangência regional,** ocorrência rápida e de **médio prazo** visto que ocorrerá paulatinamente, na medida em que terminam os trabalhos de cada equipe. No entanto considerado **irreversível e permanente** na medida em que estes impostos somente serão devidos enquanto houver a obra, ou seja, durante aproximadamente 8 meses, não havendo possibilidade de permanência durante a operação do empreendimento.

Tais condições, mesmo que negativas, culminam em uma magnitude do impacto considerada de **baixa intensidade mas importante**, em razão da relevância desta fonte de renda para os trabalhadores e suas famílias.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 164 a seguir.

Tabela 164. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – PERDA DE EMPREGOS COM A DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Médio prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência	Regional
Magnitude	Baixa intensidade
Importância	Importante

7.5.3.6. Aumento no nível de ansiedade da população de jusante em relação à segurança da barragem

Nos últimos anos tem-se observado que as populações situadas à jusante de barragens tem demonstrado grande preocupação com a segurança tendo em vista os acontecimentos relacionados com rompimento das mesmas.

A barragem Santa Bárbara situa-se à montante da área urbana do distrito de Piedade do Paraopeba, bem como de áreas rurais. Neste sentido é de se esperar que haja um certo nível de ansiedade desta população frente ao Projeto., haverá um aumento nesta ansiedade por não se ter informações mais precisas do Projeto e da justificativa para tal obra.

Portanto este impacto se justifica na medida em que expõe a comunidade a dúvidas e incertezas quanto à segurança da Barragem, constituindo-se como um **impacto negativo e direto,** pois advém das interferências pretendidas pela Vallourec; de **abrangência local, ocorrência rápida** e de **curto prazo,** visto que as incertezas atingirão não somente a sede do distrito mas também a região de jusante. No entanto considerado **reversível e**

temporário na medida em que esta ansiedade poderá ser mitigada por meio de ações de comunicação social específicas sobre o empreendimento e sua segurança.

Tais condições, culminam em uma magnitude do impacto considerada de **alta intensidade e importância**, em razão dos últimos acontecimentos com populações situadas a jusante de barragem de mineração.

Com isso, a importância ambiental do impacto em questão é apresentada na Tabela 165 a seguir.

Tabela 165. Critérios de avaliação de impactos ambientais por fase do Projeto.

IMPACTO – AUMENTO NO NÍVEL DE ANSIEDADE DA POPULAÇÃO DE JUSANTE EM RELAÇÃO À SEGURANÇA DA BARRAGEM	
CRITÉRIOS	**FASES DO PROJETO**
	IMPLANTAÇÃO
Natureza	Negativa
Ocorrência	Rápida
Duração	Curto prazo
Incidência	Direta
Dinâmica	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Abrangência	Local
Magnitude	Alta intensidade
Importância	Alta Importância

8. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

8.3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Os limites geográficos estabelecidos para as Áreas de Influência foram definidos pela equipe técnica da Total Planejamento em Meio Ambiente envolvida no Projeto, após a avaliação dos impactos ambientais, pois, de acordo com Sánchez (2009) "*é somente depois da previsão de impactos que se pode tirar alguma conclusão sobre a Área de influência do Projeto. A Área de Influência é uma das conclusões da análise dos impactos."* Portanto, a definição das Áreas de Influência baseou nos impactos ambientais levantados para o Projeto.

Este item apresenta, conforme as diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de janeiro de 1986, as Áreas de Influência do Projeto.

De acordo com a Resolução citada, a Área de Influência de um empreendimento corresponde à área geográfica a ser, direta ou indiretamente, afetada pelos impactos gerados no processo de planejamento, implantação, operação e fechamento do empreendimento. Para a adequada definição das Áreas de Influência, a equipe responsável pela elaboração do estudo considerou também as características da área estudada definida anteriormente como Área de Estudo Regional e Local.

Para este Projeto, a definição da Área de Influência dos impactos foi definida considerando as seguintes denominações:

- ✓ Área Diretamente Afetada (ADA): compreende o espaço físico das áreas requeridas no Projeto, que considera a Pilha de Material excedente e implantação do sistema extravasor da barragem de contenção de sedimentos Santa Bárbara;
- ✓ Área de Influência Direta (AID): compreende a área onde poderão ocorrer os impactos diretos do Projeto em todas as fases;
- ✓ Área de Influência Indireta (AII): compreende a área onde poderão ocorrer os impactos indiretos do Projeto em todas as fases.

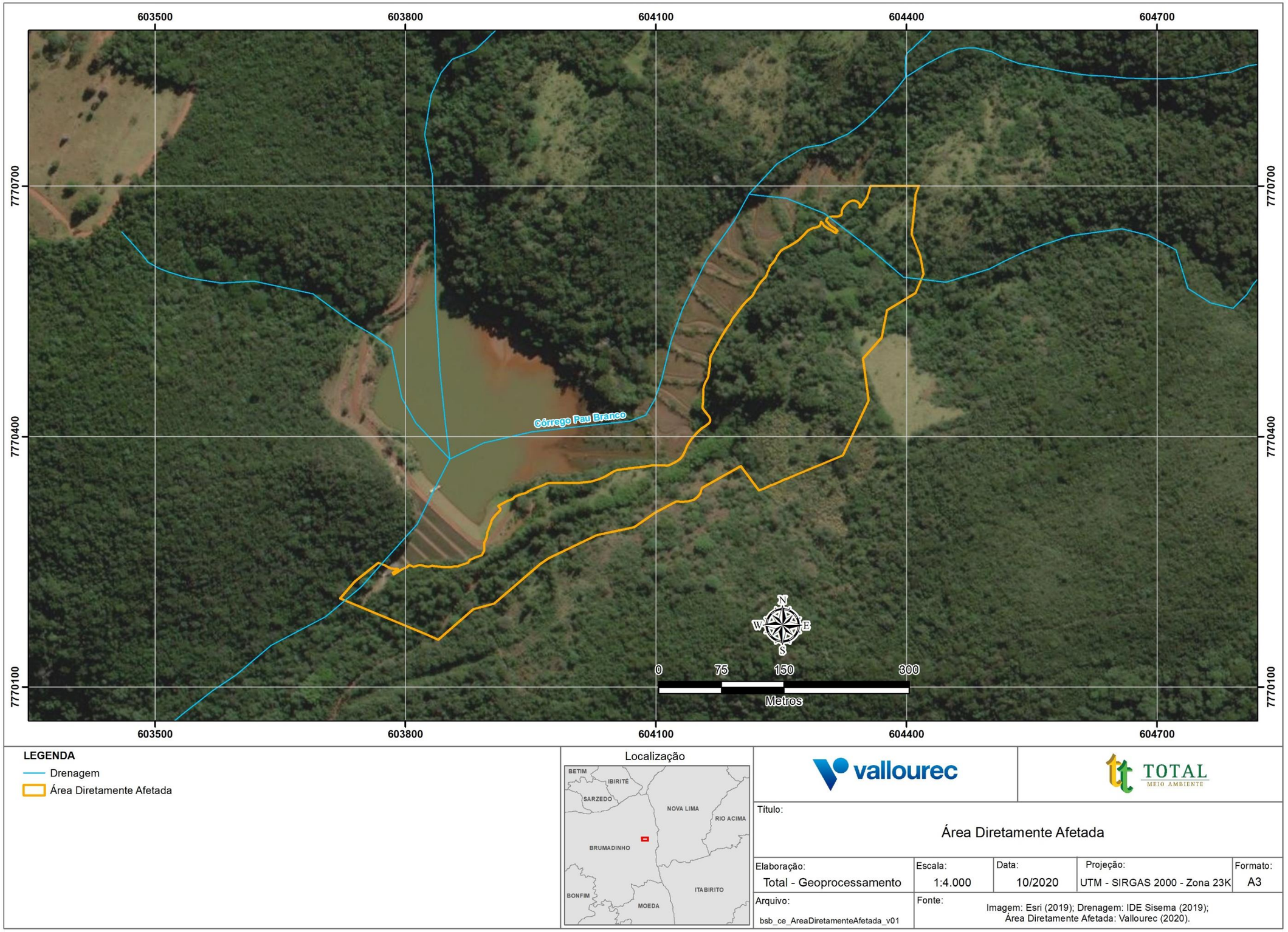


Figura 257. Área Diretamente Afetada do Projeto.

8.3.1. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO FÍSICO

Para determinação das Áreas de Influência do meio físico para o Projeto requerido, foram considerados os aspectos inerentes ao meio físico, tais como: topografia, hidrografia, geologia, pedologia e geomorfologia. Nesse contexto, destaca-se a relevância do relevo e das redes de drenagem de água superficial para a determinação dos limites das Áreas de Influência.

Para a delimitação das Áreas de Influência do meio físico, também foi levada em consideração a configuração e as características do Projeto, assim como as características ambientais das áreas passíveis de sofrerem qualquer tipo de intervenção pelo Projeto.

A definição das Áreas de Influência teve como objetivo estabelecer os limites de atuação dos impactos ambientais associados especificamente ao Projeto em questão. O diagnóstico ambiental do meio físico adotou a seguinte metodologia para regionalizar o estudo ambiental.

8.3.1.1. Área de Influência Direta – AID

Representada, a norte, pelo baixo curso da bacia do córrego Joá até o deságue no Córrego Pau Branco, a leste pela parte inferior do córrego Pau Branco até a confluência com o córrego sem nome e ao sul pela margem direita do baixo curso do córrego Carrapato até o desague no ribeirão Piedade. Cabe salientar que, para o trecho final do ribeirão Piedade foi considerado como limite uma margem de 15 metros, pois representa a área que possui maior potencial ao redor deste trecho do curso d’água para sofrer interferências advindas do Projeto (Figura 258).

8.3.1.2. Área de Influência Indireta – AII

É representada pelo alto curso do ribeirão Piedade, que inclui as microbacias dos córregos Carrapato (médio e baixo curso), Joá e Pau Branco, e abrange uma área de aproximadamente 863,52 ha, conforme apresentado na Figura 258. Correspondem às áreas que podem sofrer impactos indiretos resultantes da execução das atividades previstas no Projeto requerido.

A abrangência dos impactos relacionados a dinâmica do clima e da qualidade do ar, não se restringe aos limites da AII definidos neste diagnóstico devido às suas respectivas características intrínsecas e manifestações.

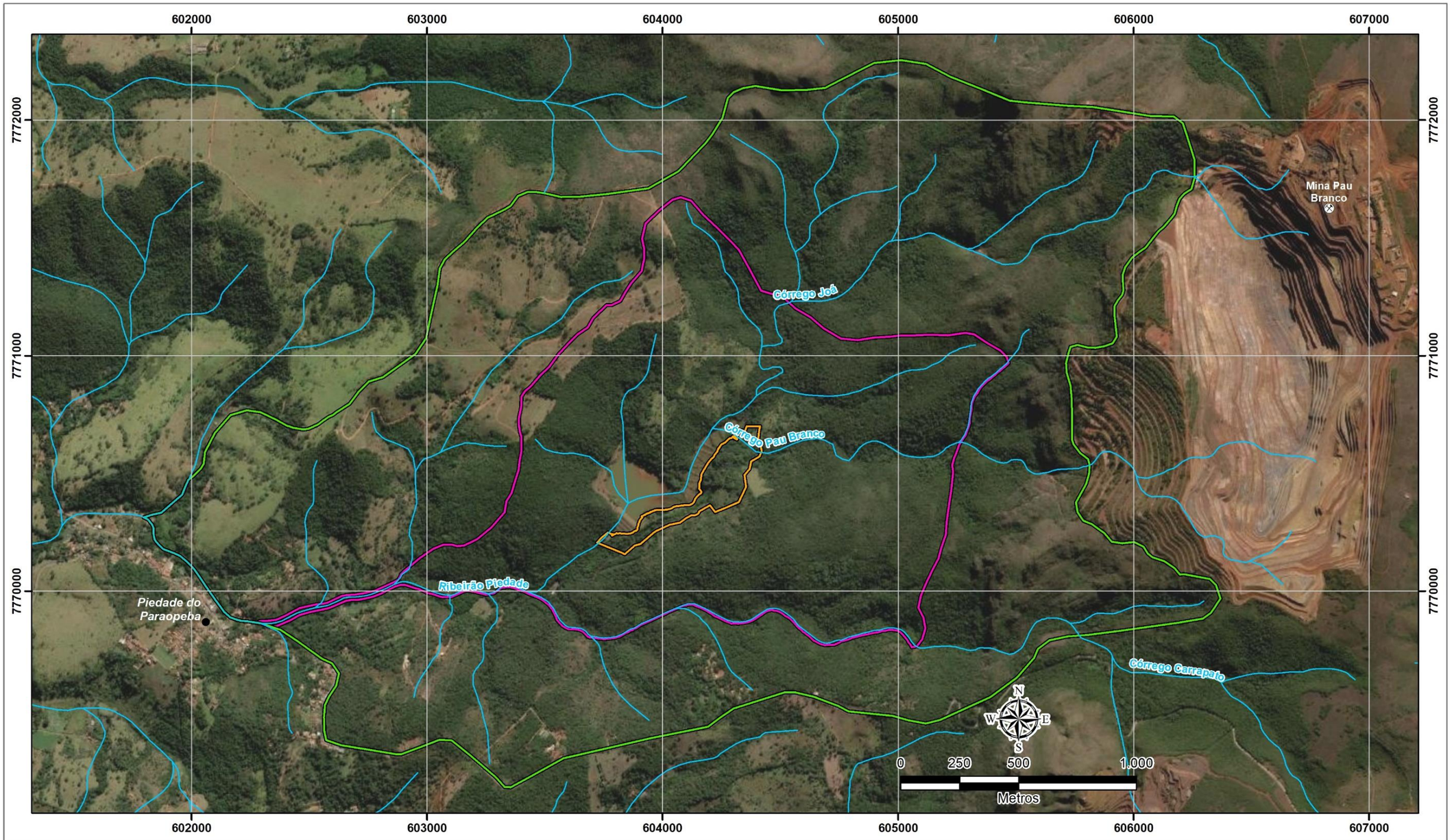


Figura 258. Áreas de Influência do meio físico.

8.3.2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO BIÓTICO

A definição das Áreas de Influência do meio biótico, para os estudos da fauna e da flora, considerou os limites de alcance dos possíveis impactos ambientais associados ao Projeto sobre os ambientes terrestres e aquáticos, a partir das formações vegetacionais da região, estado de conservação dos remanescentes, curso d'água, barreiras geográficas e formações antrópicas.

As Áreas de Influência foram definidas como localidades que sofrerão os impactos, diretos ou indiretos, advindos do planejamento, implantação, operação e fechamento do Projeto, no que tange a flora, fauna terrestre (avifauna, herpetofauna e mastofauna) e aquática (ictiofauna).

8.3.2.1. Área de Influência Direta – AID

Esta área abrange as áreas com cobertura vegetal passíveis de sofrerem os impactos decorrentes da implantação / operação do empreendimento de forma direta. Foi definida principalmente com base no possível alcance máximo dos efeitos inerentes ao processo de fragmentação da vegetação (redução das áreas com cobertura vegetal em consequência da intervenção a ser realizada na Área Diretamente Afetada) e, em especial, nos efeitos de borda nos fragmentos florestais (abióticos e bióticos diretos).

De acordo com diversos estudos sobre as alterações físicas e biológicas das áreas de borda dos fragmentos, não há um padrão sobre até que ponto essas alterações penetram no interior das comunidades (LEMOS, 2008), podendo variar de 20 m até extensões maiores que 100 m.

Para os limites da AID do meu biótico (fauna e flora), entretanto, foram considerados os fragmentos florestais, conectividade dos mesmos, as estradas e vias de acesso, que compreendem áreas antropizadas e servem como barreiras físicas para a fauna e flora, as cristas e fundos de vale, tendo como pressuposto que esse perímetro poderá sofrer efeitos adversos que resultem em alterações.

Importante mencionar que dentro destes limites, especificamente, para o grupo da ictiofauna, a influência direta se dá pelo Córrego Joá incluindo seus tributários, curso d'água sem nome, até o Ribeirão e Córrego Pau Branco, em direção sul à ADA do Projeto, até o Ribeirão Piedade (Figura 259).

8.3.2.2. Área de Influência Indireta – AII

A delimitação dessas áreas foi definida a partir das áreas as quais podem incidir, indiretamente, os impactos gerados com a implantação do Projeto na fauna e na flora.

Com relação a esses impactos, pode-se dizer que se tratam das mudanças nas interações ecológicas entre as espécies, como a herbivoria, a polinização e a dispersão de sementes (JENNERSTEN, 1988; AIZEN & FEINSINGER, 1994a, b).

Dessa forma, a AII foi delimitada a partir dos limites da Área de Influência Direta (AID), descrita anteriormente, considerando os fragmentos florestais, conectividade dos mesmos, os possíveis efeitos de borda com a implantação do Projeto, avaliando ainda a especificidade de locomoção da fauna, os potenciais dispersores da fauna, bem como na existência de barreiras para dispersão de sementes e na hidrografia. Além disso, considera-se ainda para tais limites estradas e vias de acesso, que também atuam como barreiras

físicas. Entretanto, a AII é representada pelo espaço geográfico que abrange o alto curso do ribeirão Piedade, que inclui as microbacias dos córregos Carrapato (médio e baixo curso), Joá e Pau Branco (Figura 259).

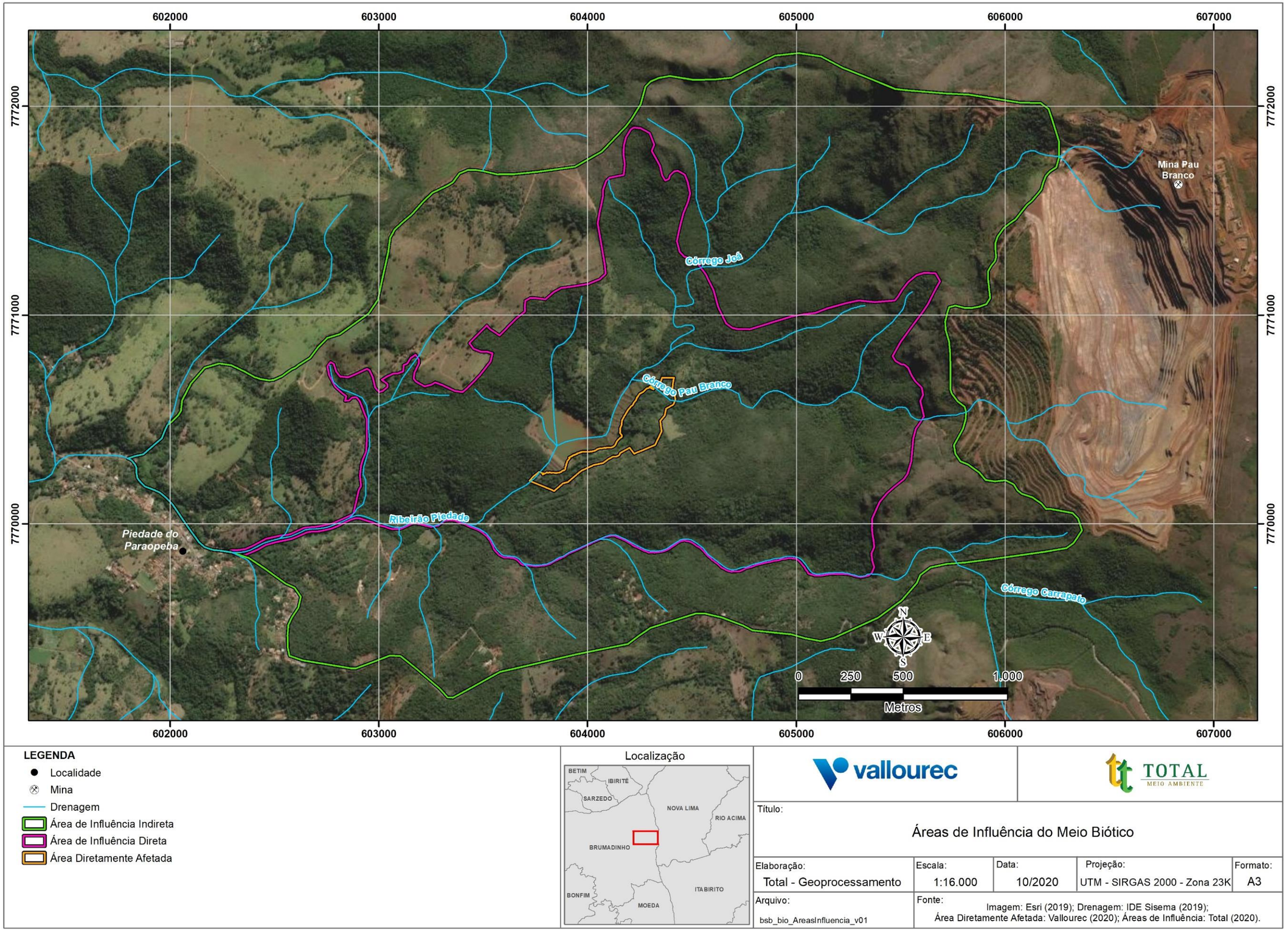


Figura 259. Áreas de Influência Direta e Indireta do meio Biótico no Projeto.

8.3.3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO

8.3.3.1. Área de Influência Direta – AID

Corresponde às áreas mais vulneráveis em termos de proximidade com a mina e suas atividades. Neste caso a sede do distrito de Piedade do Paraopeba, pertencente ao município de Brumadinho (Figura 260).

8.3.3.2. Área de Influência Indireta – AII

É representada, como o território do município de Brumadinho, que poderá ser afetado pelos impactos indiretos, positivos ou negativos, do Projeto (Figura 261).

602000 603000 604000 605000

7771000

7770000

Córrego Joá

Córrego Pau Branco

Ribeirão Piedade

Piedade do Paraopeba

Córrego Carrapato

N W E S

0 250 500 1.000

Metros

602000 603000 604000 605000

LEGENDA

- Área de Influência Direta
- Drenagem
- Área de Diretamente Afetada

Localização



vallourec

TOTAL MEIO AMBIENTE

Título:

Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico

Elaboração:	Escala:	Data:	Projeção:	Formato:
Total - Geoprocessamento	1:12.000	12/2020	UTM - SIRGAS 2000 - Zona 23K	A3

Arquivo: bsb_soc_AreaInfluenciaDiretav01

Fonte: Imagem: Esri (2019); Drenagem: IDE Sisema (2019); Área de Diretamente Afetada: Vallourec (2020); Área de Influência: Total (2020).

Figura 260. Área de Influência Direta do meio socioeconômico.

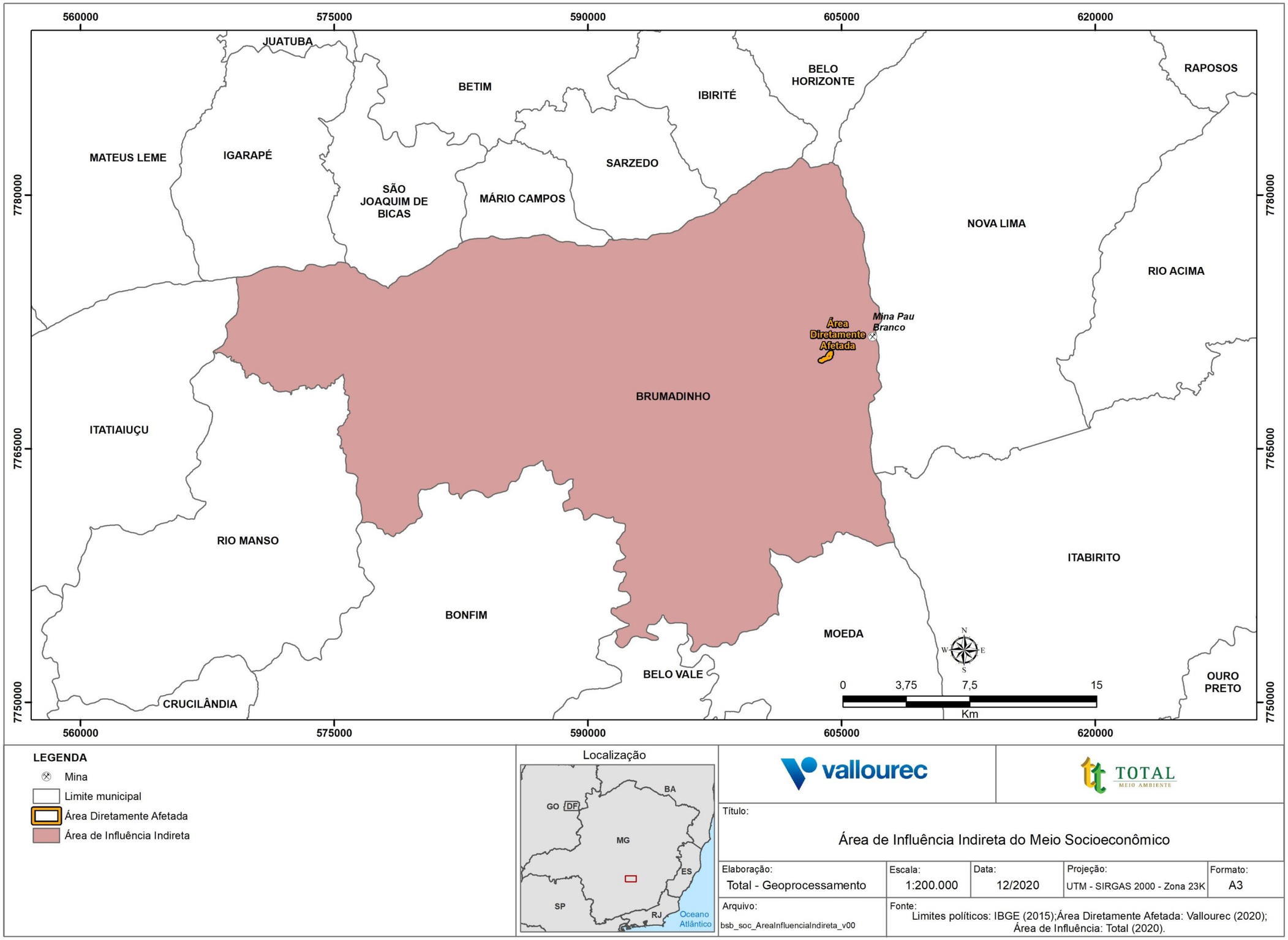


Figura 261. Área de Influência Indireta do meio socioeconômico.

9. CONCLUSÃO

A área requerida para implantação do Projeto está localizada no município de Brumadinho, na Mina Pau Branco, que encontra-se em operação desde 1981, pela Mannesman Mineração Ltda. (atualmente denominada de Vallourec Tubos do Brasil Ltda.), por meio das atividades de lavra a céu aberto na cava da Mina. Nas décadas seguintes, as operações de lavra foram ampliadas e modernizadas acompanhando a evolução tecnológica do setor mineral. Desde então, a Vallourec tem sido responsável pelas operações, desde a lavra e beneficiamento até o transporte rodoviário dos produtos (Hematitinha, NPO, Sinter-feed e Pellet-feed) para as usinas siderúrgicas do grupo e/ou para outros clientes.

Atualmente, as propriedades da Vallourec Tubos do Brasil Ltda - Mina Pau Branco, onde está inserido o Projeto dispõem de uma completa infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades minerárias, tais como: peneiras móveis, planta de beneficiamento, cava, pilha de co-disposição de estéril / rejeito, barragem de rejeito, dique e barragem de contenção de sedimentos, pátio de produtos, sistema de desaguamento de rejeito, máquinas e veículos utilizados para atividades de explotação, carregamento e transporte, oficinas de manutenção e edificações das unidades de operação e administrativas.

O ***Projeto da Pilha de Material Excedente e Implantação do Sistema Extravasor da Barragem de Contenção de Sedimentos Santa Bárbara,*** requerido neste estudo, faz-se necessário para atender aos critérios preconizados por normas nacionais e internacionais de segurança, com cheias associadas ao Tempo de Retorno (TR) de 10.000 anos. Para viabilizar a obra em questão, será necessário implantar um novo sistema extravasor na barragem existente, uma pilha de disposição de material excedente e construção do acesso principal para ligar a área da referida pilha de disposição à área do extravasor.

Segundo a Vallourec Tubos do Brasil Ltda, adicionalmente é importante informar que este Projeto também tem como objetivo cumprir a condicionante estabelecida no art. 7º da Portaria de Outorga n° 01067/2010, que requer a apresentação do relatório de conclusão das obras do novo vertedouro de superfície da barragem de contenção de sedimentos Santa Bárbara.

A Área de Intervenção requerida neste estudo se encontra totalmente inserida em propriedade da Vallourec, na Mina Pau Branco. Ressalta-se que a ADA abrange 8,78 ha.

Dentro desse contexto, o arranjo final do Projeto foi definido com base em critérios ambientais, de engenharia e econômicos, considerando e analisando proposições de localização para as principais estruturas e componentes associados ao Projeto, visando a minimização dos impactos ambientais em novas áreas.

A elaboração e consolidação dos resultados apresentados nos estudos ambientais desse Projeto permitiu destacar importantes variáveis considerando o cenário de inserção que já se encontra o Projeto.

De acordo com os levantamentos de dados primários em campo, elaboração e análise do diagnóstico ambiental e a cartografia que acompanha o Estudo, foi possível afirmar que em especial a Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto apresenta um histórico de alterações e interferências antrópicas.

Assim, os impactos identificados para todas as fases do Projeto foram classificados, em sua maioria, como importantes, ou seja, a alteração em função do Projeto é passível de

ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

Como consequência da supressão vegetal, ocorre a redução dos remanescentes de vegetação nativa, que considera os impactos como de alta importância onde a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

Cabe ressaltar que, já são praticadas pela Vallourec Tubos do Brasil Ltda. medidas ambientais para mitigação e controle dos impactos, auditados e certificados conforme os diretrizes / procedimentos da ISO 14.001, e que ainda para cada alteração identificada no estudo apresentado foi prevista, no Plano de Controle Ambiental, medida de controle, mitigação ou compensação que serão devidamente seguidas, analisando a aplicação das melhores técnicas de engenharia “estado da arte” e legislação pertinente.

Portanto, considerando que a Vallourec Tubos do Brasil Ltda. realize as atividades do Projeto em equilíbrio com as ações, planos e programas ambientais propostos no Plano de Controle Ambiental, a equipe técnica responsável pela elaboração dos estudos ambientais atesta o Projeto como viável ambientalmente.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1., 1971, São Paulo. Anais... São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 97-104.

AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Distribuição de CFEM em Brumadinho, em 2019. Disponível em: < https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx >. Acesso em 29/09/2020.

AIZEN, MA. & FEINSINGER, P., 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a chaco dry forest, Argentina. Ecology, vol. 75, p. 330–351.

ALKMIM, F. F. Geologia e Arcabouço Estrutural da Porção Norte do Platô da Moeda, Sudoeste de Belo Horizonte, Mg. Belo Horizonte: Convenio Mbr/Copasa. Degeo, em, Ufop, 1996. Relatório Interno, 23p.

ALKMIM, F. F.; MARSHAK, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil : evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precabrian Research, v. 90, p. 29–58, 1998.

ALMEIDA, F. F. M. O Craton do São Francisco. Revista Barsileira de Geociências, v. 7, p. 349–364, 1977.

ALMEIDA, V.C. 1996. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta situada na Zona da Mata Mineira, município de Lima Duarte, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 89p.

ALVARENGA, M. A.; BEZERRA DA SILVA, J. E & NUNES, P. S. Unidades de Relevo. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Recursos Naturais e Meio Ambiente:uma visão do Brasil. 2a ed., Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1997, p. 51-73.

ALVES C.B.M, LEAL C.G. Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais. MG. Biota, v. 2, p. 26-50, 2010.

AMORIM, L. Q. Projeto Capão Xavier: Síntese dos Trabalhos Desenvolvidos no Convenio MBR-Copasa.Belo Horizonte: Mbr, 1997 Relatório Interno. 50p.

ANATEL. AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. 2020. Painéis de Dados da Anatel. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/paineis/> Acesso em: Dez de 2020.

ANDRADE, Bernardo Alves de Brito. Igreja Matriz de Nossa Senhora da Piedade. Distrito de Piedade do Paraopeba, Brumadinho/MG: subsídios históricos para o projeto de restauração. 2014.

ANJOS, M. B. & ZUANON, J. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of Central Amazonia, Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 5, n. 1, p. 45-52, 2007.

ANTONIO LÓPEZ, J. Caracterização fitossociológica e avaliação econômica de um fragmento de mata atlântica secundária, no município de Linhares - ES. Viçosa: UFV, 1996. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

ATAÌDE, Daniel da Silveira; CRUZ, Euler de Carvalho. Caderno de História do Distrito de Piedade do Paraopeba. Edição comemorativa de Centenário do Jubileu de Nossa Senhora da Piedade. Volumes I e II. Produção Independente. Brumadinho- MG. Setembro de 2007.

AYOADE, J. O. Introduçao à Climatologia para os Trópicos. 4. ed. Rio de Janeiro: 1996.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR. M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, 2007. 364 p.

AZEVEDO, F.C. et al. Avaliação do risco de extinção da Onça-parda Puma concolor (Linnaeus, 1771) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, v.3, n.1, p.107-121, 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/377/285>. Acesso em: 02 dez. 2020.

BABBIE, Earl. Métodos de Pesquisas de Survey. Tradução Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999, 519 p

BARBOSA, A.L.M. 1968. Contribuições recentes à geologia do Quadrilátero Ferrífero. SBG-MG, reimpressão (1985): UFMG, Inst Geoc., Depto Geol., 44 p.

BARBOSA, A.L.M. 1979. Variação de fácies na Série Minas. Belo Horizonte, SBG-MG. p. 89-100 (Boletim 1).

BARBOSA, G. V. Relevo. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico da economia mineira: o espaço natural, v. 2., Belo Horizonte: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, 1967. p. 69-108.

BEATO, D.A.C., Monsores, A.L.M. e Bertachini, A. C. Hidrogeologia. In: Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: área de proteção ambiental da região metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, 2005.v.9.

BECKER, M.; DALPONTE, J.C . Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Brasília: UnB, 1999. 180 p.

BERTACHINI, A. C. 1994. Hidrogeologia e desaguamento da Mina de Águas Claras. Anais do 8o Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas - ABAS. Recife - PE. pp. 274-283.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N, D. & HILL, D. A. 1992. Brid census techninques, San Diego. CA: Acadmic Press Limited, 1992.

BOKERMANN, W. C. A. 1964. Dos nuevas especies de Hyla de Minas Gerais y notas sobre Hyla alvarengai Bok. (Amphibia, Salientia, Hylidae). Neotropica. La Plata 10: 67–76.

BORGES, P. A. & TOMÁS, W. M. Guia de restros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 148 p.

BRASIL. 19667. LEI N° 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília, 3 de janeiro de 1967, 146º da Independência e 70º da República.

BRASIL. Carta Topografioca Folha Brumadinho SF-23-X-A-II-2. Escala 1:50.000. Rio de Janeiro: 1976.

BRASIL. Carte Topográfica Folha Rio Acima SF-23-X-A-III-1, Escala 1:50.000. Belo Horizonte, 1977.

BRASIL. Lei Federal n° 9.985/2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 12 de fevereiro de 1998; 177º da Independência e 110º da República.

BRASIL. Manual Técnico de Geomorfologia. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Manual Técnico de Pedologia Manuais. Técnicos em Geociêcias. Rio de Janeiro: 2015.

BRASIL. Mapa de aptidão agrícola das terras do estado de Minas Gerais. Escala 1:1.250.000. Belo Horizonte: 2005d. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/1062>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATSUS/CNES (Cadastro nacional de Estabelecimentos de Saúde). Infraestrutura. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/estabmg.def>. Acesso em 28/11/2020.

BRASIL. PORTARIA CFBio Nº 148/2012. Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012". Brasília/DF, 8 de dezembro de 2012.

BRASIL. Portaria do Ministério o Meio Ambiente – MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Diário Oficial da União, 25 p.

BRASIL. Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.

BRASIL. Portaria No 444/2014, de 17 de dezembro de 2014. Institui a Estratégia Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicado em: 28/11/2018 | Edição: 228 | Seção: 1 | Página: 161

BRASIL. Portaria No 445/2014, de 17 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a proibição de espécies ameaçadas da Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos e dá outras providências. Diário Oficial 44 da União, Brasília, v?, n. 245, p. 126-130, 18 dez. 2014. Seção 1. Disponível em: Acesso em: dez 2020.

BRASIL. Portaria Normativa IBAMA n.º 83, de 26 de setembro de 1991. Proíbe o corte e exploração da aroeira-legítima ou aroeira-do-sertão, das baraúnas, do Gonçalo-alves em floresta primária.

BRASIL. Programa Geologia do Brasil. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Mapa Geológico Folha Belo Horizonte. SE. 23. Escala 1:1.000.000Carta geológica do Brasil ao milionésimo: Sistema de Informações Geográficas-SIG e 46 folhas na escala 1: 1.000. 000. Brasília: 2004.

BRASIL. Projeto APA Sul RMBH Estudos de Meio Físico Geotecnia. Nota explicatica e mapa escala 1:50.000 Bloco Rio AcimaBelo Horizonte, 2005c.

BRASIL. Projeto APA Sul RMBH Estudos de Meio Físico Pedologia. Nota explicativa e mapa escala 1:50.000 Bloco Rio AcimaServiço Geológico do Brasil (CPRM), , 2005e.

BRASIL. PROJETO APA SUL RMBH Estudos do Meio Físico - Geologia texto explicativo. Belo Horizonte: 2005a.

BRASIL. PROJETO APA SUL RMBH Estudos do Meio Físico - Geomorfologia. Nota explicativa e mapa 1:50.000 Bloco Rio AcimaBelo Horizonte, 2005b.

BRASIL. PROJETO APA SUL RMBH: Estudos do Meio Físico. Hidrogeologia. Nota explicativa. Belo Horizonte: 2005f.

BRASIL. Projeto RadamBrasil - Folha SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória - Geomorfologia. Rio de Janeiro: 1983. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv17129.pdf>.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007. Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Diário Oficial da União, p. 41-42.

BRASIL. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5a Ed. ed. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018.

BRASIL: Decreto Federal n° 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências

BRASIL: Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

BRASIL: Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRICKER, M.; PEARSON, D. & MARON, J. Small-mammal seed predation limits the recruitment and abundanceof two perennial grassland forbs. Ecology, Tempe, v.91, n.1, p. 85-92, 2010.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. 1988. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. 3ed. Brasília: CODEVASF, 1988. 115 p.

CANELAS, M. A. S. and BERTOLUCCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. Iheringia, Série Zoologia 97(1): 21-26.

CARAMASCHI, U., NAPOLI, M.F. & BERNARDES, A.T. (2001) Nova espécie do grupo de Hyla circumdata (Cope, 1870) do Estado de Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). Boletim do Museu Nacional, N.S., Zoologia, 457, 1–11. [Rio de Janeiro]

CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD C. F. B. Distribuição espacial em comunidade de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. Revista Brasileira Biologia, v. 49, n. 1, p. 241-249, 1989.

CARNEIRO, M. A.; NOCE, C. M.; CUNHA, E. M.; FERNANDES, R. A. Afinidades geoquímicas entre gnaisses arqueanos dos complexos metamórficos Bonfim e Belo Horizonte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 8, 1995, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBG, Núcleo Minas Gerais, 1995. p. 50-52. (Bol. 13).

CARNEIRO, M.A. 1992. O Complexo Metamórfico Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais): Litoestratigrafia e evolução geológica de um segmento de crosta continental do Arqueano. São Paulo, 233 p. (Tese de Doutoramento, Universidade de São Paulo).

CARSTE Ciência e Tecnologia . 2020. Relevância Espeleológica. Compilado de Estudos Protocolados. Relatório técnico não publicado.

CARVALHO, L.M. T. de; LOUZADA, J. N. C.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Flora. In: SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L.M. T. de; OLIVEIRA, A. D. 2008. Zoneamento ecológico- econômico do Estado de Minas Gerais: componentes

CAVALCANTE, A.M.B., SOARES, JJ. & FIGUEIREDO, M.A. 2000. Comparative phytosociology of tree sinusiae between contiguous forests in different stages of succession. Revista Brasileira de Biologia 60: 551-562.

CECHIN, S. Z. & MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zool., v. 17, n. 3, p. 729-749, 2000.

CEMA – CONSULTORIA E ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE LTDA. 1994. Relatório e Plano de Controle Ambiental. Mina Pau Branco, Brumadinho, Minas Gerais.

CHEMALE, F.; ROSIÈRE, C. A.; ENDO, I. The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Precambrian Research, v. 65, n. 1–4, p. 25–54, 1994.

CIBAPAR – Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. 2016. Disponível em: < http://www.cibapar.org.br/a-bacia>. Acesso em 29 ago. 2016.

CIENTEC. Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA. Mata nativa 4: sistema para a análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Versão 4.06. Software. Viçosa, MG, 2018.

CNCFlora. Astronium fraxinifolium in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Astronium fraxinifolium>. Acesso em 18 dezembro 2020.

CNCFlora. Dalbergia nigra in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia nigra>. Acesso em 18 dezembro 2020.

CNCFlora. Zeyheria tuberculosa in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Zeyheria tuberculosa>. Acesso em 18 dezembro 2020.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil Trans R Soc Lond B, v. 345, p. 101-119, 1994.

COLWELL, R. K. EstimateS 9.1. 0 User's Guide. 2013. Connecticut: University of Connecticut, 2013.

COLWELL, R.K., 2009. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: http://purl.oclc.org/estimates.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). Listas das aves do Brasil. 12ª ed. CBRO, 2015. Disponível em: http://www.cbro.org.br/. Acesso em: Dez. 2020.

CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. Rev. Bras. Zool., v. 24, n. 4, p. 1025-1037, 2007.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 13 de junho de 2002. disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=137. Acessado em: 21 de agosto de 2020

CORREIOS. 2020. Sistema de Busca Agência. Disponível em: <http://www2.correios.com.br/sistemas/agencias/> Acesso em: Dez de 2020.

COSTA FILHO, R.; T. da. Crescimento de mudas de Mimosa caesalpiniifolia Benth. E Astronium fraxinifolium Schott em resposta à calagem e adubação fosfatada. Tese de Doutorado, 48f., Jaboticabal, 2010.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira, Sociedade Brasileira de Herpetologia, 8 (1): 11-57, 2018.

CRIA – CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: http://www.cria.org.br/.

CRUMP, M. L. & SCOTT JR., N. J. Visual encounter surveys. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C. & FOSTER, M. S. (Eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press, 1994, p. 84-92.

CULLEN JUNIOR L, RUDRAN R, VALLADARES-PADUA C. Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário De Proteção à Natureza; 2004.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. R. 1983. Hidrologia subterranea. Barcelona: Ômega, 1983. v.2.

DATASUS/SIHS. 2018. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE / SISTEMA DE INFORMAÇÕES HOSPITALARES. Departamento de Informática do SUS. Disponível em: <http://sihd.datasus.gov.br/principal/index.php> Acesso Dez de 2020.

DELPHI. Estudo de Impacto Ambiental da Ampliação das cavas da Unidade Operacional de Água Limpa. 2009. 532 p.

DEVELEY, P. F. Métodos de estudos com aves. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2ed, p.153 – 168, 2009.

DORR II, J. V. N. Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilatero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil. US Geological Survey Professional Paper, 1969.

DORR, J.V.N.II Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. U.S. Geological Survey Professional. Paper, 641- A. 1969. 110p.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. (org). Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para a sua Conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005, 222 p.

DUELLMAN W. & TRUEB, L.. 1994. Biology of Amphibians. New York: McGrawHill Book Company.

DUNSON, W. A.; WYMAN, E. S. & COBERTT, E. S. A symposium on amphibian declines an habitat acidification. Journal of herpetology, v. 26, p. 349-352, 1992.

ECOLAB. Relatório Técnico para Outorga de Água. 2002. Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos: Projeto Capão Xavier. REL-MBR-MAC001/01. Belo Horizonte: MBR. v.1. Inclui anexos de mapas. Relatório.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas, v. 2, p. 17-73, 1994.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Definição e notação de horizontes e camadas do solo. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1988. 54 p. (Documentos, 3).

E-MEC.2020. Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior Disponível em: < https://emec.mec.gov.br/ > Acesso em: Dez de 2020.

ENDO, I. Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozóico no interior da placa sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes, Minas Gerais. [s.l.] Universidade de São Paulo, 1997.

ESCHMEYER, W. N. & FONG, J. D. (2013) Species of fishes by family/subfamily. California Academy of Sciences. Disponível em: <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.

ESCHMEYER, W. N. 1998. Catalog of fishes. California Academy of Sciences, San Francisco, 1998. 2905 p.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. 2011. Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Belo Horizonte. 515 p.

FEBRABAN - Federação Brasileira de Bancos .Disponível em: < http://buscabanco.com.br/Estatisticas/AgenciasCidades> Acesso em: Dez de 2020

FEITOSA, F. A. C. et al. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). 2008.

FEITOSA, FERNANDO A. CARNEIRO; MANOEL FILHO, JOÃO; COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (BRASIL); UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM; [Recife]: UFPE, LABHID, 1997. 389 p.

FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. Estudo fitogeográfico do Brasil. Stylos Comunicações, Fortaleza.

FERNANDES, G. W. (2016). The Megadiverse Rupestrian Grassland. Ecology and Conservation of Mountaintop Grasslands in Brazil, 3–14. doi:10.1007/978-3-319-29808-5_1

FITCH, H. S. Collecting and life-history techniques. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. (Ed.) Snakes. Ecology and evolutionary biology. New York: MacMillan Publishing Company, 1987. p.143-64.

FJP – Fundação João Pinheiro. 2020. Minas e-Dados. Fundação João Pinheiro. Disponível em: <http://minasedados.fjp.mg.gov.br/#inicio> Acesso em: Dex de 2020

FLEMING, T. H.; GEISELMAN, C.; KRESS, W. J. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. Annals of Botany, London, v. 104, n. 6, p. 1017-1043, 2009.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 18 dez. 2020.

FROESE, R. AND PAULY, D. Fish stocks. In: Encyclopedia of biodiversity. (ed S. Levin), 3rd edn. Academic Press, Cambridge, Massachusetts, p 477–487, 2013.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2007. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Rola Moca incluindo a Estação Ecológica de Fechos. Encarte 3 –Contextualização da Unidade de Conservação. Belo Horizonte, 2007b, 215 p.

GARWOOD, N. C. 1989. Tropical Soil Seed Banks: a Rewiew. In: LECK, M.A.; PARKER, T. V.; SIMPSON. R. L. eds Ecology of Soil Seed Banks. New York: Academic Press. p. 149–209.

GEOSSISTEMA. 2011. Massas de ar que atuam no Sul. Disponível em: <http://geossistema.blogspot.com.br/2012/02/massas-de-ar-que-atuam-no-sul.html>. Acesso em 17 jun. 2016.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R. & HARLEY, R. M. Espinhaço Range region. In: DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H.; MACBRYDE, O. H.; VILLA-LOBOS, J. & HAMILTON, A. C. (Eds.). Centers of plant diversity: a guide & strategy for their conservation. Cambrige, 1997. p. 397-404.

GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P. de; SILVA, J. M. C. da. Plantas raras do Brasil. Belo Horizonte, MG: Conservação Internacional, 2009. 496 p.

GOODENOUGH, J.; MCGUIRE, B. & JAKOB, E. 2010. Perspectives on animal behavior. 3ed. Hoboken, John Wiley & Sons., 2010. 528 p.

HADDAD, C. F. B. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (R.M.C. Castro, ed.). Editora Fapesp, São Paulo, 1998, p. 17-26.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia electronica, v. 4, p. 1-9, 2001.

HARLEY, R. M. Introdução. In: STANNARD, B. L. (ed.). Flora of Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew, 1995, 853 p.

HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. Frogs of Boracéia. Arq. Zool. (São Paulo), v. 31, p. 231-410, 1994.

HURLBERT, S. H. O não-conceito da diversidade de espécies: uma crítica e parâmetros alternativos. Ecologia , v. 52, n. 4, p. 577-586, 1971.

IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. Diretoria de Pesquisas (DPE). Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acessado em 18 de Dezembro de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA & MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2004. Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponível em: http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1989. Climatologia do Brasil. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. 2ª edição, Rio de Janeiro.

IEPHA. 2020. Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA/MG Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/>.Acesso em: Dez de 2020.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2012. Gerência de Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-doce/do2-cbh-do-rio-piracicaba/1208-conheca-a-bacia-do2>. Acesso em 18 jun. 2016.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2015: resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2016. 179p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, Instrução Normativa IBAMA Nº 146/2007. D.O.U. Nº 8, quinta-feira, 11 de janeiro de 2007

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Volume II): Mamíferos. Editora ICMBio/MMA, Brasília, 625 p.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). (2020). Fauna Brasileira. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira. Acesso em: Dez. 2020.

INVENTÁRIO FLORESTAL DA FLORA NATIVA E DOS REFLORESTAMENTOS DE MINAS GERAIS. 2009. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/inventarioFlorestal/#>. Acesso em: 08 de dezembro de 2020.

IUCN - The IUCN Red List of Threatened Species. 2020. Disponível em https://www.iucnredlist.org/. Acesso em 18 de dezembro de 2020.

JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. (orgs.). Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero. Ed. IDM, Belo Horizonte. Pp. 93-97.

JARDIM, D. L. & JARDIM. M. C. 1982. História e Riquezas do Município de Brumadinho Livro. Editora: Fundação Mariana Resende Costa

JENNERSTEN, O., 1988. Pollination in Dianthus deltoides (Caryophyllaceae): effects of habitat fragmentation on visitation and seed set. Conserv. Biol., vol. 2, p. 359–366.

KÖPPEN, W. 1938. Geographic system der climate. Handbuch der klimatologie. Berlim: Bortraeger.).

KREBS, C. J. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Longman, New York.

LADEIRA, E.A. 1980. Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in the Nova Lima District, Quadrilátero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil. London. 272 p. (PhD Thesis, University of Western Ontario).

LEITÃO-FILHO, H.F. 1993. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. Editora Unesp/Unicamp, São Paulo.

LEITE, F.S.F. & ETEROVICK, P.C. 2010. Description of the tadpole of Bokermannohyla martinsi (Anura: Hylidae), morphological and ecological comparison with related Bokermannohyla tadpoles. Journal of Herpetology, 44: 431 – 440.

LEMOS, P.H.D. Efeito de borda no componente arbóreo de um fragmento de Floresta Semidecídua, Viçosa, MG. 2008, 55 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, 2008.

LEWINSOHN, T. M. & PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LIMA, H.C. DE. 2012. Dalbergia in Lista de Espécies da Flora do Brasil., Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB022915>.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 .ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008. v. 1. 384 p.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York, 1988.

MACHADO, N., NOCE, C. M.; LADEIRA, E. A.; OLIVEIRA, O. A. B. U/Pb geochronology of archean magmatism and proterozoic metamorphism In the Quadrilátero Ferrifero, Southern São Francisco Craton, Brazil. Geol. Soc. Am. Bull., n.104, p.1221-7, 1992.

MACHADO, N.; CARNEIRO, M. A. U-Pb evidence of Late Archean tectonothermal activity in southern São Francisco shield, Brazil. Can. J.Earth Sci., n. 29, 1992, p.2341-2346.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press, Princeton, 1988. 179 p.

MAGURRAN, A. E. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing Company, 2004.

MANOEL FILHO J. 2008a. Ocorrência das águas subterrâneas. In: FEITOSA F. A. C., MANOEL FILHO J., FEITOSA E. C., DEMETRIO J. G. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Serviço Geológico do Brasil: Laboratório de hidrogeologia – UFPE/CTG, Rio de Janeiro, 53-91p.

MARGARIDO, T. C. C. Mamíferos. In: PARANÁ. Secretariade Estado e Meio Ambiente. Lista Vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995, 176p.

MARISCAL-FLORES, E. J. Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais. 1993. 165 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

MARTINS, M. & MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçado no Brasil. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. N.; PAGLIA, A. P. (Eds). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília/Belo Horizonte: Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas, 2008, 326-377 p.

MATOS, Fernanda; DIAS, Reinaldo. Cooperação intermunicipal na bacia do rio Paraopeba. Revista de Administração Pública, v. 7, n. 5, Rio de Janeiro, Set/Out 2012.

MATTOS, G. T.; ANDRADE, M. A. & FREITAS, M. V. Nova lista de aves do estado de minas gerais – adaptada. p. 1-16, 2016.

MDGEO &; VALLOUREC Consolisação dos Dados Hidrogeológicos e Atualização do Modelo Numérico da Mina Pau Branco- Brumadinho [Relatório]. - Belo Horizonte, MG. : Relatório Interno R_VMB938_MN_RF: 89 p., 2020.

MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. Revista Árvore, v. 24, n. 2, p. 151-160, 2000.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. Journal of Forestry, n.52, v.2, p.85-92, 1952.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual n° 35.624, de 08 de junho de 1994. Declara como Área De Proteção Ambiental a região situada nos Municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara, e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 46 .602, de 19 de setembro de 2014. Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o Pinheiro Brasileiro.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 76, de 25 de outubro de 2004. Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo.

MINAS GERAIS. Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG. Mapa geológico Brumadinho. Folha parcial de SF.23-X-A-II-2. Escala 1:50.000. Belo Horizonte: 2005. Disponível em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/#col-form-download-tab>.

MINAS GERAIS. Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG. Mapa geológico Itabirito. Folha integral SF.23-X-A-III-1. Escala 1:50.000. Belo Horizonte: 2005. Disponível em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/#col-form-download-tab>.

MINAS GERAIS. Lei Estadual n° 9.743, de 15 de dezembro de 1988. Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ‘‘ipê-amarelo’’ e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Lei nº 20.922 de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

MINAS GERAIS. Portaria IEF nº 27 de 07 de abril de 2017. Estabelece procedimentos para o cumprimento da medida compensatória que se refere o § 2º do Art. 75 da Lei Estadual n°. 20.922/2013 e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Resolução SEMAD Nº 2395, de 29 de julho de 2016. Divulga a pontuação parcial do Fator de Qualidade referente às Unidades de Conservação da Natureza e outras Áreas Especialmente Protegidas.

MINAS GERAIS: Decreto Estadual nº 36.071, de 27 de setembro de 1994. Cria o Parque Estadual da Serra do Rola-Moça.

MINAS GERAIS: Lei Estadual nº 13.635, de 12 de julho de 2000. Declara o buriti de interesse comum e imune de corte.

MINAS GERAIS: Lei Estadual nº 13.960, de 26 de julho de 2001.Declara como área de proteção ambiental a região situada nos Municípios de Barão de Cocais, Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Ibirité, Itabirito, Mário Campos, Nova Lima, Raposos, Rio Acima, Santa Bárbara e Sarzedo e dá outras providências.

MINAS GERAIS: Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012. Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (Caryocar brasiliense), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EDUCAÇÃO (MTE) – Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).2015.

MIRANDE, J.M. 2010. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. Neotropical Ichthyology, 8: 385-568.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 1998. Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica. Brasília – DF, 1998. 26p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Mata Atlântica. Disponível em https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html. Acesso em 18/12/2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade. 2008.

MOOJEN, J. 1943. Captura e preparação de pequenos mamíferos para coleções de estudos. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro.

MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. Biotropica 32: 811-823.

MOURÃO, M. A. A. Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Cauê , Quadrilátero Ferrífero, MG. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

MOURÃO, M. A. A.; LOUREIRO, C. O.; ALKMIM, F. F. 2008. O Aquífero Cauê e Unidades Hidrogeológicas Associadas: Principais Características Hidroquímicas, Porção Ocidental do Quadrilátero Ferrífero, MG, 2008.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. (eds.). 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York, 1974.

MUNHOZ, C.B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo do Distrito Federal, Brasil. Acta Botânica Brasílica 20 (3): 671-685. 2006.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. E KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAGHETTINI, M. C. Notas de Aula de Hidrologia Aplicada, Escola de Engenharia da UFMG, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG, 1999.

NASCIMENTO, F.O. 2010. Revisão Taxonômica do Gênero Leopardus Gray, 1842 (Carnivora, Felidae). Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia). Universidade de São Paulo. 366 p.

NOCE, C. M. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 1995. Universidade de São Paulo, 1995.

OHLSON, J. ET al. 2008. Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). – Zool. Scr. 37: 315 – 335.

OLIVEIRA FILHO A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32:793-810.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. TreeAtlan 2.0, Flora arbórea da América do Sul cisandina tropical e subtropical: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. 2010 Universidade Federal de Minas Gerais. Disponivel em: <http://www.icb.ufmg.br/treeatlan/>. Acesso em: 28 fev. 2020.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. N.; HERRMAN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, . P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. DA C.; MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Segunda Edição. Occasional Papers in Conservation Biology, n. 6, 76 p., 2012.

PARKER, T. A.; STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. Ecological and distributional databases. In: D.F. STOTZ, J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER & D. K. MOSKOVITS (ed.) Neotropical Birds: Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago, 1996, p. 131-146.

PIACENTINI, V. Q.; A. ALEIXO, C.E. AGNE, G.N. MAURICIO, J.F. PACHECO, G.A. BRAVO, G.R.R. BRITO, L.N. NAKA, F. OLMOS, S. POSSO, L.F. SILVEIRA, G.S. BETINI, E. CARRANO, I. FRANZ, A.C. LEES, L.M. LIMA, D. PIOLI, F. SCHUNCK, F.R. AMARAL, G.A. BENCKE, M. COHN-HAFT, L.F.A. FIGUEIREDO, F.C. STRAUBE & E. CESARI. Annotated checklist of the birds of brazil by the brazilian ornithological records committee / lista comentada das aves do brasil pelo comitê brasileiro de registros ornitológicos. Revista brasileira de ornitologia, v.23, p. 91-298, 2015.

PIELOU, E. C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York, VIII, 165 p.

PINHEIRO, M. C. 2011. Diretrizes para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamentos hidráulicos em obras de mineração. Mário Cicareli Pinheiro. 1ª Edição. ABRH

PLANO DIRETOR MUNICIPAL. 2011. REVISÃO DO PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DE BRUMADINHO. Disponível em: <https://www.pdpbrumadinho.com/produtos> Acesso: Dez de 2020.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO *et al.* Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2020. Perfil Municipal. Brumadinho – MG. Disponível em: < http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/310900 >. Acesso em: 03 de junho de 2020.

POUGH, F. H.; JANS, C. M. & HENSER, J. B. 2008. A vida dos vertebrados. 4 ed. São Paulo: Atheu, 2008. 764 p.

QUINTELA, F. M.; LOEBMANN, D. & GIANUCA, N. M. Répteis continentais do município de rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Biociência, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 180-188, 2006.

RADAMBRASIL – Levantamento de Recursos Naturais. Mapa de Solo Escala 1: 1000.000. Volume 32 (Levantamento de Recursos Naturais) Rio de Janeiro, 1983. 767p.

RALPH, C. J.; GEUPEL, G. R.; PYLE, P.; MARTIN, T. E.; DESANTE, D. F. & MILÁ, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. Psw-

gtr-159. Albany,ca: pacific southwest research station, forest service, u.s. department of agriculture, 1996. 46 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Rio de Janeiro: EmbrapaCNPS, 1994. 65 p.

REDE SOCIOAMBIENTAL APA Sul RMBH. 2012. Área de Proteção Ambiental Sul RMBH. Disponível em: https://uc.socioambiental.org.br/arp/2430. Acesso em: 17/12/2020.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. 2010. Mamíferos do Brasil: guia de identificação. Editora Technical Books, Rio de Janeiro, 2010. 560 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. 439p. :il. ; 27cm. p23-29, 2011

RIBEIRO, J.R. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In Cerrado: ambiente e flora. (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p.89-166

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSES, A.C., PONZONI, F.J., HIROTA, M.M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, 142:1141- 1153.

ROSIERE, C. A. et al. Pico de Itabira, MG. Marco estrutural, histórico e geográfico do Quadrilátero FerríferoSítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio042/sitio042.pdf>

ROSIÈRE, C. A.; JR, F. C. ITABIRITOS E MINÉRIOS DE FERRO DE ALTO TEOR DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO – UMA VISÃO GERAL E DISCUSSÃO. v. 8, n. 2, p. 27–43, 2000.

ROSKOV Y., OWER G., ORRELL T., NICOLSON D., BAILLY N., KIRK P.M., BOURGOIN T., DEWALT R.E., DECOCK W., VAN NIEUKERKEN E.J., PENEV L. (EDS.) (2020). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2020-12-01. Digital resource at www.catalogueoflife.org. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.

SAINT-HILAIRE, August. Viagem Pelas Províncias Do Rio De Janeiro E Minas Gerais. Belo Horizonte: Itatiaia, 2000.

SAMPAIO, Rita Camila Nobre. Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual no interior do Estado de São Paulo. 2011. xiii, 83 f. Dissertação (mestrado) - Universidade EStadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2011. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11449/99769>.

SANCHEZ, L.E.. 2006 Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos São Paulo : Oficina de Textos, 2013. Editora: Oficina de Textos

SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1995.

SANTOS, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN, L., JR.; RUDRAN, R. & VOLLADARES-PADUA, C. orgs. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba, UFPR. p.19-41.

SANTOS, A. J. estimativa de riqueza em espécies. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2ed, p. 19 – 42, 2009.

SANTOS, S. A. Peixes. In: PIMENTA, B. & CAMARA, T. Fauna: Leste Atlântico do Espinhaço Meridional. Belo Horizonte: Bicho do Mato, v. 8, n. 3, p. 106-131, 2015.

SAVILLE, T., MCCLENDON, E. W., COCHRAM, A. L. Freeboard allowances for waves in inland reservoirs. ASCE Journal of the Waterways and Harbors Division, v. 88(WW2): p. 93-121, 1962.

SEGALLA, M.V, CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C.F.B., SANTANA, D. J., TOLEDO, L. F.; LANGONE, J.A. Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira, v. 8, n. 1, p. 65-96, 2019.

SENAC–SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL. 2016. Brumadinho. Disponível

SERAFIM, H.; IENNE, S.; CICCHI, P. J. P. & JIM, J. Anurofauna de remanescentes de floresta Atlântica do município de São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop., v. 8, n. 2, p. 69-78, 2008.

SHANNON, C. E. & WEAVER, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. University of Illinois Press, 1949. 117 p.

SHANNON, C. E. & WEAVER, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. University of Illinois Press, 1949. 117 p.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. – Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.Sigrist, T. (2014) Guia de Campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira. Vinhedo: Avis Brasilis.

SIGRIST, T. (2014) Guia de Campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira. Vinhedo: Avis Brasilis.

SILVA AM. 1999. Geophysical and Geological Data Integration Using a New Statistical Approach for Mineral Target Selection Applied to the Rio das Velhas Greenstone Belt, Quadrilátero Ferrífero. Inst. de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutoramento.

SILVA, ADELBANI B. DA; SOBREIRO NETO, AGOSTINHO F.; BERTACHINI, ANTÔNIO C. Potencial das águas subterrâneas no Quadrilátero Ferrífero. In: CONG. BRAS. de ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8, Recife, 1994. Anais... Recife: ABAS/DNPM/CPRM, 1994. p.264-283

SILVANO, D. L.; COLLI, G. R.; DIXO, M. B. O.; PIMENTA, B. V. S. & WIEDERHECKER, H. C. 2003. Anfíbios e Répteis. In: RAMBALD, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a diversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, 2003, 183-200.

SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2019.

SOARES, Carlos P. B.; PAULA NETO, Francisco; SOUZA, Agostinho L. Dendrometria e inventário florestal. Viçosa: Editora UFV, 2011.

SRBEK-ARAUJO, A. C., & CHIARELLO, A. G. Use of camera traps in mammal sampling: methodological considerations and comparison of equipments. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 3, p. 647-656, 2007.

STEHMANN, JOAO & FORZZA, RAFAELA & SALINO, ALEXANDRE & SOBRAL, M. & COSTA, DENISE & KAMINO, LUCIANA. (2009). Diversidade taxonômica na Floresta Atlântica. Plantas Da Floresta Atlântica. 3-12.

STOTZ, Douglas.F. et al. . Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago e Londres: University of Chicago Press, 1996.

TABARELLI, M. & PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. Biological Conservation, Oxon, v.106, p.165-176, 2002.

TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; NUNEZ, P.; RAO, M.; SHAHABUDDIN, G.; ORIHUELA, G.; RIVEROS, M.; ASCANIO, R.; ADLER, G.H.; LAMBERT, T.D. & BALBAS, L. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. Science, Washington, v.294, p.1923-1926, 2001.

TOLEDO, L.F. & BATISTA, R.F. 2012. Integrative Study of Brazilian Anurans: Geographic Distribution, Size, Environment, Taxonomy, and Conservation. Biotropica 44(6):785-792. http://dx.doi.org/10.1111/ j.1744-7429.2012.00866.x

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. 2006. Fundamentos em Ecologia. Artmed, Porto Alegre, Brasil. 2006. 592 p.

TREMAIN, D. M. & DAMS, D. H. Seasonal variations in species diversity, abundance, and composition of fish communities in the northern Indian River Lagoon. Florida Bulletin of Marine Science, v. 57, n. 1, p. 171-192, 1995.

UFLA–UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. 2011. Solos do Cerrado: Cambissolo e Neossolo Litólico. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/Cerrados/Portugues/Cambissolo.htm>. Acesso em 17 fev. 2016.

UNESCO – UNITED NATION. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2020. Man and the Biosphere (MAB) Programme. Disponível em https://en.unesco.org/mab. Acesso em 18/12/2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Museu de Zoologia João Moojen. 2020. Disponível em: http://www.museudezoologia.ufv.br/bichodavez/edicao02.htm. Acesso: Dez. 2020.

VARAJÃO, C. A. C. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências, v. 21, n. 2, p. 138–145, 1991.

VASCONCELOS, Agripa. Sinhá braba: romance do ciclo agropecuário nas Gerais. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999.

VASCONCELOS, F. 2010. Relatório de Acompanhamento Hidrogeológico. Mina Córrego do Feijão. Ciclos Hidrogeológicos 2007/2008/2009.

VELOSO, H. P. 1992. Sistema fitogeográfico. In Manual técnico da vegetação brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1992. p. 9-38.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 112 pp.

VIEIRA, F.; GOMES, J. P. C.; MAIA, B. P.; SILVA, L. G. M. 2015. Peixes do Quadrilátero Ferrífero: Guia de Identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2015. 208 p.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L. & SILVA, W. R. levantamento quantitativo por pontos de escuta e o índice pontual de abundância (ipa). In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q.; CÂNDIDO- JR, J.F. (org.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnica de pesquisa e levantamento. Technical Books Editora - Rio de Janeiro, 2010, p. 45–60.

WikiAves (2020) - A enciclopédia das aves do Brasil. Juiz de Fora (MG). Disponível em: http://www.wikiaves.com.br/ . Acesso em: Dez. 2020.

WILLIS, E. O., & ONIKI, Y. 1991. Nomes gerais para as aves brasileiras. Sadia, 1991.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3 ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2005.142 p.

WOODY, C. A.; NELSON, J.; RAMSTAD, K. 2002.Clove oil as an anaesthetic for adultsockeye salmon: field trails. Disponível em:<http://www.idealibrary.com>. Acesso em: Dez. 2020.

YARED, J. 1996. Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundária e primária na Amazônia Oriental. Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. 179p.

ZUCHETTI M. & BALTAZAR O. F. (orgs) 1998. Projeto Rio das Velhas. Programa de estudos de distritos mineiros. In: Texto explicativo do mapa geológico integrado. Belo Horizonte, CPRM.

11. ANEXOS

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

ANEXO II – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)

ANEXO III – FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (FCEI)

ANEXO IV – FORMULÁRIO DE ORIENTAÇÃO BÁSICA INTEGRADO (FOBI)

ANEXO V – CERTIFICADO ISO 14.001 DA MINA PAU BRANCO

ANEXO VI – LAUDO DE ESTABILIDADE (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO VII – PROJETO DE ENGENHARIA (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO VIII – LAUDO DA ANÁLISE DO SOLO (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO IX – MODELO HIDROGEOLÓGICO (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO X – REGISTRO DE PROPRIEDADE E CAR

ANEXO XI – AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DE FAUNA

ANEXO XII – AUTORIZAÇÃO DE PESCA CIENTÍFICA

ANEXO XIII – CARTA DE ACEITE

ANEXO XIV – CARTA DE TOMBAMENTO

ANEXO XV – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

ANEXO XVI – RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO XVII – DADOS BRUTOS DE FLORA (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO I

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

ANEXO II

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)

ANEXO III

FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (FCEI)

ANEXO IV

FORMULÁRIO DE ORIENTAÇÃO BÁSICA INTEGRADO (FOBI)

ANEXO V

CERTIFICADO ISO 14.001 DA MINA PAU BRANCO

ANEXO VI

LAUDO DE ESTABILIDADE (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO VII

PROJETO DE ENGENHARIA (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO VIII

LAUDO DA ANÁLISE DO SOLO (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO IX

MODELO HIDROGEOLÓGICO (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO X

REGISTRO DE PROPRIEDADE E CAR

ANEXO XI

AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DE FAUNA

ANEXO XII

AUTORIZAÇÃO DE PESCA CIENTÍFICA

ANEXO XIII

CARTA DE ACEITE

ANEXO XIV

CARTA DE TOMBAMENTO

ANEXO XV

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

ANEXO XVI

RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO (EM MEIO DIGITAL)

ANEXO XVII

DADOS BRUTOS DE FLORA (EM MEIO DIGITAL)