SUMÁRIO

SUMÁRIO **1**

FIGURAS **6**

TABELAS **10**

QUADROS **14**

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO **15**

5.3.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICAS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 15

5.3.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE JUCURUTU 17

5.3.2.1. Dinâmica Populacional jucurutu *18*

5.3.2.2. Aspectos da Renda, Ocupação e População de Jucurutu *23*

5.3.2.3. Educação de Jucurutu *23*

5.3.2.4. Saúde de Jucurutu *25*

5.3.2.5. Segurança Pública *31*

5.3.2.6. Lazer, Turismo e Cultura *31*

5.3.2.7. Condições Habitacionais Abastecimento de água *32*

5.3.2.8. Energia e Comunicação e Serviços *34*

5.3.2.9. Sistema Viário *35*

5.3.2.10. Transporte Público *35*

5.3.2.11. atividades produtivas e de serviços *36*

5.3.3. MUNICÍPIO DE TRIUNFO POTIGUAR 39

5.3.3.1. Dinâmica Populacional *40*

5.3.3.2. Aspectos de Renda e Ocupação de Triunfo Potiguar *41*

5.3.2.3. Educação *43*

5.3.2.4. Saúde *45*

5.3.2.5. Segurança Pública *46*

5.3.2.6. Lazer e Cultura *46*

5.3.2.7. Infraestrutura, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Coleta de Lixo *46*

5.3.2.8. Energia e Comunicação e Serviços *47*

5.3.2.9. Sistema Viário *48*

5.3.2.10. Transporte Público *48*

5.3.2.11. Atividade Produtiva e de Serviços *48*

5.3.4. MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL 50

5.3.4.1. Dinâmica Populacional *51*

5.3.2.2. Aspectos de Renda e Ocupação de São Rafael *52*
5.3.2.3. Educação *54*
5.3.2.4. Saúde *56*
5.3.2.5. Segurança Pública *57*
5.3.2.6. Lazer, Turismo e Cultura *57*
5.3.2.7. Infraestrutura de Abastecimento de Água, Esgoto e Tratamento de Lixo *58*
5.3.2.8. Energia e Comunicação e Serviços *59*
5.3.2.9. Sistema Viário *60*
5.3.2.10. Transporte Público *60*
5.3.2.11 - Atividades Produtiva e de Serviços *61*
5.3.5. MUNICÍPIO DE PARAÚ 63
5.3.5.1. Dinâmica Populacional *64*
5.3.5.2. Aspectos de Renda e Ocupação de Paraú *66*
5.3.5.3. Educação *69*
5.3.5.4. Saúde *71*
5.3.5.5. Segurança Pública *72*
5.3.5.6. Lazer, Turismo e Cultura *73*
5.3.5.7. Infraestrutura de Abastecimento de Água, Esgoto e Tratamento de Lixo *73*
5.3.5.8. Energia e Comunicação e Serviços *74*
5.3.5.9. Sistema Viário *75*
5.3.5.10. Transporte Público *75*
5.3.5.11. Atividades Produtiva e de Serviços *75*
5.3.6. MUNICÍPIO DE AÇU 77
5.3.6.1. Dinâmica Populacional *79*
5.3.6.2. Aspectos de Renda e Ocupação de Açu *82*
5.3.6.3. Educação *84*
5.3.6.4. Saúde *85*
5.3.6.5. Segurança Pública *86*
5.3.6.6. Lazer e Cultura *87*
5.3.6.7. Infraestrutura, Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário *88*
5.3.6.8. Energia e Comunicação e Serviços *89*
5.3.6.9. Sistema Viário *89*
5.3.6.10. Transporte Público *90*
5.3.6.11. Estrutura Produtiva e de Serviços *90*
5.3.7. PESQUISA SOCIOAMBIENTAL 93
5.3.7.1. Resultados da Pesquisa *95*

5.3.7.2. Percepção Socioeconômica dos Entrevistados em Relação ao Empreendimento. *100*
5.3.7.3. Percepção Socioambiental dos Entrevistados quanto ao empreendimento *101*
5.3.7.4. Considerações Finais..... *104*
5.3.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 104
5.3.9. Uso e Ocupação do Solo dos Municípios das Áreas de Influência 110
5.3.9.1. Classes de Usos e Ocupação *111*
5.3.9.2. Uso e Ocupação do Solo da área do empreendimento..... *112*

6. PARIMÔNIO ESPELEOLÓGOCO 115

6.1. Apresentação..... 115
6.2. Objetivos 116
6.2.1. Objetivos Específicos..... *116*
6.3. Metodologias Empregadas 117
6.3.1. Plano de Levantamento e Levantamento Exocárstico *117*
6.4. Trabalhos de campo realizados 118
6.5. Ambiente Cárstico da área 119
6.5.1. Feições do Relevo Cárstico..... *120*
6.6.2. Particularidades Bióticas dos Ambientes Cavernículas..... *128*
6.6. Análise das Características Morfométricas das Cavidades 131
6.7. Desnível das Cavidades..... 132
6.8. Área das Cavidades 134
6.9. Volume das Cavidades..... 135
6.10. Indicação da Direção dos Fluxos das Águas Subterrâneas 137
6.11. Levantamento qualitativo da fauna cavernícola..... 137
6.12. Grau de Relevância das Cavidades Encontradas 137
6.13. Síntese dos Atributos levantados..... 138
6.14. Conclusões e Recomendações..... 141

7. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 143

7.1. Metodologia Utilizada para Identificação, Valoração e Interpretação de Impactos Ambientais... 144
7.2. Atividades Componentes do Projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA 144
7.3. Elementos do Sistema Ambiental selecionados para análise 147
7.4. Critérios para Identificação, Caracterização e Avaliação de Impactos Ambientais..... 149
7.5. AVALIAÇÃO DOS Impactos Ambientais Significativos do Empreendimento *168*
7.6. Impactos Ambientais Significativos por Fase do Empreendimento *170*
7.7. Síntese Conclusiva..... *180*
APÊNDICE 182

8. ANÁLISE INTEGRADA 217

9. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 224

10. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 251

10.1. Apresentação 251
10.2. Objetivos e Justificativas 253
10.3. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) 255
10.4. Plano de Descomissionamento E Fechamento da Mina 256
10.5. Programa de Gestão Ambiental - PGA 257
10.6. Programa de Educação Ambiental 257
10.7. Programa de Comunicação Social 258
10.8. Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT 259
10.9. Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas 259
10.10. Programa de Proteção da Flora 260
10.11. Programa de Proteção e Resgate de Fauna 261
10.12. Programa de Saneamento e Básico e Saúde Pública 262
10.13. Programa DE PROTEÇÃO e Salvamento de Sítios Arqueológicos 262
10.14. PLano de Gerenciamento de Riscos 263
10.15. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS 263
10.16. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água 264
10.17. Plano Ambiental para Execução das Obras 264
10.18. Programa de Proteção e Prevenção Contra a Erosão 265
10.19. Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos 265
10.20. Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos 266
10.21. Programa de Controle e Monitoramento de Detonações 266
10.22. Custo dos Programa Ambientais 267

11. CRONOGRAMA 269

11.1. Valor do Empreendimento 272

12. CONCLUSÕES 273

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 278

13.1. Capítulo 1, 2 e 3 – Identificação de empreendedor e empreendeimento 278
13.2. Capítulo 4 – Área de influência do empreendimento 282
13.3. Capítulo 5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 282
13.3.1. Meio Físico 282
13.3.2. Meio Biológico 295

13.3.3. Meio Socioeconômico *312*
13.4. Capítulo 6 – Patrimônio Espeleológico 315
13.5. Capítulo 7 – Avaliação dos Impactos Ambientais 316
13.6. Capítulo 8 – Análise Integrada 322
13.7. Capítulo 9 – Mediadas Mitigadoras dos Impactos Ambientais 322
13.8. Capítulo 10 – Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais 332
13.9. Capítulo 11 - Cronograma 333
13.10. Capítulo 12 – Análise Jurídica 333
14. EQUIPE TÉCNICA 335

FIGURAS

Figura 5.3.1. Mapa de localização de Jucurutu. Fonte: Equipe de Apoio Técnico da UFRN, 2019. Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB - Diagnóstico Técnico-Participativo. 18
Figura 5.3.2. Infograma da população do município de Jucurutu/RN. Fonte: IBGE (2020). Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jucurutu/panorama. 19
Figura 5.3.3. Taxa média de crescimento da população residente, Brasil, Nordeste, Rio Grande do Norte e Jucurutu, 1991-2000 e 2000-2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010..... 20
Figura 5.3.10. Sede do município de Triunfo Potiguar. Fonte: Acervo da Florescer, imagem de Drone março de 2020..... 39
Figura 5.3.11. Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município de Triunfo Potiguar. 42
Figura 5.3.12. Taxa de matrícula por categoria de ensino. Fonte IBGE 2018. 44
Figura 5.3.13. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM. Fonte IBGE..... 44
Figura 5.3.14. Taxa de mortalidade infantil média de Triunfo Potiguar. fonte: IBGE 2015..... 45
Figura 5.3.15. Índice de Gini da renda domiciliar per capita de São Rafael. Fonte MDA 2015. 53
Figura 5.3.16. Índice de desenvolvimento humano de São Rafael - IDHM. Fonte IBGE..... 54
Figura 5.3.17. Taxa do número de matrículas do ensino infantil fundamental para o período entre 2010 e 2018. Fonte IBGE. 55
Figura 5.3.18. Taxa de mortalidade infantil média de Triunfo Potiguar. fonte: IBGE 2017..... 56
Figura 5.3.19. Serra Branca (A) e antiga Casa do Barão da Serra Branca (B). 58
Figura 5.3.20. Igreja de Nossa Senhora da Conceição (A) e Igreja da antiga cidade de São Rafael, construída em meados do século XX submersa após a construção da barragem em 1983 – Barragem Armando ribeiro Gonçalves (B). Fonte: Acervo Florescer, 2020. 58
Figura 5.3.21. Localização do Município de Paraú (RN). Fonte: Equipe de Apoio Técnico da UFRN, 2017..... 64
Figura 5.3.22. Pirâmide etária de Paraú. Fonte IBGE, 2010. 66
Figura 5.3.23. Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município de Paraú Potiguar. Fonte: IBGE/Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010. 67
Figura 5.3.24. Composição da população de 18 anos ou mais de idade, por condição de ocupação, Paraú, 2010. Fonte: PNUD, 2010..... 68
Figura 5.3.25. Distribuição da população segundo IDHM, Município de Paraú, 2010. 68
Figura 5.3.26. Índice de Desenvolvimento Humano de Paraú - IDH. Fonte IBGE. 69

Figura 5.3.27. Taxa do número de matrículas do ensino infantil fundamental para o período entre 2010 e 2018. Fonte IBGE. 70
Figura 5.3.28. Escolaridade da população de 25 anos ou mais de idade, Paraú, 1991-2010. Fonte: PNUD, 2010. 71
Figura 5.3.29. Mapa de localização do município de Açu. 78
Figura 5.3.30. Localização da cidade de Açu e da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas Açu. Fonte: Google Earth. 79
Figura 5.3.31. Infograma da população do município de Açu/RN. Fonte: IBGE, 2010. 81
Figura 5.3.32. Pirâmide etária da população residente, por grupos de idade e sexo, Açu. Fonte IBGE, 2010. 82
Figura 5.3.33. Índice de Gini da renda domiciliar per capita de Açu. Fonte IBGE. 83
Figura 5.3.34. Índice de Desenvolvimento Humano de Açu - IDH. Fonte: IBGE. 84
Figura 5.3.35. Taxa de mortalidade infantil média de Açu. fonte: IBGE 2017. 86
Figura 5.3.36. Paróquia São João Batista na Praça Getúlio Vargas e Marco comemorativo da passagem do Século XX. Fonte: Acervo Florescer, 2020. 87
Figura 5.3.37. Aplicação de questionário de entrevistas com a população (A e B). Fonte: Acevo da Florescer Projeto e Consultoria. 94
Figura 5.3.38. Contagem de gênero 95
Figura 5.3.39. Contagem da faixa etária dos entrevistados. 96
Figura 5.3.40. Perfil do estado civil dos entrevistados. 96
Figura 5.3.41. Composição familiar dos entrevistados. 97
Figura 5.3.42. Condição de moradia dos entrevistados. 97
Figura 5.3.43. Nível de associativismo e de trabalho dos entrevistados. 98
Figura 5.3.44. Nível de escolaridade. 98
Figura 5.3.45. Nível de renda familiar mensal. 99
Figura 5.3.46. Áreas de Trabalho dos entrevistados 100
Figura 5.3.47. Percepção Socioeconômica dos entrevistados em relação ao empreendimento das Áreas de Influência do empreendimento. 101
Figura 5.3.48. Consciência do meio ambiente e das questões ambientais. 102
Figura 5.3.49. Tutela jurídica do puder público e responsabilidades da empresa. 102
Figura 5.3.50. Percepção dos entrevistados sobre os conflitos ambientais e da intenção do governo em melhorar as questões ambientais. 103
Figura 5.3.51. Responsabilidades pela proteção do Meio Ambiente. 103

Figura 5.3.52. Sítio Arqueológico da Pedra Serrada, município de Jucurutu. Fonte: Tribuna do Norte (matéria). 105
Figura 5.3.53. Sítios Arqueológicos do Riacho do Chaves Município de Jucurutu – RN. Extraído de MIRANDA CARLOS 106
Figura 5.3.54. Sítios arqueológicos Riacho do Chaves I (A) e II (B) (Jucurutu). Fonte: SANTOS JÚNIOR (2010). 107
Figura 5.3.55. Sítio arqueológico Riacho do Chaves VI (A) e VIII (B) – Município de Jucurutu. Fonte: SANTOS JÚNIOR (2010). 107
Figura 5.3.56. Sobrado da Baronesa, casa da Cultura de Açu. Fonte: Acervo Florescer 2018. 109
Figura 5.3.57. Gruta do Pingo – Açu. 109
Figura 5.3.58. Baobás da Fazenda Curralinhos. Fonte: Acervo da Florescer 2018. 110
Figura 5.3.59. Mapa de uso do solo da área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento 114
Figura 6.1. Mapa de Síntese das Atividades de Prospecção Espeleológica. 119
Figura 6.2. Formas superficiais do relevo cárstico. Fonte: Lino, 2001. 122
Figura 6.3. Exemplo de paredão de mármore na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 122
Figura 6.4. Exemplo de Lapiás na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 123
Figura 6.5. Exemplo de caneluras na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 123
Figura 6.6. Exemplo de ampla área de abatimento na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 124
Figura 6.7. Tipos de dolinas, segundo a sua gênese. Fonte: Lino, 2001. 125
Figura 6.8. Dissolução e precipitação de calcita num perfil cárstico e principais tipos de espeleotemas. Fonte: Karmann, 2001. 128
Figura 6.9. Relações tróficas do ambiente cavernícola. Fonte: FERREIRA, 2004, apud FERREIRA (2019). 130
Figura 6.10. Projeção Horizontal das cavidades, em metros. Fonte: Florescer Projetos e Consulto . 131
Figura 6.11. Projeção Horizontal das cavidades, em porcentagem, por classes de 15 em 15 metros. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 132
Figura 6.12. Área das cavidades, em metros quadrados. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. .. 133
Figura 6.13. Desnível das cavidades, em porcentagem, por classes de 3 em 3 metros. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 133
Figura 6.14. Desnível das cavidades 134

Figura 6.15. Área das cavidades, em porcentagem, por classes de 50 em 50 metros. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 135

Figura 6.16. Volume das cavidades, em metros cúbicos. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. .. 136

Figura 6.17. Volume das cavidades, em porcentagem, por classes de 200 em 200 metros cúbicos. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria. 136

Figura 6-18. Mapa de Relevância de Cavidades. Elaboração: Florescer Projetos e Consultoria. 141

Figura 7.1. Distribuição dos tipos de impactos significativos identificados nas fases do empreendimento por caráter negativo ou positivo. 176

Figura 7.2. Distribuição dos tipos de impactos identificados nas fases do empreendimento por porcentagem de negativos ou positivos. 177

Figura 8.1. Fluxograma simplificado das principais interrelações entre os fatores e ambientais identificados na Area de Influência do Empreendimento. 218

TABELAS

Tabela 5.3.1. Componente da Dinâmica Demográfica, Jucurutu, 1991 – 2000 – 2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010. 21

Tabela 5.3.2. População por situação domiciliar Jucurutu Período de 1991 a 2020. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010. 22

Tabela 5.3.3. Aspectos da Renda da população, Jucurutu, 1991 – 2010. Fonte: PNUD, IPEA. 23

Figura 5.3.4. Escolaridade da população de 25 anos ou mais de idade, Jucurutu, 1991-2010. Fonte: PNUD, 2010. 24

Tabela 5.3.4. Estabelecimento de ensino por dependência 2017. 24

Figura 5.3.5. Biblioteca Pública da Cidade (A) e Escola Pública - Centro Municipal do Ensino Rural na Cidade de Jucurutu- RN (B). Fonte: Acervo Florescer, 2020. 25

Tabela 5.3.5. Resumo do Sistema de Saúde de Jucurutu/RN. Fonte: Pesquisa de campo UFRN, 2017. 26

Tabela 5.3.7. Taxa de internação (por 100 mil.hab.) por doenças infecciosas e parasitárias segundo faixa etária para os triênios 1999-2000-2001 e 2009-2010-2011, Jucurutu. Fonte: Baseado nos dados do sistema de informações hospitalares do SUS - Ministério da saúde. 27

Figura 5.3.6. Taxa de mortalidade infantil. Fonte IBGE – 2017. 28

Tabela 5.3.8. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM para o Município de Jucurutu/RN. Fonte: IPEA/PNUD (2013). 29

Figura 5.3.7. IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Jucurutu/RN. Fonte: PNUD, 2010. 30

Figura 5.3.8. Distribuição da população segundo IDHM, em Jucurutu/RN, no ano 2010. Fonte: PNUD, 2010. 30

Figura 5.3.9. Espaço de lazer e turístico Portal do Vale (A) e Estádio de Futebol da Cidade de Jucurutu- RN (B). Fonte: Acervo Florescer, 2020. 32

Tabela 5.3.9. Domicílios particulares permanentes, segundo características de infraestrutura, Jucurutu, 1991 - 2010. 33

Tabela 5.3.10. Efetivo do Rebanho no município de Jucurutu. Fonte: IBGE, 2019. 37

Tabela 5.3.11. População por situação domiciliar triunfo Potiguar Período de 1991 a 2020. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1900 - 2010. 40

Tabela 5.3.12. Censo escolar período de 2005 a 2018. 43

Tabela 5.3.13. Efetivo do Rebanho no município de Triunfo Potiguar. Fonte: IBGE, 2019. 49

Tabela 5.3.14. População por situação domiciliar de São Rafael, período de 1991 a 2020. Fonte: IBGE. 51

Tabela 5.3.15. Censo escolar período de 2005 a 2018. 55

Tabela 5.3.16. Efetivo do Rebanho no município de São Rafael. Fonte: IBGE, 2019. 62

Tabela 5.3.17. População por situação domiciliar, Paraú no Período de 2000 a 2020. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1900 - 2010. 65

Tabela 5.3.18. Aspectos da Renda da população, Paraú, 1991 - 2010. Fonte: PNUD, IPEA. ... 67

Tabela 5.3.19. Censo escolar período de 2005 a 2018. 69

Tabela 5.3.20. Proporção de causas de internação para os triênios 1999-2000-2001, Paraú, 2009-2010-2011. Fonte: Baseado nos dados do sistema de informações hospitalares do SUS-Ministério da saúde. 72

Tabela 5.3.21. Cobertura e frequência do serviço de coleta nas áreas urbana e rural. Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Paraú/RN, 2019. 74

Tabela 5.3.22. Efetivo do Rebanho no município de São Rafael. 77

Tabela 5.3.23. População por situação domiciliar de Açú, período de 1991 a 2020. 80

Tabela 5.3.24. Aspectos da renda da população, Açu 1991 - 2010. Fonte: PNUD, IPEA. 83

Tabela 5.3.25. Censo escolar período de 2005 a 2018. 85

Tabela 5.3.26. Efetivo do Rebanho no município de Açu. 91

Tabela 5.3.27. Contagem da faixa etária dos entrevistados. 96

Tabela 5.3.28. Tabela com a Área em km² e Densidade Demográfica dos municípios da AID e AII. 111

Tabela 5.3.29. Uso do solo da área do empreendimento. 113

Tabela 6.1. Cavidades Conhecidas na Área do Empreendimento. Fonte: CECAV, 2019. 118

Tabela 6.2. Síntese de atributos, conforme IN 2/2017. Fonte: MMA, 2017. 138

Tabela 6.3. Tabela Síntese, Definição de Grau de Relevância das Cavernas Encontradas. ... 139

Tabela 7.1. Indicadores, Classificação e Pesos para determinação da Magnitude do impacto ambiental identificado. 152

Quadro 7.3. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação). 157

Quadro 7.3. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação). 158

Quadro 7.3. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação). 159

Quadro 7.3. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação). 160

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. 225

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 226

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 227

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 228

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 229

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 230

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 231

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 232

Tabela 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação) 233

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. 234

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 235

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 236

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 237

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 238

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 239

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 240

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 241

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 242

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 243

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 244

Tabela 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação) 245

Tabela 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação) 246

Tabela 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação). 247

Tabela 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação). 248

Tabela 9-4. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto. 249

Tabela 9-4. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto. (Continuação) 250

Tabela 10.1. Programas ambientais subdivididos em bloco de programas do meio estabelecido. 254

Quadro 11.1. Cronograma de Execução das Medidas Mitigadoras, Planos e Projetos de Controle e Monitoramento Ambiental. 270

QUADROS

Quadro 7-1. Elementos Selecionados para Análise do Meio Ambiente. 148

Quadro 7-2. Matriz de Classificação da Significância do Impacto. 154

Quadro 7-3. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. 156

Quadro 7-4. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de operação do empreendimento. 161

Quadro 7-5. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de desativação do empreendimento. 166

Quadro 14-1. Equipe técnica envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental 335

5.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

A análise socioeconômica tem como escopo a compreensão holística dos fatores ambientais inerentes à consecução dos meios necessários ao bem-estar dos indivíduos que integram uma dada comunidade. Isto posto, para além de fatores meramente materiais necessários à manutenção vital, os anseios humanos na busca da prosperidade compreendem elementos espirituais e subjetivos intrínsecos à felicidade — como a perspectiva de segurança fornecida por condições estáveis de saúde, educação e trabalho.

Os pontos considerados de maiores notabilidades pelo estudo do meio socioeconômico, circunscreve as Áreas de Influência Direta e Indireta (AIA e AII); a partir da Área Diretamente Afetada (ADA) onde o empreendimento se insere, estendido às comunidades do entorno e municípios circunvizinhos, aos quais as atividades socioeconômicas terão de alguma forma, relevância e vínculos nas relações socioambientais com empreendimento, para processamento de 2,0 MTPA de minério de ferro a serem produzidas pela empresa MHAG Mineração S/A na mina do Bonito, município de Jucurutu/RN.

5.3.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICAS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

O estudo socioeconômico teve como base fundamental as recomendações explicitadas no Termo de Referência do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA. Contemplou três áreas de influência, sendo:

- A **Área Diretamente Afetada (ADA)**, que abrange todas as propriedades com parcelas de terras situadas na área de Projeto da Mineração, inseridas no interior da Poligonal ANM 848.211/2006, local onde será implantado toda infraestrutura necessária ao funcionamento do empreendimento;

- A **Área de Influência Direta (AID)**, que possui um *buffer* de 5 km, a partir do entorno do empreendimento. Esse *buffer* compreende uma área que engloba as comunidades da Lago Seca, Mutamba, e Fazenda Morada Nova, pois poderão ser impactadas em detrimento do aumento da demanda pela infraestrutura de serviços provenientes da implantação do empreendimento; e

- A **Área de Influência Indireta (AII)**, que abrange os territórios municipais de 05 (cinco) municípios, constituídos por: Jucurutu, Trinfo Potiguar, São Rafael, Paraú e Açu.

O Diagnóstico se baseou em dados primários, secundários e pesquisa de campo. Os dados secundários foram obtidos de diversos informes como o Perfil do Municipais do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA; sítios eletrônicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, bem como vários outros órgãos do Governo Federal, também foram consultados, a fim de suprir eventuais lacunas das fontes acima referidas para confirmar e/ou detalhar dados das mesmas. Esses dados serviram de base para o estudo sobre demografia, educação, saúde, economia, energia e infraestrutura dos municípios.

Além destes informes, foram utilizados Mapas do Estado do Rio Grande do Norte, em especial o Político e o Rodoviário para obter informações relativas à localização, à rede viária e às características geográficas da região.

Os dados primários foram obtidos por meio de visitas *in loco*, através da entrevista com 300 pessoas e representantes das comunidades no âmbito dos municípios contemplados na AID e na AII. Os trabalhos de campo foram realizados entre os dias 5 e 12 de novembro de 2020.

5.3.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE JUCURUTU

O município de Jucurutu, localizado às margens do Rio Piranhas, já pertenceu ao município de Campo Grande, Santana dos Matos e Caicó. No ano de 1935, recebeu a denominação de São Miguel de Jucurutu, segundo a Lei 932 e, no ano de 1938, segundo o Decreto Lei 603, passou a ser chamado “Jucurutu”, sendo assim emancipado.

Historicamente, a denominação do município está relacionada na região a uma grande fazenda chamada São Miguel, onde a povoação recebeu a primeira denominação de São Miguel de Jucurutu. Os primeiros habitantes da região, segundo historiadores potiguares, devem aos índios da tribo Jucurutu, supostamente descendentes das tribos Canidés e Janduís.

O município de Jucurutu limita-se ao norte com o município de Assú, Paraú e São Rafael; ao sul com os municípios de Caicó, São Fernando e Jardim de Piranhas; a leste com os municípios de Santa dos Matos, Florânia e São Rafael; e oeste com o Estado da Paraíba, e os municípios norte-rio-grandenses de Campo Grande e Triunfo Potiguar, dista cerca de 262 km da capital Natal. Possui uma extensão de 933,72 km², equivalente a 1,81% da superfície estadual do Rio Grande do Norte. Situa-se na mesorregião Oeste Potiguar e na microrregião do Vale do Assú do estado do Rio Grande do Norte (IBGE, 2017).

Possui um clima do tipo Tropical de Zona Equatorial, e as coordenadas geográficas do município são 6º 02’ 02” Sul e 37º 01’ 13” Oeste, e a altitude da sede encontra-se a 63 metros acima do nível do mar (Figura 5.3.1).

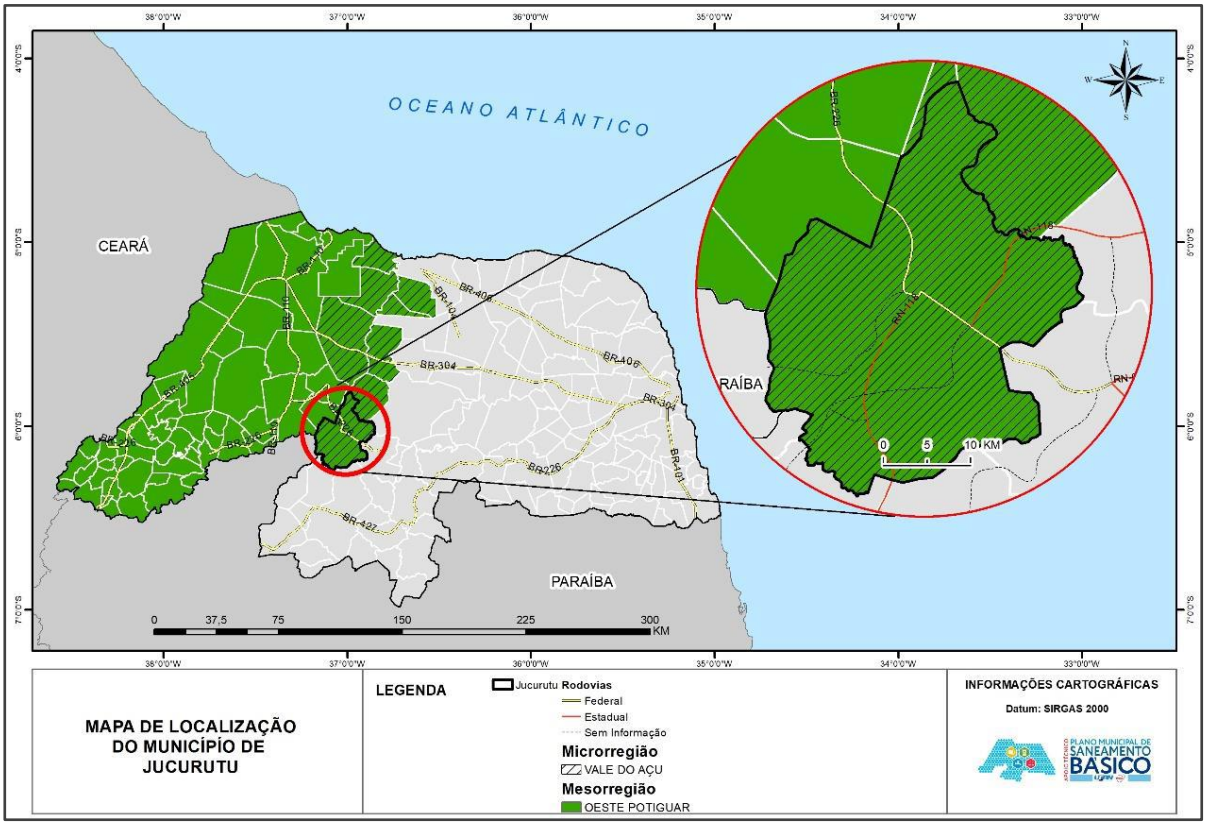


Figura 5.3.1. Mapa de localização de Jucurutu. Fonte: Equipe de Apoio Técnico da UFRN, 2019. Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB - Diagnóstico Técnico-Participativo.

5.3.2.1. DINÂMICA POPULACIONAL JUCURUTU

Jucurutu/RN se encontra com uma população estimada em torno de 18.315 pessoas (2020). Contudo, no último censo, realizado pelo IBGE em 2010, verificou-se que a população do município era constituída de 17.692 habitantes, com uma densidade demográfica de 18,95 habitantes/km². No ranking populacional, o município é o 3º em relação à região geográfica de Açu, 29º em relação ao Estado e 1.868º em relação ao país (Figura 5.3.2).

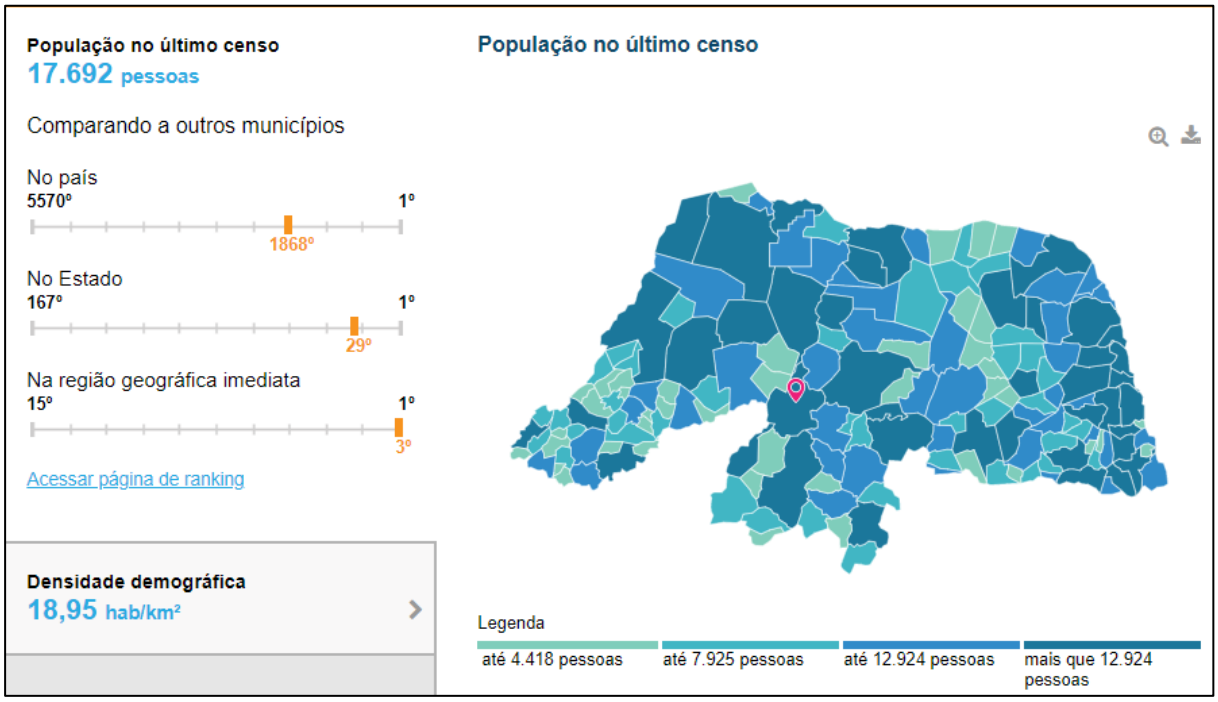


Figura 5.3.2. Infograma da população do município de Jucurutu/RN. Fonte: IBGE (2020). Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jucurutu/panorama.

De acordo com os dados dos últimos censos demográficos, para o Brasil, no período de 1991 a 2000, a taxa de crescimento populacional foi de 1,63% ao ano, declinando para 1,17% ao ano na década seguinte. O Nordeste apresentou uma redução ainda mais significativa. A taxa de crescimento populacional do Nordeste que era de 1,30% ao ano entre 1991-2000, declinou para 1,07% ao ano entre 2000 e 2010, uma das menores do País no período. O Rio Grande do Norte também revelou taxas de crescimento populacional numa tendência de declínio para o período de 1991-2000, a taxa de crescimento foi de 1,56% ao ano e na década subsequente, a taxa foi de 1,33% ao ano.

No entanto, para o período de 2010 a 2018 o município retoma o crescimento significativamente, onde o crescimento populacional atingiu 3,0%. Em termos absolutos, a população total era de 14.684 habitantes (1991), sendo a população urbana igualada à rural. Em 2000, o cenário foi modificado, havendo um crescimento da população urbana em relação à rural. O ritmo de crescimento da população do município de Jucurutu decresceu nos últimos anos, sendo de 1,85% no período 1991-2000 e 0,21% ao ano entre 2000 e 2010 (Figura 5.3.3).

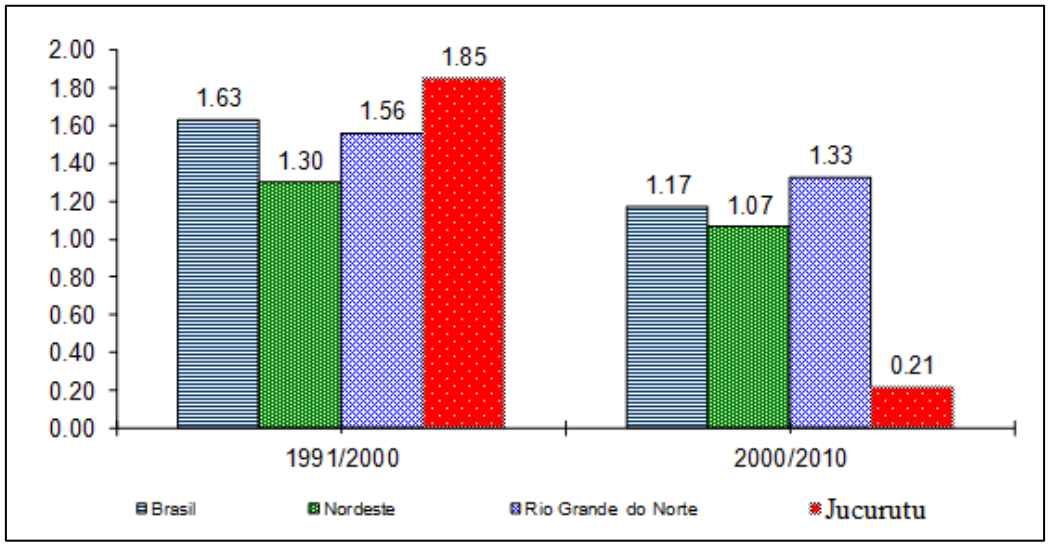


Figura 5.3.3. Taxa média de crescimento da população residente, Brasil, Nordeste, Rio Grande do Norte e Jucurutu, 1991-2000 e 2000-2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010

Em que pese o arrefecimento da taxa média de crescimento populacional observado nos últimos anos, percebe-se que a densidade populacional no município de Jucurutu vem aumentando ao longo dos últimos anos. Ressalta-se que a densidade demográfica se refere ao resultado da divisão do total de habitantes de um determinado local por sua extensão territorial. Em Jucurutu, a densidade demográfica passou de 15,73 hab./km², em 1991; para 18,55 hab./km² em 2000; 18,95 hab./km² em 2010; e 19,62 hab./km² em 2020.

Apesar da taxa de urbanização ter crescido 19,39%, passando de 50,24% para mais de 60%. A mudança, conforme lideranças locais, não mudou a relação da população local com o campo, pois a maioria dos habitantes da zona rural continuaram trabalhando na agropecuária.

Quanto à distribuição da população por sexo, verificou-se que no ano 2000 o número de homens quase se igualava ao de mulheres, a diferença é que em relação ao gênero masculino, o número transcende em 81, em termos absolutos.

5.3.2.1.1. COMPONENTES DA DINÂMICA DEMOGRÁFICA

Os dados dos últimos Censos Demográficos referentes ao município de Jucurutu indicam que a trajetória recente de evolução da fecundidade modifica-se, declinando para um patamar no qual, atualmente, a Taxa de Fecundidade Total (TFT) - número médio de filhos que teria uma mulher de uma coorte hipotética (15 e 49 anos de idade) ao final de seu período reprodutivo, situa-se em 2,21 filhos por mulher em 2010, portanto, muito abaixo dos 3,35 identificados no Censo de 1991, conforme Tabela 5.3.1.

Tabela 5.3.1. Componente da Dinâmica Demográfica, Jucurutu, 1991 – 2000 – 2010. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010.

Indicador	1991	2000	2010
Taxa Bruta de Natalidade	-	16,86	14,92
Taxa de Fecundidade total	3,35	2,29	2,21
Esperança de Vida ao Nascer	57,69	65,52	70,28
Taxa Bruta de Mortalidade	-	5,08	6,39
Taxa de mortalidade Infantil	79,48	48,08	25,80

*Nota-se: como não houve censo demográfico para 2020, não há informações da Dinâmica Demográfica disponíveis para então.

Em consonância às mudanças na estrutura etária provocadas pela redução dos níveis de fecundidade, pôde-se observar a ampliação da esperança de vida ao nascer, fato que indica uma melhoria das condições de vida e saúde da população. A esperança de vida ao nascer representa o número médio de anos que um recém-nascido esperaria viver se estivesse sujeito a uma lei de mortalidade. A esperança de vida ao nascer no município de Jucurutu subiu de 57,69 anos em 1991 para 70,28 anos em 2010, segundo dados do IBGE.

Já a taxa de mortalidade infantil é obtida por meio do quociente entre número de crianças de um determinado local que morre antes de completar 1 ano, a cada mil nascidas vivas. E considerado um importante indicador tanto na área de situação de saúde como de avaliação de condições de vida, devido à grande vulnerabilidade que as crianças menores de um ano apresentam frente às alterações do ambiente social e econômicas e das intervenções da saúde. No município de Jucurutu, observou-se um significativo decréscimo

da mortalidade infantil, de tal forma que o valor da taxa de mortalidade infantil era de 79,48 mortes para cada mil nascido vivo, em 1991, chegando a 25,80 mortes para cada mil nascidos vivos, em 2010, valor considerado ainda bastante elevado diante do estipulado pelas Metas de Desenvolvimento do Milênio, desenvolvidas pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Quanto à distribuição domiciliar em urbano e rural, verificou-se que houve uma evolução em termos de domicílios, em 1991 o número de pessoas da área urbana quase se igualava ao da área rural, a partir de então o número de domicílio urbanos aumentou razoavelmente, em 2010, a população urbana já chegava aos 60% em relação a população rural (Tabela 5.3.2). Com os novos dados do censo de 2020 a ser apurado, com certeza esse número será aumentado, face ao desenvolvimento da área urbana em relação a área rural, onde a chegada de novos moradores a cidade é visível com o número de domicílios cada vez mais se expandindo.

Tabela 5.3.2. População por situação domiciliar Jucurutu Período de 1991 a 2020. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991-2010.

População/Ano	1991		2000		2010		2020*	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Total	14.684	100,00	17.319	100,00	17.692	100,00	18.315	100,00
Urbana	7.377	50,24	10.388	59,98	10.567	59,73	-	-
Rural	7.307	49,76	6.931	40,02	7.125	40,27	-	-

*Estimativa

Quanto à distribuição da população por sexo, verificou-se que no ano 2000 o número de homens quase se igualava ao de mulheres, a diferença para mais no gênero masculino ficava em torno de 81 homens, em termos absolutos. Já em 2010, segundo as informações censitárias, o município de Jucurutu revelava um total de 17.692 habitantes, sendo que 8.823 eram mulheres representando 49,87% e 8.869 eram homens, 50,21%.

5.3.2.2. ASPECTOS DA RENDA, OCUPAÇÃO E POPULAÇÃO DE JUCURUTU

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, compara os 20% mais pobres com os 20% mais ricos. Numericamente, o índice varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade (perfeita igualdade), ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda (a desigualdade máxima).

A Tabela 5.3.3, mostra a evolução da desigualdade de renda nas últimas décadas (1991, 2000, 2010) no município de Jucurutu, descrita através do Índice de Gini. Observa-se uma persistência da desigualdade da distribuição de renda neste município, que passou de 0,53 em 1991, para 0,56 em 2000, e para 0,46 em 2010. Assim, observa-se um decaimento desse indicador na última década, podendo tal resultado indicar que nesta área não houve evolução em termos de melhoria da distribuição de renda no município.

Tabela 5.3.3. Aspectos da Renda da população, Jucurutu, 1991 – 2010. Fonte: PNUD, IPEA.

Indicadores	1991	2000	2010
Índice de Gini	0,53	0,56	0,46
Renda média per capita (em R$)	134,37	210,83	301,94
% de extremamente pobres	45,09	28,78	14,88
% de pobres	75,87	57,02	29,48

5.3.2.3. EDUCAÇÃO DE JUCURUTU

Os resultados apresentados no Figura 5.3.4 demonstram uma tendência de melhoria dos níveis de escolaridade no município de Jucurutu considerando-se a população com idades de 25 anos ou mais de idade. De tal sorte que, em 2010, 38,53% dos residentes neste município declararam ser analfabetos, 24,24% tinham o ensino fundamental completo, 14,77% possuíam o ensino médio completo e 2,54%, o superior completo.

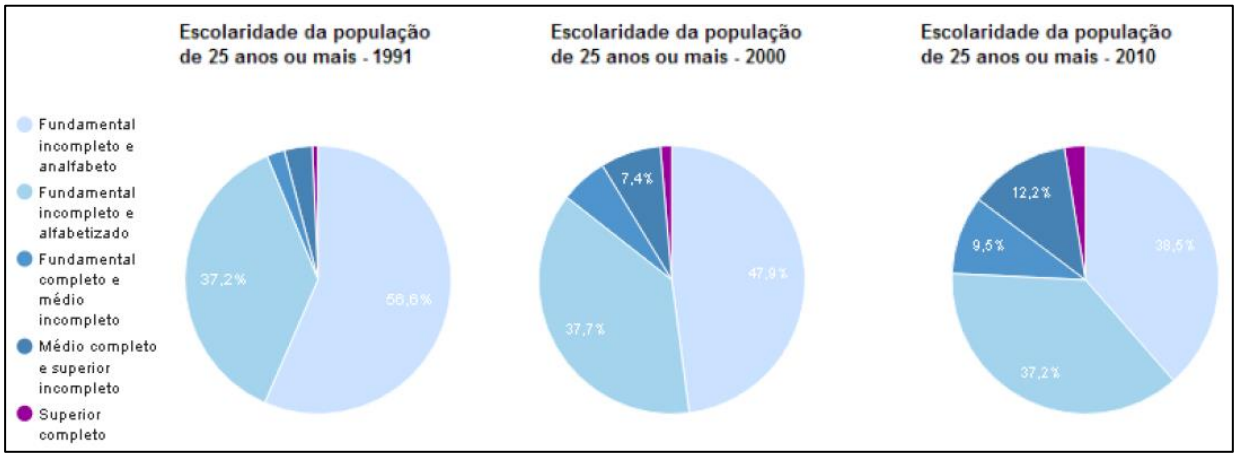


Figura 5.3.4. Escolaridade da população de 25 anos ou mais de idade, Jucurutu, 1991-2010. Fonte: PNUD, 2010.

A educação foi um dos indicadores responsáveis pelo aumento do IDH no município. A taxa de analfabetismo diminuiu de 56,1% em 1991; para 46,6% no ano 2000; e no ano de 2010 alcançou 30,1%. A rede escolar de Jucurutu é constituída de 49 estabelecimentos de ensino, sendo 41 da rede municipal, 4 escolas de dependência estadual e 4 escolas particular (Tabela 5.3.4). O atendimento é desde a educação infantil passando pelo ensino fundamental e médio.

Tabela 5.3.5. Estabelecimento de ensino por dependência 2017.

Estabelecimento	Total	Rural	Estadual		Municipal		Particular	
			Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural
Educação infantil	23	17	-	-	21	17	2	-
Ensino fundamental	25	17	3	2	20	16	2	-
Ensino Médio	1	-	1	-	-	-	-	-
Total	49	35	4	2	41	33	4	-



Figura 5.3.6. Biblioteca Pública da Cidade (A) e Escola Pública - Centro Municipal do Ensino Rural na Cidade de Jucurutu- RN (B). Fonte: Acervo Florescer, 2020.

5.3.2.4. SAÚDE DE JUCURUTU

Nas últimas décadas o Brasil vem vivenciando o processo de transição demográfica e observando avanços expressivos na área da saúde. Evidências empíricas têm mostrado incrementos significativos na expectativa de vida dos brasileiros, reduções nas taxas de mortalidade, sobretudo a infantil, e mais recentemente nas idades mais avançadas (MONTEIRO, 1997). Ressalta-se que as intensas alterações no padrão demográfico, com o aumento da longevidade e envelhecimento da população, vêm acompanhadas por mudanças no perfil epidemiológico e de morbidade.

A qualidade da saúde no município de Jucurutu vem apresentando razoável evolução nos últimos anos, não só em termos de equipamentos, mas também em termos de profissionais. Conforme pesquisa de campo realizada pela UFRN em 2017, no município, há uma Unidade Mista de Saúde (hospital maternidade) com atendimento médico ambulatorial e capacidade para 50 leitos; 20 Postos de Saúde - Unidades Básicas de Saúde - UBS na zona rural; 07 gabinetes odontológicos; 03 Drogarias; e 02 clínicas, totalizando 33 unidades (Tabela 5.3.5). Segundo a secretaria de saúde do município o controle das doenças é feito através de 45 agentes de saúde e 12 agentes contratado para efetuar o controle das várias doenças, trabalham nas comunidades rurais.

Tabela 5.3.7. Resumo do Sistema de Saúde de Jucurutu/RN. Fonte: Pesquisa de campo UFRN, 2017.

Tipo	Quantidade
Hospital maternidade	01
Posto de Saúde/UBS	20
Gabinetes odontológicos	07
Drogaria	03
Clínica	02
Total	**33**

A residência de médicos no município contribuiu muito para melhorar o atendimento à saúde da população composto por médicos, enfermeiras, fisioterapeutas, nutricionistas dentistas e assistente social (Prefeitura Municipal, 2005).

A Tabela 5.3.6 apresenta as informações referentes ao total de internações e a proporção das principais causas de internação por local de residência para 2 períodos definidos (1999-2000-2001 e 2009-2010-2011), nos quais foi tomada uma média trienal dos casos notificados de internações, as datas centrais (em negrito) constituem as datas de referência.

Tabela 5.3.6. Proporção de causas de internação para os triênios 1999-2000-2001, Jucurutu, 2009-2010-2011. Fonte: Baseado nos dados do sistema de informações hospitalares do SUS- Ministério da saúde.

Principais Causas de internação	Média de internação por período			
	1999 - 2001		2009 - 2011	
	n	%	n	%
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	324	19,52	209	15,29
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	02	1,93	68	5,01
Doenças do aparelho circulatório	92	5,54	117	8,58
Doenças do aparelho respiratório	357	21,53	232	17,00
Doenças do aparelho digestivo	156	9,40	139	10,16
Outras causas	699	42,09	600	43,95
Total	**1.660**	**100**	**1.364**	**100,0**

Cumpre destacar que, as maiores proporções das internações das doenças estão relacionadas por falta ou ineficiência de saneamento básico. As demais causas de

internações intituladas “Outras causas” foram responsáveis, no município de Jucurutu, por mais de 40% das internações nos dois períodos considerados.

As causas das internações relacionadas às doenças infecciosas e parasitárias, responderam por 19,52% do total de internações no primeiro período e 15,29% no segundo período. Merece, também, destaque as internações relacionadas ao aparelho respiratório ocupando o segundo lugar no *ranking* das principais causas de internação no município nos anos considerados (21,53% e 17,00%, respectivamente).

A Tabela 5.3.7 apresenta as taxas de internações hospitalares na população geral por doenças infecciosas e parasitárias, segundo grandes grupos etários. Os estudos apontam que algumas doenças, tais como: dengue, diarreia, leptospirose, entre outras, podem estar relacionadas principalmente com a vulnerabilidade da população a elevados riscos sanitários acarretados por falta ou ineficiência de saneamento básico e podem afetar diferentemente indivíduos com distintas idades (TEIXEIRA e GUILHERMINO, 2006).

Tabela 5.3.8. Taxa de internação (por 100 mil.hab.) por doenças infecciosas e parasitárias segundo faixa etária para os triênios 1999-2000-2001 e 2009-2010-2011, Jucurutu. Fonte: Baseado nos dados do sistema de informações hospitalares do SUS - Ministério da saúde.

Grupo etário	Taxa de internação	
	1999 - 2001	2009 - 2011
0 - 4 anos	476,19	475,39
5 - 14anos	135,86	90,80
15 - 64 anos	133,27	65,94
65 e mais	453,94	269,66

Ao analisar a população do município por grupos etários, as taxas de internações por doenças infecciosas e parasitárias, causa detentora de elevados percentuais de internações no município. Os resultados apontaram que as mais elevadas taxas de internações por doenças infecciosas e parasitárias se concentravam entre os indivíduos de 0 a 4 anos. Observa-se que entre as crianças, a taxa de internação encontrada foi de 476,19 por 100 mil hab. para o ano de 2000 e de 475,39 por 100 mil hab. para o ano de 2010. Valores também elevados foram encontrados para população acima de 65 anos nos dois períodos

considerados (453,94 por 100 mil hab. em 2000 e 269,66 por 100 mil hab. em 2010). Dessa forma, os resultados mostram que o predomínio das mais elevadas taxas de internação por doenças infecciosas e parasitárias encontram-se entre as crianças e idosos.

Conforme estudo realizados pelo IBGE, no ano 2017, a taxa de mortalidade infantil média foi de 9,30 para 1.000 nascidos vivos. As internações decorrentes da diarreia foram de 2,5 para 1.000 habitantes (Figura 5.3.6). Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 89 de 167 e 44 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3285 de 5570 e 1321 de 5570, respectivamente.

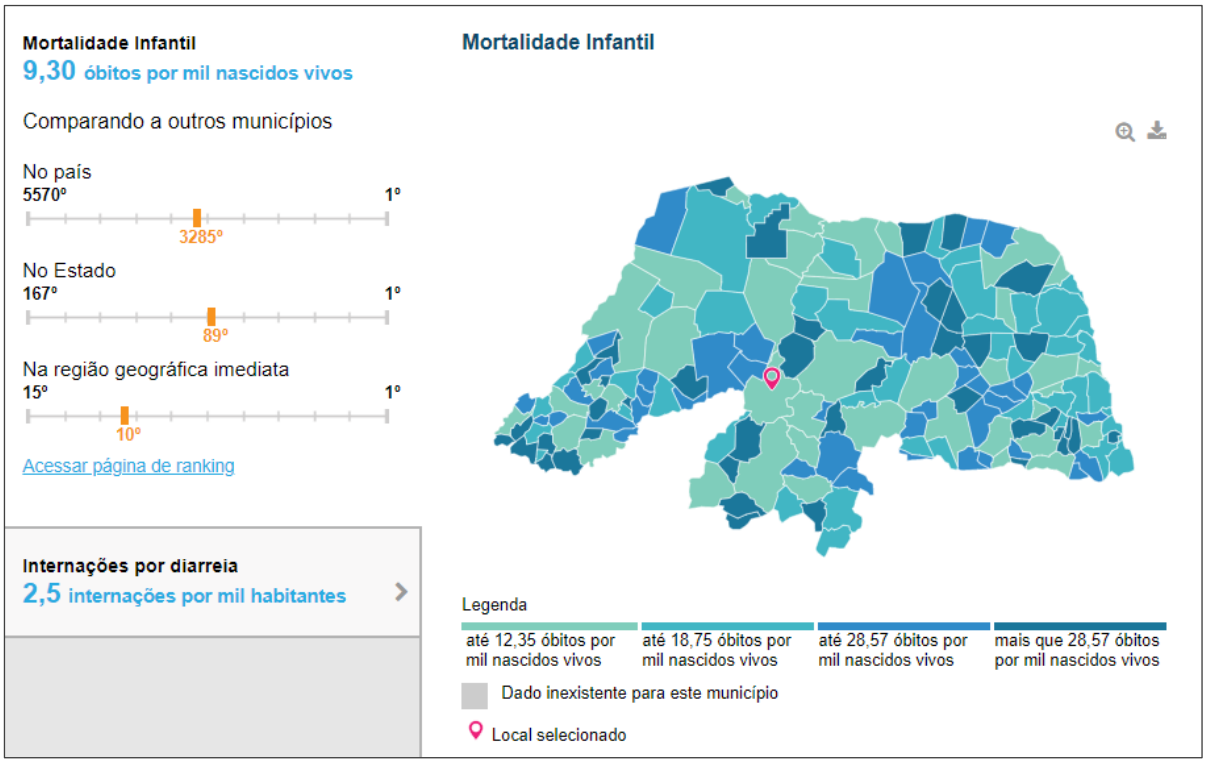


Figura 5.3.9. Taxa de mortalidade infantil. Fonte IBGE – 2017.

5.3.2.4.1. EVOLUÇÃO DO IDH MUNICIPAL

Em relação à qualidade de vida, Jucurutu obteve uma evolução significativa nos índices de desenvolvimento humano municipal – IDHM, o município, passou de 0,303 - muito baixo, em 1991, para 0,449 - baixo, em 2000; chegando, em 2010, ao IDHM de 0,601 – médio (Tabela 5.3.8).

Tabela 5.3.10. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM para o Município de Jucurutu/RN. Fonte: IPEA/PNUD (2013).

IDHM/Ano	1991	2000	2010	% (2010/1991)
IDHM	0,303	0,449	0,601	98,35
Educação	0,113	0,255	0,492	335,40
Longevidade	0,545	0,675	0,755	38,53
Renda	0,453	0,526	0,583	28,70

Os fatores que levaram à elevação do índice de desenvolvimento humano, que passou de 0,033 em 1991 para 0,601 em 2010 foi a área de educação com a redução da taxa de analfabetismo, e de saúde com a redução da taxa de mortalidade, como consequência, uma elevação no índice de longevidade e de renda (PNUD, 2013).

A Figura 5.3.7, mostra que tais resultados permitem identificar uma variação percentual de 98,4% no IDHM entre 1991 e 2010, em que pese a melhoria dos valores obtidos do indicador em 2010, embora na educação o município tenha tido um grandioso salto entre 1991 e 2010 (335,4%), ainda padece de um valor considerado baixo na educação e na renda. O município se encontra na 96ª posição frente ao total de 167 municípios do Estado do Rio Grande do Norte e em 4.123º lugar no Brasil (4.123/5.561 municípios).

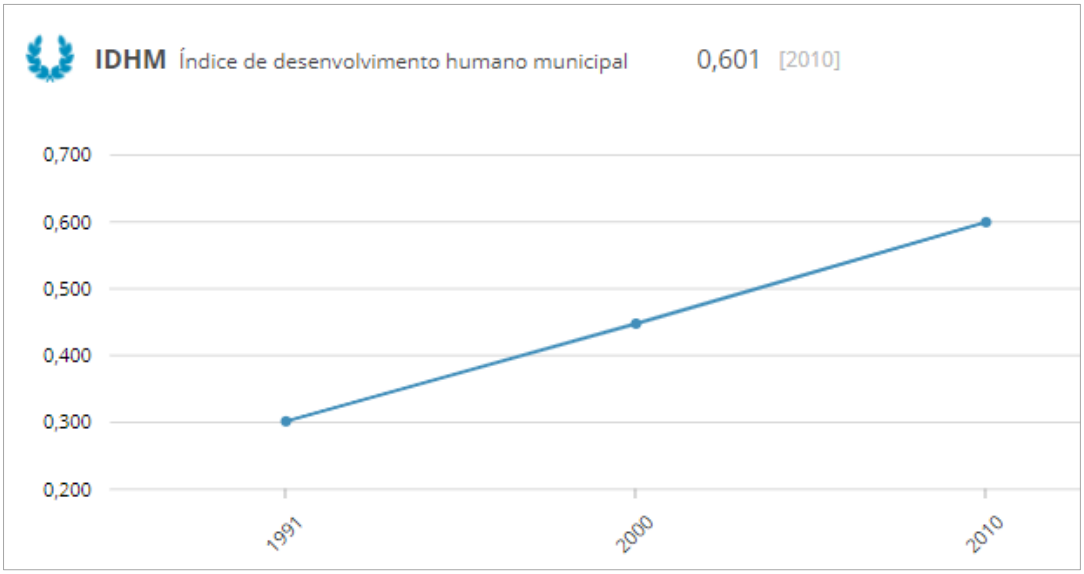


Figura 5.3.11. IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Jucurutu/RN. Fonte: PNUD, 2010.

Para este município a dimensão cujo índice mais apresentou maior ampliação foi a dimensão Educação, seguida por Renda e por Longevidade (Figura 5.3.8).

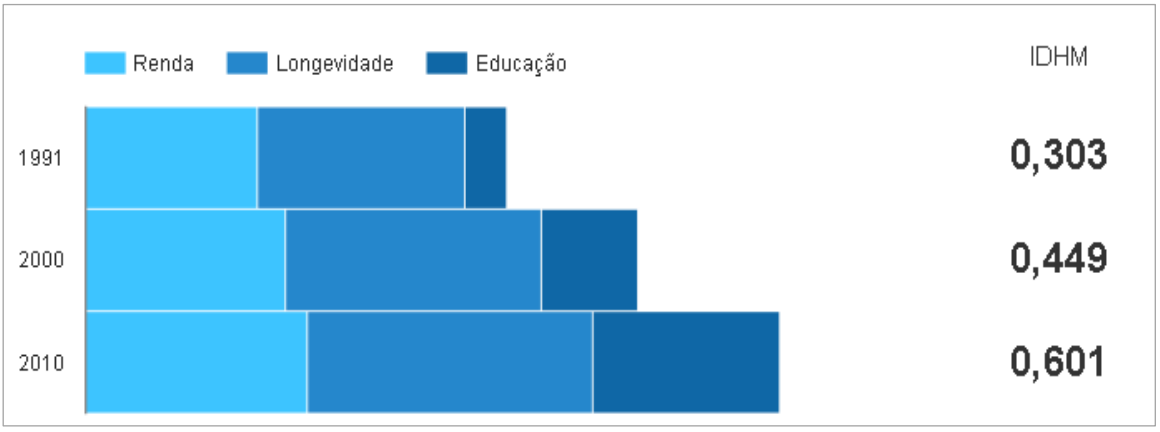


Figura 5.3.12. Distribuição da população segundo IDHM, em Jucurutu/RN, no ano 2010. Fonte: PNUD, 2010.

5.3.2.5. SEGURANÇA PÚBLICA

Jucurutu conta com serviços de Segurança, através da polícia civil, militar e DETRAN. São 15 funcionários da polícia militar, 3 da polícia civil e 3 do serviço de trânsito, que prestam serviços à comunidade. Conta com uma delegacia de polícia, promotoria pública, juizado, fórum e cartórios. Nas áreas rurais, não existem estruturas de segurança pública, quando a população precisa destes serviços, recorrem a sede municipal onde é atendida.

5.3.2.6. LAZER, TURISMO E CULTURA

O município de Jucurutu dispõe de expressiva potencialidade para o lazer, turismo e cultura a ser desenvolvida. As informações aqui prestadas tiveram como base de orientação, O Inventário da Oferta Turística do Município de Jucurutu, resultado da parceria entre a UFRN – CERES e o município de Jucurutu, por meio da Secretaria de Esporte e Turismo (2018).

O município de Jucurutu no ano de 2017 foi inserido no Mapa Brasileiro de Turismo, capitaneado pelo Ministério do Turismo em todo território nacional, e, consequentemente voltou a integrar o Conselho de Turismo do Polo Seridó. A potencialidade turística municipal pode ser dividida em categorias de análise, a saber: a) Infraestrutura de Apoio ao Turismo; b) Serviços e Equipamentos Turísticos; c) Atrativos Turísticos.

Conjunto de serviços e instalações que são indispensáveis para a prática do turismo. Nele estão contidos os serviços de hospedagem, alimentação, agenciamento, guiamento, empresas que trabalham com cerimonial etc. Quanto aos serviços de hospedagem o município conta com 05 pousadas, 01 motel e 01 chalé. Em relação aos equipamentos de alimentos e bebidas estão disponíveis 06 restaurantes, 10 pizzarias e churrascarias, 28 lanchonetes/quiosques, totalizando 44 empreendimentos com capacidade para atender 3.695 pessoas sentadas.

Em relação a locais, objetos, equipamentos, pessoas, fenômenos, manifestações capazes de motivar o deslocamento de pessoas para conhecê-los, destacam-se no município pontos com atrativos naturais, culturais, atividades econômicas, atrações relacionadas a realizações técnicas, científicas e artísticas, bem como eventos programados.

Entre os atrativos de turismo e lazer naturais destaca-se, no Município de Jucurutu, os seguintes pontos: Mirante da Serra de João do Vale; Barragem Oiticica; Casa de Pedras; Pedra Ferrada, Rio Garganta, a Gruta Nossa Senhora de Lurdes. A cidade conta ainda com um estádio municipal de futebol, um balneário denominado Portal do Vale, um clube aquático, espaço com playgrounds e brinquedos aquáticos disponíveis para crianças pequenas, enquanto as maiores e os adultos podem se divertir.



Figura 5.3.13. Espaço de lazer e turístico Portal do Vale (A) e Estádio de Futebol da Cidade de Jucurutu- RN (B). Fonte: Acervo Florescer, 2020.

5.3.2.7. CONDIÇÕES HABITACIONAIS ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As condições habitacionais da população de Jucurutu, em relação às outras cidades deste porte no Estado, apresentam-se satisfatórias. A cidade está dividida em bairros, as moradias estão bem distribuídas no espaço urbano, sendo razoáveis as condições habitacionais. As moradias subnormais são em número reduzido e se encontram localizadas perto do rio Piranhas Açu.

Os dados da Tabela 5.3.9, revelam algumas das principais características das condições de moradia relacionadas à prestação de alguns serviços públicos: saneamento (abastecimento d'água, esgotamento sanitário e destino do lixo) e fornecimento de energia. Nas imediações da rodoviária, existem conjuntos habitacionais para a população de baixa renda.

Tabela 5.3.14. Domicílios particulares permanentes, segundo características de infraestrutura, Jucurutu, 1991 - 2010.

Características dos Domicílios	Domicílios Particulares Permanentes		
	1991	2000	2010
Abastecimento D'água			
Rede Geral	46,7	75,5	85,2
Poço/Nascente	0,3	16,3	1,6
Outra Forma	52,9	8,2	13,2
Destino do Lixo			
Coletado Serviço de Limpeza	34,4	56,8	51,6
Colocado em Caçamba	6,5	4,6	16,9
Outro	59,0	38,6	31,5
Esgotamento Sanitário			
Rede Geral de Esgoto	0,0	16,4	21,7
Fossa Séptica	23,9	64,3	10,2
Fossa Rudimentar	33,4	2,0	53,5
Outra forma ou sem instalação	42,7	17,3	14,7

Uma melhoria significativa nas condições do serviço do abastecimento de água foi observada para a população residente em Jucurutu nas últimas décadas, o serviço em 1991 só alcançava 46,7% das residências; em 2000, o abastecimento já alcançava 4.241 domicílios na área urbana, sendo que 3.201 estavam ligados à rede geral de abastecimento (75,5%); de tal sorte que, em 2010, a maioria dos domicílios do município possuíam água canalizada em pelo menos um cômodo (85,2%).

Quanto ao esgotamento sanitário, nota-se uma certa ampliação desse serviço no município, em que pese o fato de ainda se observar condições ineficientes quanto a oferta desse serviço público, uma vez que 53,5% dos domicílios neste município ainda utilizavam de fossa rudimentar e apenas 21,7% estavam ligados a rede geral de esgotos em 2010.

Já quando se analisa a coleta de lixo, os dados revelam uma significativa melhoria da coleta do lixo em Jucurutu uma vez que, em 1991, cerca de apenas 34,4% dos domicílios contavam com esse serviço de limpeza, enquanto, em 2010, 51,6% dos domicílios passaram a dispor desse serviço público. O serviço de coleta de lixo urbano está disponível duas vezes por semana e existem as coletas de lixo convencional e hospitalar. O destino final do lixo é o "lixão", sendo queimado, em seguida, em local afastado da cidade.

Quanto à análise da situação das condições de moradia do município de Jucurutu por setores censitário, percebe-se amplos diferenciais no atendimento da população considerando as diversas características dos serviços de infraestrutura fornecida pelo serviço público em 2010.

Considerando o serviço de abastecimento d´água, observa-se que nos setores censitários da área central do núcleo urbano é garantido este serviço. Entretanto, observa-se que nos setores da área rural, a população residente dessas localidades há deficiência ou inexistência do serviço de abastecimento de água nos seus domicílios.

5.3.2.8. ENERGIA E COMUNICAÇÃO E SERVIÇOS

O serviço de distribuição de energia elétrica no município é realizado pela Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, sendo esta distribuição regular em quase todas as residências do município, de acordo com as informações censitárias, em 2010 de Jucurutu, 98,5% do domicílios possuía energia elétrica.

Quanto as comunicações telefônicas são administradas e operacionalizadas pela OI/TELEMAR, sendo que parte das residências localizadas na sede do município possuem telefonia fixa. A telefonia móvel, a cobertura é fornecida pelas operadoras (Tim, OI, Claro e Vivo); repetidora com sinal de TV convencional; a cabo com internet 3G/4G; emissora de rádio comunitária. No município existe uma agência bancária; uma agência dos correios e telégrafo onde funciona o banco postal; posto policial; o comércio local é composto por pequenas vendas e mercados que comercializam aos gêneros alimentícios e lojas de outras necessidades; há também farmácias e postos de gasolina, entre outros.

5.3.2.9. SISTEMA VIÁRIO

Em relação infraestrutura de transporte, o município é servido pelas rodovias BR-226, liga Natal a Jucurutu, RN-118, liga Jucurutu a Caicó, e Açu. Existem, ainda, estradas asfaltadas ligando a BR-226 a outras que conduzem aos municípios circunvizinhos. Há um Campo de pouso na zona urbana para pequenas aeronaves.

5.3.2.10. TRANSPORTE PÚBLICO

O sistema de transporte rodoviário é realizado por transportes alternativos, como ónibus, micro-ônibus, vans e camionetes, que se destinam diariamente para municípios vizinhos e para, Açu, Jucurutu, Caicó, Mossoró e Natal. Além desses tipos de transporte, verifica-se ainda a presença de transportes adaptados, como pau de arara.

A frota municipal em 2018 era de 969 motocicleta, 659 automóveis, 75 motonetas, 176 caminhonetes, 48 caminhões, 20 camionetas, 4 ciclomotores, 18 micro-ônibus, 3 utilitários, 5 ônibus, 16 reboque e 5 em outras categorias, totalizando 1.998 veículos.

5.3.2.11. ATIVIDADES PRODUTIVAS E DE SERVIÇOS

O município de Jucurutu, tem nas atividades primárias da agropecuária sua principal base econômica. Porém, a pecuária e pesca se mostram como importantes fontes de renda para a população. Na pecuária são mais de 2.000 famílias que vivem do leite, na pesca são umas 250 famílias, seguindo dos aposentados e dos servidores municipais estaduais, estes em número superior a 700 pessoas.

A partir de 2005 até 2012, o município teve seu desenvolvimento econômico estruturado na atividade da mineração em termos de geração de riqueza, paralisadas a partir de então. Porém, poderá ser retomada em breve com a reativação das atividades pela empresa Mhag Serviço e Mineração S/A.

O setor terciário de comércio e serviços mantém um fluxo de mercadoria considerável, cerca de mais de 700 pessoas estão envolvidas nestas atividades. Existe uma fábrica de confecção de roupas íntimas que emprega mais 70 pessoas, direciona suas mercadorias para Caicó, João Pessoa, Campina Grande e Natal. Fábricas de massas com seus produtos destinados a panificação são bem conhecidos na região e Estado, absorvem mais de 100 pessoas, são duas cerâmicas e uma olaria. A piscicultura é praticada através de particulares com a criação de peixes em viveiros. O município possui um grande número de famílias que recebem benefícios do Governo Federal e Municipal. Um dos principais problemas que a cidade encontra é a falta de qualificação de sua mão de obra. Segundo IBGE (2018), a população ocupada do município é cerca de 10,3% da população.

Em termos do efetivo de rebanho bovino, o município contava em 2019 com 23.730 cabeças, seguido dos ovinos – 16.836, caprinos 6.150, suínos 7.644 cabeças, equinos 980 e galináceos 19.295 cabeças (Tabela 5.3.10). Comparando-se o período de 2004 a 2010, com 2019, nota-se uma evolução no rebanho com exceção dos asininos e muares, não apareceram na pesquisa de 2019. Ressalta a criação comunitária de matrizes leiteiras na comunidade de São Braz. A produção leiteira na região tem se destaca com uma produção no ano de 2019 de 19.933.000 litros de leite.

Tabela 5.3.15. Efetivo do Rebanho no município de Jucurutu. Fonte: IBGE, 2019.

Ano	Bovino	Caprino	Ovino	Equino	Suíno	Galináceo	Asinino	Muares
2019	23.730	6.150	16.836	980	7.644	19.295	-	-
2010	19.615	2.364	10.267	301	1.209	12.998	1.164	152
2004	17.782	1.437	10.136	365	1.587	19.561	1.541	163

Em termos de plantação, no ano de 2017, foram 645 hectares de área colhida para 314 toneladas de feijão. O milho, no mesmo ano, se plantou 128 hectares e se colheu 301 toneladas. Outros produtos de subsistência são batata-doce, arroz e frutas, limão, mamão, manga, laranja, goiaba, e coco da baia em menor escala. A castanha de caju tem boa produção com o plantio de mais de 140 hectares de cajueiro na serra do João do Vale.

A Prefeitura, incentiva o agricultor no preparo do solo através da Secretaria de Agricultura, além de manter algumas parcerias com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. A agricultura possui algumas restrições principalmente no tocante a falta de água em algumas comunidades afastadas do rio, como: Pedra Branca, Soledade, Tuiuiú, Saquinho do Padre, Espinheiro, Saco Grande, Lagoa Seca, Lagoa, Braselis, Oiticica, Acauã, Baixio, Palha, Arroz, Santa Luzia e Pau Ferrado; nestas comunidades o abastecimento de água é feito através de carros pipa.

O apogeu econômico do município de Jucurutu teve como base a indústria de couro (curtume do couro de boi) no final do século IXX, início do século XX, na comunidade de Oiticica.

Registra-se a existência do assentamento o Saco dos Cavalos através do SEARA-RN Secretaria de Reforma Agrária.

Um dos principais problemas do município de Jucurutu está relacionado a falta de qualificação de mão de obra, requerendo assim que instituições como SENAI, SESI e SESC façam um esforço para melhorar a qualificação de jovens trabalhadores e profissionais, visando inclusive a futura implantação da empresa de mineração.

No período de 2005 a 2012, durante as atividades da Mhag Serviços e Mineração S/A., no município, chegou empregar cerca de 191 funcionários, destes 112 eram da cidade de Jucurutu. Havia, também muitos funcionários de outras cidades e outros estados envolvidos com várias atividades do empreendimento.

A mineração contribui para a criação de inúmeros empregos diretos e indiretos, quanto a previsão de geração de empregos pela retomada das atividades pela Mhag Mineração no município, a expectativa, é a geração de um grande número de empregos diretos: ao todo, 600 empregos durante a fase de implantação e 300, durante a operação. A relação dos benefícios do empreendimento com atividade de mineração indiretamente alcançará vários municípios da região, podendo atingir um contingente de 3.000 pessoas. É justamente essa relação indireta com outras seguimentos da indústria, comércio e serviços que torna a produção de mineral uma das principais fontes de geração de empregos no estado.

Quanto à estrutura fundiária do município, 50,2% das terras pertencem a proprietários e 45% ocupantes sem titulação, 4% são parceiros, e menos de 1% são arrendatários. Ressalta-se que um dos maiores problemas dos agricultores da região passou a acontecer quando houve a conclusão da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, muitos trabalhadores e proprietários perderam suas terras, e ao ocuparem novas áreas não receberam a posse de titulação da terra.

O abastecimento alimentar da população do município é realizado através dos supermercados existentes; além das mercearias nos bairros; um mercado urbano; dos pequenos comércios nas comunidades e da grande feira semanal realizada aos sábados.

Outras atividades econômicas existentes nas comunidades são a fabricação de queijo artesanal, as chamadas “Queijeiras”. O artesanato também é praticado nas associações comunitárias e nos clubes de mães nas comunidades rurais (crochê, bordado, rede etc.).

5.3.3. MUNICÍPIO DE TRIUNFO POTIGUAR

Triunfo Potiguar é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Norte, localizado na mesorregião Oeste Potiguar, microrregião do Médio Oeste Potiguar, e na zona Homogênea do Planejamento das Serras. Limita-se com os municípios: ao Norte – Paraú; ao Sul Campo Grande e Jucurutu; a Leste – Jucurutu, e a Oeste Campo Grande.

A área territorial do município é de 269 km², equivalente a 0,52% da superfície estadual. Tem como localização as Coordenadas Geográficas de latitude: 5º 52’ 01” Sul e longitude: 37º 11’ 19” Oeste. Altitude da Sede é de 100 metros, a distância em relação à capital é de 254 km.



Figura 5.3.4. Sede do município de Triunfo Potiguar. Fonte: Acervo da Florescer, imagem de Drone março de 2020.

5.3.3.1. DINÂMICA POPULACIONAL

De acordo com os últimos censos realizados pelos IBGE (2000 e 2010), o município possuía uma população total de 3.642 habitantes, dos quais, 1.730 residem na zona urbana e 1.912 na zona rural, no ano de 2000. Já em 2010, Triunfo Potiguar contabilizava um total de 3.368 habitantes, com densidade demográfica 12,53 hab./km². A população de estimada para 2020 é 3.216, Tabela 5.3.11.

Tabela 5.3.16. População por situação domiciliar triunfo Potiguar Período de 1991 a 2020. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1900 - 2010.

População/Ano	2000		2010		2020*	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	3.642	100,00	3.368	100,00	3.216	-
Urbano	1.730	47,50	2.197	65,23	-	-
Rural	1.912	52,50	1.171	34,77	-	-
Masculino	1.904	52,30	1.770	52,55	-	-
Feminino	1.738	47,70	1.598	47,45	-	-

*Estimativa

Ao observar os dados coletados no Censo Demográfico 2000 e 2010, nota-se a diminuição da população total, passou de 3.642 em 2000, para 3.368 em 2010, um decréscimo da população da ordem de 7,52%. Com relação à população rural, houve uma redução de 38,76%; em relação a população masculina reduziu 7,04%; e em relação a população feminina houve um decréscimo de 8,06%.

No ranking populacional, o município é o 16º em relação a região geográfica, 146º em relação ao Estado e 4.931º em relação ao país.

5.3.3.2. ASPECTOS DE RENDA E OCUPAÇÃO DE TRIUNFO POTIGUAR

Em 2018, o salário médio mensal dos trabalhadores formais do município era de 1,9 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8,7%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 30 de 167 e 87 de 167, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2.678 de 5.570 e 3.873 de 5.570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 48,4% da população nessas condições, o que o colocava na posição 105 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 1.670 de 5.570 dentre as cidades do Brasil. No período de 2014 a 2018 a média da população ocupada do município era da ordem de 9,42%.

No mapa a seguir (Figura 5.3.11), é possível observar a evolução comparativa do Índice de Gini considerando os Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010. Numericamente, o índice varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade (perfeita igualdade), ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda (a desigualdade máxima).

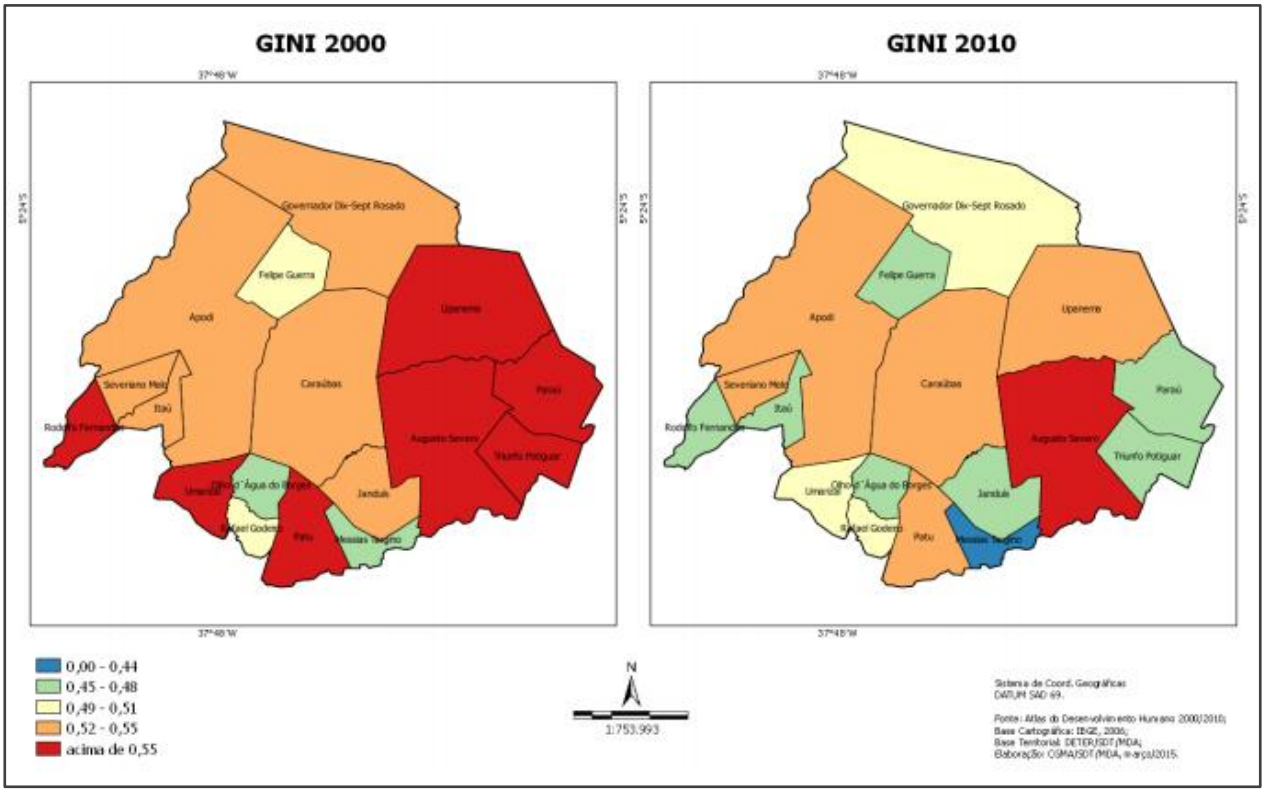


Figura 5.3.5. Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município de Triunfo Potiguar.

Nos mapas da Figura 5.3.11, mostra que o Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município teve uma evolução da desigualdade de renda no período de 2000 a 2010 no município. Observa-se uma persistência da desigualdade da distribuição de renda neste município, que passou de 0,68 em 1991, para 0,48 em 2010. Assim, observa-se um decaimento desse indicador na última década, podendo tal resultado indicar que nesta área houve evolução em termos de melhoria da distribuição de renda no município.

O município de Triunfo potiguar em 2010, apresentava uma renda per capita de R$ 264,40; o IDEB 3.40; o percentual de extremamente pobres era de 15.89%; e o percentual de vulneráveis à pobreza 85.61%. Fonte: INEP/MEC; IBGE, Censo Demográfico (2010).

5.3.2.3. EDUCAÇÃO

O Sistema Educação do município de Triunfo Potiguar é formado pela rede municipal, estadual e particular, abrangendo atividades dos níveis de educação infantil, ensino fundamental, médio e educação de jovens adultos (EJA). No período de 2005 a 2018, houve uma diminuição nos quantitativos do número escolas e de matrículas e uma estabilização de docentes. Em 2005, o município possuía 7 escolas de ensino infantil, 9 de ensino fundamental e 1 de ensino médio, totalizando 17 escolas; em 2018, a quantidade de escolas caiu para 8. Quanto ao número de matrículas, também houve uma redução, porém mais moderada, passando de 1.303 em 2005 para 1.015 matrículas em 2018, conforme Tabela 5.3.12 e Figura 5.3.12.

Tabela 5.3.17. Censo escolar período de 2005 a 2018.

Censo Escolar	2005			2012			2018		
	Escolas	Matrícula	Docentes	Escola	Matrícula	Docentes	Escolas	Matrícula	Docentes
Educação infantil	7	150	10	2	200	10	3	117	11
Ensino fundamental	9	955	49	7	753	44	4	742	48
Ensino Médio	1	198	8	1	241	11	1	156	9
Total	17	1.303	67	10	1.194	65	8	1015	68

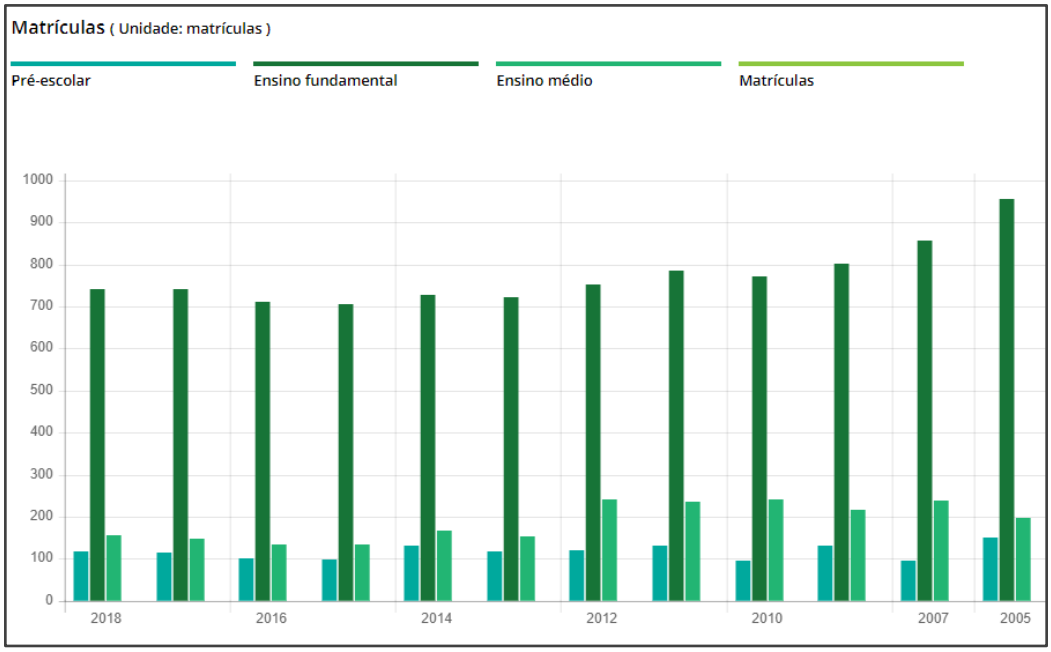


Figura 5.3.6. Taxa de matrícula por categoria de ensino. Fonte IBGE 2018.

A educação foi um dos indicadores responsáveis pelo aumento do IDHM no município, no período de 1991 a 2010, o IDHM teve razoável evolução, saído de um IDHM de 0,241 em 1991, para 0,393 em 2000, e em 2010 o IDHM alcançou o patamar de 0.602, é considerado médio desenvolvimento humano, o crescimento no período foi de 249,79%, Figura 5.3.13. No período a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade alcançou 97,8 %.

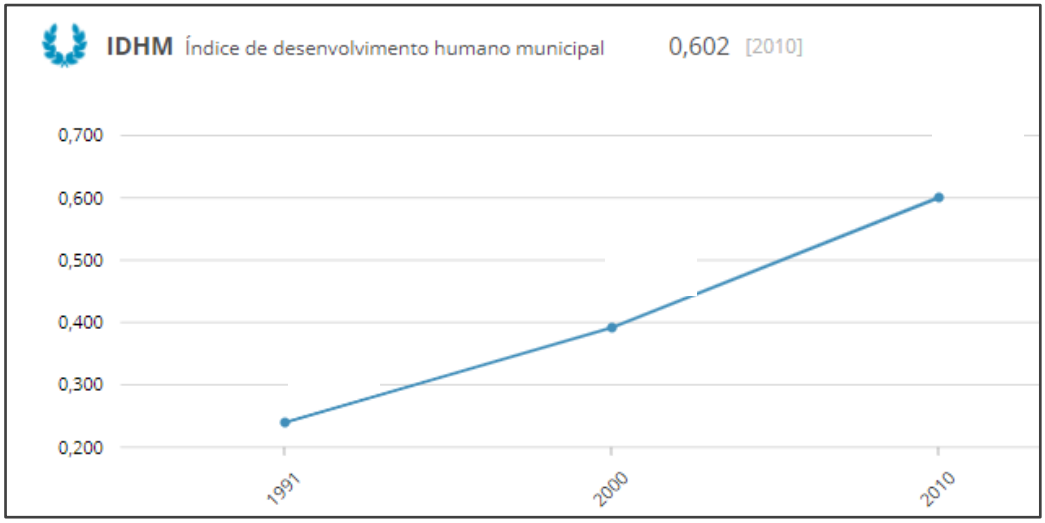


Figura 5.3.7. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM. Fonte IBGE.

5.3.2.4. SAÚDE

O município de Triunfo Potiguar é beneficiado pelo Sistema único de Saúde – SUS, além da parceira com a Fundação Nacional de Saúde – FNS e a Prefeitura Municipal na prestação de serviços de saúde, que são oferecidos à comunidade da cidade.

Triunfo Potiguar possui 02 centros de saúde e 04 postos além de uma policlínica e 01 outra unidade totalizando 12 unidades de saúde. O número de leitos para internação em estabelecimentos de saúde no município é de 12 unidades.

Em 2015, a taxa de mortalidade infantil média do município foi de 18,87 para 1.000 nascidos vivos, Figura 5.3.14. As internações devido a diarreias são de 1,2 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 1 de 167 e 59 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1 de 5570 e 2173 de 5570, respectivamente (IBGE 2015).

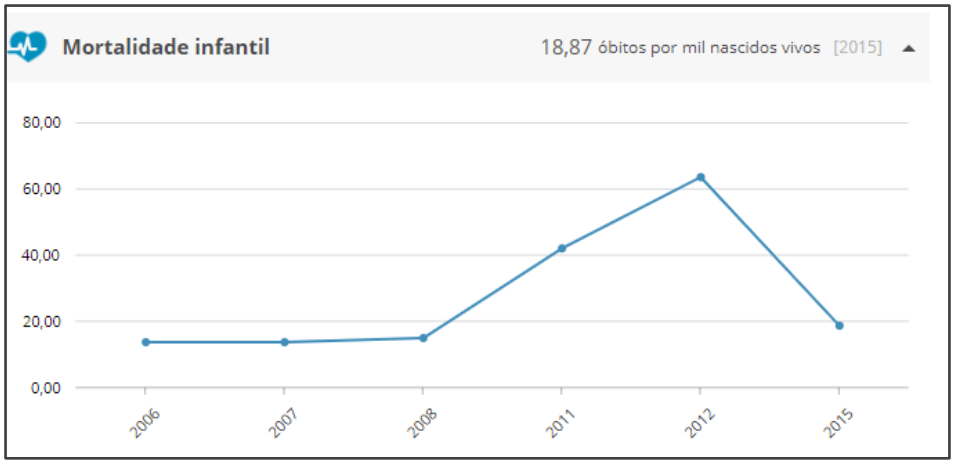


Figura 5.3.8. Taxa de mortalidade infantil média de Triunfo Potiguar. fonte: IBGE 2015.

5.3.2.5. SEGURANÇA PÚBLICA

O município disponibiliza à população um contingente diminuto de policiais militares responsáveis pela segurança da comunidade de Triunfo Potiguar. Existe na cidade uma delegacia que conta com a presença de 03 policiais militares.

5.3.2.6. LAZER E CULTURA

A cidade tem como importantes eventos a comemoração da emancipação política do município, que acontece em 28 de junho, e a festa do Padroeiro no mês de setembro. Os pontos turísticos do município são a Serra de São João do Vale, o Pico do Araré e o Museu Luiz Terceiro Jacome, conta sobre a história da região.

5.3.2.7. INFRAESTRUTURA, ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E COLETA DE LIXO

O abastecimento de água da população é feito através da Adutora do Médio Oeste, que também abrange os municípios de Paraú, Campo Grande, Janduís, Messias Targino, Patu e Almino Afonso, que também retira água da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves. Em 2008, o sistema de abastecimento de água contemplava na área urbana 733 unidades habitacionais. Nas comunidades e propriedades, o abastecimento ainda é feito por poços ou nascentes. Por conta da escassez de água, devido as secas intensas na região, o abastecimento é feito através de carros pipas.

O município de Triunfo Potiguar não possui um sistema de esgotamento sanitário ligado a uma rede geral, o que dificulta o tratamento dos efluentes produzidos. Grande parte da população não possui nenhum tipo de instalação sanitária; não possuindo, portanto, condições satisfatórias de saneamento básico.

O município, apresenta apenas 1,3% dos domicílios com esgotamento sanitário adequado, 87,3% de domicílios urbanos em vias públicas possuem arborização, porém nenhum dos domicílios urbanos em vias públicas apresenta urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 151 de 167; 49 de 167 e 129 de 167, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 5.353 de 5.570, 1.760 de 5.570 e 4.835 de 5.570, respectivamente.

A coleta de lixo das residências é contemplada pelo sistema de coleta municipal. No entanto, há ainda o hábito da população jogarem lixo nas ruas e em terrenos baldios nas imediações, muitos praticam a queima dos próprios lixos ou enterram na própria propriedade. Os resíduos produzidos por mais da metade da população que residem no município são destinados em locais próximos as residências, podendo contaminar o local e comprometer a saúde da comunidade.

5.3.2.8. ENERGIA E COMUNICAÇÃO E SERVIÇOS

O serviço de distribuição de energia elétrica no município é realizado pela Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, sendo esta distribuição regular em todas as residências do município de Triunfo Potiguar.

As comunicações telefônicas são administradas e operacionalizadas pela OI/TELEMAR, sendo que parte das residências localizadas na sede do município possuem telefonia fixa. A telefonia móvel, a cobertura é fornecida pelas operadoras (Tim, OI, Claro e Vivo); repetidora com sinal de TV; internet 3G/4G; emissora de rádio comunitária. No município existe uma agência bancária; uma agência dos correios e telégrafo onde funciona o banco postal; posto policial; o comércio local é composto por pequenas vendas e mercados que comercializam aos gêneros alimentícios e lojas de outras necessidades; há também farmácia e postos de gasolina, entre outros.

5.3.2.9. SISTEMA VIÁRIO

O acesso ao município de Triunfo Potiguar é realizado pela Rodovia Federal BR-226 e Estadual RN-223, com vias de comunicação interna bastante amplas e bem traçadas. As ruas da cidade são na maioria calçadas com paralelepípedos.

5.3.2.10. TRANSPORTE PÚBLICO

O município não possui sistema de transporte urbano nem rodoviário. O transporte em geral é realizado através de veículos improvisados, mototáxis ou paus de arara. O transporte intermunicipal é realizado por diversas empresas que atendem o Estado do Rio Grande do Norte.

5.3.2.11. ATIVIDADE PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

Em relação à importância das culturas produzidas no município, destaca-se economicamente a produção anual das seguintes culturas: cajucultura, feijão, fava, mandioca e milho. Há também a realização de atividades extrativas, onde grande parte é a retirada de madeira para a produção de carvão vegetal e lenha. Triunfo Potiguar ainda extrai cera e fibras de carnaúba.

O município, tem nas atividades primárias da agropecuária sua principal base econômica. Porém, pecuária e agricultura se mostram como importantes fontes de renda para a população.

Quanto aos programas governamentais de assistência, vale salientar que o Município possui um grande número de famílias que recebem benefícios do Governo Federal e

Municipal. Um dos principais problemas que o município encontra é a falta de qualificação de sua mão de obra.

Segundo IBGE (2018), a população ocupada do município é cerca de 10,3% da população.

Em termos do efetivo de rebanho bovino, o município contava em 2019 com 2.615 cabeças, seguido dos ovinos – 3.420, caprinos 498, suínos 235 cabeças, equinos 86 e galináceos 4.115 cabeças, Tabela 5.3.13. Comparando-se o período de 2004 a 2010, com 2019, nota-se uma redução no rebanho com exceção dos asininos e muares, não apareceram na pesquisa de 2019. A produção leiteira no município para o ano de 2019 foi de 168.000 litros de leite, comparado como período 2004 – 2010, também houve redução na produção, 340.000 e 239.000 litros respectivamente.

Tabela 5.3.18. Efetivo do Rebanho no município de Triunfo Potiguar. Fonte: IBGE, 2019.

Ano	Bovino	Caprino	Ovino	Equino	Suíno	Galináceo	Asinino	Muares	Total
2019	2.615	498	3.420	86	235	4.115	-	-	10.969
2010	2.669	914	3.058	181	483	3.779	174	116	11.374
2004	2.271	1.196	3.615	279	896	7.538	273	190	16.258

Em termos de plantação, no ano de 2017, foram 645 hectares de área colhida para 314 toneladas de feijão. O milho, no mesmo ano, se plantou 128 hectares e se colheu 301 toneladas. Outros produtos de subsistência são batata-doce, arroz e frutas, limão, mamão, manga, laranja, goiaba, e coco da baia em menor escala. A castanha de caju tem boa produção com o plantio de mais de 140 hectares de cajueiro na serra do João do Vale.

A Prefeitura, incentiva o agricultor no preparo do solo através da Secretaria de Agricultura, além de manter algumas parcerias com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. A agricultura possui algumas restrições principalmente no tocante a falta de água nas comunidades, o abastecimento de água é feito através de carros pipa.

Um dos principais problemas do município está relacionado a falta de qualificação de mão de obra, requerendo assim que instituições como SENAI, SESI e SESC façam um esforço para melhorar a qualificação de jovens trabalhadores e profissionais, visando inclusive a futura implantação de empresas na região.

O abastecimento alimentar da população do município é realizado através dos supermercados existentes; além das mercearias nos bairros; um mercado urbano; dos pequenos comércios nas comunidades e da grande feira semanal realizada aos sábados.

Outras atividades econômicas existentes nas comunidades são a fabricação de queijo artesanal, as chamadas “Queijeiras”. O artesanato também é praticado nas associações comunitárias e nos clubes de mães nas comunidades rurais (crochê, bordado, rede etc.).

5.3.4. MUNICÍPIO DE SÃO RAFAEL

O município de São Rafael tem uma área territorial de 469,10 km², limita-se com seguintes municípios: Norte Itajá e Açu; Sul Jucurutu; Leste Santana do Matos; oeste, Açu e Jucurutu. São Rafael se situa a 24 km a Sul-Leste de Açu a maior cidade nos arredores. Situado a 96 metros de altitude, de São Rafael tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 5° 47' 27'' Sul, Longitude: 36° 52' 43''.

São Rafael tem o clima quente e semiárido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono. O município encontra-se totalmente inserido nos domínios da bacia hidrográfica Piranhas-Açu, sendo banhada pelas sub-bacias dos rios Piranhas, Pindoba e da Serra Branca. Os principais tributários são os riachos das Carnaúbas, Cavalo Bravo, do Mineiro, Serra Branca e do Jatobá.

5.3.4.1. DINÂMICA POPULACIONAL

De acordo com os últimos censos realizados pelos IBGE, em 2000, o município São Rafael possuía uma população total residente é de 8.201 habitantes, dos quais 4.128 do sexo masculino (50,30%) e 4.070 do sexo feminino (49,70%), sendo que 5.384 viviam na área urbana (65,70%) e 2.817 na área rural (34,30%). Já em 2010, o município contabilizava um total de 8.111 habitantes, sendo 4.130 masculino (50,92%) e 3.981 do sexo feminino (49,08), destes 5.538 residiam na área urbana (68,28%) e 2.573 na área rural (31,72%), a densidade demográfica era de 17,29 hab./km². A população de estimada para 2020 é 8.192 habitantes. De acordo com o último censo realizado pelo IBGE (2000 e 2010) a distribuição populacional do municipal se apresentava da seguinte forma, Tabela 5.3.14.

Tabela 5.3.19. População por situação domiciliar de São Rafael, período de 1991 a 2020. Fonte: IBGE.

População/Ano	2000		2010		2020*	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	8.201	100,00	8.111	100,00	8.192	100,00
Urbano	5.384	65,70	5.538	68,28	-	-
Rural	2.817	34,30	2.573	31,72	-	-
Masculino	4.128	50,30	4.130	50,92	-	-
Feminino	4.070	49,70	3.981	49,08	-	-

Ao observar os dados coletados no Censo Demográfico 2000 e 2010, nota-se a diminuição da população total, passou de 8.201 em 2000, para 8.111 em 2010, um decréscimo da população da ordem de 1,1%. Com relação à população rural, houve uma redução de 8,7%; em relação a população masculina permaneceu estável, em relação a feminina, houve um decréscimo de 2,2%.

5.3.2.2. ASPECTOS DE RENDA E OCUPAÇÃO DE SÃO RAFAEL

Em 2018, o salário médio mensal dos trabalhadores formais do município era de 1.8 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6.5%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 59 de 167 e 140 de 167, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3.263 de 5.570 e 4.684 de 5.570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 52.8% da população nessas condições, o que o colocava na posição 27 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 838 de 5.570 dentre as cidades do Brasil.

No período de 2014 a 2018 a média da população ocupada do município era da ordem de 6,5%. Segundo IBGE (2018), no período de 2014 a 2018 a média da população ocupada do município era da ordem de 10,3%.

O percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário-mínimo em 2010, correspondia a 52,8% da população. No mapa que segue, é possível observar a evolução comparativa do Índice de Gini considerando os Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010.

Numericamente, o índice varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade (perfeita igualdade), ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda (a desigualdade máxima).

Nos mapas da Figura 5.3.15, mostra que o Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município teve uma evolução da desigualdade de renda no período de 2000 a 2010 no município. Observa-se uma persistência da desigualdade na distribuição de renda neste município, que passou de 0,54 em 2000, para 0,52 em 2010. Assim, observa-se que houve um leve decaimento desse indicador na última década, podendo tal resultado indicar que nesta área houve pouca evolução em termos de melhoria da distribuição de renda no município.

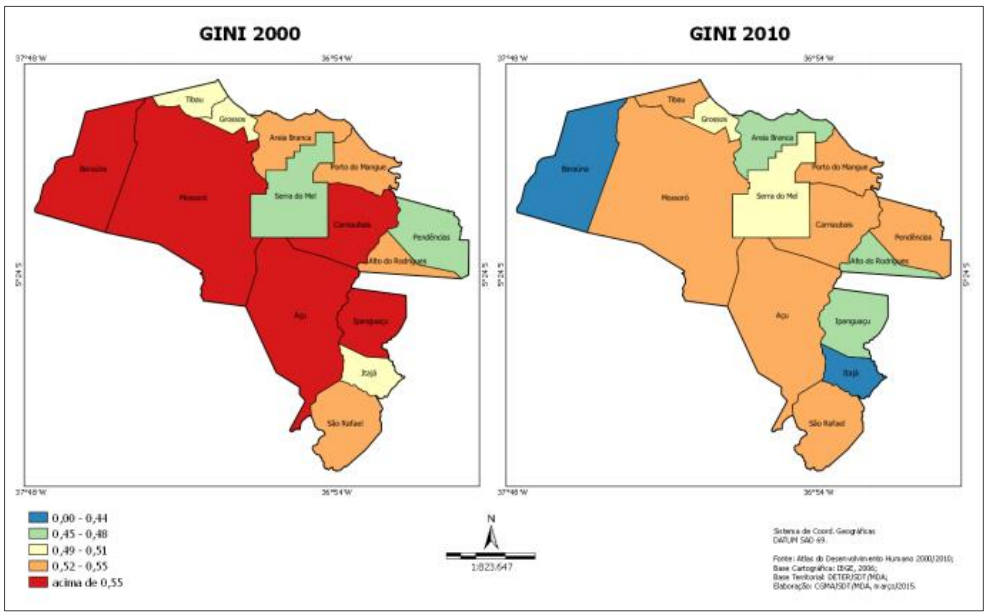


Figura 5.3.9. Índice de Gini da renda domiciliar per capita de São Rafael. Fonte MDA 2015.

O município de São Rafael em 2010, apresentava uma renda per capita de R$ 285,21; o IDEB era 3,90; o percentual de extremamente pobres era de 17,98%; e o percentual de vulneráveis à pobreza 84,00%. Fonte: INEP/MEC; IBGE, Censo Demográfico (2010).

O IDH (Indicie de Desenvolvimento Urbano) do município de São Rafael era de 0,311 em 1991, 0,469 em 2000 e 0,611 em 2010. Estava em 71º lugar no estado (71/167 municípios) e em 3.884º lugar no Brasil, Figura 5.3.16.

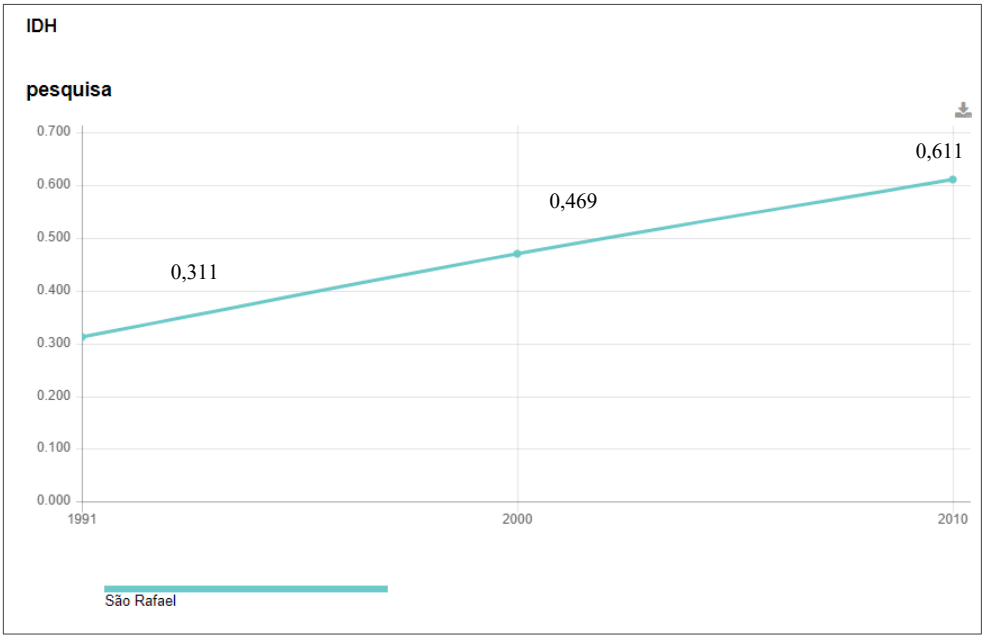


Figura 5.3.10. Índice de desenvolvimento humano de São Rafael - IDHM. Fonte IBGE.

A educação foi um dos indicadores responsáveis pelo aumento do IDHM no município, no período de 1991 a 2010, o IDHM teve razoável evolução, saído de um IDHM de 0,311 em 1991, para 0,611 em 2010, valor considerado médio desenvolvimento humano, o crescimento no período foi de 196,46%.

5.3.2.3. EDUCAÇÃO

O Sistema educacional do município de São Rafael é formado pela rede municipal, estadual e particular de ensino, abrangendo atividades dos níveis de educação infantil, ensino fundamental, médio e educação de jovens adultos (EJA). No período de 2005 a 2018, houve um aumento nos quantitativos do número escolas e diminuição de matrículas e uma estabilização de docentes. Em 2005, o município possuía 24 escolas, destas 4 eram do ensino infantil; 19 do ensino fundamental e 1 no ensino médio; em 2015 alcançou o número de 25 escolas; em 2018, a quantidade de escolas caiu para 19, ou seja, houve uma redução de 20,83% no número de escolas. Quanto ao número de matrículas, em 2005 eram 2.150 matrículas; em 2012, reduziu para 1.742 matrículas, e em 2018, 1627, redução de 24,33%. O

número de docentes, em 2005 eram 123; em 2012, reduziu para 101docentes, em 2018, o número de docentes era 105, redução de 14,63%. Tabela 5.3.15 e Figura 5.3.17.

Tabela 5.3.20. Censo escolar período de 2005 a 2018.

Censo Escolar	2005			2012			2018		
	Escolas	Matrículas	Docentes	Escolas	Matrícula	Docentes	Escolas	Matrículas	Docentes
Educação infantil	4	259	13	10	273	18	8	271	20
Ensino fundamental	19	1504	96	13	1180	66	10	1006	68
Ensino Médio	1	387	14	2	289	17	1	350	17
Total	**24**	**2.150**	**123**	**25**	**1.742**	**101**	**19**	**1.627**	**105**

No período, houve uma estabilização no número de matrículas no ensino infantil houve uma estabilização e uma redução no fundamental, Figura 5.3.17. Analisando os dados, verifica-se um acréscimo no período de 4,63% na educação infantil; no ensino fundamental houve uma redução de 33,11%; já o número de matrículas do ensino médio a redução foi de 9,56%.

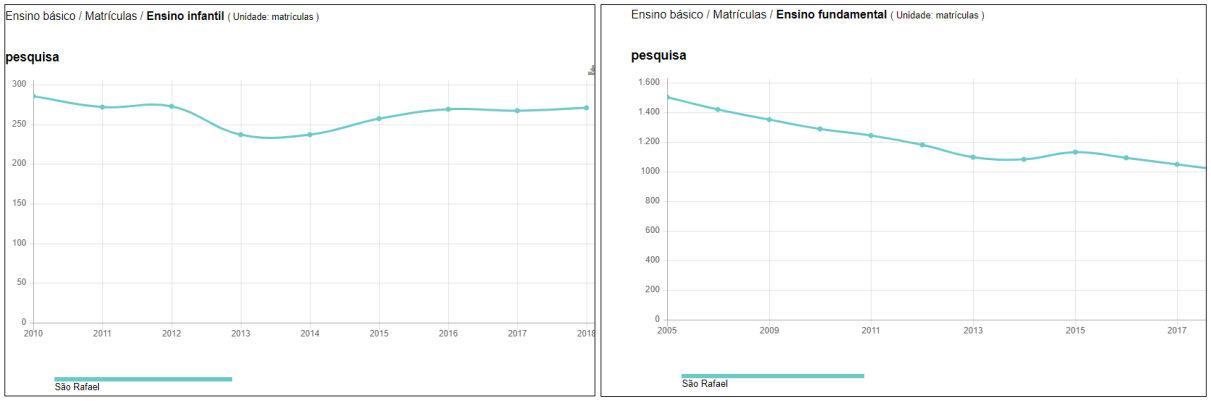


Figura 5.3.11. Taxa do número de matrículas do ensino infantil fundamental para o período entre 2010 e 2018. Fonte IBGE.

No período a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade alcançou 98,2%.

No ranking da escolaridade no município é o 4º em relação a região geográfica, 54º em relação ao Estado e 1.768º em relação ao país.

5.3.2.4. SAÚDE

O município de São Rafael possui 01 hospital emergencial com 22 leitos e 01 clínica médica, que atende à população local e de outras cidades vizinhas. Esse hospital possui 47 profissionais entre médicos, enfermeiras, auxiliares de enfermagem, dentistas, psicólogos, bioquímicos e agentes de saúde.

Muitas doenças recorrentes no município são oriundas da ausência de uma política de saneamento básico para o município, como tratamento de água e esgoto para as áreas urbanas e rural. Esgotos a céu abertos encontrados em áreas urbanas afetam diretamente a saúde da população, refletindo em doenças endêmicas.

No período de 2006 a 2017, taxa de nascimento, variou de 15,87 por 1.000 nascidos vivos; em 2010 esta taxa atingiu próximo dos 48,78 por 1.000 nascidos vivos; caindo em 2017 a uma taxa de mortalidade infantil de 28,57 para 1.000 nascidos vivos, Figura 5.3.18. As internações devido a diarreias são de 0,1 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 19 de 167 e 141 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 482 de 5570 e 4734 de 5570, respectivamente (IBGE 2017).

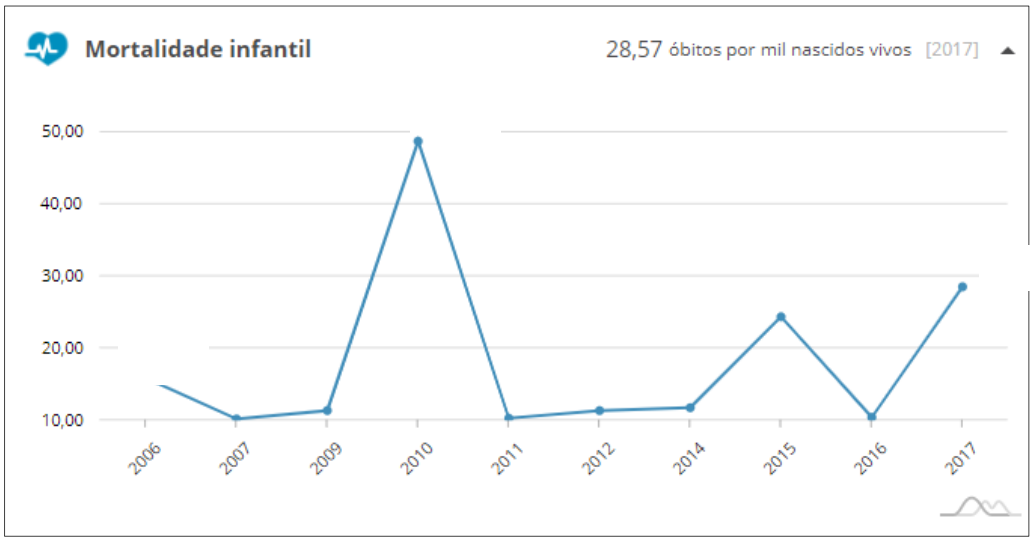


Figura 5.3.12. Taxa de mortalidade infantil média de Triunfo Potiguar. fonte: IBGE 2017.

5.3.2.5. SEGURANÇA PÚBLICA

O município disponibiliza para a população um contingente bastante reduzido de policiais civis responsáveis pela segurança da comunidade de São Rafael. Existe na cidade uma delegacia que conta com a presença de 5 policiais e 1 delegado.

5.3.2.6. LAZER, TURISMO E CULTURA

As festas religiosas são um grande atrativo na cidade, incrementando a cultura local com a presença de feiras e quermesses realizadas em praça pública. A principal festa religiosa ocorre em comemoração ao dia de Nossa Senhora da Conceição, padroeira da cidade. O período em que a cidade recebe grande número de fiéis e visitante é durante as festividades alusivas a padroeira da cidade, que tem seu início no último fim de semana de novembro e seu encerramento no dia 08 de dezembro.

Outro importante evento da cidade é a comemoração da emancipação política do município, que acontece no mês de dezembro. Às margens da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, se encontra a Prainha, local de lazer da população da cidade e turistas. É possível realizar passeio de barcos e mergulho na antiga São Rafael, que os habitantes tiveram que abandonar em 1983, quando foi submersa pelas águas da barragem.

Os pontos turísticos do município são: a casa do Barão de Serra Branca, Figura 5.3.19 que hoje é tombada pela Fundação José Augusto, como monumento histórico-cultural. Outro local para se conhecer é a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, Figura 5.3.20 que é uma réplica da antiga igreja que está submersa nas águas da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves.



Figura 5.3.13. Serra Branca (A) e antiga Casa do Barão da Serra Branca (B).



Figura 5.3.14. Igreja de Nossa Senhora da Conceição (A) e Igreja da antiga cidade de São Rafael, construída em meados do século XX submersa após a construção da barragem em 1983 – Barragem Armando ribeiro Gonçalves (B). Fonte: Acervo Florescer, 2020.

5.3.2.7. INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTO E TRATAMENTO DE LIXO

O abastecimento de água da população é feito pelo Sistema Autônomo de Água e Esgotos - SAAE. A principal fonte de água é a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

O município de São Rafael não possui um sistema de esgotamento sanitário ligado a uma rede geral, o que dificulta o tratamento dos resíduos produzidos.

Grande parte da população não possui nenhum tipo de instalação sanitária; não possuindo, portanto, condições satisfatórias de saneamento básico. Os resíduos são destinados a locais abertos próximos às residências, podendo comprometer a saúde dos moradores. Isso posto, conclui-se que São Rafael não possui condições satisfatórias de saneamento.

Nas comunidades e propriedades, o abastecimento ainda é feito por poços ou nascentes. Por conta da escassez de água, devido as secas intensas na região, o abastecimento é feito através de carros pipas.

O município, apresenta 60.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 13% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 23 de 167, 163 de 167 e 104 de 167, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 1.810 de 5.570, 5.319 de 5.570 e 4.337 de 5.570, respectivamente.

A coleta de lixo das residências é contemplada pelo sistema de coleta municipal. No entanto, há ainda o hábito da população jogarem lixo nas ruas e em terrenos baldios nas imediações, muitos praticam a queima dos próprios lixos ou enterram na própria propriedade. Os resíduos produzidos por mais da metade da população que residem no município são destinados em locais próximos as residências, podendo contaminar o local e comprometer a saúde da comunidade.

5.3.2.8. ENERGIA E COMUNICAÇÃO E SERVIÇOS

O serviço de distribuição de energia elétrica no município é realizado pela Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, sendo esta distribuição regular em

todas as residências do município de São Rafael. Quanto as comunicações telefônicas são administradas e operacionalizadas pela OI/TELEMAR, sendo que parte das residências localizadas na sede do município possuem telefonia fixa. A telefonia móvel, a cobertura é fornecida pelas operadoras (Tim, OI, Claro e Vivo); repetidora com sinal de TV; internet 3G/4G; emissora de rádio comunitária. No município existe uma agência bancária; uma agência dos correios e telégrafo onde funciona o banco postal; posto policial; o comércio local é composto por pequenas vendas e mercados que comercializam aos gêneros alimentícios e lojas de outras necessidades; há também farmácias e postos de gasolina, entre outros.

5.3.2.9. SISTEMA VIÁRIO

O município de São Rafael situa-se na mesorregião Oeste Potiguar e na microrregião do Vale do Açu, limitando-se com os municípios de Itajá, Açu, Santana dos Matos e Jucurutu; abrangendo uma territorial de 430 km².

A sede do município dista da capital cerca 210 km, sendo seu acesso, a partir de Natal, efetuado através das rodovias pavimentadas BR-304 e RN-118. Muitas das ruas ainda são carroçáveis, necessitando de constante reparação, o que dificulta o tráfego dos veículos.

5.3.2.10. TRANSPORTE PÚBLICO

O sistema de transporte rodoviário é realizado por transportes alternativos, como ónibus, micro-ônibus, vans e camionetes, que se destinam diariamente para municípios vizinhos e para, Açu, Jucurutu, Caicó, Mossoró e Natal. Além desses tipos de transporte, verifica-se ainda a presença de transportes adaptados, como pau de arara.

A frota municipal em 2018 era de 969 motocicleta, 659 automóveis, 75 motonetas, 176 caminhonetes, 48 caminhões, 20 camionetas, 4 ciclomotores, 18 micro-ônibus, 3 utilitários, 5 ônibus, 16 reboque e 5 em outras categorias, totalizando 1.998 veículos.

5.3.2.11 - ATIVIDADES PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

As áreas de estabelecimentos agropecuários do município totalizam 20.623 hectares. No que se refere a estrutura produtiva do município, se destaca economicamente pela produção anual das seguintes culturas, cultivadas em sequeiros como feijão, milho, fava, sorgo, áreas de vazante cultivadas com melancia, jerimum, abóbora, melão, batata doce entre outras.

Há também a realização de atividades extrativas, onde grande parte é a retirada de madeira para a produção de carvão vegetal e lenha.

Quanto aos programas governamentais de assistência, vale salientar que o Município possui muitas famílias que recebem benefícios do Governo Federal e Municipal. Um dos principais problemas que o município encontra é a falta de qualificação de sua mão de obra.

Verifica-se que além de agricultura, a pecuária constitui-se em outra atividade importante, contribuindo com a criação de bovinos, equinos, galináceos, muares, caprinos e ovinos, maures e asininos. Evidencia-se também a produção de gêneros alimentícios de origem animal, como carne, leite, queijo e ovos.

Em termos de efetivo do rebanho, o município contava em 2019 com 28.968 cabeças, distribuídos: bovino 9.218 cabeças, caprinos 3.528, seguido de ovinos 7.017, equinos 260, suínos 811 cabeças, e galináceos 6.115 cabeças, Tabela 5.3.16.

Tabela 5.3.21. Efetivo do Rebanho no município de São Rafael. Fonte: IBGE, 2019.

Ano	Bovino	Caprino	Ovino	Equino	Suíno	Galináceo	Asinino	Muares	Total
2019	9.218	3.528	7.017	260	811	6.115	-	-	28.968
2010	6.274	4.996	7.501	223	794	4.151	328	87	26.364
2004	6.051	5.857	8.633	202	812	4.001	418	84	28.062

Comparando-se o período de 2004 a 2010, com 2019, nota-se um aumento no rebanho com exceção dos asininos e muares, não apareceram na pesquisa de 2019. A produção leiteira no município para o ano de 2019 foi de 845.000 litros de leite, comparado como período 2004 – 2010, também houve aumento na produção, 535.000 e 610.000 litros respectivamente.

As atividades que são desenvolvidas pela comunidade geram cerca de 1 a 2 salários-mínimos por família, demostrando o baixo padrão de vida das famílias que residem na cidade. A maior parte das pessoas de baixa renda vive tanto na zona urbana quanto na zona rural, explanando a gravidade econômica do município, tendo em vista a ausência de oportunidades de emprego e a precariedade de serviços básicos.

Em termos de plantação, no ano de 2017, foram 630 hectares de área colhida, para o feijão plantou-se 313 hectares com a produção de 74 toneladas. O milho, no mesmo ano, se plantou 192 hectares e colheu 94 toneladas. Outros produtos de subsistência são produzidos: batata-doce, frutas, limão, mamão, manga, laranja, goiaba, e coco da baia em menor escala.

A Prefeitura, incentiva o agricultor no preparo do solo através da Secretaria de Agricultura, além de manter algumas parcerias com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. A agricultura possui algumas restrições principalmente no tocante a falta de água nas comunidades, o abastecimento de água é feito através de carros pipa.

Um dos principais problemas do município está relacionado a falta de qualificação de mão de obra, requerendo assim que instituições como SENAI, SESI e SESC façam esforços

para melhorar a qualificação de jovens trabalhadores e profissionais, visando inclusive a futura implantação de empresas na região.

O abastecimento alimentar da população do município é realizado através dos supermercados existentes; além das mercearias nos bairros; um mercado urbano, onde os produtores comercializam seus produtos na feira semanal; nas comunidades existem alguns pequenos comércios que comercializam mercadorias junto as populações locais.

Outras atividades econômicas existentes nas comunidades como fabricação de queijo artesanal, nas chamadas “Queijeiras”. O artesanato também é praticado nas associações comunitárias e clubes de mães das comunidades rurais (crochê, bordado, rede etc.), contribuem para a melhoria da renda das pessoas.

5.3.5. MUNICÍPIO DE PARAÚ

Paraú é um município brasileiro no estado do Rio Grande Norte, localizado na Mesorregião Oeste Potiguar, Microrregião do Médio Oeste.

A Área do município é de 410,86 km², equivalente a 0,78% da superfície estadual. Altitude da Sede é de 75 metros; a distância em relação à capital é de 237 km. O município tem como limites: Norte – Upanema e Assu; Sul - Triunfo Potiguar; Leste – Açu e Jucurutu; e Oeste – Campo Grande. O clima do município é do tipo muito quente e semiárido. A precipitação pluviométrica média anual é de 631.7 mm. Período Chuvoso: março a abril. Temperaturas médias anuais: máxima de 32,0°C; média 28,1°C; mínima de 21,0°C. Umidade Relativa Média Anual 70% com 2.700 horas de Insolação.

A sede do município está localizada nas Coordenadas Geográficas de latitude: 5° 46’ 28” Sul e longitude: 37° 06’ 05” Oeste, Figura 5.3.21.

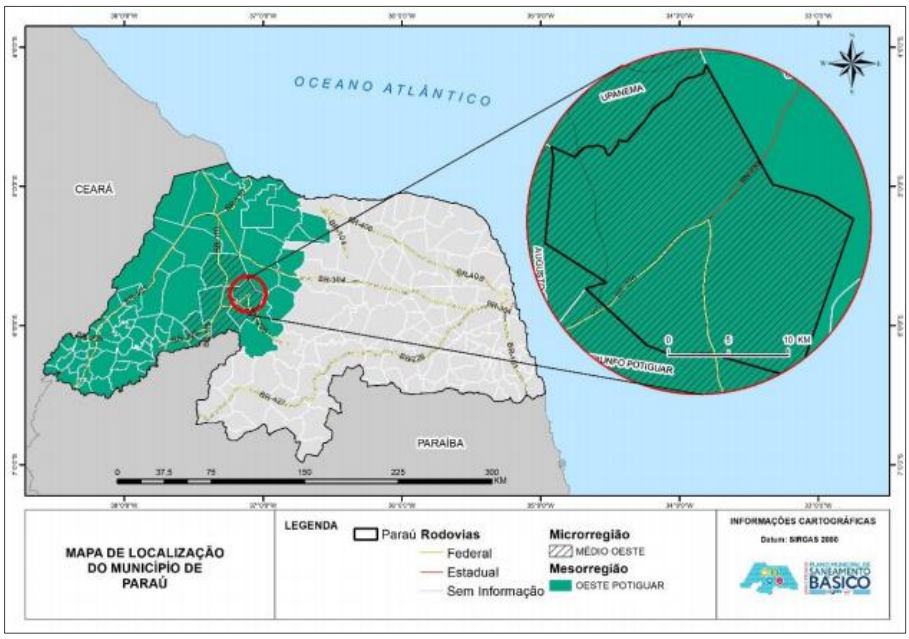


Figura 5.3.15. Localização do Município de Paraú (RN). Fonte: Equipe de Apoio Técnico da UFRN, 2017.

5.3.5.1. DINÂMICA POPULACIONAL

De acordo com os últimos censos realizados pelo IBGE (2000 e 2010), a distribuição populacional do município apresentava-se da seguinte forma (Tabela 5.3.17). Em 2000, o município de Paraú, possuía uma população total de 3.880 habitantes, dos quais 3.067 (79,05%) residiam na zona urbana e 813 (20,95%) na zona rural; a população masculina era de 1.915 (49,36%) habitantes e a feminina 1.965 (50,64%). Já em 2010, a população de Paraú, contabilizava 3.859 habitantes; destes 3.335 (86,42%) era urbana e 524 (13,58%) rural; a população masculina era de 1.925 (49,88%), a feminina 1.934 (50,12%). A estimativa para 2020 era de 3.750.

Tabela 5.3.22. População por situação domiciliar, Paraú no Período de 2000 a 2020. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1900 - 2010.

População/Ano	2000		2010		2020*	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	3.880		3.859		3.750	-
Urbano	3.067	79,05	3.335	86,42	-	-
Rural	813	20,95	524	13,58	-	-
Masculino	1.915	49,36	1.925	49,88	-	-
Feminino	1.965	50,64	1.934	50,12	-	-

*Estimativa

Em 2010, a média de moradores em domicílios particulares ocupados era de 3,35. A densidade demográfica era de 10,07 hab./km$^{2;}$ o número de domicílios ocupados era de 1.107, o de domicílios não ocupados 267.

Conforme dados da tabela acima, a população do município de Paraú em 2000 era majoritariamente urbana, 79,05%. O censo de 2010, registrou um acréscimo da população urbana na ordem de 8,74% em relação ao censo realizado no ano de 2000. Para o ano de 2020 a população estimada é de 3.750 habitantes.

No que diz respeito à distribuição por sexo, Paraú mantém certo equilíbrio, próximo dos 50% entre a população masculina e feminina.

Na pirâmide etária do município, se tem uma melhor visualização dessa distribuição por faixa etária. A faixa etária mais representativa da população de Paraú é composta por crianças e adolescentes que vão dos 10 anos 19 anos e representam 22% da população total, Figura 5.3.22. Para o restante da população o comportamento etário segue a mesma tendência da população brasileira, até o pico da pirâmide, tanto para homes como para mulheres.

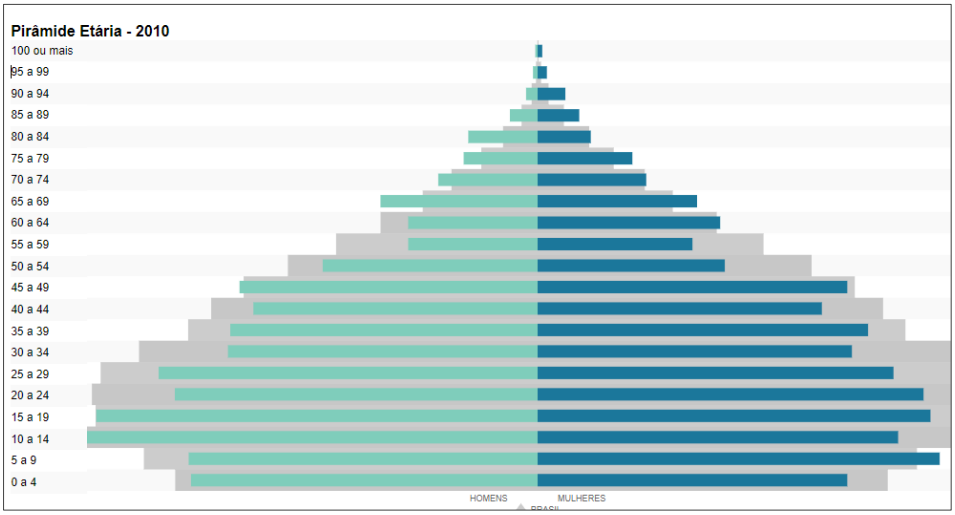


Figura 5.3.16. Pirâmide etária de Paraú. Fonte IBGE, 2010.

5.3.5.2. ASPECTOS DE RENDA E OCUPAÇÃO DE PARAÚ

O município de Paraú em 2010, apresentava uma renda per capita de R$ 219.34; o IDEB não calculado; o percentual de extremamente pobres era de 13.79 %; e o percentual de vulneráveis à pobreza 87.89%. Fonte: INEP/MEC; IBGE, Censo Demográfico (2010).

Em 2018, o salário médio mensal era de 1,8 salário-mínimo. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8.9%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 46.4% da população nessas condições, o que o colocava na posição 131 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 1.966 de 5.570 dentre as cidades do Brasil.

Nos mapas da Figura 5.3.23, mostra que o Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município teve uma evolução da desigualdade de renda nas décadas 1991, 2000, 2010) no município, onde se observa a persistência da desigualdade da distribuição de renda no município, que passou de 0,52 em 1991, para 0,56 em 2000 e para 0,42 em 2010.

No município de Paraú, a proporção de pessoas consideradas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R$ 140,00 (referência de agosto de 2010), passou de 78,41%, em 1991, para 60,89%, em 2000, e para 27,97%, em 2010, Tabela 5.3.18.

Tabela 5.3.23. Aspectos da Renda da população, Paraú, 1991 - 2010. Fonte: PNUD, IPEA.

Indicadores	1991	2000	2010
Índice de Gini	0,52	0,56	0,42
Renda média per capita (em R$)	119,37	188,08	263,68
% de extremamente pobres	43,88	28,29	12,08
% de pobres	78,41	60,89	27,97

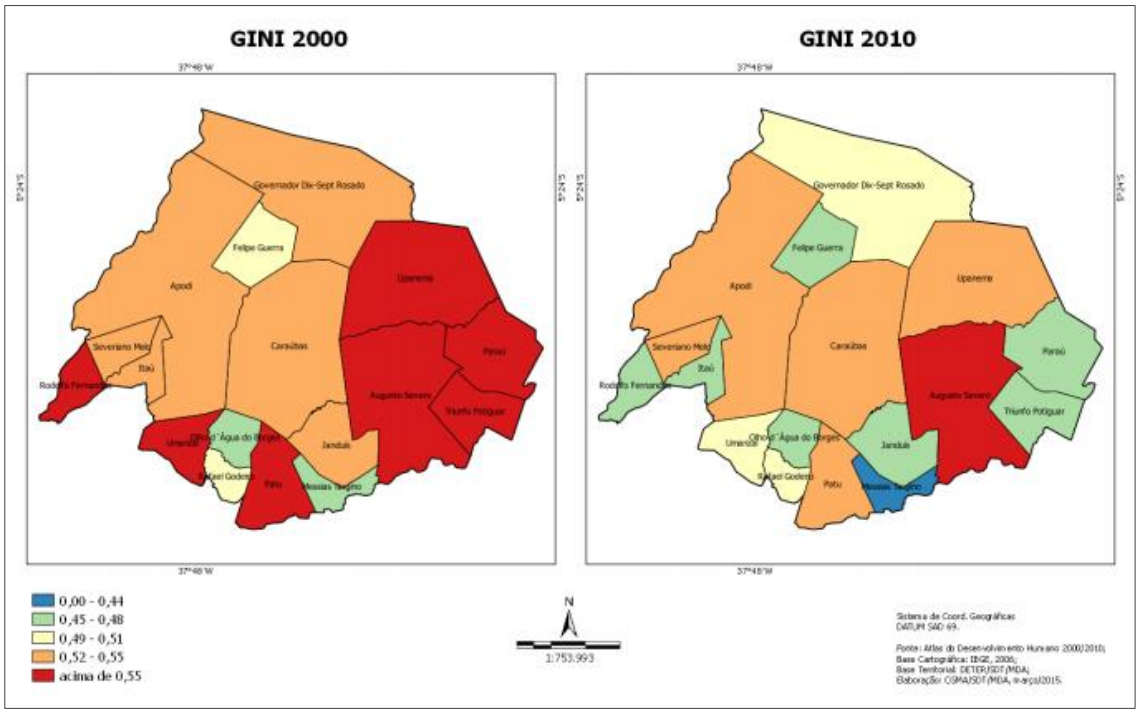


Figura 5.3.17. Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município de Paraú Potiguar. Fonte: IBGE/Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010.

Para o município de Paraú, os dados demonstrados na Figura 5.3.24, revelam que 53,5% de sua população economicamente ativa estava ocupada, 14,4% da PEA encontrava-se desocupada e 32,1% dessa população declarava-se como inativa em 2010.

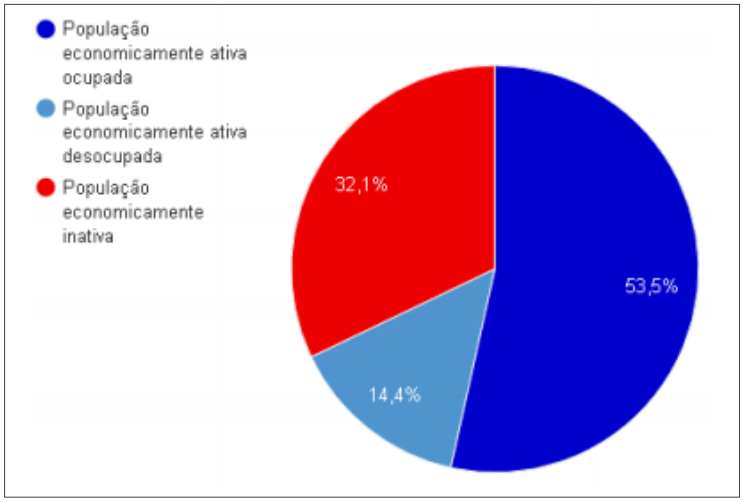


Figura 5.3.18. Composição da população de 18 anos ou mais de idade, por condição de ocupação, Paraú, 2010. Fonte: PNUD, 2010.

O IDHM do município de Paraú passou de 0,332 – baixo, em 1991, para 0,486 - baixo, em 2000, chegando, em 2010, a 0,603 - médio. Tais resultados permitem identificar uma variação percentual de 81,63% entre 1991 e 2010, em que pese a melhoria dos valores obtidos do indicador em 2010, o município ainda padece de um valor considerado baixo. Para este município a dimensão cujo índice mais apresentou uma maior ampliação foi a dimensão Educação, seguida por Renda e por Longevidade, Figura 5.3.25 e Figura 5.3.26.

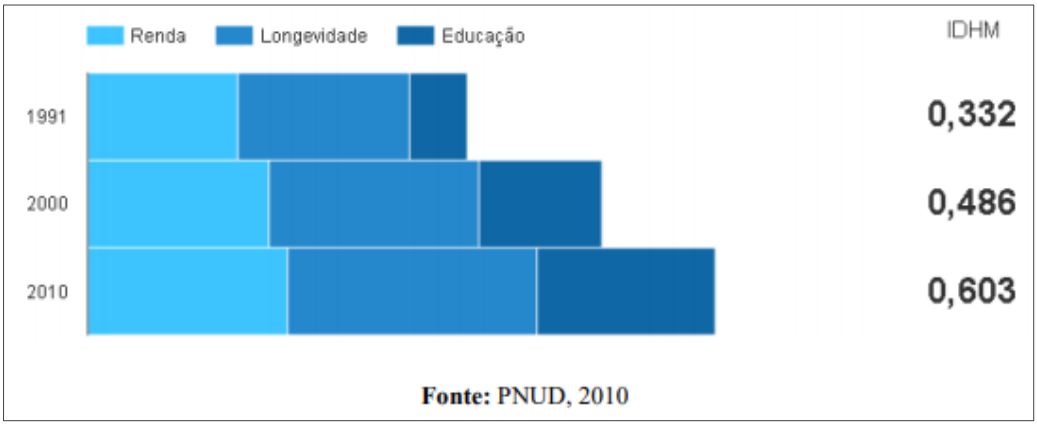


Figura 5.3.19. Distribuição da população segundo IDHM, Município de Paraú, 2010.

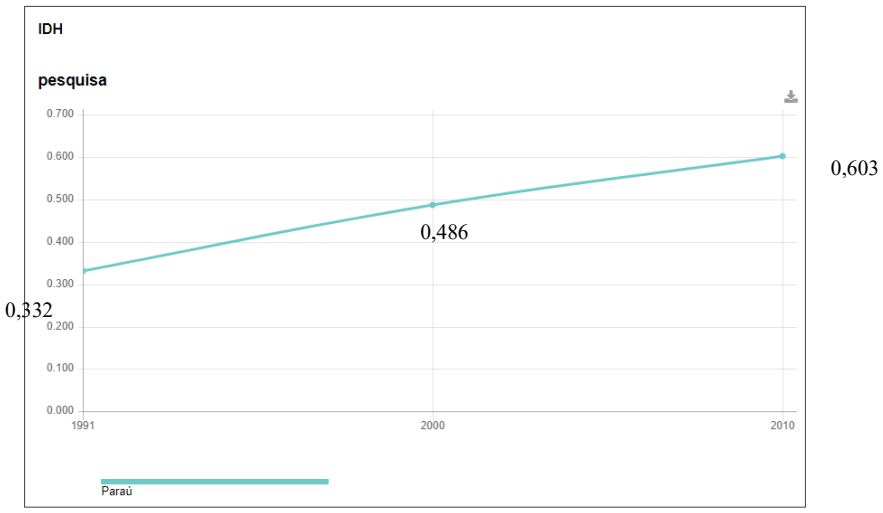


Figura 5.3.20. Índice de Desenvolvimento Humano de Paraú - IDH. Fonte IBGE.

5.3.5.3. EDUCAÇÃO

O Sistema educacional do município de Paraú é formado pela rede municipal, estadual e particular de ensino, abrangendo atividades dos níveis de educação infantil, ensino fundamental, médio e educação de jovens adultos (EJA). No período de 2005 a 2018, houve um decréscimo nos quantitativos do número escolas, matrículas e docentes.

Em 2005, o município possuía 22 escolas, destas 10 eram do ensino infantil; 11 do ensino fundamental e 1 no ensino médio; em 2018, o número de escolas caiu para 10, redução de 120%, consequentemente reduzindo-se o número de escola, houve diminuição no número de matrícula em 29,53% e 21,78% no de docentes. Tabela 5.3.19.

Tabela 5.3.24. Censo escolar período de 2005 a 2018.

Censo Escolar	2005			2012			2018		
	Esc.	Mat.	Doc.	Esc.	Mat.	Doc.	Esc.	Mat.	Doc.
Educação infantil	10	211	17	8	172	17	4	173	21
Ensino fundamental	11	919	77	9	631	59	5	578	49
Ensino Médio	1	157	7	1	213	9	1	156	9
Total	**22**	**1.287**	**101**	**18**	**1.016**	**85**	**10**	**907**	**79**

Esc.: Escolas; Mat.: Matrículas; Doc.: Docentes

Analisando os dados, verifica-se, no período houve uma redução de 18,00% no número de matrículas na educação infantil, enquanto no ensino fundamental houve a redução foi maior 37,11%, Figura 5.3.27. Já o número de matrículas do ensino médio ficou estável.

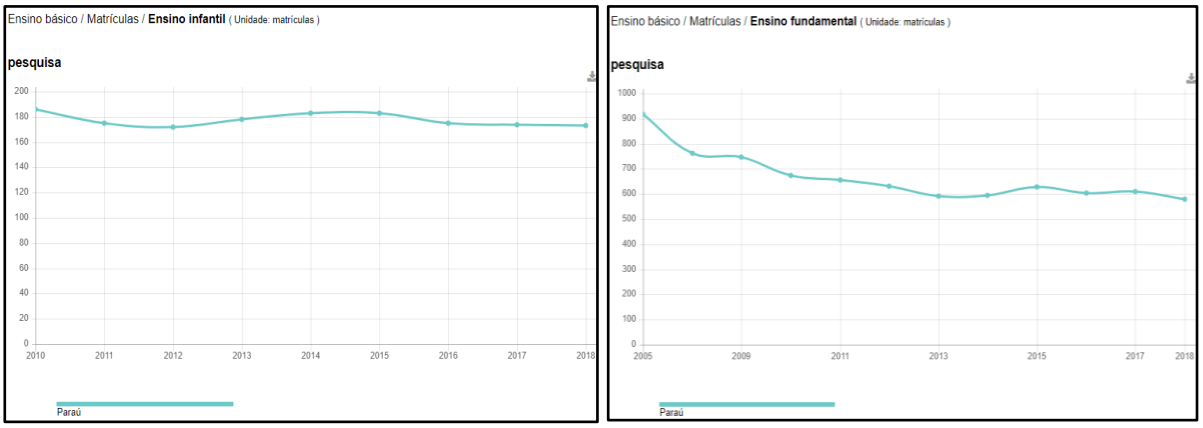


Figura 5.3.21. Taxa do número de matrículas do ensino infantil fundamental para o período entre 2010 e 2018. Fonte IBGE.

Os resultados apresentados na Figura 5.3.28, demonstram uma tendência de melhoria dos níveis de escolaridade no município de Paraú considerando-se a população com idades de 25 anos ou mais de idade. De tal sorte que, em 2010, 34,37% dos residentes neste município declararam ser analfabetos, 32,39% tinham o ensino fundamental completo, 23,55% possuíam o ensino médio completo e 2,54%, o superior completo.

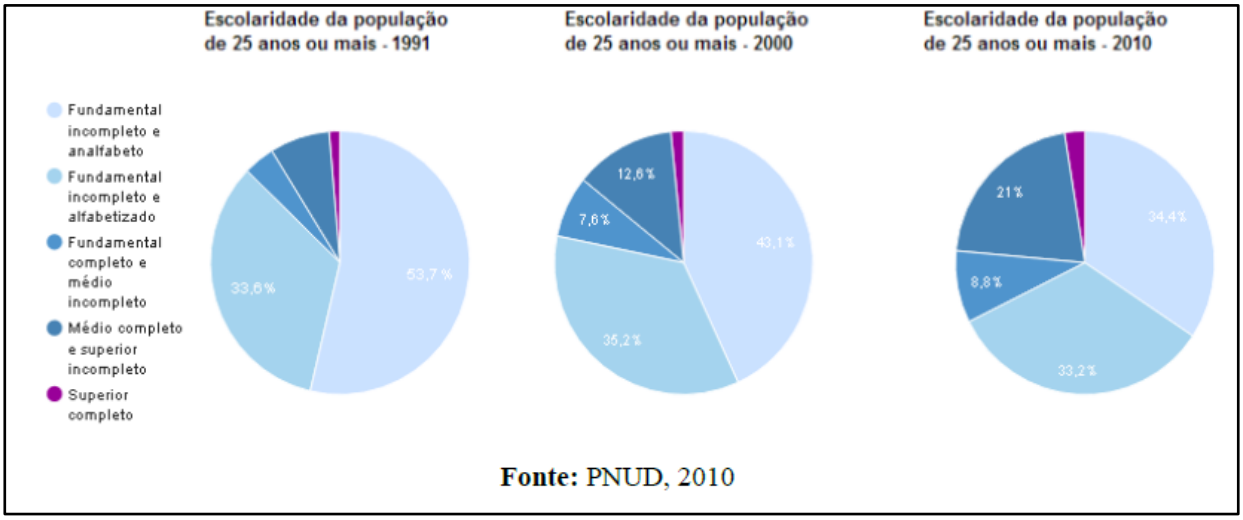


Figura 5.3.22. Escolaridade da população de 25 anos ou mais de idade, Paraú, 1991-2010. Fonte: PNUD, 2010.

5.3.5.4. SAÚDE

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5.3.20, e analisando mais detidamente as causas de internações relacionadas ao saneamento básico inadequado, observa-se que principal causa de morbidade, nos dois momentos no tempo, se refere às doenças infecciosas e parasitárias, que responderam por 14,61% do total de internações no primeiro ano e 6,01% no segundo período considerado no estudo. Merece, também, destaque as internações relacionadas ao aparelho respiratório ocupando o segundo lugar no ranking das principais causas de internação no município nos anos considerados (25,34% e 7,57%, respectivamente).

Tabela 5.3.25. Proporção de causas de internação para os triênios 1999-2000-2001, Paraú, 2009-2010-2011. Fonte: Baseado nos dados do sistema de informações hospitalares do SUS- Ministério da saúde.

Principais Causas de internação	Média de internação por período			
	1999-2001		2009-2011	
	n	%	n	%
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	33	14,61	08	6,01
II. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	05	2,24	04	2,74
III. Doenças do aparelho circulatório	18	8,20	17	13,05
IV. Doenças do aparelho respiratório	57	25,34	10	7,57
V. Doenças do aparelho digestivo	14	6,26	10	8,09
VI. Outros capítulos	97	43,37	81	63,45
Total	**224**	**100**	**128**	**100,0**

A Tabela 5.3.20 apresenta as informações referentes ao total de internações e a proporção das principais causas de internação por local de residência para 2 períodos definidos (1999- 2000-2001 e 2009-2010-2011), nos quais foi tomada uma média trienal dos casos notificados de internações, as datas centrais (em negrito) constituem as datas de referência.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 20,00 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 1 de 167 e 100 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1 de 5570 e 3907 de 5570, respectivamente.

5.3.5.5. SEGURANÇA PÚBLICA

O município disponibiliza para a população um número bastante reduzido de policiais militares responsáveis pela segurança da sede municipal. Existe na cidade uma unidade de Polícia Militar com pouco policiais.

Conforme informações da polícia civil do RN (2020), os índices de ocorrência de maior relevância e os tipos de ocorrência de crime mais comuns foi furto com 19 registros em 2017 e 24 em 2018.

5.3.5.6. LAZER, TURISMO E CULTURA

As festas religiosas são as principais atividades culturais desenvolvidas na cidade, apresentando quermesse, novenas, feiras etc. Os principais eventos festivos do município são a festa da Padroeira, em junho e o aniversário da cidade em maio. A cidade conta ainda com uma biblioteca, dois clubes sociais um campo de futebol e uma quadra poliesportiva. Em relação a pontos turísticos, no município não há lugares ou pontos naturais de destaque.

5.3.5.7. INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTO E TRATAMENTO DE LIXO

O sistema de abastecimento de água do município de Paraú ocorre através da Adutora Deputado Arnóbio Abreu que capta água na Barragem Armando Ribeiro Gonçalves. A CAERN é responsável pela operação do referido sistema, através do Sistema Integrado Médio Oeste.

O abastecimento abrange 985 domicílios aonde, 734 estão ligados a rede geral, 173 fazem uso de poços ou nascentes e 78 enquadram-se em outras formas de abastecimento de água (IBGE 2008).

O município de Paraú, apresenta 18,4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 72.8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1,5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

O município de Paraú não possui Plano Diretor de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

A Tabela 5.3.21, apresenta o percentual da população urbana e rural efetivamente atendida com o serviço de coleta regular de resíduos domiciliares no município.

Tabela 5.3.26. Cobertura e frequência do serviço de coleta nas áreas urbana e rural. Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Paraú/RN, 2019.

Unidade de Planejamento	População Total* (hab.)	Cobertura (%)	Frequência de atendimento		Turno
			3 vezes por semana	1 vez por semana	
Urbana	3.350	100,00	X	-	Diurno
Rural	509	0	-	-	Diurno
Total	**3.859**	**86,81%**	-	-	Diurno

NOTA: *Dados obtidos na Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo, no mês de julho de 2019.

5.3.5.8. ENERGIA E COMUNICAÇÃO E SERVIÇOS

O serviço de distribuição de energia elétrica no município é realizado pela Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, sendo esta distribuição regular em todas as residências do município de Paraú.

Os serviços de comunicação são compostos de atividades essenciais que necessitam de respostas rápidas do município é feito através de telefones, e-mails, redes sociais, cartas, que feito por telefonia fixa e móvel pessoal, o município conta com as operadoras Claro e Tim, estas são as únicas prestadoras deste serviço. Os canais de televisão se restringem ao sinal analógico, não tendo a cobertura do sinal digital de televisão. Não existem canais locais, e os canais de televisão aberto são GLOBO, SBT, BAND e RECORD, todos com sinal retransmitido da capital do estado. Os provedores de internet utilizados são: Viva Telecom, V2Net e MD net. Além disso, é válido destacar a infraestrutura postal do município, onde a cidade dispõe de Agência dos Correios para atender toda a demanda da população.

5.3.5.9. SISTEMA VIÁRIO

O acesso ao município, a partir de Natal, é realizado através das rodovias pavimentadas BR-304 e RN-233, com vias de comunicação interna, amplas e bem traçadas.

5.3.5.10. TRANSPORTE PÚBLICO

O município não possui sistema de transporte urbano nem rodoviária. A locomoção da população ocorre por meio de veículos improvisados, mototáxis ou paus de arara. O transporte intermunicipal é atendido por diversas empresas que atendem o Estado do Rio Grande do Norte.

Conforme informações do DENATRAN, 2018, a frota e número de veículos no município de Paraú, era de 921 veículos sendo: Motocicleta 473, Automóvel 302, Caminhonete 57, Motoneta 33, Caminhão 18, Camioneta 8, Reboque 7, Ônibus 2, e Micro-ônibus 14 unidades.

5.3.5.11. ATIVIDADES PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

Os atores sociais e parceiros dos segmentos setoriais estratégicos foram identificados através de visitas, reuniões e mobilizações sociais com os comitês de coordenação e execução, compondo, em sua maioria, representantes de todos os órgãos municipais visitados e contatados, incluindo as secretarias de Secretaria Municipal de Assistência Social e Assuntos da Família, Secretaria Municipal de Urbanismo, Obras e Transportes, Secretaria Municipal da Saúde, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e a Secretaria Municipal de Educação e Cultura. Também foi identificado, como componente essencial a estrutura organizacional da sociedade, os sindicatos, e mais especificamente o Conselho Municipal de

Desenvolvimento Integrado, Sustentável e Solidário e seus representantes, os quais se disponibilizaram a colaborar no processo de mobilização social de grande importância no que diz respeito às informações e mobilização da população urbana quanto da zona rural.

No que diz respeito à importância das culturas produzidas no município de Paraú, destaca-se economicamente pela produção as seguintes culturas: feijão, milho e algodão herbáceo.

Além de agricultura, a pecuária se revela como uma atividade bastante relevante, contribuindo intensamente para a economia local. A criação bovina é o ramo pecuário que se sobressai, porém, há a presença da criação de rebanhos ovinos e caprinos, assim como a presença de suínos. Destaca-se também a produção de produtos de origem animal, como leite e ovos; e o extrativismo vegetal.

As atividades que são desenvolvidas pela comunidade no município rendem em torno de 1 a 2 salários-mínimos por família, o que revela o baixo padrão de vida da população da região. A maior parte desse estrato inferior de renda vive tanto na zona urbana quanto na zona rural, demonstrando a gravidade econômica do município, tendo em vista a ausência de oportunidades de emprego e a precariedade de serviços básicos.

No município existe apenas um assentamento rural registrado, e nenhuma comunidade quilombola.

As áreas de estabelecimentos agropecuários do município totalizam 22.004 hectares. No que se refere a estrutura produtiva do município, se destaca economicamente pela produção anual das seguintes culturas, cultivadas em sequeiros como feijão, milho, fava, sorgo, áreas de vazante cultivadas com melancia, jerimum, abóbora, melão, batata doce entre outras.

Há também a realização de atividades extrativas, onde grande parte é a retirada de madeira para a produção de carvão vegetal e lenha

Quanto aos programas governamentais de assistência, vale salientar que o Município possui muitas famílias que recebem benefícios do Governo Federal e Municipal. Um dos principais problemas que o município encontra é a falta de qualificação de sua mão de obra.

Verifica-se que além de agricultura, a pecuária constitui-se em outra atividade importante, contribuindo com a criação de bovinos, equinos, galináceos, muares, caprinos e ovinos, maures e asininos. Evidencia-se também a produção de gêneros alimentícios de origem animal, como carne, leite, queijo e ovos.

Em termos de efetivo do rebanho, o município contava em 2019 com 21.866 cabeças, distribuídos: bovino 5.197 cabeças, caprinos 2.544, seguido de ovinos 7.361, equinos 260, suínos 245 cabeças, e galináceos 4.240 cabeças, Tabela 5.3.22.

Tabela 5.3.27. Efetivo do Rebanho no município de São Rafael.

Ano	Bovino	Caprino	Ovino	Equino	Suíno	Galináceo	Asinino	Muares	Total
2019	5.197	2.544	7.361	260	245	4.240	-	-	**21.866**
2010	5.212	1.561	3.410	158	585	2.935	165	73	**16.109**
2004	2.533	2.442	1.435	129	775	4.131	276	84	**13.809**

Comparando-se o período de 2004 a 2010, com 2019, nota-se um aumento no rebanho com exceção dos asininos e muares, não apareceram na pesquisa de 2019. A produção leiteira no município para o ano de 2019 foi de 241.000 litros de leite, comparado como período 2004 – 2010, também houve aumento na produção, 198.000 e 339.000 litros respectivamente.

5.3.6. MUNICÍPIO DE AÇU

Açu está localizado no estado do Rio Grande do Norte, na Mesorregião do Oeste Potiguar e Microrregião do Vale do Açu, fazendo fronteira com Norte: Serra do Mel, e

Carnaubais; Sul: Jucurutu, São Rafael e Paraú; Leste: Afonso Bezerra, Itajá, Ipanguaçu e Alto do Rodrigues; Oeste: Mossoró, Upanema e Paraú, Figura 5.3.29.

Localizado nas coordenadas geográficas de latitude: 5°34'36" Sul, longitude: 36°54'31" Oeste. O município possui um território de mais de 1.269,24 Km², sendo o quarto maior município do Rio Grande do Norte, equivalente a 2,40% da superfície estadual. Distância em relação à capital, 210 km; altitude da sede do município é de 27 metros. O clima do município é do tipo clima muito quente e semiárido. O município está inserido na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açú, maior bacia hidrográfica do Estado.



Figura 5.3.23. Mapa de localização do município de Açu.

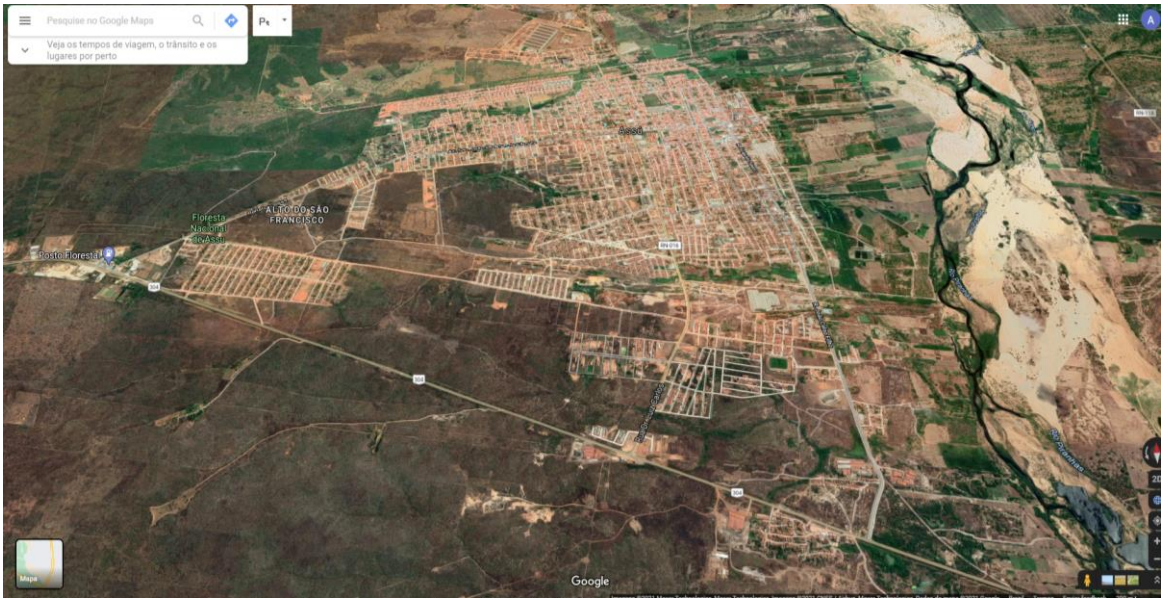


Figura 5.3.24. Localização da cidade de Açu e da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas Açu. Fonte: Google Earth.

Precipitação Pluviométrica média do município é de 750,8 mm, período chuvoso de março a abril; Temperaturas Médias Anuais máxima: 33,0°C, média 28,1°C e mínima 21,0°C; com umidade relativa média anual 70%; horas de insolação 2.700 horas. A vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila - vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactácea e plantas de porte mais baixo e espalhado. Entre outras espécies destacam-se a aroeira, angico, jurema preta, mofumbo, faveleiro, marmeleiro, mororó, xique-xique e facheiro. A palmeira de carnaúba que domina os vales e várzeas do Rio Piranha Açu.

5.3.6.1. DINÂMICA POPULACIONAL

Açu detinha uma população estimada em 2020 de 58.385 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sendo o oitavo município mais populoso do Estado e primeiro de sua microrregião.

Conforme Tabela 5.3.23, no ano de 2010, a população do município foi contada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 53.227 habitantes. Conforme o censo daquele ano, 26.141 (49,11%) habitantes eram homens e 27.086 (50,89%) habitantes

mulheres. Ainda com base no censo realizado em 2010, 39.359 (73,95%) habitantes viviam na zona urbana e 13.868 (26,05%) na zona rural.

Segundo (IBGE), no ano de 2000 a população era 47.904 habitantes, dos quais, 23.579 (49,22%) habitantes eram homens e 24.325 (50,78%) habitantes mulheres. Na zona urbana em 2000 a população era de 34.645 (72,32%) habitantes; na zona rural 13.259 (27,68%) habitantes.

Tabela 5.3.28. População por situação domiciliar de Açú, período de 1991 a 2020.

População/Ano	2000		2010		2020*	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	47.904	100,00	53.227	100,00	58.384	100,00
Urbano	34.645	72,32	39.359	73,95		
Rural	13.259	27,68	13.868	26,05	-	-
Masculino	23.579	49,22	26.141	49,11	-	-
Feminino	24.325	50,78	27.086	50,89	-	-

Tendo em conta a população como um todo, em 2010, 13.610 habitantes (25,57%) tinham menos de 15 anos de idade, 35.897 habitantes (67,44%) tinham de 15 a 64 anos e 3.720 pessoas (6,99%) possuíam mais de 65 anos, sendo que a esperança de vida ao nascer era de 72,7 anos e a taxa de fecundidade total por mulher era de 2,5.

Média de Moradores em domicílios particulares ocupados era de 3,35 habitantes. A densidade demográfica era de 40,84 hab./km^2 (Figura 5.3.31), o número de domicílios ocupados em 2010, era de 14.883, o de domicílios não ocupados 3.484.

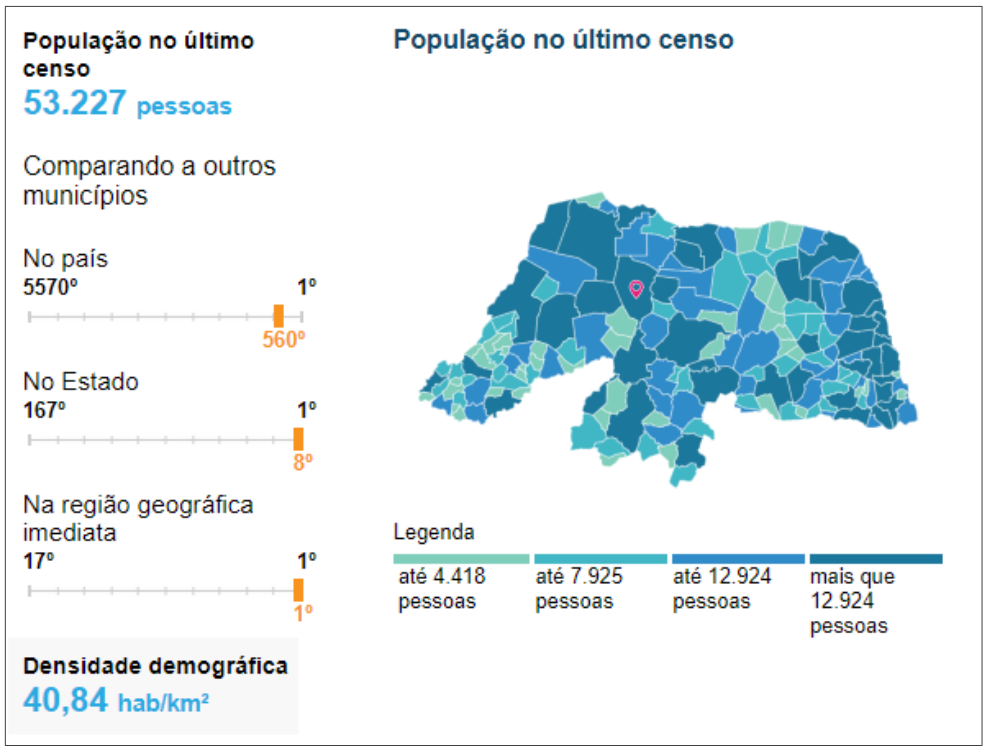


Figura 5.3.25. Infograma da população do município de Açu/RN. Fonte: IBGE, 2010.

Na pirâmide etária do município de Açu se tem uma melhor visualização dessa distribuição por faixa etária. A faixa etária mais representativa da população é composta por crianças, adolescentes, jovens e adultos que vão dos 0 aos 50 anos representa a maior parte da população do município, Figura 5.3.32. Para o restante da população o comportamento etário segue a mesma tendência da população brasileira, até o pico da pirâmide, tanto para homes como para mulheres.

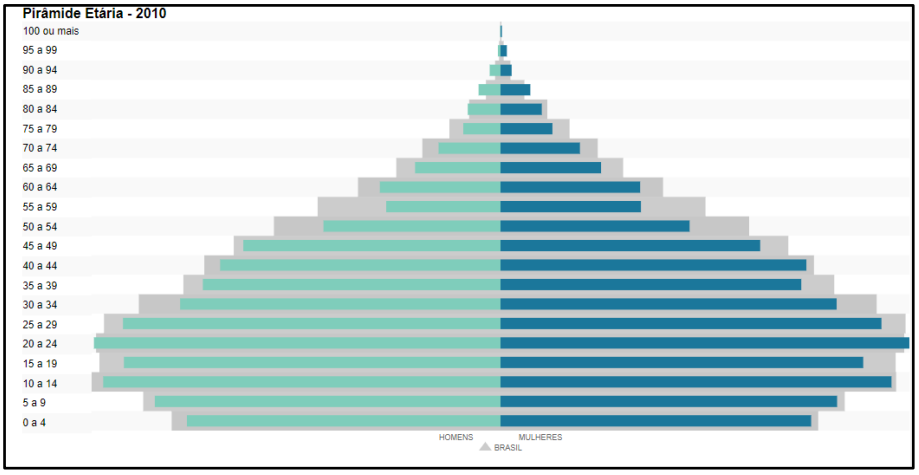


Figura 5.3.26. Pirâmide etária da população residente, por grupos de idade e sexo, Açu. Fonte IBGE, 2010.

5.3.6.2. ASPECTOS DE RENDA E OCUPAÇÃO DE AÇU

A economia de açu tem como suas principais fontes de renda a exploração petrolífera, a fruticultura e a pesca, destacando-se na economia potiguar como uma das cidades mais importantes do estado.

Em 2010, apresentava uma renda per capita de R$ 289,00; o percentual de extremamente pobres era de 13.79 %; e o percentual de vulneráveis à pobreza 87.89% (INEP/MEC/IBGE, 2010).

Em 2018, o salário médio mensal era de 1,8 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 11.6%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 59 de 167 e 51 de 167, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 44,7% da população nessas condições.

No município de Açu, a proporção de pessoas consideradas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R$ 140,00 (referência de agosto de 2010), passou de 78,41%, em 1991, para 60,89%, em 2000, e para 27,97%, em 2010, Tabela 5.3.24.

Tabela 5.3.29. Aspectos da renda da população, Açu 1991 - 2010. Fonte: PNUD, IPEA.

Indicadores	1991	2000	2010
Índice de Gini	0,58	0,60	0,54
Renda média per capita (em R$)	195,50	279,10	432,40
% de extremamente pobres	ND*	ND*	7.68
% de pobres	ND*	ND*	68.23

*ND – Não Disponível.

Na Figura 5.3.33, mostra que o Índice de Gini da renda domiciliar per capita no município teve pouca evolução da desigualdade de renda no período de 1991 a 2010 no município. A desigualdade na distribuição de renda no município, apresentava um índice de 0,58 em 1991, elevou-se para 0,60 em 2000, e reduziu para 0,54 em 2010. Assim, observa-se que houve um leve decaimento desse indicador na última década, portanto, tal resultado indica que nesta área houve pouca evolução em termos de melhoria da distribuição de renda no município. Fonte: IBGE/Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010.

No mapa a seguir, é possível observar a evolução comparativa do Índice de Gini considerando os Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010.

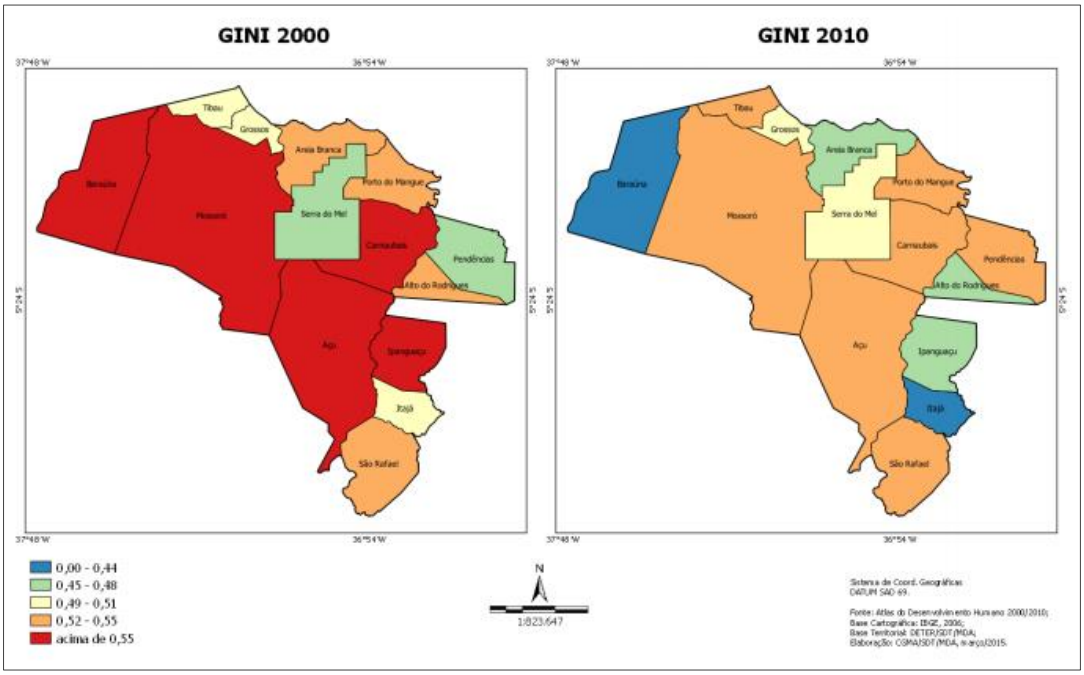


Figura 5.3.27. Índice de Gini da renda domiciliar per capita de Açu. Fonte IBGE.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Açu em 2010 era de 0,661, na comparação com os outros municípios do estado ocupava a 16° posição no Rio Grande do Norte e 2.870ª posição no Brasil, Figura 5.3.34.

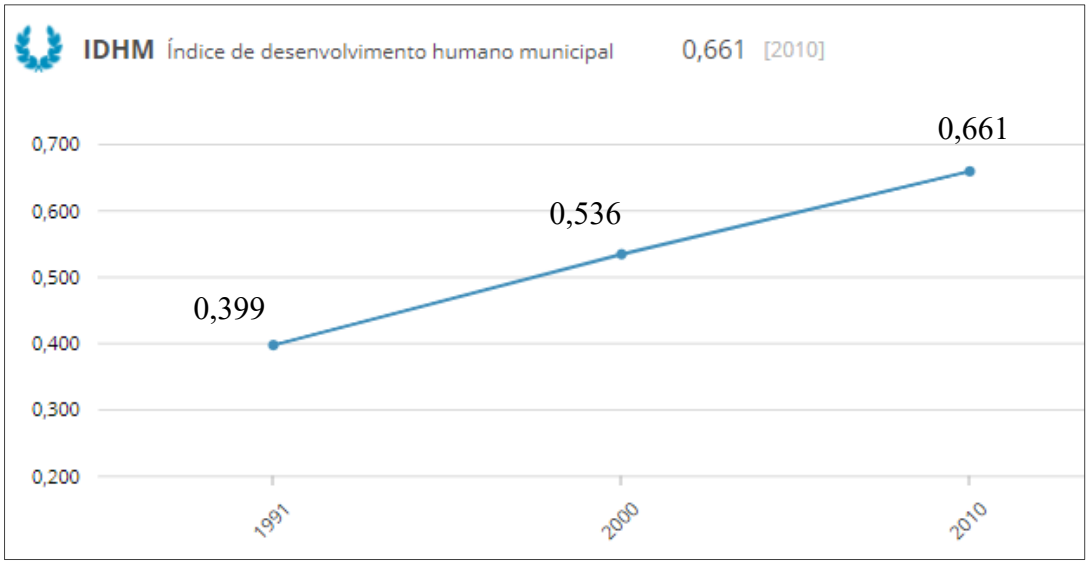


Figura 5.3.28. Índice de Desenvolvimento Humano de Açu - IDH. Fonte: IBGE.

A educação foi um dos indicadores responsáveis pelo aumento do IDHM no município, no período de 1991 a 2010, o IDHM teve razoável evolução, saído de um IDHM de 0,332 em 1991, para 0,603 em 2010, valor considerado médio desenvolvimento humano, o crescimento no período foi de 81,63%.

O município de Açu em 2010, apresentava uma renda per capita de R$ 289,00; o IDEB era 4,2; IBGE, (2010).

5.3.6.3. EDUCAÇÃO

O Sistema educacional do município de Açu é formado pela rede municipal, estadual, federal e particular de ensino, abrangendo atividades dos níveis de educação infantil, ensino fundamental, médio e superior educação de jovens adultos. No período de 2005 a 2018, houve um decréscimo nos quantitativos do número escolas, matrículas e docentes.

O município contava em 2005, com 86 escolas, 665 docentes e 16.008 alunos; em 2018 o número de escola caiu para 81, o de 12.567 e o número de docentes 542, Tabela 5.3.25. Açu conta com 2 instituições de ensino superior, uma da rede estadual e a outra pertencente à iniciativa privada.

Tabela 5.3.30. Censo escolar período de 2005 a 2018.

Censo Escolar	2005			2012			2018		
	Escolas	Matrículas	Docentes	Escolas	Matrícula	Docentes	Escolas	Matrículas	Docentes
Educação infantil	29	2.168	94	35	2.462	101	36	2.415	106
Ensino fundamental	51	10.756	443	44	9.341	366	41	8.322	347
Ensino Médio	6	3.084	128	6	2.529	108	4	1.830	89
Total	**86**	**16.008**	**665**	**85**	**14.332**	**575**	**81**	**12.567**	**542**

Analisando os dados, verifica-se, no período houve uma redução de 27,38%, O número de matrículas na educação infantil houve um acréscimo de 11,39%, enquanto no ensino fundamental houve a redução foi maior 29,25%, enquanto no ensino médio houve uma redução de 68,52%.

No período, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade alcançou 97,6%. No ranking da escolaridade no município é o 9º em relação a região geográfica, 92º em relação ao Estado e 2.733º em relação ao país. O IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública foi de 4,2, nos anos finais do ensino fundamental alcançou 3,2.

5.3.6.4. SAÚDE

Em termos de estrutura de apoio a saúde o município dispõe de um hospital público estadual, o Hospital Regional Dr. Nélson Inácio; oito estabelecimentos públicos municipais e outros oito oriundos da iniciativa privada; com 81 leitos hospitalares, onde 77 estão disponíveis na rede pública de saúde. O município possui médicos, e profissionais de saúde

lotados em todas as unidades existentes. Além da saúde pública, a rede particular é bem servida com mais de 20 médicos que atuam em clínicas particulares.

A taxa de mortalidade infantil média varia 5,63 óbitos por 1.000 nascidos vivos em 2006 a, 8,08 óbitos para 1.000 nascidos vivos em 2017, havendo pico de óbitos em 2009, onde ocorreu 19,92 óbitos para 1.000 nascimentos, Figura 5.3.35. As internações devido a diarreias são de 0,3 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 98 de 167 e 100 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3.534 de 5.570 e 3.907 de 5.570, respectivamente (IBGE 2017).

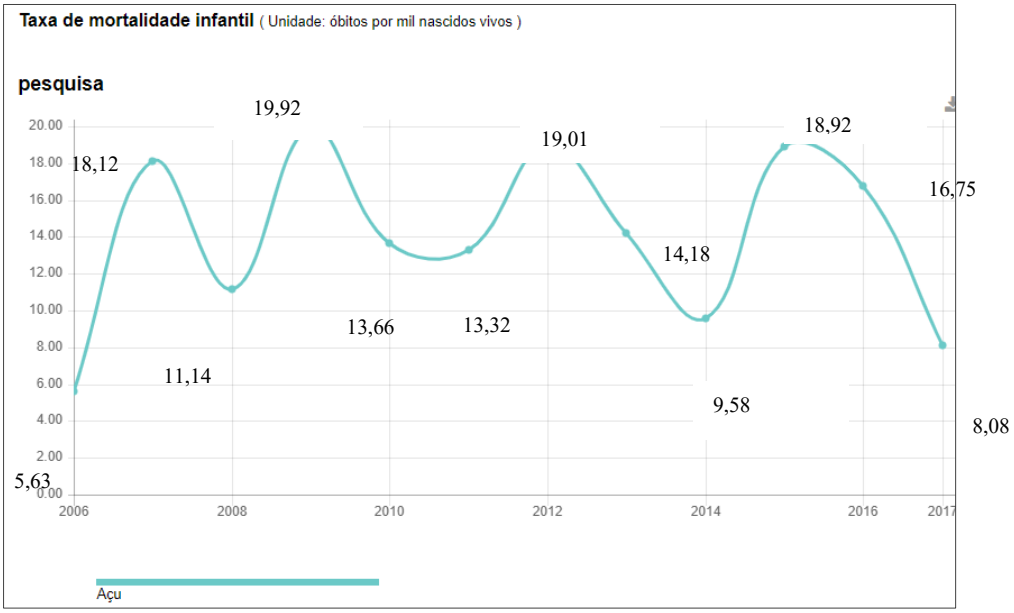


Figura 5.3.29. Taxa de mortalidade infantil média de Açu. fonte: IBGE 2017.

5.3.6.5. SEGURANÇA PÚBLICA

Jucurutu conta com serviços de Segurança, através da polícia civil, militar e DETRAN que prestam serviços à comunidade. Conta com delegacia de polícia, promotoria pública, juizado, fórum e cartórios.

Está locado no município de Açu o 10º Batalhão de Polícia Militar, uma delegacia e um núcleo policial destinado à segurança da mulher.

5.3.6.6. LAZER E CULTURA

O município de Açu é conhecido pela grande riqueza cultural, possui, destacando-se pela atividade desenvolvidas pelos seus poetas, que ganharam notoriedade regionalmente, fazendo com que a cidade fosse conhecida como a Atenas Norte Potiguar.

O turismo religioso é um dos principais destaques do município, no mês de junho, recebe milhares de fiéis para os festejos dedicados ao seu padroeiro, São João Batista. Seus festejos juninos são considerados como um dos maiores do Nordeste, além do carnaval.

As principais atrações de destaque do município são: a Chapada do Palheiro, trilhas pelas grutas e cavernas da Lagoa do Piató, o Rio Açu, estádio de futebol, monumentos históricos e arquitetônicos, casa da cultura, teatro, o artesanato desenvolvido, Lagoa do Piató, Barragem Armando Ribeiro Gonçalves e a Praça São João Batista, Figura 5.3.36.



Figura 5.3.30. Paróquia São João Batista na Praça Getúlio Vargas e Marco comemorativo da passagem do Século XX. Fonte: Acervo Florescer, 2020.

5.3.6.7. INFRAESTRUTURA, ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O abastecimento de água da população é feito pela CAERN. A principal fonte de água é a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, através da adutora Alto Oeste.

O município, apresenta 13,3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 79.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1,1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

De acordo com dados fornecidos pelo perfil socioeconômico traçado pelo IDEMA no ano de 2000, o município de Açu detinha 8.762 habitações supridas pela rede geral de abastecimento de água, sendo 1.204 abastecidas por poços e 1.398 por outras formas de abastecimento.

Em relação ao escoamento de esgoto, nesse mesmo estudo, relatou-se que 316 habitações eram atendidas pela rede geral, 9.519 por fossas, 106 por valas e 1.423 por outras formas.

Nas comunidades e propriedades, o abastecimento ainda é feito por poços ou nascentes. Por conta da escassez de água, devido as secas intensas na região, o abastecimento é feito através de carros pipas.

A coleta de lixo das residências é contemplada pelo sistema de coleta municipal. No entanto, há ainda o hábito da população jogarem lixo nas ruas e em terrenos baldios nas imediações, muitos praticam a queima dos próprios lixos ou enterram na própria propriedade. Os resíduos produzidos por mais da metade da população que residem no município são destinados em locais próximos as residências, podendo contaminar o local e comprometer a saúde da comunidade.

5.3.6.8. ENERGIA E COMUNICAÇÃO E SERVIÇOS

O serviço de distribuição de energia elétrica no município é realizado pela Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte – COSERN, sendo esta distribuição regular em todas as residências do município de Açu.

Os serviços de comunicação são compostos de atividades essenciais que necessitam de respostas rápidas do município é feito através de telefones, e-mails, redes sociais, cartas, que feito por telefonia fixa e móvel pessoal, o município conta com as operadoras OI, Claro VIVO e Tim, estas são prestadoras deste serviço. Os canais de televisão se restringem ao sinal analógico e digital de televisão, com canais de televisão fechados e aberto: GLOBO, SBT, BAND e RECORD, todos com sinal retransmitido da capital do estado. Os provedores de internet utilizados são: Viva Telecom, Net e MD net. Além disso, é válido destacar a infraestrutura postal do município, onde a cidade dispõe de Agência dos Correios para atender toda a demanda da população.

No município existe agências bancárias; uma agência dos correios e telégrafo onde funciona o banco postal; posto policial; o comércio local é composto supermercados, pequenas vendas e mercados que comercializam aos gêneros alimentícios e lojas de outras necessidades; há também farmácias e postos de gasolina, entre outros. Entre os serviços, conta com casa de cultura, teatro, cinema, hotéis, bares, restaurantes, lojas de produtos artesanato, centros comerciais, pequenos Shoppings, destaque para feira livre do município, o mercado central onde se comercializa de um tudo.

5.3.6.9. SISTEMA VIÁRIO

O acesso ao município de Triunfo Açu é realizado pela Rodovia Federal BR-304 e Estadual RN-016, RN 233, e RN 118 com vias de comunicação interna bastante amplas e bem traçadas. As ruas da cidade são na maioria são asfaltadas ou calçadas com paralelepípedos.

5.3.6.10. TRANSPORTE PÚBLICO

O sistema de transporte rodoviário é realizado por transportes alternativos, como vans e mototaxista, que operam diariamente no âmbito interno do município; tendo, para esse intento, 6 empresas de transporte coletivo urbano e 1 de transporte rural.

No que concerne ao transporte rodoviário intermunicipal e interestadual, Açu possuiu 4 empresas e 17 linhas que realizam este mister, tendo apenas uma estação rodoviária.

Conforme informações do DENATRAN, 2018, a frota e número de veículos no município de Açu, era de 23.143 veículos sendo: automóvel 7.209, caminhão 725, caminhão trator 50, caminhonete 1.450, camioneta 252, ciclomotor 1.146, micro-ônibus 63, motocicleta 9.630, motoneta 33, ônibus 98, reboque 238, semirreboque 76, triciclo 12, e utilitário 110.

5.3.6.11. ESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

Os atores sociais e parceiros dos segmentos setoriais estratégicos identificados de mobilização sociais são compostos em sua maioria, por representantes de todos os órgãos municipais, incluindo-se: Gabinete do Prefeito, Secretaria de Governo, Secretaria de Comunicação e Ouvidoria, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia, Secretaria de Saúde, Secretaria de Educação e Cultura, Secretaria de Assistência Social, Trabalho, Cidadania e Habitação, Secretaria de Administração e Planejamento, Secretaria de Agricultura, Pecuária e Pesca, Secretaria de Eventos, Turismo, Esportes e Juventude, Secretaria de Finanças, Secretaria de Tributação, Secretaria de Obras, Secretaria de Serviços Públicos, Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo, Procuradoria Geral do Município, Controladoria Geral do Município, Departamento Municipal de Trânsito e Transporte – DEMUTRAN.

Também foi identificado, como componente essencial a estrutura organizacional da sociedade, os sindicatos, e mais especificamente o Conselho Municipal de Desenvolvimento Integrado, Sustentável e Solidário e seus representantes, os quais se disponibilizaram a colaborar no processo de mobilização social de grande importância no que diz respeito às informações e mobilização da população urbana quanto da zona rural.

Em termos de efetivo do rebanho, o município contava em 2019 com 72.403 cabeças, distribuídos: bovino 10.200 cabeças, caprinos 10.302, seguido de ovinos 18.705, equinos 762, suínos 1.313 cabeças, e galináceos 29.102 cabeças, Tabela 5.3.26. A produção de mel de abelha em 2019 foi de 320 quilos. A piscicultura também é praticada no município.

Comparando-se o período de 2004 a 2010, com 2019, nota-se um aumento no rebanho com exceção dos asininos e muares, não apareceram na pesquisa de 2019. A produção leiteira no município para o ano de 2019 foi de 2.078.000 litros de leite, comparado como período 2010 e 2004, houve uma redução, onde a produção foi de 2.553.000 e 1.345.000 litros respectivamente.

Tabela 5.3.31. Efetivo do Rebanho no município de Açu.

Ano	Bovino	Caprino	Ovino	Equino	Suíno	Galináceo	Asinino	Muares	Total
2019	10.200	10.302	18.705	762	1.313	29.102	-	-	**72.403**
2010	18.692	9.781	16.331	579	1.164	19.368	577	156	**68.658**
2004	10.828	10.639	8.922	343	1.179	23.548	739	121	**58.323**

De acordo com o IBGE, o PIB da cidade de Açu era, em 2012, de R$ 566 268, o décimo maior do Estado; em 2018 o PIB era R1.095.809,82, passando a ser vigésimo nono maior do Estado. A economia do município pode ser dividida em três setores diferentes: o primário, o secundário e o terciário. Destes, o setor que rende mais no produto interno bruto municipal é o terciário, seguido pelo setor secundário. Enquanto isso, o setor primário é o que rende menos. A renda *per capita* era de R$ 10 480,24. Além disso, 36 405 mil reais são de impostos líquidos a preços correntes.

O setor agrícola Açu se destaca por ser um produtor de banana, caju, coco, mamão, e manga, a fruticultura no município é muito forte com várias empresas instaladas. Já na lavoura temporária, são produzidos algodão, feijão, melancia, melão, milho e tomate.

Além de agricultura, a pecuária se revela como uma atividade bastante relevante, contribuindo intensamente para a economia local. A criação bovina é o ramo pecuário que se sobressai, porém, há a presença da criação de rebanhos ovinos e caprinos, assim como a presença de suínos e a criação de aves. Destaca-se também a produção de produtos de origem animal, como carne, leite, queijo, ovos; o extrativismo vegetal e outra importante fonte de renda com a exploração da carnaúba para produção de cera, pó e fibras, em 2019 a produção foi de 946 t, rendendo R$ 994.000,00. Outro produto de extrativismo vegetal no município é o carvão vegetal e a lenha para abastecimento de vegetação nativa para uso nas cerâmicas para produção de telhas e tijolos, no município empregam bom contingente de mão de obra. Vale destacar, o uso da lenha que abastece as cerâmicas do município, na maioria das vezes não provém de planos de manejo florestal sustentado.

Já o setor terciário se revela como o de maior relevância para a economia do município. A prestação de serviços rende 319.456 mil reais ao PIB de Açu, sendo a principal fonte de recursos para o PIB municipal. Conforme o IBGE, o município possuía, no ano de 2013, 1.177 unidades locais, onde 1.152 atuantes e 15.524 trabalhadores, sendo 8.376 do tipo pessoal ocupado total e 7.148 ocupados assalariados.

As atividades que são desenvolvidas pela comunidade no município rendem em torno de 1 a 2 salários mínimos por família, o que revela o baixo padrão de vida da população da região.

No município existe vários Projeto de Assentamentos de Reforma Agrária registrado, e nenhuma comunidade quilombola.

Em 2017, as áreas de estabelecimentos agropecuários do município totalizam 44.913 hectares. No que se refere a estrutura produtiva do município, se destaca economicamente pela produção anual das seguintes culturas, cultivadas em sequeiros e irrigados como:

banana, feijão, milho, sorgo, manga, mamão, caju, acerola, melancia, melão, coco, jerimum, abóbora, gergelim, batata doce entre outras, totalizando 5.119 ha de áreas cultivadas.

Quanto aos programas governamentais de assistência, vale salientar que o Município possui muitas famílias que recebem benefícios do Governo Federal e Municipal. Um dos principais problemas que o município encontra é a falta de qualificação de sua mão de obra.

5.3.7. PESQUISA SOCIOAMBIENTAL

O Diagnóstico de Percepção Socioambiental é fundamental para que seja possível compreender melhor as interrelações entre o homem e o ambiente, bem como para aferir as condições de vida da população local. Teve como objetivo, realizar um diagnóstico qualitativo de cunho socioambiental. Pretendeu-se investigar as percepções e representações que os entrevistados têm sobre as atividades de mineração a serem implantadas pela empresa Mhag Serviços e Mineração S/A, no município de Jucurutu, e o quanto desta realidade, afetam a percepção socioambiental da população de fora e do entorno do empreendimento, antes, durante e após instalação do projeto.

A pesquisa, coordenada pela equipe de socioeconomia responsável pela elaboração do EIA/RIMA, realizou um levantamento, amostragem não probabilística, com 300 entrevistados. As amostras realizadas ao acaso, compuseram questionários com 04 (quatro) níveis de informações, distribuídas em 22 perguntas, estruturada a partir de critérios de dados nos seguintes níveis:

1. Informações pessoais do entrevistado – nome, idade, local de domicílio, estado civil; gênero, composição familiar, e condição de moradia;

2. Nível de associativismo/cooperativismo, emprego, renda familiar mensal, escolaridade, e área de trabalho;

3. Nível de percepção socioeconômica do empreendimento e das questões relacionadas ao meio ambiente.

4. Nível de Percepção socioambiental da atividade de mineração de ferro no município Jucurutu, aspectos positivos e negativos sobre o empreendimento.

Parte das entrevistas, foram realizadas nas proximidades do empreendimento nas comunidades de Lagoa Seca 10 entrevistas e Mutamba (30), na sede do município foram entrevistadas 260 pessoas da cidade Jucurutu e outras comunidades do município. 22 entrevistados moravam em 11 municípios do Estado, alguns fora da área de influência do empreendimento: Caicó, Cruzeta, Currais Novos, Florânia, Ipanguaçu, Itajá, João Câmara, Natal e Tenente Laurentino.

Os entrevistados Figura 5.3.37, foram escolhidos ao acaso, de forma apresentar uma amostragem representativa sobre o entendimento e percepção quanto a instalação do empreendimento para o município de Jucurutu e região.



Figura 5.3.31. Aplicação de questionário de entrevistas com a população (A e B). Fonte: Acevo da Florescer Projeto e Consultoria.

5.3.7.1. RESULTADOS DA PESQUISA

Os resultados da pesquisa, permitiu identificar vários aspectos de ordem econômicos, sociais, habitacionais, educacionais, civis e profissionais da população das áreas de influência da atividade de mineração que será realizada, a fim de investigar o perfil socioeconômico; dos entrevistados e entender a percepção desses entrevistados sobre as questões sociais, econômicas, jurídicas, políticas e ambientais que envolve as atividades de mineração no município.

A análise das 300 entrevistas, apontaram 93,33% que a extração mineral de minério de ferro pela empresa Mhag Serviço e Mineração S/A para o município de Jucurutu e região é **positiva**. No que tange aos aspectos referentes aos entrevistados, o resultado da pesquisa, aponta para 69% dos entrevistados serem do gênero masculino e 31% Feminino, Figura 5.3.38.

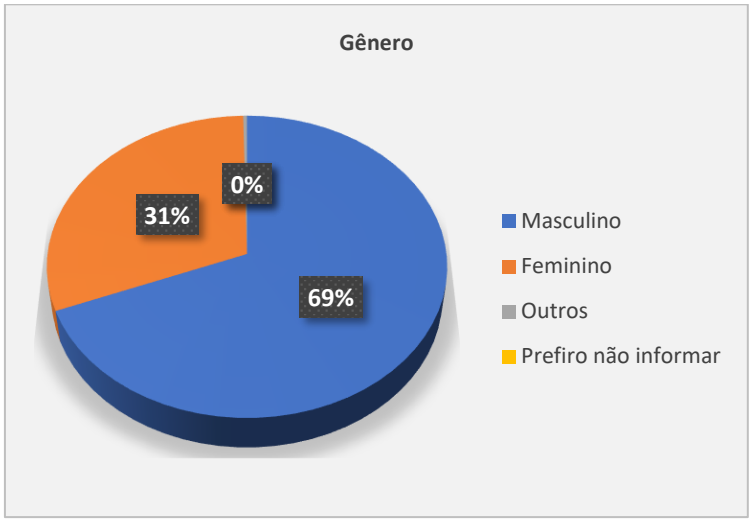


Figura 5.3.32. Contagem de gênero.

A faixa etária dos entrevistados variou dos 16 aos 95 anos, a faixa de idade de maior contagem foi de 36 a 45 anos, em número de 76, (25,33% dos entrevistados). Figura 5.3.39 e Tabela 5.3.27.

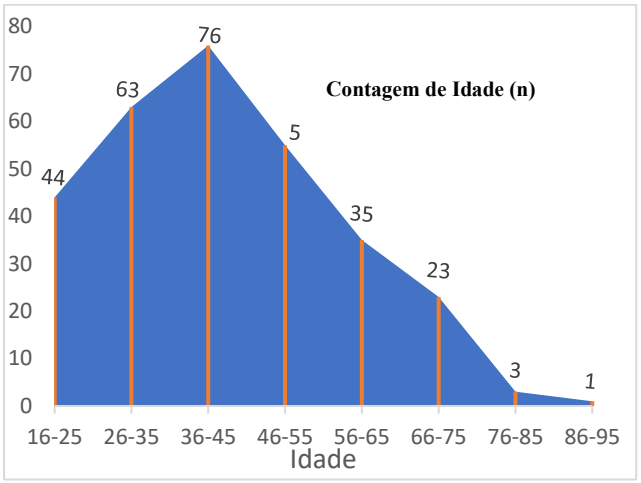


Figura 5.3.33. Contagem da faixa etária dos entrevistados.

Tabela 5.3.32. Contagem da faixa etária dos entrevistados.

Idade	Contagem de Idade	%
16-25	44	14,67
26-35	63	21,00
36-45	76	25,33
46-55	55	18,33
56-65	35	11,67
66-75	23	7,67
76-85	3	1,00
86-95	1	0,33
Total Geral	**300**	**100**

O perfil do estado civil dos entrevistados, na sua maioria 53,33%, são solteiros e 37,67% de casados, totalizando 91% dos entrevistados, Figura 5.40.

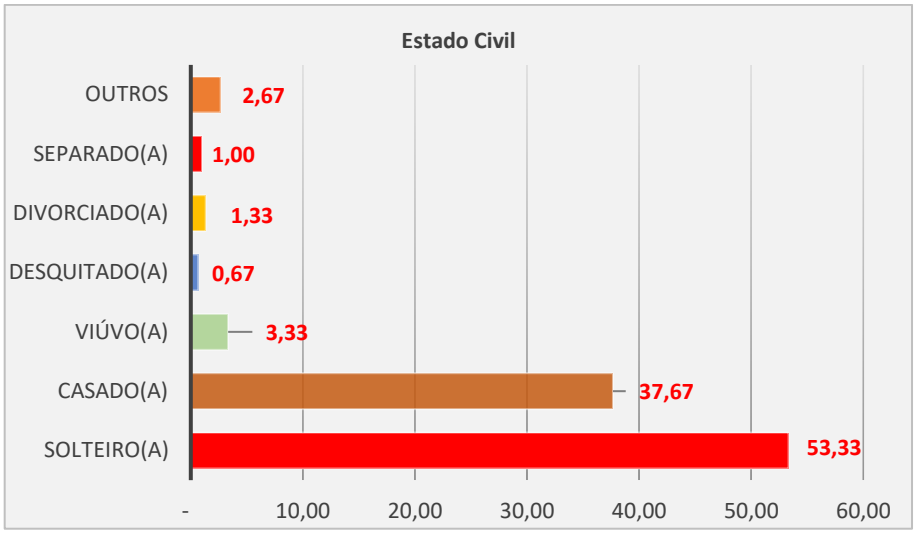


Figura 5.3.34. Perfil do estado civil dos entrevistados.

O diagnóstico domiciliar dos entrevistados, 88% estão em ambiente familiar, onde a composição das famílias varia de 03 (três) a 07 (sete) pessoas por domicílio. Figura 5.3.41.

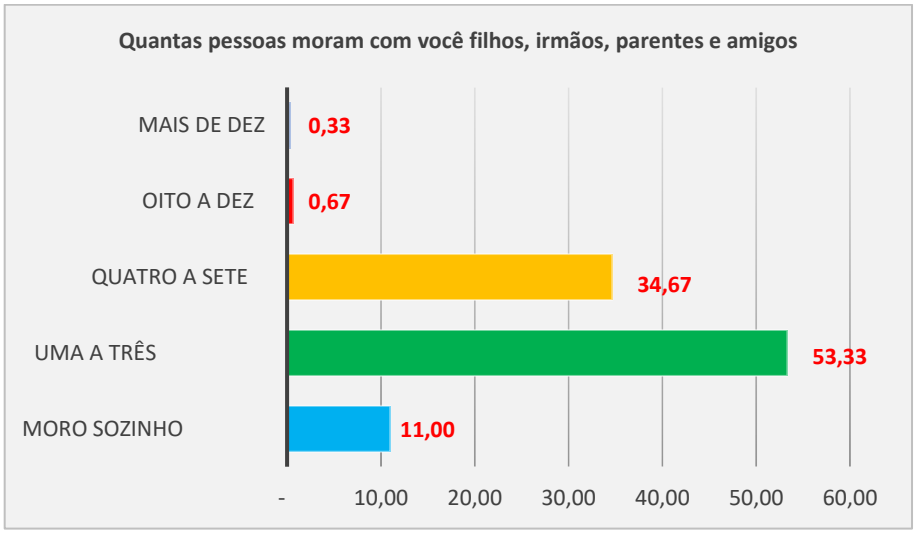


Figura 5.3.35. Composição familiar dos entrevistados.

Os primeiros fatores, acerca da condição de vida da população da AID e AII, a serem apresentado são os indicadores habitacionais locais. A condição de moradia dos entrevistados, indica: 81% dos entrevistados residem em casa própria, sendo que 55% destes, residem na área urbana, Figura 5.3.42.

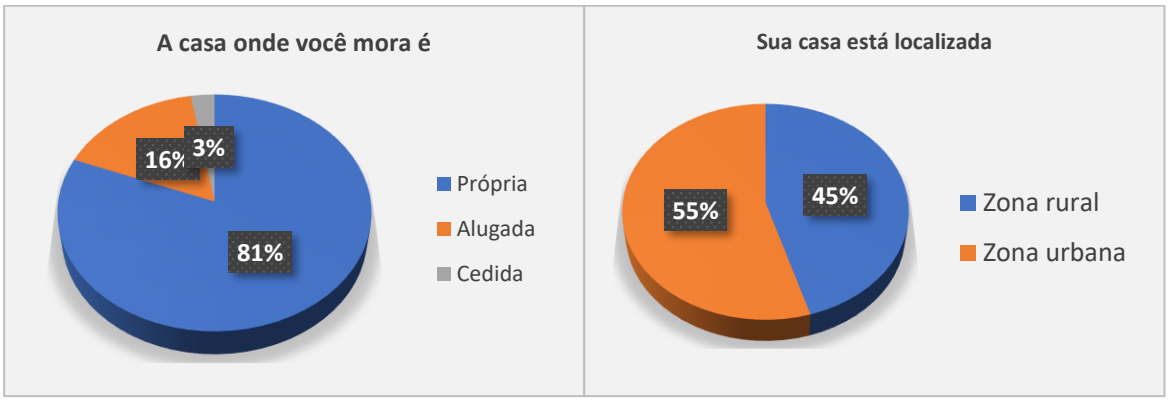


Figura 5.3.36. Condição de moradia dos entrevistados.

Quanto ao nível de associativismo e de trabalho dos entrevistados, a pesquisa aponta, 88% dos entrevistados, não participam de associação, seja ela comunitária ou não, enquanto 90% informaram trabalharem ou já trabalharam, Figura 5.3.43.

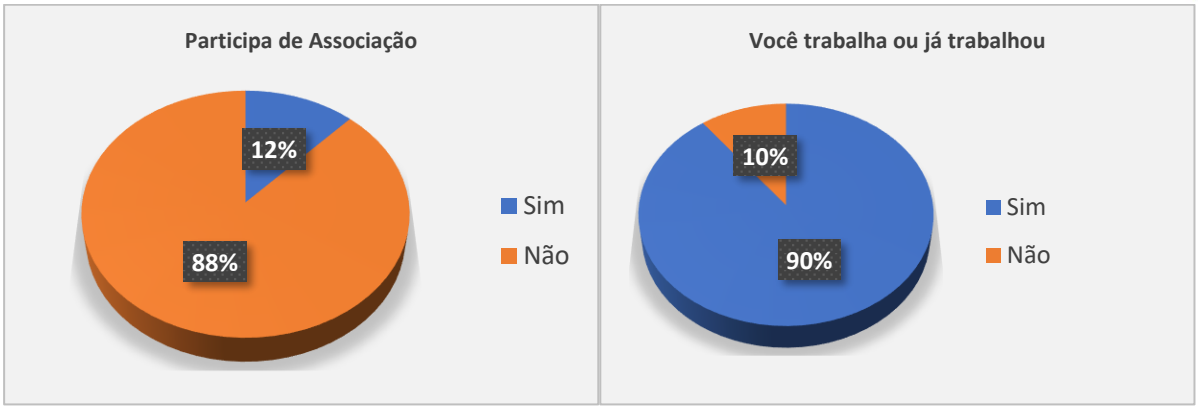


Figura 5.3.37. Nível de associativismo e de trabalho dos entrevistados.

O nível de escolaridade, infere-se, a partir dos dados aqui expostos, que parcela significativa população entrevistada, possui baixo nível de escolaridade, Figura 5.3.44. 56,33% dos entrevistados só cursaram até o ensino fundamental completo, onde 74,23% destes, não chegaram a conclui-lo. Além do mais, 16,67% das pessoas ouvidas sequer frequentaram a escola. Apenas 19,00% dos entrevistados concluíram o ensino médio; 8,00% possuem nível superior. Apesar do baixo nível de escolaridade, o presente estudo vai ao encontro dos dados levantados pelo último censo realizado pelo IBGE no ano de 2010, demonstrou haver redução paulatina das taxas de analfabetismo dos municípios localizados das áreas de influência do empreendimento.

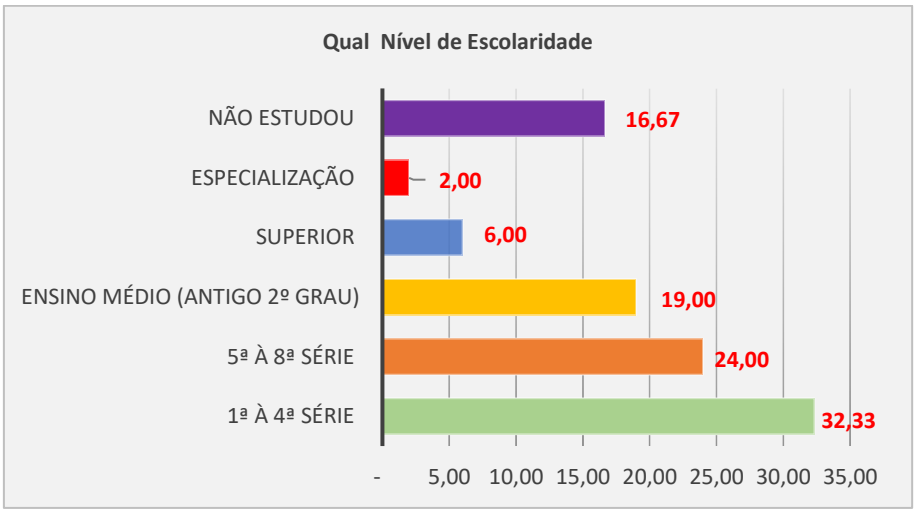


Figura 5.3.38. Nível de escolaridade.

A renda familiar mensal dos entrevistados se revela bastante preocupante, mais da metade da população desfruta de até um salário-mínimo (56,33%), 7% dos entrevistados não possuem nenhum tipo de renda; enquanto, aqueles que desfrutam de uma renda superior a um salário-mínimo, somam 36,67%, Figura 5.3.45.

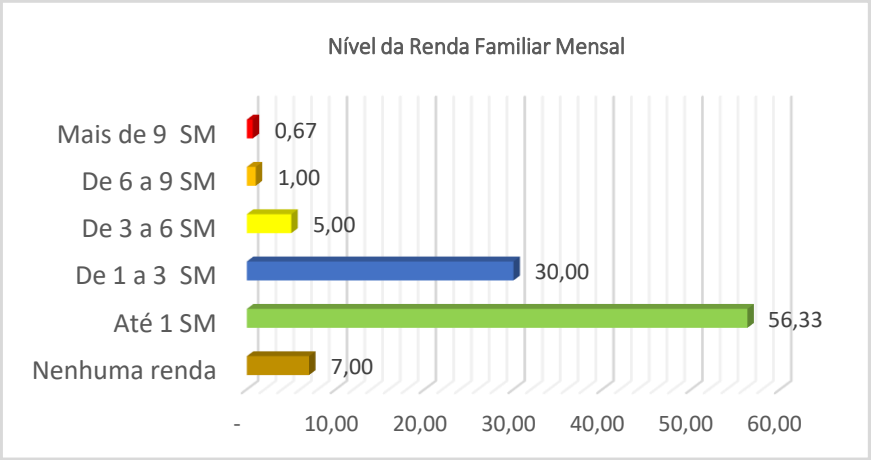


Figura 5.3.39. Nível de renda familiar mensal.

Em relação as áreas de trabalho, vale salientar, 17% dos pesquisados nunca exerceram nenhum tipo de atividade profissional, ou seja, encontram-se desempregados. As atividades relacionadas com agropecuária isoladamente somam 27,67%, foi possível identificar que a agropecuária é a principal atividade geradora de emprego e renda dos entrevistados; as pessoas que dependem do comércio juntamente com serviços, funcionalismo público e profissionais liberais somam 31,67%; as demais áreas de ocupação juntas somam 23,67%; as atividades relacionadas as ocupações do lar, sem remuneração alcançou os 6%, Figura 5.3.46.

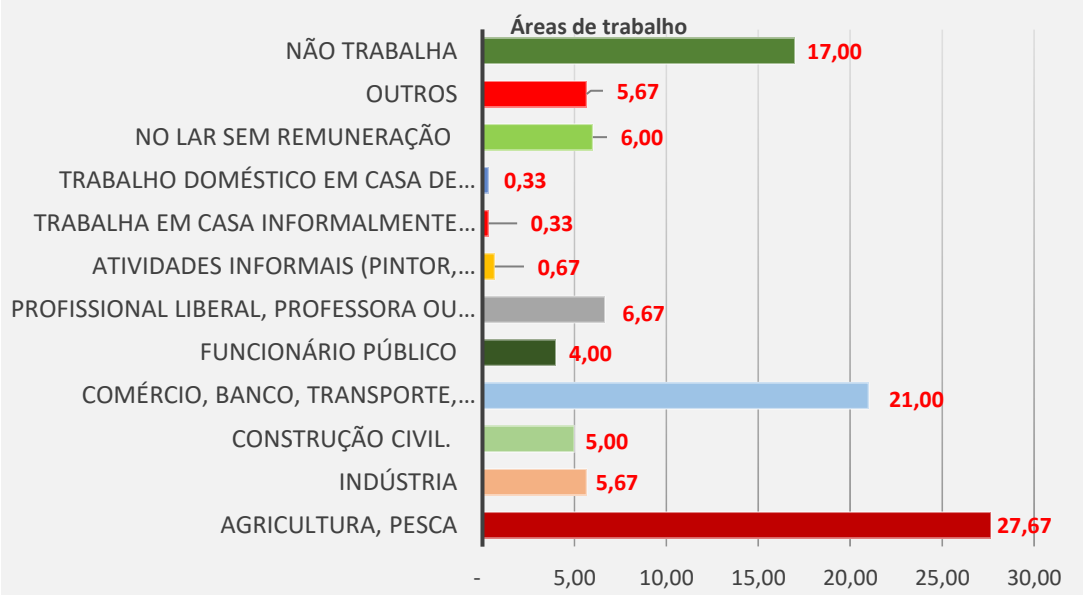


Figura 5.3.40. Áreas de Trabalho dos entrevistados.

5.3.7.2. PERCEPÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS ENTREVISTADOS EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO.

O contexto geral da pesquisa, evidencia a compreensão da importância econômica da extração do minério de ferro no município, não só por parte dos habitantes das comunidades localizadas no entorno do empreendimento (AID), mas também da população da (AII), materializado pela percepção de 56% destes, Figura 5.3.47 (A); entender a importância social da implantação de um projeto dessa natureza, foi recepcionada por 65% dos entrevistados, Figura 5.3.47 (B), julgam ser de exímia importância essa atividade para o município; assim como relevante é a opinião de 93% dos indivíduos consultados, expressaram opinião favorável à sua presença no município, Figura 5.3.47 (C). Também relevante é a percepção de apenas 15% dos entrevistados julgarem a extração de minério de ferro como algo negativo Figura 5.3.47 (D).

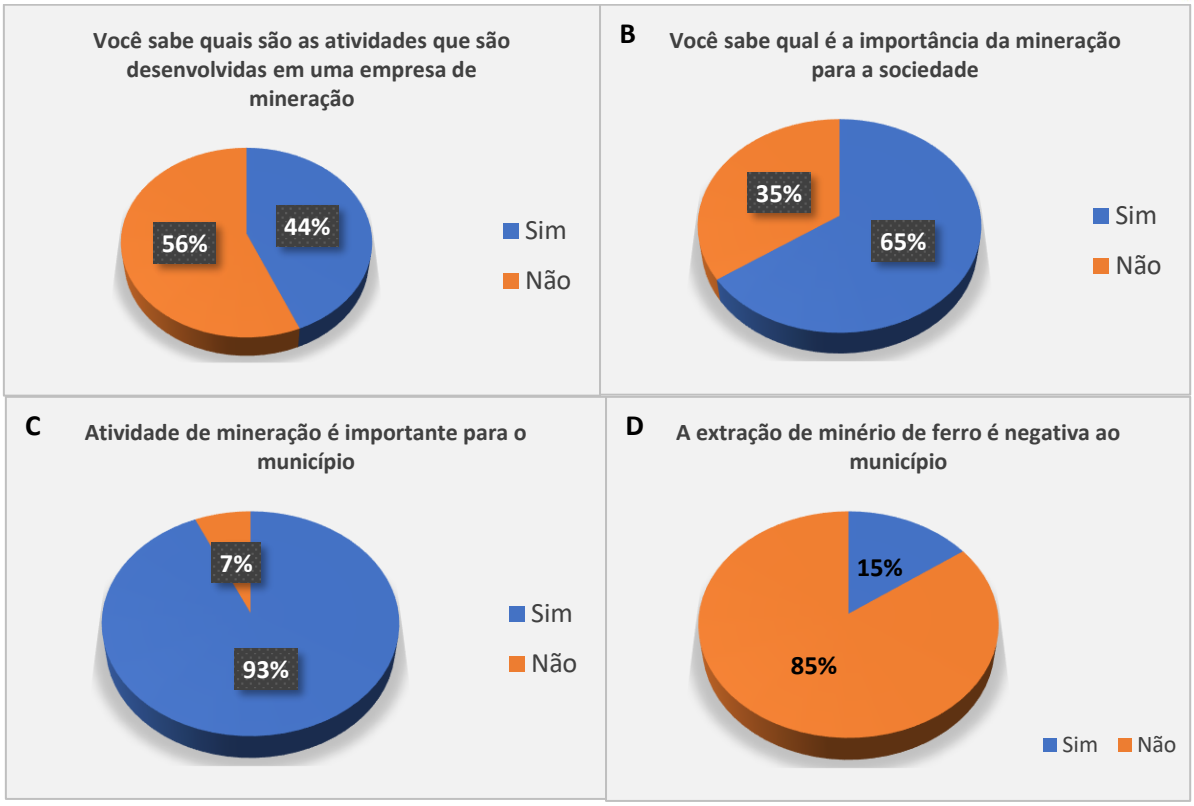


Figura 5.3.41. Percepção Socioeconômica dos entrevistados em relação ao empreendimento das Áreas de Influência do empreendimento.

5.3.7.3. PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS ENTREVISTADOS QUANTO AO EMPREENDIMENTO

Saindo do plano socioeconômico, a dimensão da percepção socioambiental foi contemplada de forma verificar qual nível de percepção a população consultada tem sobre questões referentes ao meio ambiente e aos impactos exercidos pelas atividades de mineração; assim como o papel de uma empresa de mineração e o Estado devem ser corresponsáveis juntamente com própria sociedade da tutela que se deve ter com meio ambiente e seus recursos naturais.

A percepção socioambiental dos entrevistados, verificou 34% acreditam que já causou alguma espécie de dano ao meio ambiente. Não obstante, a maioria (80%) acredita

na importância da preservação do meio ambiente e se julga preocupada com essa questão, Figura 5.3.48.

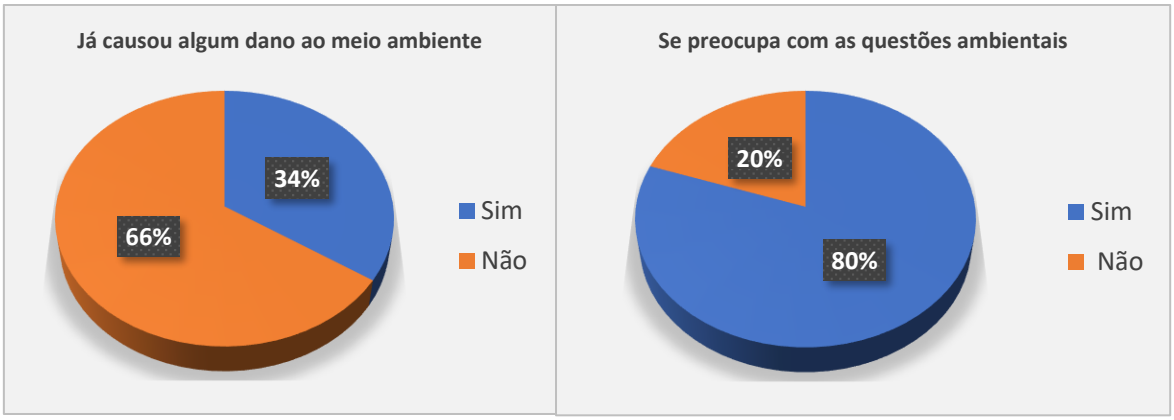


Figura 5.3.42. Consciência do meio ambiente e das questões ambientais.

A Figura 5.3.49 constatou que 86% dos entrevistados afirmaram serem conscientes da tutela jurídica do Estado em resguardar o meio ambiente, assim como 74% compreendem a responsabilidade das empresas na observação dos ditames legais que regularizam as atividades da mineração.

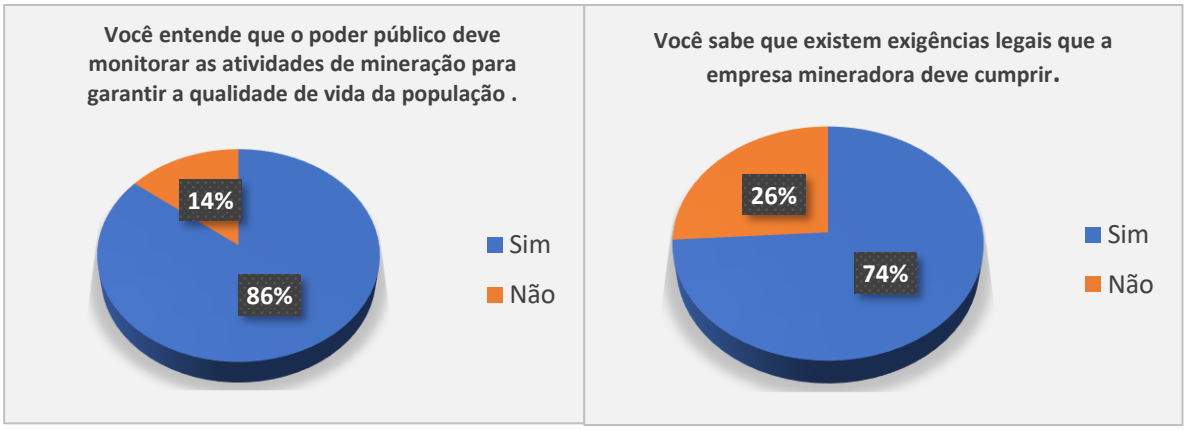


Figura 5.3.43. Tutela jurídica do puder público e responsabilidades da empresa.

A pesquisa é magnânima na percepção dos entrevistados em apontar, 92%, acreditarem que as empresas de mineração devem evitar conflitos com o meio ambiente.

Relativo quinhão dos indivíduos consultados, 42% mostraram-se céticos em relação ao esforço do poder público para a preservação do meio ambiente, entretanto, sua maioria (58%) acredita na atuação do Estado na proteção dos recursos naturais, Figura 5.3.50.

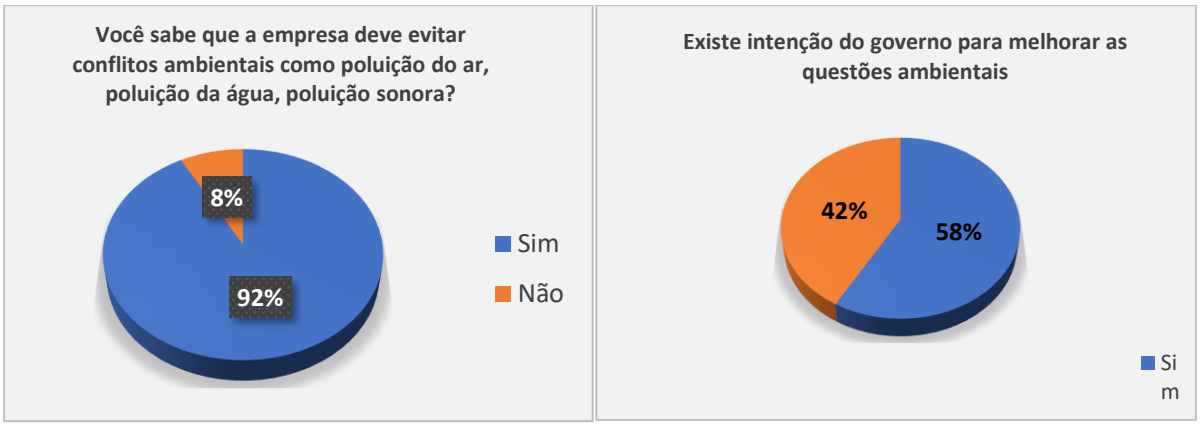


Figura 5.3.44. Percepção dos entrevistados sobre os conflitos ambientais e da intenção do governo em melhorar as questões ambientais.

Em relação a primazia da responsabilidade pela preservação do meio ambiente, 5% dos consultados julgaram que a população detém esse ônus, 11% é obrigação do governo, 6% as empresas, e um número significativo, 78% acreditam que essas três entidades devem agir concomitantemente para esse mister, Figura 5.3.51.

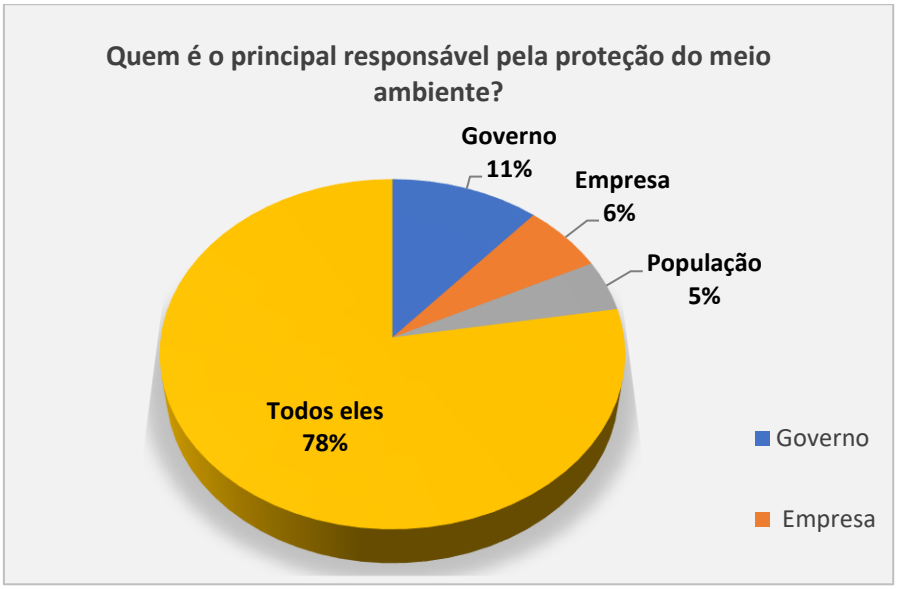


Figura 5.3.45. Responsabilidades pela proteção do Meio Ambiente.

5.3.7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interpretação das informações dos 300 entrevistados permite tecer algumas considerações importantes no sentido de que, na percepção dos entrevistados, o ambiente físico, social, natural, econômico e ambiental é de grande relevância, sobretudo do ponto de vista das responsabilidades que o empreendedor, entes governamentais e comunidade, devem ter, quanto a implantação e funcionamento do empreendimento.

Segundo o estudo realizado, de um modo geral, há uma clareza das necessidades da existência do empreendimento para o município de Jucurutu, e Rio Grande do Norte, tanto na perspectiva da geração de emprego, renda, como também da dimensão da problemática ambiental.

Por último, as relações de responsabilidade entre empreendedor e sociedade, devem garantir o equilíbrio econômico e dos recursos naturais de forma assegurar sua sustentabilidade sem agredir o meio ambiente, gerar riquezas, além de bens e serviços entre o empreendedor e a sociedade como um todo.

Desta forma, baseando-se na percepção tanto socioeconômica como ambiental dos entrevistados, conclui-se pela viabilidade do empreendimento.

5.3.8. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

Património Histórico, Cultural e Arqueológico, dos municípios que fazem parte da área de influência do empreendimento é bastante diversificado do ponto de vista histórico, arquitetônico e cultural, aos quais pode-se destacar:

Jucurutu:

Especificamente no município foram identificados quinzes sítios arqueológicos com registros rupestres situados às margens de cursos de água ou não. No município pode se

desatacar os sítios arqueológicos da Perda Serrada localizada na área de influência da Barragem Oiticica e do Riacho do Chaves, localizado na divisa com o município de Açu,.

- **A Pedra Serrada** - sítio arqueológico composto por cinco sítios que será encoberta pelas águas da barragem oiticica quando concluída. Uma das áreas da Pedra serrada, é considerada a maior do Rio Grande do Norte em quantidade de gravuras.



Figura 5.3.46. Sítio Arqueológico da Pedra Serrada, município de Jucurutu. Fonte: Tribuna do Norte (matéria).

- **Riacho do Chaves**

Estes sítios arqueológicos do Riacho do Chaves, estão situados em áreas de afloramentos de mármores calcíticos localizados na margem do Riacho do Chaves, foram identificados oito sítios arqueológicos, conforme Figura 5.3.53.

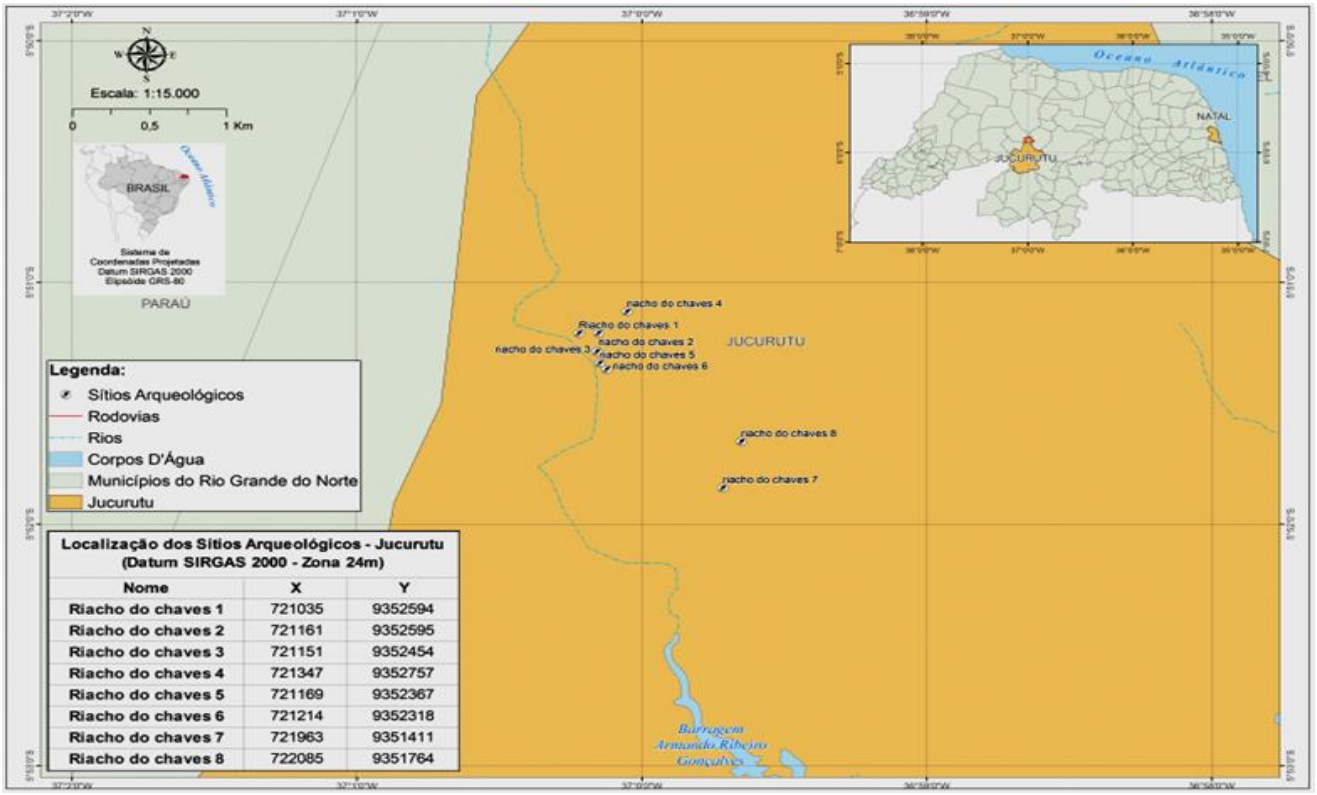


Figura 5.3.47. Sítios Arqueológicos do Riacho do Chaves Município de Jucurutu – RN. Extraído de MIRANDA CARLOS



Figura 5.3.48. Sítios arqueológicos Riacho do Chaves I (A) e II (B) (Jucurutu). Fonte: SANTOS JÚNIOR (2010).



Figura 5.3.49. Sítio arqueológico Riacho do Chaves VI (A) e VIII (B) – Município de Jucurutu. Fonte: SANTOS JÚNIOR (2010).

A área do empreendimento mais especificamente a ADA – Área Diretamente Afetada não apresenta sítios arqueológicos. Não obstante, a rede de drenagem superficial composta por riachos de curso rápido e temporário apresentou em suas margens sítios arqueológicos rupestres de elevada significância científica e cultural (veja-se a listagem no quadro abaixo)

Assú:

Em Açu são encontrados aos seguintes bens do patrimônio histórico e material:

- **O Sobrado da Baronesa Belizária Lins Wanderley de Carvalho e Silva**, esposa do Barão de Serra Branca, Felipe Neri de Carvalho e Silva, e irmã do primeiro médico potiguar, Dr. Luis Carlos Lins Wanderley.

- **Casario Antigo de Assú** – tombados pelo patrimônio histórico, apresenta-se como forte atrativo histórico-cultural da cidade, sendo propício à realização de city tour e estudos acadêmicos. Localiza-se no centro da cidade, nas proximidades da Igreja Matriz entre os quais destacam-se:

- **Sobrado de Sebastião Cabral** – localizando-se na Rua São João, Praça Pedro Velho.

- **Cine Teatro Pedro Amorim** - erguido em 1930 por Francisco Fernandes Martins, industrial que atuava no ramo do algodão, sua inauguração aconteceu apenas em 1935, com a proposta de ser um ambiente voltado para abrigar expressões artísticas locais e nacionais.

- **Festejos de São João Batista (santo padroeiro da cidade)** – evento cultural e religioso em comemoração à festa junina mais antiga do mundo, ou melhor, ao São João mais antigo do mundo, segundo Ivan Pinheiro (2010).

O município possui ainda outros atrativos naturais com destaques para a Lagoa do Piató, os baobás da fazenda curralinhos, Gruta dos Pingos e a barragem Armando ribeiro Gonçalves.



Figura 5.3.50. Sobrado da Baronesa, casa da Cultura de Açu. Fonte: Acervo Florescer 2018.



Figura 5.3.51. Gruta do Pingo – Açu.



Figura 5.3.52. Baobás da Fazenda Curralinhos. Fonte: Acervo da Florescer 2018.

Em relação ao Património Histórico, Cultural e Arqueológico, dos municípios de São Rafael, Triunfo Potiguar e Paraú, foram abordados e descritos nos respectivos itens relativo ao **lazer e da cultura** desse diagnóstico, a propósito o estudo abordou as variáveis relacionadas aos aspectos do patrimônio histórico, culturais e lazer municipal ao qual, indiretamente o empreendimento da empresa MHAG Mineração S/A, estará envolvido

5.3.9. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS MUNICÍPIOS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Os municípios que compõe a área de influência do estudo, estão inseridos nas microrregiões Vale do Açu e Médio Oeste Potiguar, situados nas delimitações territoriais do semiárido potiguar, cujas formações vegetais são diretamente influenciadas pela baixa disponibilidade hídrica e pela severidade do clima.

Os municípios estudados apresentam densidade demográfica que variam de 10,07 hab/km² (Paraú) e 48,20 hab/km² (Jucurutu). Na Tabela 5.3.28, pode ser verificado a extensão em km² e a densidade demográfica de cada município da área estudada.

Tabela 5.3.33. Tabela com a Área em km² e Densidade Demográfica dos municípios da AID e AII.

Município	Extensão (km²)	Densidade demográfica (hab/km²)
Jucurutu	933,72	48,20
São Rafael	469,10	17,29
Triunfo Potiguar	269,00	12,53
Paraú	410,86	10,07
Açu	1.269,24	40,84

Os municípios apresentam baixa densidade demográfica, em relação ao estado, e baixa tendência à urbanização. Em todos os municípios a população rural decresceu, apontando uma tendência que acompanha os dados globais do Estado, que indica esvaziamento considerável no meio rural.

Os cinco municípios que fazem parte da área de influência do empreendimento, tem como atividades principais a pecuária e agricultura de sequeiro. Em geral, a agricultura de sequeiro é de subsistência e a pecuária é conduzida de forma extensiva, ambas utilizando baixos padrões tecnológicos, além de estarem descapitalizadas e vulneráveis às variações climáticas.

5.3.9.1. CLASSES DE USOS E OCUPAÇÃO

Através das técnicas de geoprocessamento de classificação não supervisionada utilizadas neste trabalho, foi possível elaborar uma classificação prévia do mapa de uso e ocupação no período de 2016 em cinco classes: vegetação rala, vegetação densa, áreas de

antropismo, espelhos d'água, e as áreas de influência urbanas, constituídas pelos núcleos urbanizados ou sede dos municípios

A distribuição das tipologias das classes de usos do solo, apontam para as seguintes médias para os cinco municípios: Vegetação rala soma 53,17 Km²; vegetação densa 1.374,16 Km². As duas classes de vegetação juntas respondem por mais de 42,00% do uso. As áreas de antropismo 1.696,63 Km², afloramento rochoso não foi classificado; espelho d'água 222,20 km², e as áreas de influências urbanas ou sede dos municípios 13,36 Km².

5.3.9.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O mapeamento do uso do solo da área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento identificou 20 classes de usos, Tabela 5.3.29 e Figura 5.3.59.

Tabela 5.3.34. Uso do solo da área do empreendimento.

Classe	Uso do Solo da Área do Empreendimento	Área (m²)
1	Área de Intersecção Entre Cava de Min. e App de Cavidades	78.743,87
2	Área Destinada ao Depósito de Rejeitos da Mineração	503.273,50
3	Acesso a Mina do Bonito	14.858,63
4	Afloramentos Rochosos	210.409,82
5	Bacia Sedimentar Proveniente de Águas Pluviais	18.991,03
6	Balança	75,605
7	Caatinga Arbustiva	1.777.077,52
8	Caatinga Arbustiva-arbórea	1.972.393,14
9	Caatinga Arbórea	46.041,36
10	Construções Adjacentes	526,872
11	Equipamentos da Planta de Beneficiamento	989,685
12	Estação de Tratamento de Efluentes - ETE	418,908
13	Estação de Tratamento de Água – ETA (5m³/h)	25,00
14	Separador e água e óleo	4,50
15	Subestação de energia elétrica 69/13,8 KV	3.250,00
16	Estradas Secundárias	18.489,70
17	Frente de Lavra	23.584,74
18	Galpão de Manutenção	1.470,94
19	Guarita	87,051
20	Prédio Administrativo e Laboratórios	6.510,71
21	Rampa de Acesso a Cava Principal	27.036,07
22	Reservatório de Água	3.052,31
23	Solo Exposto	134.272,63

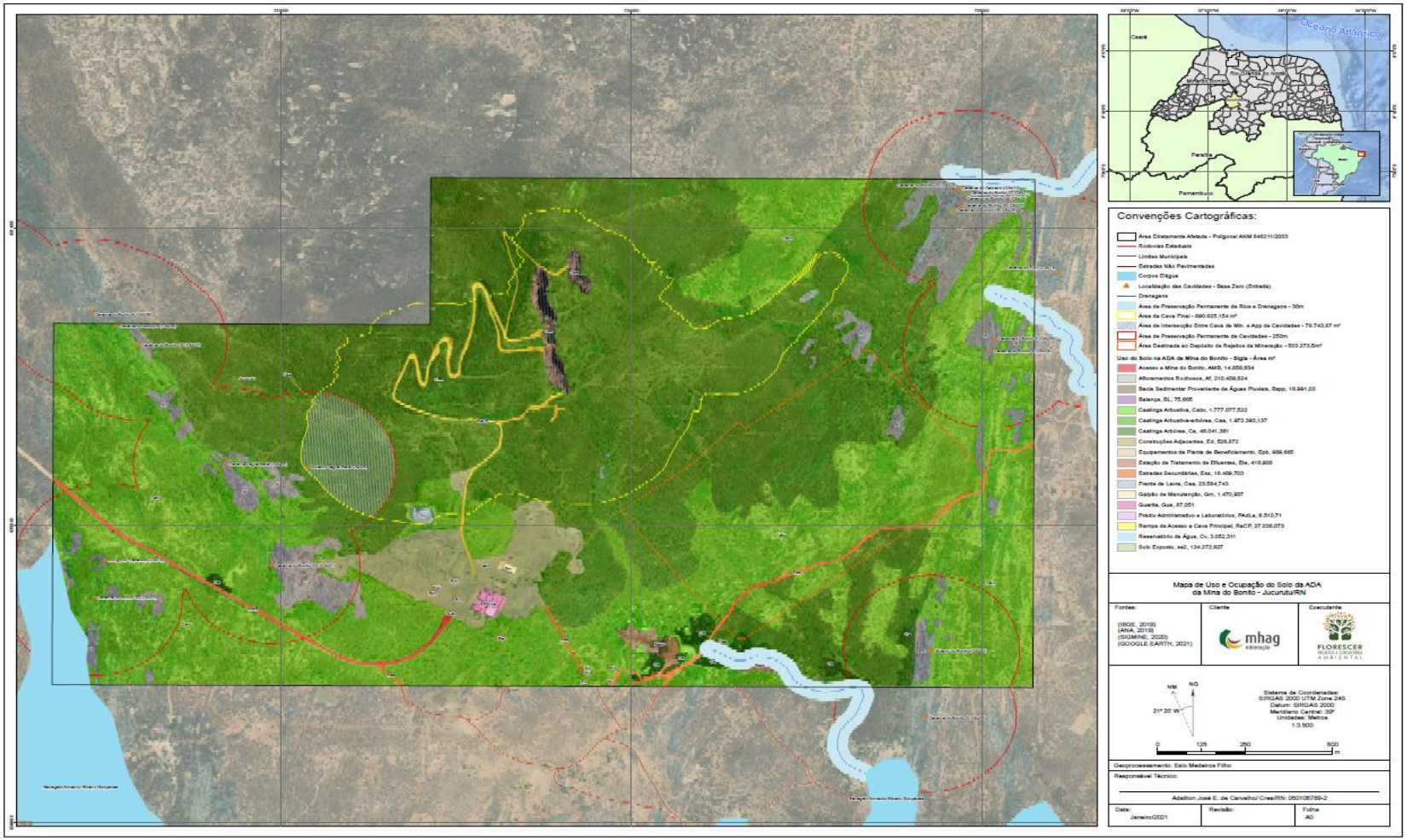


Figura 5.3.53. Mapa de uso do solo da área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento

6. PARIMÔNIO ESPELEOLÓGOCO

6.1. APRESENTAÇÃO

Levando-se em conta a Resolução nº 347 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, de 10 de setembro de 2004, que dispõe a respeito da proteção do Patrimônio Espeleológico, considera-se que as cavidades naturais subterrâneas compõem o Patrimônio Espeleológico Natural; onde estas cavidades podem ser definidas como: todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, cavidade, toca, abismo, furna e buraco; incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.

Este documento trata de um Estudo Espeleológico para compor o Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – EIA/RIMA do empreendimento denominado Projeto de Produção de Pellet Feed - 2,0 MTPA da Mina do Bonito, Jucurutu/RN, a ser desenvolvido pela empresa Mhag Serviços e Mineração S/A. O estudo visa a reativação das atividades de extração e beneficiamento de minério de ferro na região conhecida como Mina do Bonito, na zona rural do município de Jucurutu, estado do Rio Grande do Norte.

O empreendimento está inserido na poligonal ANM nº 848.211/2003, com área de 425,44 hectares, correspondente a Área Diretamente Afetada (ADA).

A motivação da elaboração do presente documento é o seu emprego durante o processo de licenciamento ambiental junto ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte - IDEMA, objetiva a caracterização do meio físico da área concernente ao tema Espeleologia, incluindo os resultados dos esforços

de campo referentes à prospecção de cavidades naturais subterrâneas, de acordo com a solicitação de inclusão deste tópico conforme o capítulo "6" do Termo de Referência "DIRETRIZES GERAIS E INSTRUÇÕES PRELIMINARES PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA/RIMA, REFERENTE À EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FERRO", emitida em 18 de Janeiro de 2019 pelo supracitado Instituto. O conteúdo aqui exposto foi pautado nas exigências deste documento, bem como na legislação vigente afeta ao tema.

6.2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo geral a elaboração do Mapa de Potencial Espeleológico e a Execução do Levantamento Espeleológico, realizado no local correspondente a Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento Projeto de Produção de Pellet Feed - 2,0 MTPA da Mina do Bonito, Jucurutu/RN, estabelecida pela poligonal ANM nº 848.211/2003.

A área desta poligonal possui ao todo 425,44 hectares, constituída pela Área Diretamente Afetada (ADA) do Empreendimento. Adicionalmente, foi prospectado também uma área de 250 metros de distância, contados a partir dos limites da ADA, a fim de levantar as cavidades que possuem Área de Preservação Permanente que conflitem com os limites da ADA e inseridas na Área de Influência Direta (AID). Esta área será chamada aqui de Área Expandida.

6.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em relação aos objetivos específicos o estudo abrande:

a. Pesquisa bibliográfica, a fim de compreender a situação da Área em Estudo quanto aos aspectos do meio físico e ocorrência de cavidades;

b. Elaboração de plano de levantamento exocárstico, observando os diferentes aspectos do meio físico e consulta ao material disponível para a área em estudo, a fim de otimizar os esforços de campo;

c. Execução do trabalho de campo, utilizando os produtos oriundos do plano de levantamento exocárstico supracitado;

d. Tratamento dos dados coletados para suporte à elaboração de relatório final.

6.3. METODOLOGIAS EMPREGADAS

A metodologia empregada consistiu no levantamento de dados secundários (bibliografias) existentes. Além de consulta as instituições de ensino, pesquisa e de licenciamento a fim de obter informações acerca da área de estudo, no que diz respeito aos aspectos físicos, em especial a litologia e ocorrência de cavidades.

6.3.1. PLANO DE LEVANTAMENTO E LEVANTAMENTO EXOCÁRSTICO

O plano de levantamento exocárstico foi elaborado a partir do cruzamento e integração de dados obtidos na etapa de pesquisa bibliográfica, a fim de compreender os aspectos fisiográficos da área em estudo, bem como a presença de carste e ocorrências cavernícolas. Em seguida, foram delimitadas as regiões de interesse e elaborados em meio digital o material de referência para o campo, utilizando softwares de Geotecnologias para gerar croquis com áreas de controle armazenadas nos aparelhos receptores GPS, a serem utilizados em campo. A ida ao campo foi realizada por 01 (uma) equipe que, munida do material elaborado no escritório, executou o levantamento exocárstico sistemático da área.

Em seguida foi realizado todas as cavidades foram topografadas para levantar os Espeleotemas. No que tange ao levantamento da fauna cavernícula, as atividades foram

orientadas por meio de observações *in situ*, considerando os aspectos qualitativos (riqueza de espécies).

Os dados foram tratados e organizados de forma a exprimir a situação da área, sendo explicitadas em forma de mapas, gráficos, imagens etc., lembrando que o estudo segui as diretrizes da legislação aplicável vigente, a níveis federal, estadual e municipal.

6.4. TRABALHOS DE CAMPO REALIZADOS

Durante a fase dos trabalhos de campo, verificou-se a potencialidade e a existência de cavidades na área em estudo. Foi possível avaliar tanto os aspectos fisiográficos quanto os mapeamentos já realizados, dentre eles as cavidades já conhecidas no local que constam da base de dados do CECAV (2019): 7 (sete) ocorrências nas imediações da área do empreendimento, sendo 2 (duas) localizadas na ADA do empreendimento, a saber: Caverna Lagoa Seca e Abismo Lagoa Seca e outras 5 próximas (a mais próxima distando cerca de 350 metros) da ADA, porém fora tanto da ADA quanto da Área Expandida de 250 metros que envolve a ADA. São elas o Abismo 01, Abrigo 01 (Abrigo Jucurutu), Caverna 01 (Caverna Jucurutu 01), Caverna 02 (Caverna Jucurutu 02), Caverna 03 (Caverna Jucurutu 03). Seus dados podem ser observados conforme Tabela 6.1.

Tabela 6.35. Cavidades Conhecidas na Área do Empreendimento. Fonte: CECAV, 2019.

Caverna	Registro	Localidade	Latitude	Longitude	Município
Caverna 02 (Caverna Jucurutu 02)	016765.00739.24.06106	Sem informação	-5,867834	-36,992531	Jucurutu
Abismo 01	016766.00740.24.06106	Sem informação	-5,866003	-36,992058	Jucurutu
Caverna 01 (Caverna Jucurutu 01)	016767.00741.24.06106	Sem informação	-5,867577	-36,992054	Jucurutu
Caverna 03 (Caverna Jucurutu 03)	016768.00742.24.06106	Sem informação	-5,865945	-36,991947	Jucurutu
Abrigo 01 (Abrigo Jucurutu)	016769.00743.24.06106	Sem informação	-5,865887	-36,991905	Jucurutu
Caverna Lagoa Seca	016770.00744.24.06106	Bonito	-5,875170	-36,987137	Jucurutu
Abismo Lagoa Seca	016771.00745.24.06106	Bonito	-5,875730	-36,985519	Jucurutu

O Resultado da Prospecção Exocárstica pode ser observado na Figura 6.1. Cada uma destas cavidades foi topografada e estudada com base em seus aspectos físicos e bióticos, fornecendo dados para a continuidade do presente trabalho.

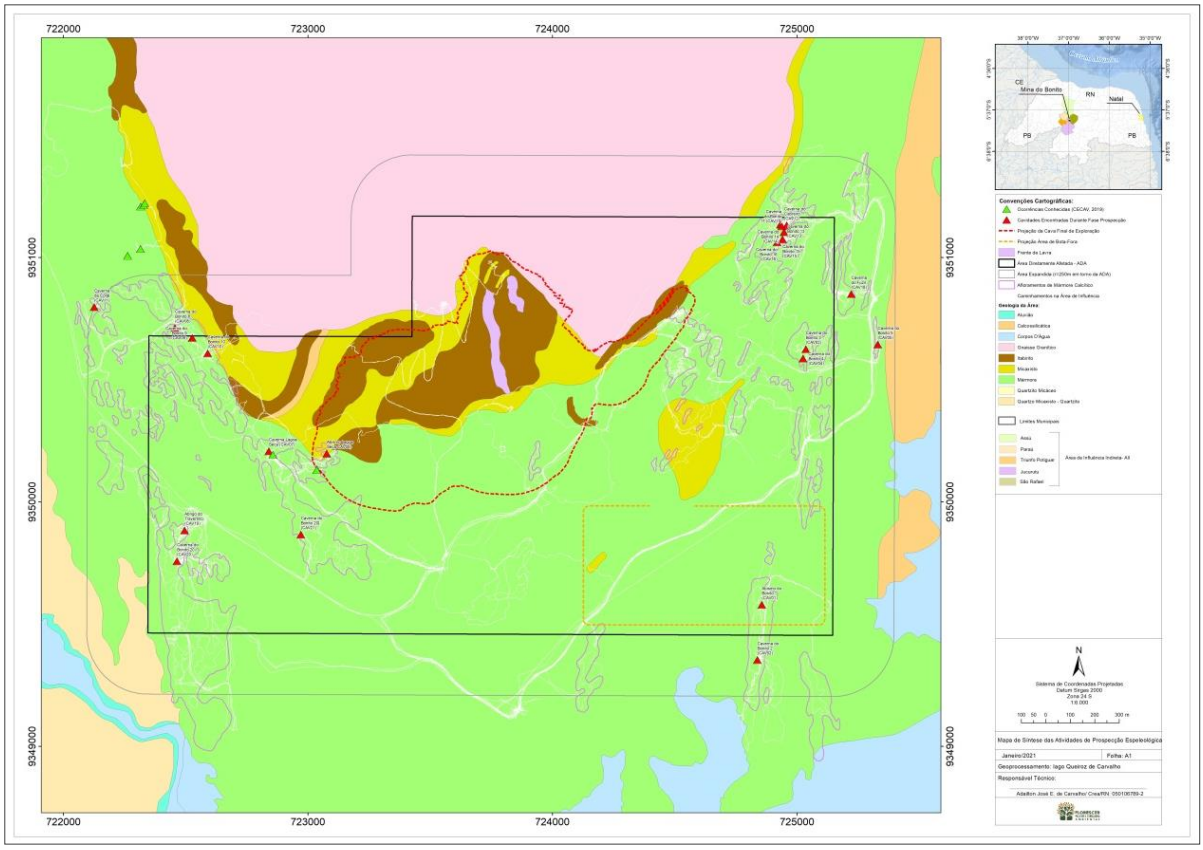


Figura 6.54. Mapa de Síntese das Atividades de Prospecção Espeleológica.

6.5. AMBIENTE CÁRSTICO DA ÁREA

O ambiente cárstico da área é formado por vários pontos de pedras calcárias que segundo KOHLER (1998), possui, gênese e dinâmica dos relevos elaborados sobre rochas solúveis pela água, tais como as carbonáticas e os evaporitos e, mesmo, rochas menos solúveis, como os quartzitos, granitos, basaltos, entre outras.

O carste apresenta um tipo particular de relevo caracterizado por feições de dimensões pequenas e grandes, conferindo-lhe aparência ruiniforme. Essas feições são classificadas como macro e microformas de relevo. Dentro destes dois grupos, existem as formas cársticas primárias, compreendendo formas superficiais (dolinas, poljes, lapiás, torres, etc.) e formas subterrâneas (cavernas, em sua multiplicidade de formas); e as formas cársticas secundárias, de gênese construtiva, abrangendo principalmente os espeleotemas. Pelo enfoque do presente trabalho, foi dado atenção principalmente às formas cársticas ditas primárias (LINO, 2001).

6.5.1. FEIÇÕES DO RELEVO CÁRSTICO

O carste apresenta um tipo particular de relevo caracterizado por feições de dimensões pequenas e grandes, conferindo-lhe aparência ruiniforme. Essas feições são classificadas como macro e microformas de relevo. Dentro destes dois grupos, existem as formas cársticas primárias, compreendendo formas superficiais (dolinas, poljes, lapiás, torres, etc.) e formas subterrâneas (cavernas, em sua multiplicidade de formas); e as formas cársticas secundárias, de gênese construtiva, abrangendo principalmente os espeleotemas. Pelo enfoque do presente trabalho, foi dado atenção principalmente às formas cársticas ditas primárias (LINO, 2001).

Essas feições são ditas destrutivas pelo fato de ser produto da ação de processos físicos e químicos de modelagem da paisagem. Como processos físicos estão incluídos os processos mecânicos como a abrasão, o transporte de sedimentos pela água, o vento e a ação de plantas e animais.

Como processo químico, o principal agente é a dissolução, ou corrosão da rocha matriz, que age modificando a estrutura interna da rocha, tornando-a suscetível à ação dos processos morfogenéticos supracitados (erosão mecânica). Esse processo ocorre nas rochas carbonáticas em dois momentos: primeiro, a água da chuva (H2O) passando pela atmosfera

e pelo solo dissolve o gás carbônico (CO_2) contido nesses ambientes, formando uma solução ácida, o ácido carbônico, numa reação descrita pela equação reversível:

$$[H_2O + CO_2 \leftrightarrow H_2CO_3]$$

Num segundo momento, essa água ácida escorrendo pela superfície do calcário (carbonato de cálcio, $CaCO_3$) ou penetrando por suas juntas e fraturas, ataca a rocha produzindo o bicarbonato de cálcio ($Ca(HCO_3)_2$) que é solúvel e facilmente transportado pela água em seu movimento descendente, expresso pela equação reversível:

$$[H_2CO_3 + CaCO_3 \leftrightarrow Ca\ (HCO_3)_2]$$

As formas superficiais podem ser subdivididas em feições reentrantes e feições remanescentes. As formas em depressão ocorrem em qualquer estágio da dissolução da rocha e representam descontinuidades no corpo rochoso que as envolve. Tomou-se como base o trabalho de LINO (2001), em que tais formas são descritas detalhadamente.

Das formas reentrantes, destacam-se as dolinas, uvalas, poljes, os vales cegos, canyons, as lagoas cársticas, os sumidouros, as ressurgências, os abrigos sob rocha e as cavernas (Figura 6.2). As Figuras 6.3 a 6.6 evidenciam algumas das formas superficiais típicas encontradas na Área em estudo.

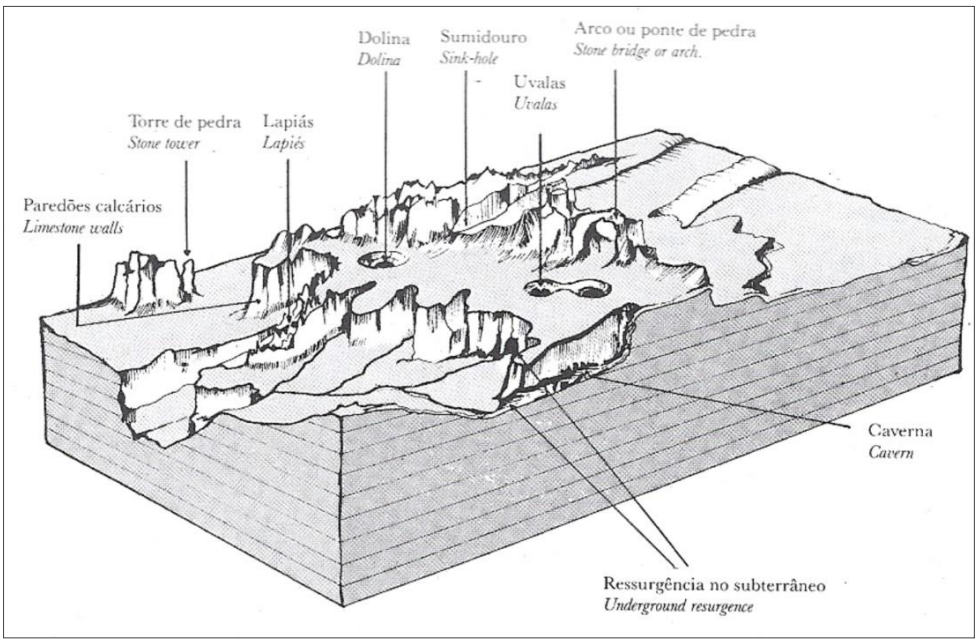


Figura 6.55. Formas superficiais do relevo cárstico. Fonte: Lino, 2001.



Figura 6.56. Exemplo de paredão de mármore na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.



Figura 6.57. Exemplo de Lapiás na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.



Figura 6.58. Exemplo de caneluras na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.



Figura 6.59. Exemplo de ampla área de abatimento na Área em Estudo. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

As formas remanescentes, por sua vez, correspondem necessariamente a estágios avançados da dissolução dos calcários onde elas se apresentam como relictos do antigo modelado local, caracterizando-se como feições salientes, frequentemente isoladas, em formas de torres de pedra, morros, pontes e arcos, que sobressaem da massa rochosa.

Ao lado das cavernas, as dolinas são consideradas as formas mais características do relevo cárstico. São vários os tipos de dolinas descritas na bibliografia geomorfológica e espeleológica. Uma variada gama de formas descritas – dolinas em prato, funil, bacia, caldeirão, poço – constituem algumas das formas em que as estas podem ocorrer.

Em termos genéticos, a classificação mais utilizada se refere a quatro tipos de dolinas: a) dolinas de dissolução; b) dolinas de colapso ou abatimento; c) dolinas de colapso em rochas não-carbonáticas devido a carste subjacente; d) dolina de subsidência ou aluvial (Figura 6.7).

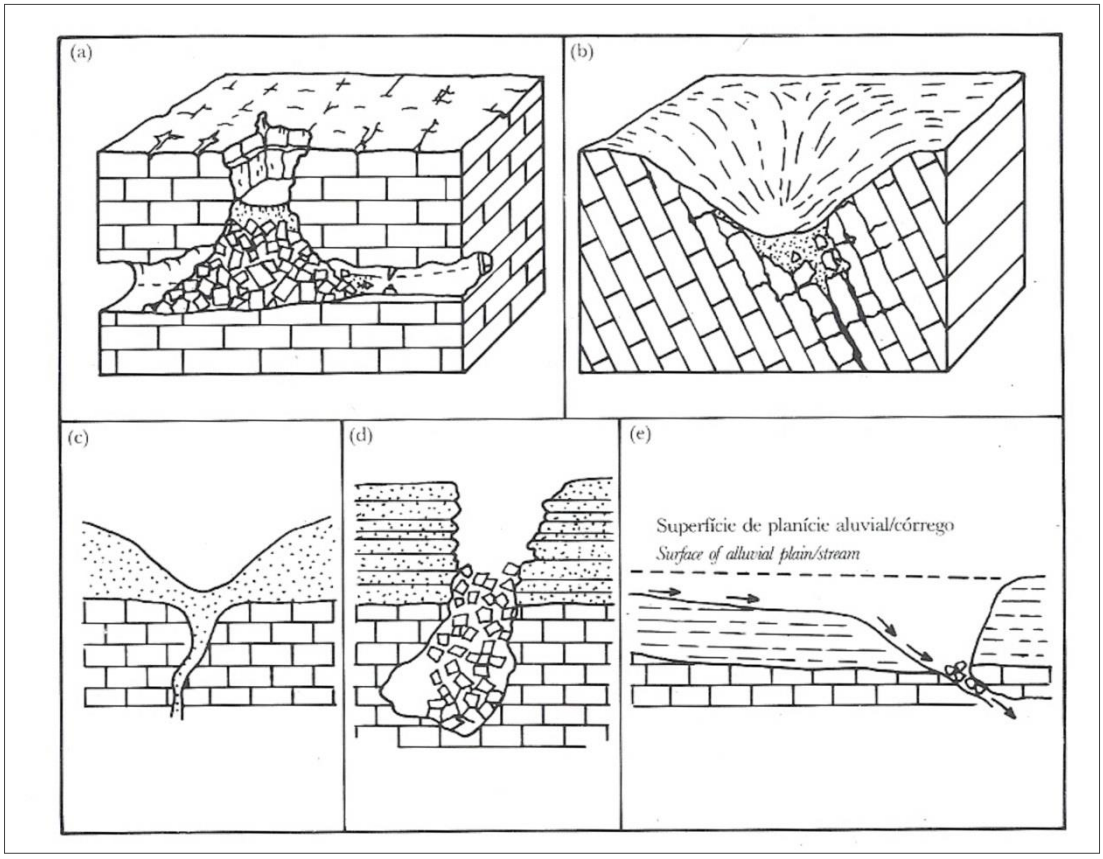


Figura 6.60. Tipos de dolinas, segundo a sua gênese. Fonte: Lino, 2001.

As dolinas de dissolução ocorrem em rochas carbonáticas, em locais mais suscetíveis à ação das águas aciduladas da superfície. A dissolução em alguns pontos do relevo carbonático torna essas pequenas depressões iniciais pontos de maior captação da drenagem superficial, o que, por sua vez, expõe as rochas a maior volume de águas acumuladas, aumentando a solução nesses locais e tornando o processo de abertura da dolina cada vez mais ativo.

As dolinas de colapso ou abatimento se formam quando cavernas rochosas localizadas próximo à superfície ou cavidades, abertas no próprio solo devido à migração do mesmo para fraturas existentes mais abaixo, se alargam em demasia e seu teto, não suportando o peso, desmorona.

Os poljes (poliés) são semelhantes às dolinas, porém de dimensões muito maiores. Constituem-se em grandes depressões fechadas, de paredes abruptas, com fundo plano,

rochoso, ou, mais comumente, recobertos por argila de descalcificação, aluviões ou depósitos lacustres. Poljes são formados por dissolução como as dolinas, mas, dada a frequente impermeabilidade do solo em seu fundo, as águas por ele captadas atuam principalmente nas bases das paredes, obrigando-as a um recuo por dissolução e desabamentos, o que garante a verticalidade dessas paredes. Em sua base, podem existir também dolinas e sumidouros por onde escoam as águas de chuva e eventuais córregos permanentes. Se o fluxo de água em certos períodos excede a capacidade de escoamento do sumidouro, o polje fica temporariamente inundado, formando-se as lagoas cársticas.

Os rios podem cruzar a região calcária, dissolvendo a rocha e abrindo longos e estreitos vales denominados canyons cársticos. Noutras vezes, perfuram as montanhas gerando grutas e túneis.

Além das formas reentrantes existem as formas remanescentes, resultado da conjugação de fatores condicionantes da dissolução das rochas carbonáticas ocorrendo de maneira heterogênea, fazendo com que certas áreas sejam particularmente solúveis, enquanto outras oferecem maior resistência a tal processo. O alargamento da abertura de dolinas, ou mesmo a coalescência com dolinas vizinhas dá origem às uvalas. No interior dessas depressões é frequente a subsistência de porções rochosas residuais em forma de torres ou morros isolados. As formas assim originadas são denominadas hums (colina, em ioguslavo), que são pacotes rochosos poupados pela dissolução da massa calcária no processo de abertura dos poljes. Existem também os lápias, nome dado a todo o conjunto deformas originadas pela corrosão como pináculos, pirâmides, lâminas e agulhas rochosas, com tamanho variando entre alguns centímetros e dezenas de metros. Tais formas ocorrem nas superfícies livres ou em subsuperfície – abaixo do solo, e no interior das cavernas.

Nas rochas expostas, predomina a ação da água de chuva acidulada pelo gás carbônico atmosférico; em subsuperfície, são produzidas pela ação bioquímica de raízes e do dióxido de carbono do solo dissolvido em águas de percolação. Por último temos as cavernas, cavidades naturais com dimensões que permitem acesso ao ser humano. Cavernas cársticas são parte do sistema de condutos e vazios característicos das rochas carbonáticas.

A ampliação dos condutos que compõem as rotas preferenciais de fluxo da água subterrânea aumenta gradativamente a permeabilidade secundária (i.e., aumentam as dimensões da fratura da rocha), transformando parte do aquífero fraturado em aquífero de condutos, característica hidrológica fundamental de sistemas cársticos, no processo denominado espeleogênese (KARMANN, 2008).

Os padrões morfológicos refletem principalmente a estrutura da rocha (acamamento dobrado ou horizontal e geometria e densidade do sistema de fraturas) e a maneira como é realizada a recarga de água no sistema, ou seja, através de sumidouros de rios com origem externa ao carste ou a partir de vários pontos de infiltração distribuídos sobre a superfície carbonática (KARMANN, 2008). Por último, ainda segundo KARMANN (2008), dentro das cavernas que estão acima do nível freático ocorre a deposição de minerais dissolvidos, escorridos pelo teto, paredes e pisos das cavidades, produzindo um variado conjunto de formas e ornamentações, denominadas genericamente de espeleotemas.

Os minerais mais comuns depositados em cavernas cársticas são a calcita e a aragonita. A precipitação ocorre quando as águas saturadas em $CaCO_3$ perdem CO_2 para o ambiente das cavernas, pois a concentração de CO_2 da atmosfera subterrânea é muito menor que a quantidade de CO_2 dissolvido nas águas de infiltração enriquecidas em CO2 biogênico. Devido a esta diferença de conteúdo em CO_2, a solução de infiltração tende a se equilibrar com a atmosfera da caverna, perdendo CO_2, e causa o deslocamento da reação entre água, gás carbônico e carbonato de cálcio no sentido de precipitação de $CaCO_3$.

Os espeleotemas são classificados segundo a sua forma e o regime de fluxo da água de infiltração, causa principal da sua grande diversidade morfológica. Os mais frequentes são formados por gotejamento da água de infiltração, como estalactites e estalagmites. A estalactite é originada a partir de gotas que surgem em fraturas nos tetos de cavernas e crescem em direção ao piso. Suas contrapartidas, as estalagmites, crescem do piso em direção à origem do gotejamento, com o acúmulo de carbonato de cálcio precipitado pela gota após atingir o piso (KARMANN, 2008) (Figura 6.8).

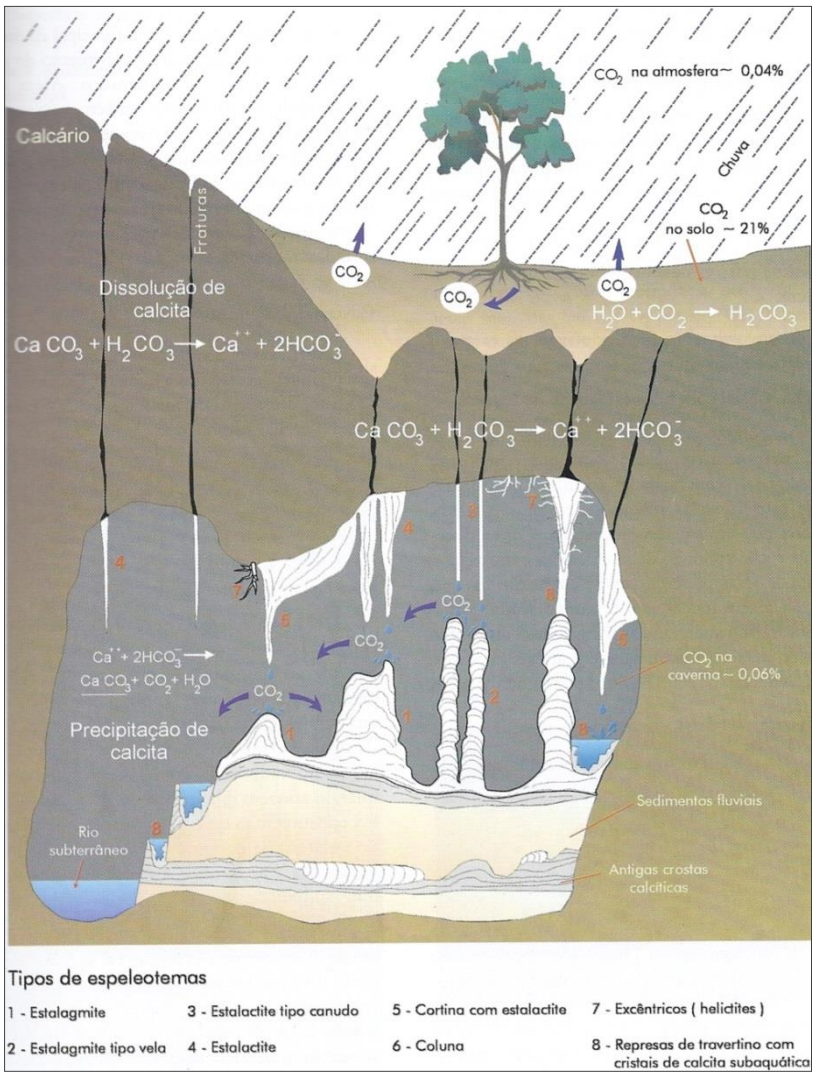


Figura 6.61. Dissolução e precipitação de calcita num perfil cárstico e principais tipos de espeleotemas. Fonte: Karmann, 2001.

6.6.2. PARTICULARIDADES BIÓTICAS DOS AMBIENTES CAVERNÍCULAS

Os ambientes cavernícolas consistem em extensos condutos e salões de diferentes dimensões e graus distintos de conectividade. Existem, no entanto, particularidades em relação à transição ao que chamamos de ambientes exógenos e endógenos, envolvendo as diferentes maneiras em que estas transições ocorrem na natureza, variando não somente na questão da dimensão de condutos e interconexões existentes, mas também no aporte de

nutrientes, matéria orgânica e relação com a radiação solar. Concomitante a estas configurações, temos uma adaptabilidade de organismos e microrganismos, que conferem complexas relações ecossistêmicas.

Os ambientes exógenos, ou sistemas epígeos, são utilizados como base para a comparação das condições ecológicas prevalentes nos ambientes subterrâneos, chamados de sistemas hipógeos. Dessa forma, o meio cavernícola é caracterizado, principalmente, pela ausência permanente de luz, fazendo com que muitas das características bióticas e abióticas desses ambientes sejam influenciadas pela constância desse fator. De maneira geral, o ambiente físico subterrâneo varia menos que o ambiente epígeo circundante e os parâmetros ambientais caracterizam-se por permanecerem praticamente estáveis na maioria das cavernas (POULSON; WHITE, 1969; CULVER, 1982, apud FERREIRA, 2019). Tais condições são complexas, variando em função de fatores como dimensões da caverna, localização, morfologia e orientação das entradas, etc.

Temos assim três zonas ambientais tradicionalmente definidas, caracterizadas pelas diferenças de luminosidade, temperatura e distribuição de organismos (CAMACHO, 1992). Em primeiro lugar, a Zona de Entrada (Zona Eufótica), onde a luz incide diretamente, de forma que a umidade relativa do ar e a temperatura acompanham as variações externas. Em segundo, a Zona de penumbra (Zona Disfótica), onde a incidência de luz é indireta e atenuada pelo distanciamento da zona Eufótica. Em terceiro, a Zona Afótica, onde se configura a absoluta ausência de luz e onde geralmente existe tendência à estabilidade ambiental.

6.6.2.1. ECOSSISTEMA CAVERNÍCOLA

Tendo em vista a total ausência de luz, a maior parte da produção nos ecossistemas cavernícolas é de origem secundária, com alimento de origem alóctone. Esse fato faz com que a cadeia alimentar hipógea seja fundamentada em detritos, com predomínio de

organismos decompositores (SIMON, 2000; SOUZA-SILVA, 2003, apud CRUZ E PILÓ, 2019). Existem casos de ocorrência de produção primária, realizada por meio de organismos quimioautotróficos, principalmente bactérias que sintetizam ferro ou enxofre (SARBU et al., 1996; CULVER, 1982, apud FERREIRA, 2019).

O alimento que caracteriza a origem secundária se trata do aporte fezes e cadáveres de animais que transitam nas cavernas regular ou casualmente, e ainda a presença de restos vegetais e raízes. A maneira como estes recursos se disseminam, além de seu tipo e qualidade serão determinantes na abundância e composição da fauna (FERREIRA, 2004).

A partir das informações básicas a respeito da dinâmica trófica cavernícola, o fluxo energético desses ecossistemas pode ser generalizado em determinadas estruturas e processos relativamente simplificados, principalmente quando comparados a sistemas epígeos (Figura 6.9).

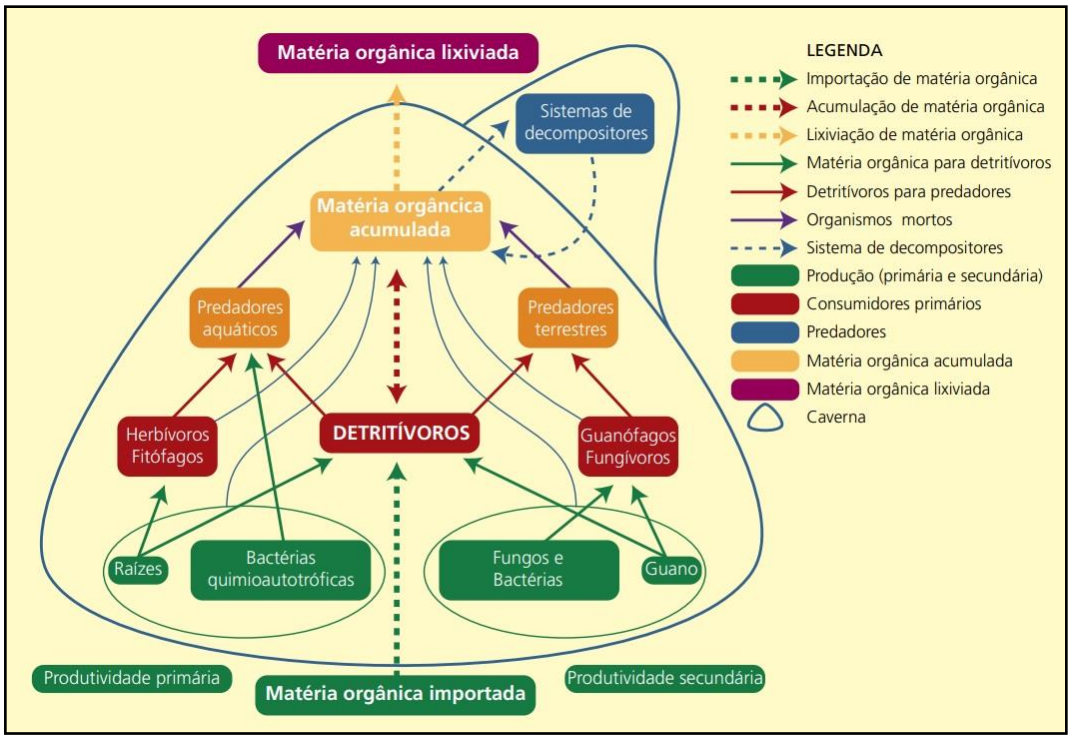


Figura 6.62. Relações tróficas do ambiente cavernícola. Fonte: FERREIRA, 2004, apud FERREIRA (2019).

6.6. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DAS CAVIDADES

A análise das características morfométricas das cavidades constatou, a maioria das cavidades da Área em Estudo possui desenvolvimento linear entre 30 e 60m, consistindo em pouco mais de 90% destas. Somente 3 cavidades ultrapassam os 20m, a Caverna do Bonito 2, Caverna Lagoa Seca, e Caverna do Bonito 9, conforme figuras 6.10 e 6.11.

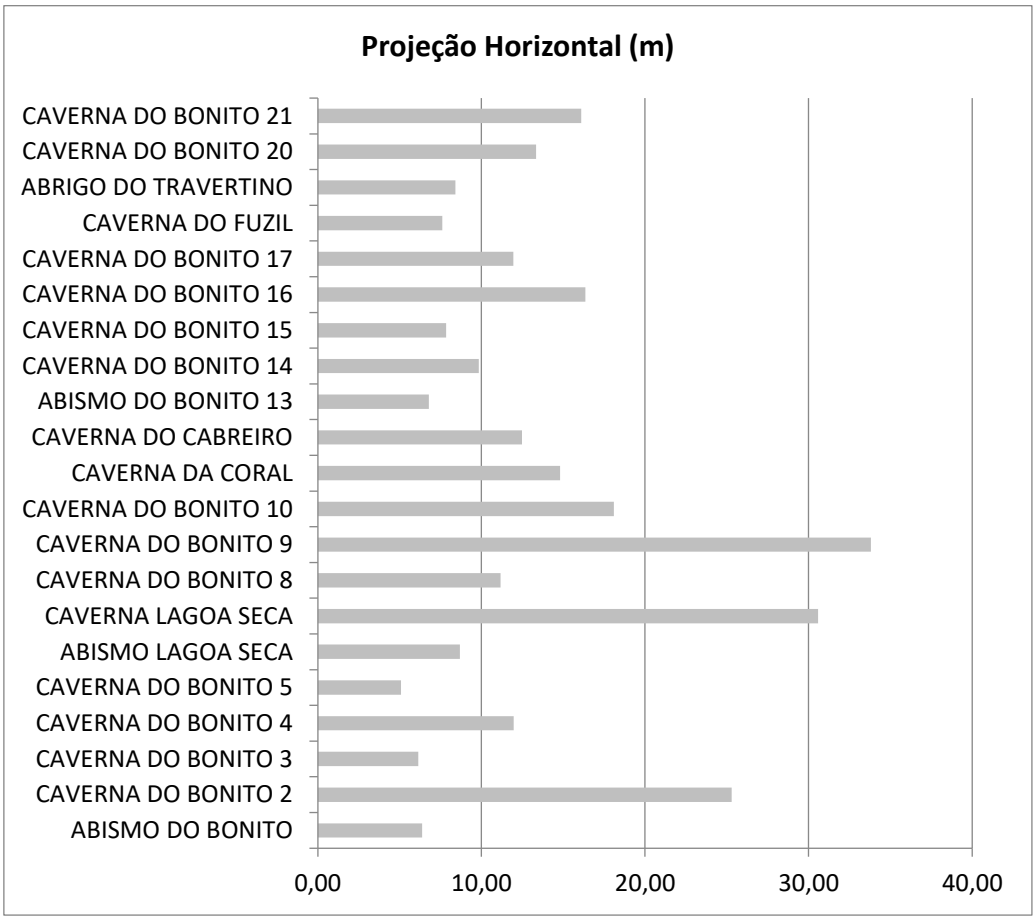


Figura 6.63. Projeção Horizontal das cavidades, em metros. Fonte: Florescer Projetos e Consulto

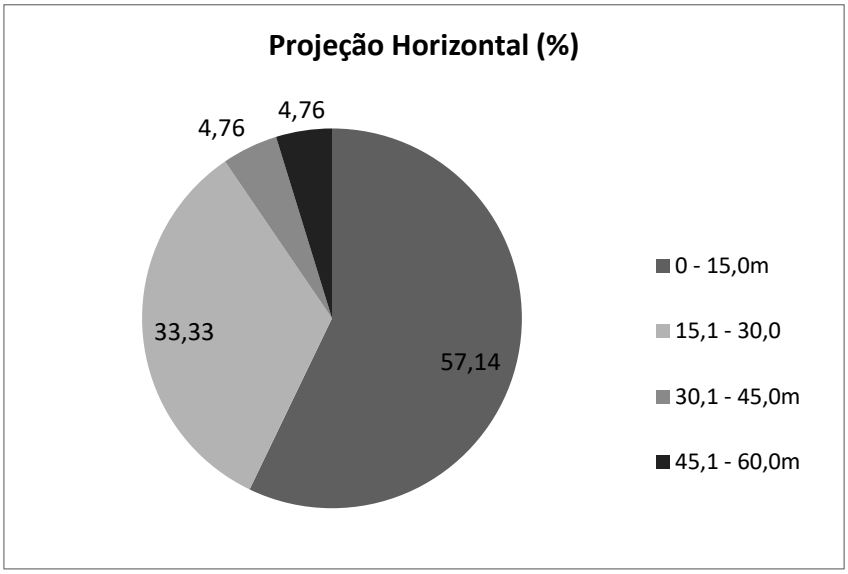


Figura 6.64. Projeção Horizontal das cavidades, em porcentagem, por classes de 15 em 15 metros. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

6.7. DESNÍVEL DAS CAVIDADES

Em relação à componente Desnível, que se trata da diferença de cotas de altura mais alta e mais baixa encontrada em determinada cavidade, temos na Figura 6.12 que o desnível das cavidades existentes na Área em Estudo variou em 1,94 m na cavidade de menor desnível (Caverna do Bonito 15), e 10,54 na maior cavidade em termos deste componente (Caverna do Bonito 9). A Figura 6.13 mostra que a maioria das cavidades apresenta Desnível entre 3,1 m a 6,0 m, representando pouco mais da metade das cavidades – 52,38%. A média para este componente é de 5,23 m.

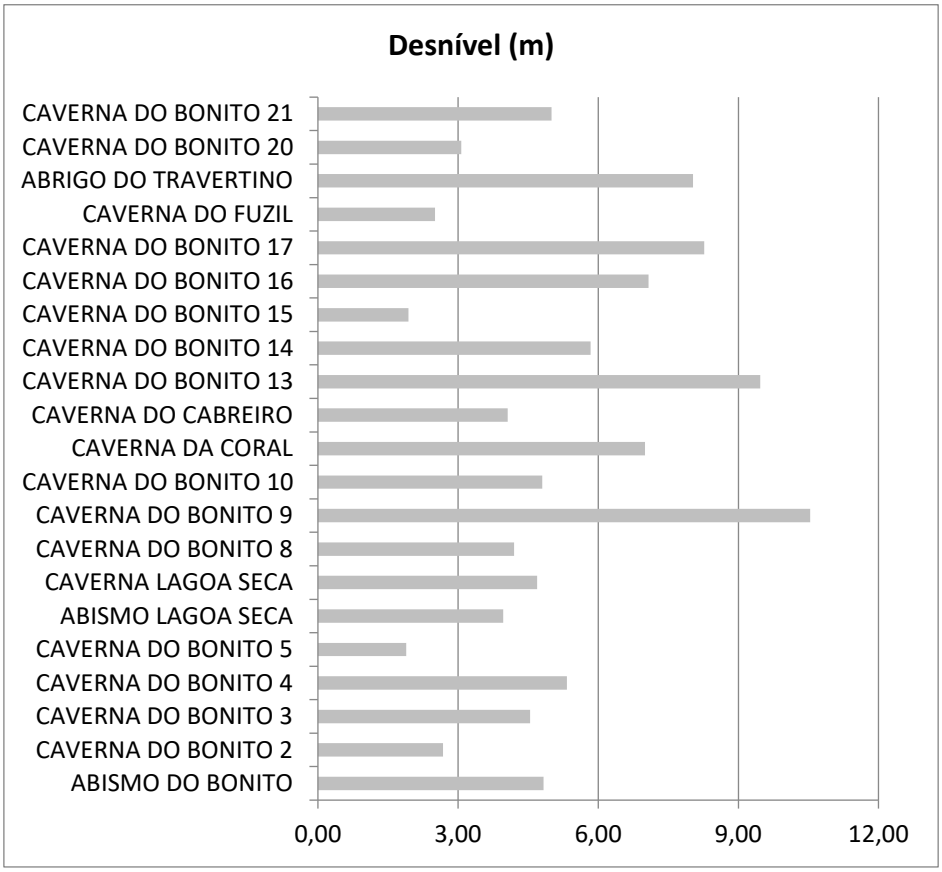


Figura 6.65. Área das cavidades, em metros quadrados. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

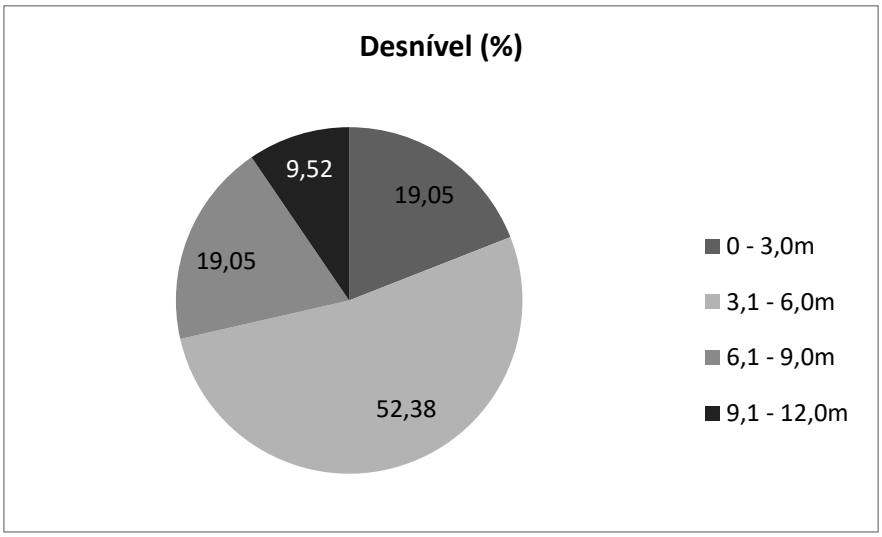


Figura 6.66. Desnível das cavidades, em porcentagem, por classes de 3 em 3 metros. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

6.8. ÁREA DAS CAVIDADES

A área de cada cavidade foi calculada com base no desenho topografado de seu contorno, e trata-se de importante componente para aferir e comparar o espaço que uma determinada cavidade ocupa no espaço geográfico. De acordo com o Figura 6.14, somente cinco cavidades apresentam Área maior que 50 m²: a Caverna do Bonito 2, a Caverna Lagoa Seca, a Caverna do Bonito 9, Caverna da Coral, a Caverna do Bonito 16 e a Caverna do Bonito 21. No entanto, a Figura 6.15 mostra que 71,43% das cavidades, ou 15 das 21 cavidades, possuem área menor que 50 m², sendo que estas 15 cavidades têm média de 10,42 m² de Área.

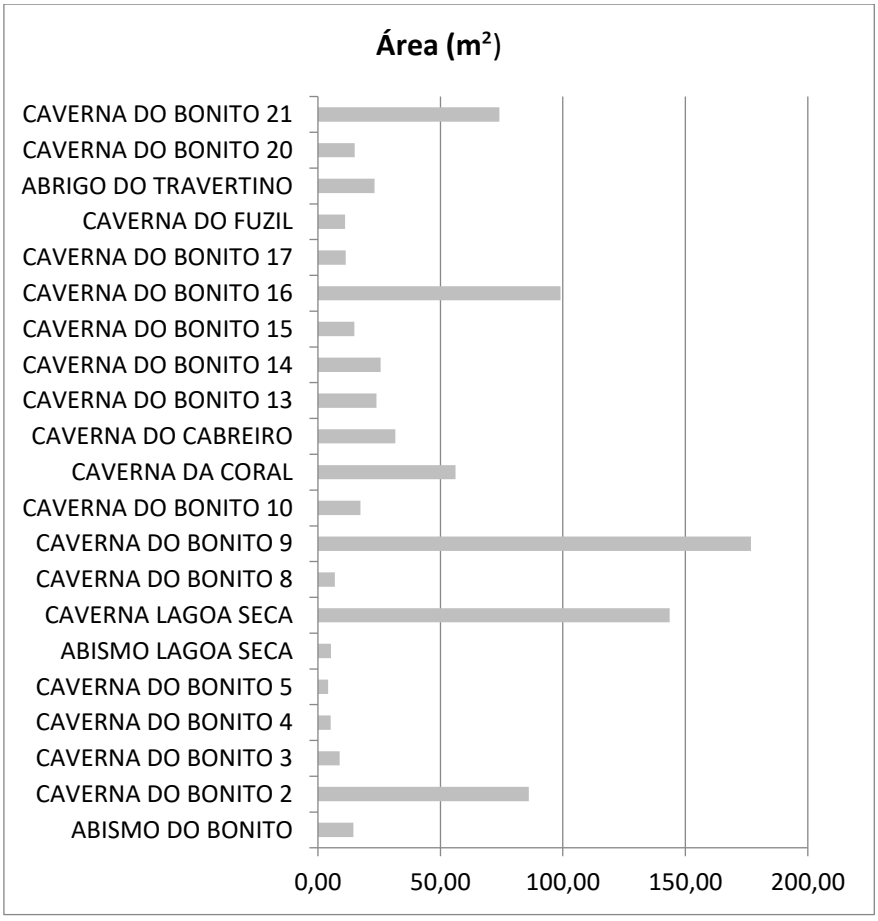


Figura 6.67. Desnível das cavidades

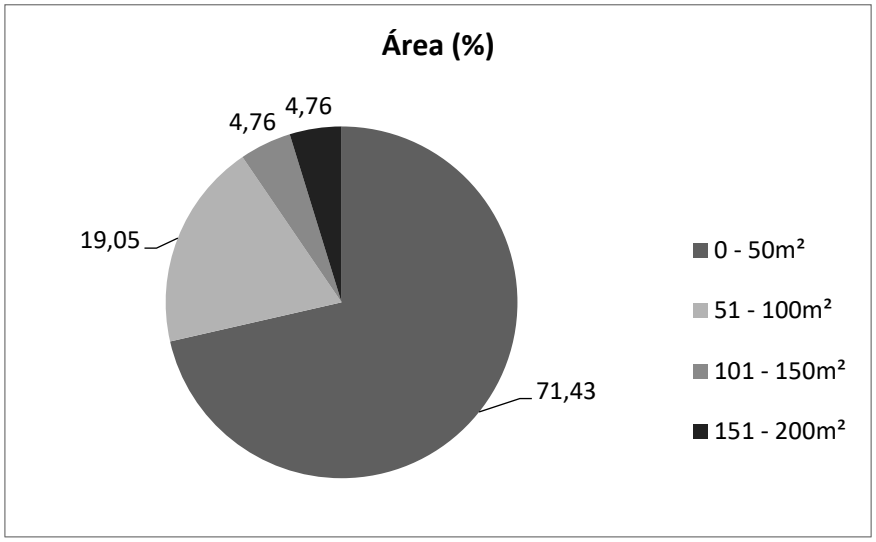


Figura 6.68. Área das cavidades, em porcentagem, por classes de 50 em 50 metros. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

6.9. VOLUME DAS CAVIDADES

O volume das cavidades foi obtido a partir da Área total da cavidade (descontadas as colunas de rocha) multiplicada pela altura das seções, esta última dividida pela quantidade de seções da cavidade. Trata-se de uma componente de difícil mensuração, visto que as cavidades possuem incontáveis fraturas. Os valores observados na Figura 6.16 denotam que somente quatro cavidades possuem volume maior que 200 m³, a Caverna Lagoa Seca, Caverna do Bonito 9, a Caverna do Bonito 13, e a Caverna do Bonito 16. As dezessete cavidades, das vinte e uma encontradas, possuem juntas valor de volume médio de 47,84 m³, representando 80,95%, de acordo com a Figura 6.17.

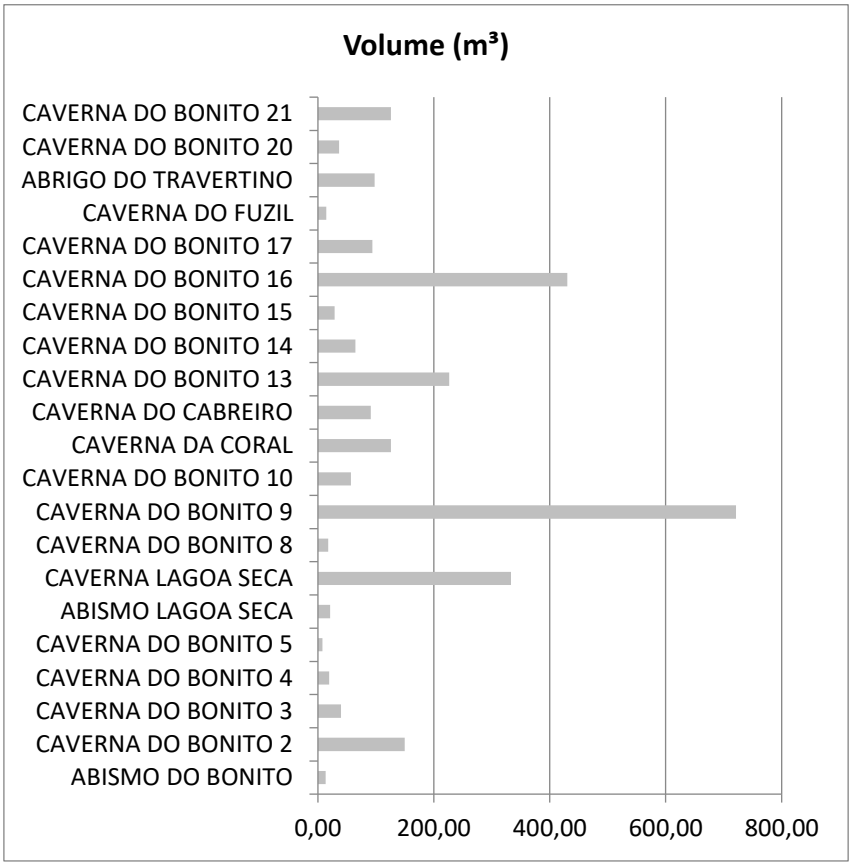


Figura 6.69. Volume das cavidades, em metros cúbicos. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

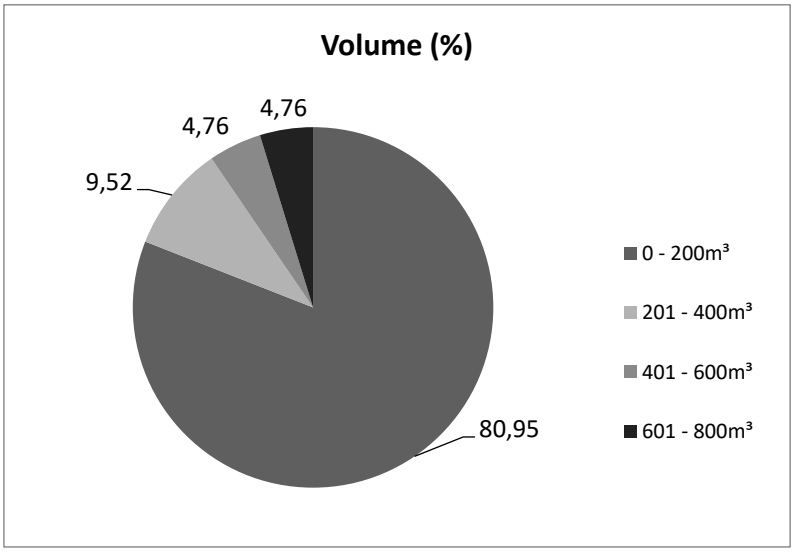


Figura 6.70. Volume das cavidades, em porcentagem, por classes de 200 em 200 metros cúbicos. Fonte: Florescer Projetos e Consultoria.

6.10. INDICAÇÃO DA DIREÇÃO DOS FLUXOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os fluxos das águas de subsuperfície se encontram orientados de acordo com o desnível e a declividade da Área em Estudo, que tem a Serra do Bonito como o definidor topográfico. Assim, as águas percolantes tomam direção semelhante às águas de superfície, buscando os níveis mais baixos no entorno da Área em Estudo.

No interior de algumas cavidades, bem como em alguns pontos a céu aberto, existem alguns tanques naturais, que apresentam sumidouros visíveis que aprisionam a água por pouco tempo após o período chuvoso. Nestes locais, as marcas de água atingem somente alguns centímetros de altura, evidenciando o rápido escoamento/evaporação destes tanques.

6.11. LEVANTAMENTO QUALITATIVO DA FAUNA CAVERNÍCOLA

Durante o levantamento, foram documentadas nas cavernas e próximo das entradas, no entorno imediato, um total de 18 espécies da fauna, todas troglóxenas, onde não foi possível identificar nenhuma espécie em nível de ameaça, tanto nacionalmente quanto internacionalmente. A maioria das espécies são de ampla distribuição ecológica, sendo encontradas em praticamente todo os Biomas terrestres brasileiros.

6.12. GRAU DE RELEVÂNCIA DAS CAVIDADES ENCONTRADAS

A valoração atribuída às cavidades, chamada de grau de relevância, se divide em cavidades em graus baixo, médio e alto, além de grau máximo, a depender das características avaliadas. Para esta última, fica assegurada a proteção integral de sua área de influência, a ser definida pelo órgão ambiental. Às cavidades que se atribuírem os outros

graus de relevância, poderão ser alvo de impactos negativos irreversíveis, desde que se definam as medidas de compensação, previstas no decreto 6.640/2008.

O resultado deste enquadramento é a definição do grau de relevância, que se torna um reflexo das descobertas fruto das pesquisas e das incursões às cavidades. O agrupamento dos atributos e a chave de classificação do grau de relevância podem ser vistos na Tabela 6.2.

Tabela 6.36. Síntese de atributos, conforme IN 2/2017. Fonte: MMA, 2017.

Importância	Número de grupos de atributos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância	
	Enfoque local	Enfoque regional
Acentuada	4 a 8	2 a 4
Significativa	1 a 3	1
Baixa	0	0

6.13. SÍNTESE DOS ATRIBUTOS LEVANTADOS

A Síntese dos atributos para as 21 cavidades encontradas, evidenciou o grau de relevância segundo os critérios elencados (Tabela 6.3).

Tabela 6.37. Tabela Síntese, Definição de Grau de Relevância das Cavernas Encontradas.

TABELA - SÍNTESE: DEFINIÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA PARA AS CAVERNAS ENCONTRADAS						
Código	NOME	Número de grupos de atributos considerados minimamente significativos para a classificação do grau de relevância		Classificação segundo a pontuação		Relevância Segundo Chave de Classificação
		Enfoque Local	Enfoque Regional	Enfoque local	Enfoque regional	
CAV01	Abismo do Bonito	2	1	Significativa	Significativa	Média
CAV02	Caverna do Bonito 2	3	3	Significativa	Acentuada	Alta
CAV03	Caverna do Bonito 3	2	1	Significativa	Significativa	Média
CAV04	Caverna do Bonito 4	2	1	Significativa	Significativa	Média
CAV05	Caverna do Bonito 5	3	1	Significativa	Significativa	Média
CAV07	Abismo Lagoa Seca	3	1	Significativa	Significativa	Média
CAV07	Caverna Lagoa Seca	4	1	Acentuada	Significativa	Alta
CAV08	Caverna do Bonito 8	4	1	Acentuada	Significativa	Alta
CAV09	Caverna do Bonito 9	3	2	Significativa	Acentuada	Extrema
CAV10	Caverna do Bonito 10	4	1	Significativa	Significativa	Média
CAV11	Caverna da Coral	4	2	Significativa	Acentuada	Alta
CAV12	Caverna do Cabreiro	3	1	Significativa	Significativa	Média
CAV13	Abismo do Bonito 13	2	1	Significativa	Significativa	Média
CAV14	Caverna do Bonito 14	3	2	Significativa	Acentuada	Alta
CAV15	Caverna do Bonito 15	1	1	Significativa	Significativa	Média
CAV16	Caverna do Bonito 16	3	3	Significativa	Acentuada	Alta
CAV17	Caverna do Bonito 17	1	1	Significativa	Significativa	Média
CAV18	Caverna do Fuzil	3	1	Significativa	Significativa	Média
CAV19	Abrigo do Travertino	4	2	Acentuada	Acentuada	Alta
CAV20	Caverna do Bonito 20	4	2	Acentuada	Acentuada	Alta
CAV21	Caverna do Bonito 21	4	2	Acentuada	Acentuada	Alta

A caverna denominada Caverna do Bonito 9 não teve sua contabilização de atributos pelo fato de possuir, de antemão, um atributo notável, que o classifica como sendo de Grau Máximo de Relevância. Esta possui o atributo Volume considerável, superior a oito vezes o valor de mediana para o agrupamento de dados de Volume das cavidades levantadas.

As cavidades Caverna do Bonito 2, 8, 14, 16, 20 e 21, além da Caverna da Coral e Caverna Lagoa Seca apresentaram grau de Relevância “Alto”, por possuir atributos de interesse em nível local e regional.

A caverna do Bonito 2 apresentou como características principais a presença de fauna diferenciada, visto que foram observados exemplares de fauna não vistos na maioria das outras cavidades, fauna quiróptera, espécie aracnídea (*Lasiodora klugi*), além de indícios de mamíferos (*Kerodon rupestris* e *Galea spixii,* presença de fezes no interior e arredores da cavidade) e de espécie de serpente não identificada (resquícios de troca de pele). Além disso, a presença de marcas de lâmina d'água nas paredes, indicativo de acúmulo de água durante o período chuvoso, além de dimensões notáveis considerando o grupo de cavernas estudado, a coloca como grau de relevância "Alto".

A caverna da Coral apresentou espécie de serpente (*Micrurus Ibiboboca*), além de possuir dimensões notáveis, que a situam como de alta relevância. A caverna do Bonito 14, junto das cavernas do Bonito 16, 20 e 21, além da Caverna do Travertino, apresentam corpo d'água intermitente, tendo participação diferenciada para o sistema hidrológico/ecossistêmico local, além de dimensões notáveis em relação ao grupo de cavernas estudado. Adicionalmente, a Caverna do Bonito 16 apresenta indícios de nidificação de aves predadoras, e a Caverna do Travertino apresentou espeleotema diferenciado, mesmo que de pequenas dimensões, que findou por nomeá-la. Finalmente, pelas suas dimensões, as Cavernas do Bonito 8 e Caverna Lagoa Seca também se enquadraram como de Alta Relevância.

No Mapa de Áreas de Influência de Cavidades, foram adicionadas informações relativas ao grau de Relevância, nomeando-o Mapa de Área de Proteção Permanente de cada Cavidades por Grau de Relevância (Figura 6.18).

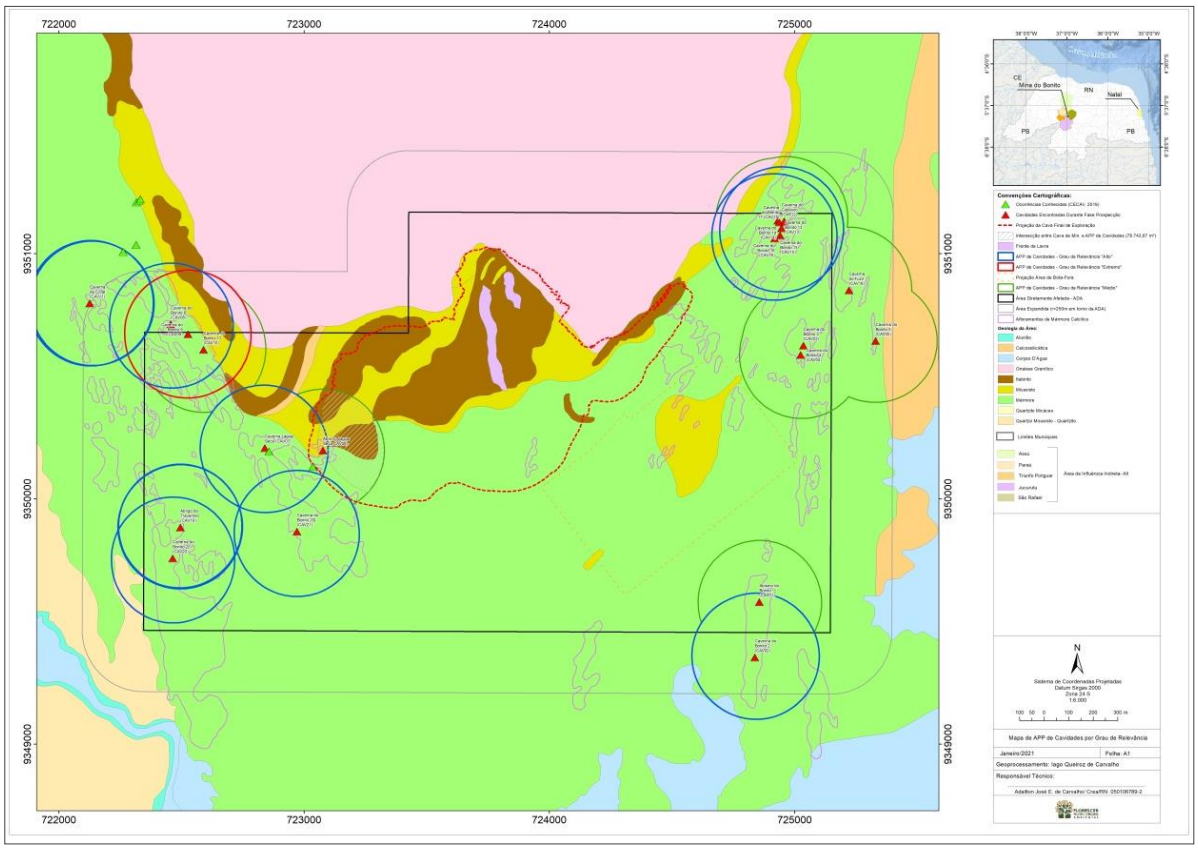


Figura 6-71. Mapa de Relevância de Cavidades. Elaboração: Florescer Projetos e Consultoria.

6.14. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com as pesquisas de campo e ao tratamento dos dados coletados permitiram registrar, topografar, caracterizar e definir a relevância de 21 cavidades na ADA e Área Expandida do Empreendimento do Projeto de Produção de Pellet Feed - 2,0 MTPA da Mina do Bonito. Todos os procedimentos seguiram as orientações da legislação vigente, especialmente o Decreto 99.556/1990 e a IN 2/2017, que regulam a atividade do licenciamento e a metodologia para definição do grau de relevância para cavidades, respectivamente.

Como características das cavidades registradas, foi possível identificar que se trata de cavidades de pequenas dimensões, apresentando pequena diversidade e quantidade de

espeleotemas, e ainda um sistema cárstico incipiente, se estendendo por poucos metros abaixo da superfície, condição agravada pelas condições climáticas da região.

A fauna cavernícola apresentou pequena diversidade, além de que não foram vistas espécies troglóbias durante as atividades de exploração das cavidades, sendo observados somente organismos troglóxenos nestes ambientes. A presença de quirópteros, apesar de recorrente, apresentou poucos indivíduos presentes nas cavidades, fato notado pelas poucas manchas de guano encontradas nas cavernas. No entanto, foi notada pouca perturbação antrópica nas cavidades por parte das comunidades próximas, visto que o acesso dificultado pelos maciços intensamente lapiezados e de altitudes consideráveis constituem fator impeditivo à incursão ocasional à maioria das cavidades. A exceção se deu justamente na Caverna do Bonito 5, justo a mais facilmente acessível de todas, que apresenta indícios de depredação.

Vale destacar nas cavidades registradas, apesar de se encontrarem inseridas no contexto da ADA do Empreendimento, não serão diretamente afetadas pelas atividades de extração de minério, visto que não foi constatado conflito entre a área da Cava de Exploração, mesmo na projeção de sua fase final, tampouco da Área da pilha de rejeito. Todavia, compreendendo que existirão outras pressões oriundas da complexidade da operação da atividade de extração mineral, e compreendendo também a singularidade e sensibilidade dos ambientes cavernícolas, recomendamos a elaboração e execução do Plano de Monitoramento e Conservação do Patrimônio Espeleológico, que contemplará todas as ações necessárias para a manutenção das cavidades e preservação integral de suas características biofísicas. Recomendamos também atenção especial à fauna quiróptera, tendo em vista a sua participação no ecossistema local.

7. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo, é apresentada a análise dos prováveis impactos ambientais (identificação, valoração e interpretação), nas fases de planejamento, implantação, operação do empreendimento (lavra e processamento do minério) e desativação do projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA, da empresa Mhag Serviços & Mineração S/A, considerando o meio abiótico (físico), biótico (biológico) e antrópico (socioeconômico), descritos no Diagnóstico Ambiental deste estudo, assim como as ações potencialmente geradoras de impacto ambiental decorrentes das atividades operacionais do empreendimento, conforme descrição na caracterização do empreendimento.

Para este estudo, define-se **aspecto ambiental** como sendo o elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente e os **impactos ambientais** como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos **aspectos ambientais** da organização, de acordo com a ABNT NBR ISO 14001 (2004). Em outras palavras, o impacto ambiental é consequência do aspecto ambiental.

Por definição, de acordo com a Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986, considera-se como impacto ambiental:

> Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: I- a saúde, a segurança e o bem estar da população, II – as atividades sociais e econômicas, III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e V – a qualidade dos recursos ambientais.

7.1. METODOLOGIA UTILIZADA PARA IDENTIFICAÇÃO, VALORAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A metodologia utilizada para a identificação, valoração e interpretação de impactos ambientais é baseada em Sánchez (2013), a partir das descrições das atividades e operações que compõe o projeto e de suas alternativas, ao lado do reconhecimento das características básicas do ambiente potencialmente afetado.

Para fins de avaliação do impacto ambiental, neste estudo, foi utilizado o método da Matriz de Interação, uma matriz bidimensional em que se correlacionam as principais atividades ou ações que compõe o empreendimento analisado com os principais componentes ou elementos do sistema ambiental, passíveis de serem afetados pelas ações impactantes. A Matriz de Interação é uma metodologia simples e apresenta como vantagens a possibilidade de comparar diversas alternativas de intervenção, abrangendo os meios abiótico, biótico e antrópico (SÁNCHES, 2013). Este método é utilizado em vários estudos de avaliação de impactos ambientais no setor de mineração, como pode ser observado em Rinaldi (2017), Bomfim (2017), Lima et al. (2018), entre outros.

Neste sentido, inicialmente são caracterizadas as atividades componentes do projeto (ação impactante) e os elementos do meio passíveis de serem afetados.

7.2. ATIVIDADES COMPONENTES DO PROJETO PRODUÇÃO DE PELLET FEED 2,0 MTPA

As atividades componentes do projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA, da empresa Mhag Serviços & Mineração S/A, são aquelas capazes de afetar direta ou indiretamente o comportamento dos parâmetros que compõem os meios abiótico, biótico e antrópico, considerando as áreas de influência funcional do empreendimento, ou seja, área

diretamente afetada (ADA), área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII). Neste estudo, são referenciadas como as ações impactantes do meio ambiente.

São identificadas nas fases de planejamento, implantação, operação (lavra e processamento de minério) e desativação do empreendimento. Para o projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA, foram identificadas as seguintes atividades (ações impactantes):

FASE DE PLANEJAMENTO:

1. Contratação de Prestadora de Serviços e Pessoal;
2. Elaboração de Projetos de Engenharia;
   - Projeto de Drenagem de Águas Pluviais;
   - Projeto de Sistema de Abastecimento de Água;
   - Projeto de Rede de Abastecimento de Energia Elétrica;
   - Projeto Paisagístico e Ambientação (Recuperação Ambiental);
   - Projeto de Contenção de Resíduos (Disposição de Material Estéril); e
3. Elaboração de Estudos Geotécnicos e Ambientais.

FASE DE IMPLANTAÇÃO:

4. Contratação de Prestadora de Serviços e Pessoal;
5. Abertura e Adequação de Vias de Acesso;
6. Instalação do Canteiro de Obras;
7. Preparo e Limpeza de Área;
8. Aquisição e Armazenamento de Produtos;
9. Terraplenagem;
10. Adequação dos Projetos de Engenharia;
    - Adequação de Sistema de Drenagem Pluvial;

- Adequação de Rede de Abastecimento de Água;
- Adequação de Sistema de Esgotamento Sanitário;

11. Implantação de Rede Elétrica;
12. Implantação da Usina de Processamento de Minério (UPM);
13. Pavimentação;
14. Desmobilização do Canteiro de Obras;
15. Preparo de Área para Disposição de Estéril, Rejeito e Resíduos Sólidos e
16. Implantação da Subestação Rebaixadora de Energia Elétrica

FASE DE OPERAÇÃO (EXTRAÇÃO E PROCESSAMENTO DE MINÉRIO):

17. Limpeza da Área da Jazida;
18. Decapeamento de Jazida;
19. Perfuração do Material Rochoso;
20. Desmonte com Explosivos e Mecânico;
21. Carregamento, Transporte e Pesagem do Material;
22. Processamento do Minério de Ferro;
23. Estocagem e Expedição do Pellet Feed;
24. Disposição de Material Estéril da Lavra e Rejeito do Processamento do Minério;
25. Disposição Resíduos Sólidos Industriais;
26. Operações da Estrutura Administrativa;
27. Operação da Pilha de Estéril e Rejeito; e
28. Portifólio de Recuperação Ambiental.

FASE DE DESATIVAÇÃO:

29. Retaludamento de Flanco e Cava;
30. Reaterro da Cava;
31. Fechamento dos Acessos às Áreas de Lavra;
32. Desmobilização das Estruturas de Suporte às Operações de Lavra e Beneficiamento;
33. Desmobilização das Estruturas de Suporte Administrativo;
34. Encerramento das Atividades do Empreendimento

7.3. ELEMENTOS DO SISTEMA AMBIENTAL SELECIONADOS PARA ANÁLISE

Os elementos do meio e seus fatores ambientais, utilizados para se analisar a influência das atividades do empreendimento, passiveis de gerarem impactos ambientais significativos, são apresentados no Quadro 7.1:

Quadro 7-1. Elementos Selecionados para Análise do Meio Ambiente.

Elementos do Meio	Fatores Ambientais	Parâmetros de Análise
Abiótico	Ar	Material Particulado
		Ruído
		Gases Poluidores
	Águas Superficiais	Disponibilidade
		Qualidade
	Águas Subterrâneas	Disponibilidade
		Qualidade
	Solos	Disponibilidade
		Qualidade
	Geologia e Geomorfologia	Erosão e Assoreamento
		Alagamento
		Alteração na Topografia
		Recursos Minerais
		Geodiversidade
	Geotécnica	Adensamento
		Subsidência
		Estabilidade do Talude da Cava
Biótico	Ecossistema Aquático	Redução
		Desequilíbrio Ecológico
	Ecossistema Terrestre	Redução
		Desequilíbrio Ecológico
Antrópico	Economia	Estrutura de Produtos e Serviços
		Arrecadação municipal
		Uso e Ocupação do Solo
	Social	Infraestrutura Urbana e Rural
		Emprego
		Renda
		Infraestrutura Social
		Patrimônio Histórico, Cultural e Rural
		Patrimônio Espeleológico

7.4. CRITÉRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Diversos métodos têm sido utilizados para classificação e avaliação de impactos ambientais. Dentre estes, alguns possuem abordagens gerais, outros abordagens específicas; alguns qualitativos, outros quantitativos (PATIN, 1999; GUERRA & CUNHA, 1999). O procedimento adotado para avaliação dos impactos ambientais gerados nas atividades do projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA da MHAG Serviços e Mineração S. A. é apresentado e descrito a seguir:

Para a identificação de impactos ambientais, foi utilizada a Listagem de Controle (Checklist). A listagem de controle é largamente utilizada em estudos preliminares para identificação de impactos relevantes (MORAES & d´AQUINO, 2016). Consiste na identificação e enumeração dos impactos a partir de um diagnóstico ambiental, que contempla os meios abióticos, bióticos e antrópico. Após o diagnóstico, os especialistas relacionaram os impactos acarretados nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação do projeto, classificando inicialmente os impactos em positivos e negativos. Procedimento semelhante foi utilizado por Costa et al. (2005) e Medeiros (2010).

Para a classificação dos impactos ambientais identificados, o procedimento adotado foi baseado no Estudo de Impacto Ambiental – EIA do projeto PDE CANGA SUDESTE, da Vale S. A., realizado pela Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda (julho de 2020).

No presente estudo foram utilizados os seguintes critérios e parâmetros de análise:

a. CARÁTER: Indica se o impacto ambiental resulta em efeitos benéficos ou positivos (B), quando a ação resulta na melhoria ou qualidade de um fator ou parâmetro ambiental, adverso ou negativos (A), quando a ação resulta em dano a qualidade de um fator ou parâmetro ambiental ou indefinido (I) quando o efeito esperado pode assumir caráter adverso ou benéfico, dependendo dos métodos utilizados na execução da ação impactante,

ou ainda da interferência de fatores desconhecidos ou não definidos (passam a assumir a natureza benéfica ou adversa mediante o monitoramento ambiental).

b. ORDEM: Estabelece o grau de relação entre a ação impactante e o impacto gerado ao meio ambiente. Pode ser direto (D) quando resulta de uma simples relação de causa e efeito (também denominado de impacto primário ou primeira ordem) ou indireto (I) quando gera uma ação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de ações (também denominado de impacto secundário ou de enésima ordem ou sinérgico).

c. ESCALA: Este critério corresponde à área de abrangência do impacto em relação ao entorno da atividade. Indica os impactos cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações da ação associada, sendo classificado como local (L); aqueles que podem se propagar por áreas geográficas mais abrangentes (R) ou que afetam componente ou recurso ambiental de importância coletiva ou nacional, sendo classificado como estratégico (E).

d. DURAÇÃO: Refere-se ao tempo que o impacto ambiental permanecerá na área em que se manifesta. Quanto à duração, os impactos podem ser classificados em: permanentes (P), quando os efeitos permanecem além de um horizonte de tempo conhecido mesmo cessando a ação impactante; temporários (T), quando, os efeitos cessam em um horizonte de tempo conhecido; e cíclicos (C) que são aqueles impactos cujos efeitos manifestam-se intermitentemente e em intervalos de tempo determinados.

Neste estudo, o indicador Duração pode ser considerado como equivalente ao Índice Temporalidade (IT) que avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento, conforme definição do o Decreto 6.848, de 14 de maio de 2009, para fins de cálculo da compensação ambiental.

e. TEMPORALIDADE: Diferencia os impactos segundo o momento em que se manifestam, ou seja, refere-se ao tempo que transcorre entre a ação (causa) e a manifestação do impacto (efeito). O impacto pode se manifestar imediatamente após a ação impactante (I), em médio prazo (M) ou somente após decorrer um longo prazo (L).

f. Reversibilidade: Refere-se à possibilidade de o fator ambiental afetado retornar às condições iniciais, depois de cessada a ação geradora. Este critério classifica os impactos em: reversíveis (R), quando é possível reverter os fatores ambientais às condições originais; e irreversíveis (I), quando os efeitos sobre o ambiente permanecem mesmo tendo sido cessada a ação.

g. Frequência: Para fins desta avaliação, considera-se a fase de operação da atividade. Assim sendo, a frequência do impacto será alta (A) se sua ocorrência for constante ao longo de toda a fase de operação do empreendimento, média (M), se ocorrer em uma parte do período que durar a fase avaliada e, baixa (B), se ocorrer de forma eventual.

h. Magnitude: Este critério refere-se ao grau ou extensão da escala de um impacto ou sua provável grandeza. O impacto pode ser classificado como magnitude alta (A), quando o grau da alteração do fator ambiental é elevado, magnitude média (M), quando a intensidade da alteração é mediana e magnitude baixa (B), quando a intensidade da alteração é baixa. Assume-se, para estabelecer essa classificação, que o impacto irá ocorrer, e que será avaliado **independentemente** da sua probabilidade de sua ocorrência.

A magnitude de um determinado impacto foi expressa por meio da quantificação da soma dos pesos dos indicadores de caracterização do impacto, assim estabelecidos:

Tabela 7.38. Indicadores, Classificação e Pesos para determinação da Magnitude do impacto ambiental identificado.

Indicador	Classificação	Peso
Caráter	Positivo	-
	Adverso	-
	Indefinido	-
Ordem	Indireto	1
	Direto	3
Escala	Local	1
	Regional	3
	Estratégico	6
Duração	Temporário	1
	Cíclico	3
	Permanente	6
Temporalidade	Imediato	6
	Médio Prazo	3
	Longo Prazo	1
Reversibilidade	Reversível	1
	Irreversível	8
Frequência	Alta	6
	Média	3
	Baixa	1

Considerando-se a soma dos pesos obtida pela classificação dos indicadores de caracterização do impacto, foram estabelecidas três categorias de magnitude do impacto:

- **Baixa,** quando a soma dos pesos dos indicadores de classificação do impacto assume valor menor ou igual a 15;
- **Média**, quando a soma dos pesos dos indicadores de classificação do impacto assume valor entre 16 e 24 (inclusive); e
- **Alta**, quando a soma dos pesos dos indicadores de classificação do impacto assume valor maior ou igual a 25.

A classificação da magnitude utilizada neste estudo foi adotada para viabilizar a estimativa do Índice Magnitude (IM), para o cálculo da compensação ambiental, que varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada, de acordo com o Decreto 6.848, de 14 de maio de 2009.

i. IMPORTÂNCIA: Este critério de classificação considera a relevância do impacto avaliado em relação a cada meio, considerando o diagnostico realizado nas variáveis ambientais. Assim, considerando os meios abiótico, biótico e antrópico, busca-se avaliar a intensidade que cada impacto em tela altera alguma variável ambiental ou não. A importância do impacto pode assumir as seguintes classificações:

- **Pequena:** há alteração em alguma variável ambiental do meio, e ela é passível de ser percebida e/ou verificada (medida) **sem**, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas se comparados ao cenário ambiental diagnosticado;
- **Média:** há alteração em alguma variável ambiental do meio, e ela é passível de ser percebida ou verificada (medida), caracterizando potencialmente ganhos e/ou perdas se comparados ao cenário ambiental diagnosticado; e
- **Grande:** há alteração em alguma variável ambiental do meio, e ela é passível de ser percebida e/ou verificada (medida), caracterizando potencialmente ganhos e/ou perdas **expressivas** se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

Neste estudo, a importância do impacto é analisada à luz de sua probabilidade de ocorrência.

j. PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA: Indicador que analisa a possibilidade de o impacto vir a se materializar em função de um determinado aspecto ambiental ligado ao projeto em tela. Pode ser classificada como:

- **Baixa:** alteração com baixa possibilidade de ocorrer no cenário futuro;
- **Média:** alteração com possibilidade relativa de ocorrer no cenário futuro; e
- **Alta:** alteração que já ocorre no cenário atual e/ou será verificado no cenário futuro com certeza de ocorrência.

A partir dos indicadores propostos, define-se então a **significância** do potencial impacto ambiental, entendida como a grandeza de um impacto em termos absolutos, correspondendo ao grau de alteração da qualidade da variável ambiental afetada por um determinado aspecto ambiental do empreendimento. Tem o significado do potencial poluidor/degradador do empreendimento, expresso na Resolução 02/2014 do CONEMA.

Qualifica-se a significância do impacto como sendo a interação entre a Magnitude e a Importância do impacto ambiental identificado, podendo ser classificada como pouco significativa, significativa e muito significativa, através da Matriz de Classificação da Significância do Impacto:

Quadro 7-2. Matriz de Classificação da Significância do Impacto.

Indicadores		IMPORTÂNCIA		
MAGNITUDE		Baixa	Média	Alta
	Baixa	Pouco Significativo	Pouco Significativo	Significativo
	Média	Pouco Significativo	Significativo	Muito Significativo
	Alta	Significativo	Muito Significativo	Muito Significativo

Para a classificação dos impactos ambientais identificados foi utilizada uma técnica baseada no Método Delphi de pesquisa qualitativa (Osborne, 2003). Esse método, que busca

facilitar e melhorar a tomada de decisões, é empregado para um grupo de especialistas, inicialmente sem interação “cara-a-cara”. No caso do presente estudo, consistiu no envio da Matriz de Interação para especialistas que procuraram caracterizar o impacto ambiental passível de ser gerado em cada elemento do meio devido uma determinada ação impactante, de maneira sequencial e individualmente.

Posteriormente, os resultados foram analisados pelos participantes em conjunto através da metodologia de “brainstorm” (debates), realizada por meio da prática de reuniões entre especialistas, em que os impactos são caracterizados e sumarizados por meio de tabelas e matrizes (PIMENTEL & PIRES 1992, MORGAN 2017).

Na fase de planejamento não foram identificados impactos ambientais significativos. Um quadro resumo dos principais aspectos e impactos ambientais percebidos na fase de implantação do empreendimento é apresentado a seguir:

Quadro 7-3. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento.

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Contratação de Prestadora de Serviços e Pessoal	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores e população local	Dinamização da economia local	Antrópico
		Aumento da arrecadação tributária municipal	
		Expectativa da população quanto ao empreendimento	
		Incremento no nível de empregos diretos e indiretos na região	
		Melhoria na qualificação de mão-de-obra de colaboradores	
		Incremento Na organização de pequenos produtores rurais	
		Aumento no consumo de água e alimentos	
		Incremento no nível de renda dos colaboradores	
Abertura e Adequação de Vias de Acesso	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	Abiótico
		Alteração na qualidade de água superficial	
	Sistematização de terreno	Alterações morfológicas do relevo	
	Deposição de material particulado sobre vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	Biótico
	Alteração na Infraestrutura viária	Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento	Antrópico
Instalação do Canteiro de Obras	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Geração de resíduos não perigosos e efluentes	Alteração na qualidade de águas superficiais	

Quadro 7.39. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Instalação do Canteiro de Obras	Deposição de material particulado sobre vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	Biótico
Preparo e Limpeza da Área	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Deposição de material particulado sobre vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	Biótico
Aquisição e Armazenamento de Produtos	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores e população local	Riscos à segurança do trabalho de colaboradores	Antrópico
		Geração indireta de emprego e renda	
		Dinamização da economia local	
		Aumento na arrecadação municipal	
Terraplenagem	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
		Alteração na qualidade de água superficial	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Sistematização de terreno	Alteração na camada superficial do solo	
		Alterações morfológicas do terreno	
		Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	

Quadro 7.40. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Terraplenagem	Deposição de material particulado sobre vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	Biótico
	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais	Dinamização da economia local	Antrópico
		Aumento na arrecadação municipal	
Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Adequação de Projetos de Engenharia	Sistematização de terreno	Alteração na camada superficial do solo	Abiótico
Implantação de Rede Elétrica	Alteração no sistema de energia elétrica na região	Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento	Antrópico
Implantação da Usina de Processamento de Minério	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Sistematização de terreno	Alteração na camada superficial do solo	
		Alterações morfológicas do terreno	
		Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	

Quadro 7.41. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Implantação da Usina de Processamento de Minério	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais	Dinamização da economia local	Antrópico
		Aumento na arrecadação municipal	
		Riscos de acidentes de trabalho	
	Uso do solo	Desconforto visual pela alteração da paisagem	
Pavimentação	Pressão sobre a superfície do solo	Adensamento de camadas superficiais do solo	Abiótico
	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais	Dinamização da economia local	Antrópico
		Aumento na arrecadação municipal	
Desmobilização do canteiro de obras	-	-	
Preparo de área para disposição de estéril, rejeito e resíduos sólidos	Supressão de vegetação	Redução da cobertura vegetal	Biótico
		Perda de habitats de fauna	
		Fuga e perda de fauna terrestre e avifauna	
		Alteração da paisagem	Abiótico
	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais	Dinamização da economia	Abiótico
		Aumento de arrecadação municipal	
	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	

Quadro 7.42. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de implantação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Sistematização de terreno	Alteração na camada superficial do solo	
		Alterações morfológicas do terreno	
		Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	
	Deposição de material particulado sobre vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	Biótico
Implantação da subestação rebaixadora de energia elétrica			

Um quadro resumo dos principais aspectos e impactos ambientais percebidos na fase de operação do empreendimento é apresentado a seguir:

Quadro 7-4. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de operação do empreendimento.

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Contratação de Prestadora de Serviços e Pessoal	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores e população local	Dinamização da economia local	Antrópico
		Aumento da arrecadação tributária municipal	
		Expectativa da população quanto ao empreendimento	
		Incremento no nível de empregos diretos e indiretos na região	
		Melhoria na qualificação de mão-de-obra de colaboradores	
		Incremento na organização de pequenos produtores rurais	
		Aumento no consumo de água e alimentos	
		Incremento no nível de renda dos colaboradores	
Limpeza da área da jazida	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Movimentação de máquinas e equipamentos	Possibilidade de fuga ou afugentamento de fauna	Biótico
	Deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	
	Supressão de vegetação	Possibilidade de perda de habitats de fauna	
		Perda de cobertura vegetal	
		Alteração na paisagem local	Abiótico

Quadro 7.4. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de operação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Decapeamento da Jazida	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
Decapeamento da Jazida	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	Abiótico
	Alteração da camada superficial do solo	Alteração do regime de escoamento da água, possibilitando o aparecimento de erosão e assoreamento	
		Alteração morfológica do terreno	
	Deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas	Biótico
	Uso do solo	Desconforto visual causado por alteração na paisagem	Antrópico
Perfuração do Material Rochoso	-	-	
Desmonte com Explosivos e Mecânico	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)		
	Emissão de ruído	Poluição sonora	
		Fuga ou afugentamento de fauna	Biótico
	Deposição de material particulado sobre a cobertura vegetal	Alterações na flora terrestre devido deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação	
	Geração de vibrações	Possibilidade de dano ao patrimônio espeleológico local	Abiótico
	Alteração na paisagem	Desconforto visual	Antrópico
	Emissão de ruídos	Desconforto sonoro com população residente	

Quadro 7.4. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de operação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Desmonte com Explosivos e Mecânico	Emissão de material particulado	Riscos à saúde ocupacional do colaborador	Antrópico
	Ultra lançamento de fragmentos da rocha	Riscos à saúde ocupacional do colaborador	
Carregamento, transporte e pesagem do material	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores	
	Emissão de material particulado	Riscos à saúde ocupacional do colaborador	Antrópico
	Emissão de gases poluentes de motores à combustão		
	Deposição de material particulado sobre superfície vegetal	Alterações na flora terrestre devido deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação	Biótico
Processamento do minério	Consumo de energia	Diminuição de recurso natural renovável	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira) durante britagem e peneiramento	Alterações na qualidade do ar	
	Emissão de ruído		
	Consumo de água superficial no beneficiamento	Diminuição de recurso natural renovável	
	Emissão de material particulado (poeira) durante britagem e peneiramento	Alterações na flora terrestre devido deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação	Biótico
		Riscos à saúde ocupacional do colaborador	Antrópico
	Geração de ruído devido operação de máquinas durante processo de beneficiamento	Desconforto aos trabalhadores e vizinhança do entorno da mina devido geração de ruídos	

Quadro 7.4. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de operação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Estocagem e expedição do Pellet Feed-		-	-
Disposição de material estéril e rejeito do processamento do minério	Emissão de material particulado (poeira) durante disposição de material estéril e rejeito do processamento do minério	Alteração na qualidade do ar	Abiótico
Disposição de resíduos sólidos industriais	Emissão de material particulado tóxico de resíduos industriais	Alterações na qualidade do ar	Abiótico
	Emissão de gases tóxicos de resíduos industriais		
	Emissão de material particulado tóxico de resíduos industriais	Riscos à saúde ocupacional do colaborador	Antrópico
Operações da Estrutura Administrativa	Emissão de odores devido decomposição de restos de alimentação	Alterações na qualidade do ar	Abiótico
	Produção de resíduos sólidos e efluentes domésticos	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	Antrópico
Operação da pilha de estéril e rejeito	Emissão de material particulado nas operações de disposição do material	Alterações na qualidade do ar	Abiótico
	Emissão de gases poluidores de máquinas nas operações de disposição do material		
	Alteração da paisagem	Alteração morfológica do relevo	
	Alteração nas condições de estabilidade dos solos	Possibilidade da ocorrência de erosão e assoreamento de cursos d´água	Abiótico
	Carreamento de material particulado	Possibilidade de alteração na qualidade de água superficial	Abiótico

Quadro 7.4. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de operação do empreendimento. (Continuação).

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
	Carreamento de material particulado	Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico	Biótico
	Aporte de material em águas superficiais em função de ruptura da pilha de codisposição	Possibilidade de alteração na qualidade de água superficial	Abiótico
		Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico	Biótico
	Uso do solo pela pilha de codisposição	Possibilidade de danos patrimoniais e a vida humana em função de ruptura da pilha	Antrópico
	Deposição de material particulado sobre a cobertura vegetal	Alterações na flora terrestre devido deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação	Biótico
	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores locais	Dinamização da economia local	Antrópico
		Incremento de emprego e renda local	
		Aumento na arrecadação tributária municipal	
Operação da Subestação rebaixadora de energia elétrica	Fornecimento de energia elétrica para região	Melhoria na qualidade de vida	Antrópico
Portifólio de Recuperação Ambiental	Ações de gerenciamento do patrimônio espeleológico	Proteção ao patrimônio espeleológico	Abiótico
	Gestão de resíduos e efluentes industriais e domésticos	Minimização da alteração da qualidade de água superficial	
	Ações de proteção de flora e fauna e recuperação de áreas degradadas	Recomposição de flora e fauna terrestre	Biótico
	Implantação de ações de educação e comunicação	Incremento de conhecimento e sensibilização ambiental de residentes e colaboradores	Antrópico
	Implantação de ações de segurança e saúde ocupacional	Incremento de conhecimento e sensibilização dos colaboradores sobre segurança do trabalho	

Um quadro resumo dos principais aspectos e impactos ambientais percebidos na fase de desativação do empreendimento é apresentado a seguir:

Quadro 7-5. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de desativação do empreendimento.

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Retaludamento de Flanco e Cava	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre	
	Deposição de material particulado sobre a superfície vegetal	Alteração na cobertura vegetal devido disposição de material particulado sobre a superfície vegetal	Biótico
Reaterro da Cava	Emissão de gases poluentes de motores à combustão	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão	Abiótico
	Emissão de material particulado (poeira)	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira	
	Emissão de ruído	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre	
	Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores locais	Dinamização da economia local	Antrópico
		Incremento de emprego e renda local	
		Aumento na arrecadação tributária municipal	
Fechamento de Acessos à área de Lavra	Interdição e sinalização de vias	Manutenção da integridade patrimonial	Antrópico
		Minimização de riscos de acidentes	

Quadro 7.5. Síntese conclusiva dos principais aspectos e impactos ambientais significativos percebidos na fase de desativação do empreendimento.

Atividade do empreendimento	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental Provável	Sistema Ambiental Afetado
Desmobilização das Estruturas de Suporte às Operações de Lavra e Beneficiamento			
Desmobilização das Estruturas de Suporte Administrativo	Emissão de material particulado de RCDs	Alteração na qualidade do ar	Abiótico
	Emissão de gases oriundos de motores à combustão		
	Emissão de ruídos	Poluição sonora	
	Movimentação de máquinas e equipamentos	Riscos à saúde ocupacional dos colaboradores	Antrópico
Encerramento das atividades do Empreendimento	Finalização da demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores e população local	Possibilidade de geração de desemprego	
		Enfraquecimento da economia local	
		Diminuição na arrecadação tributária municipal	

7.5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS DO EMPREENDIMENTO

Pela metodologia de avaliação utilizada neste estudo e considerando-se as condições do meio ambiente antes da instalação das obras, foram identificados no empreendimento 14 tipos diferentes de impactos positivos e significativos (31,82%), assim como 30 tipos de impactos ambientais negativos e significativos (68,18%). As matrizes de avaliação dos impactos ambientais são apresentadas em apêndice.

Os impactos ambientais significativos foram assim distribuídos:

7.5.1. Impactos Ambientais Negativos e Significativos

- **Meio Abiótico**

1. Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira);
2. Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão;
3. Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado derivado de resíduo industrial;
4. Alterações na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos;
5. Alterações no nível de ruído;
6. Alterações morfológicas do terreno;
7. Alterações da camada superficial do solo;
8. Alterações na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira);
9. Alterações na qualidade de água superficial devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos;
10. Alteração na qualidade de água superficial devido aporte de material da pilha de codisposição em uma eventual ruptura da pilha

11. Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa;
12. Adensamento de camadas superficial do solo;
13. Alterações na Paisagem;
14. Risco de dano ao patrimônio espeleológico local;
15. Consumo de energia – Diminuição de recurso natural renovável ou não renovável; e
16. Consumo de água em Operações Industriais – Diminuição de recurso natural renovável.

- **MEIO BIÓTICO**

17. Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas;
18. Redução na cobertura vegetal;
19. Perdas de fauna e habitats de fauna;
20. Fuga de fauna terrestre e avifauna.
21. Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico no ecossistema aquático devido aporte de material particulado nas águas superficiais

- **MEIO ANTRÓPICO**

22. Aumento no consumo de água e alimentos;
23. Riscos à segurança e saúde do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento;
24. Desconforto devido aumento no nível de ruídos;
25. Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças;
26. Risco à saúde do colaborador devido ao ultra lançamento de fragmentos de rocha.
27. Risco ao patrimônio e a vida humana em uma eventual ruptura da pilha de codisposição
28. Possibilidade de desemprego com o final das atividades do empreendimento
29. Redução na contribuição tributária com o final das atividades do empreendimento
30. Diminuição na dinâmica econômica da região com o fim das atividades do empreendimento

7.5.2. Impactos Ambientais Positivos e Significativos

1. Dinamização da economia local;
2. Aumento da arrecadação tributária nas três esferas de governo;
3. Aumento na expectativa da população quanto ao empreendimento;
4. Incremento no nível de empregos diretos e indireto na região;
5. Incremento no nível de renda local;
6. Melhoria na qualificação de mão-de-obra;
7. Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento;
8. Melhoria na infraestrutura elétrica da região;
9. Melhoria na infraestrutura viária da região;
10. Incremento na organização de pequenos produtores rurais;
11. Incremento no conhecimento e sensibilização ambiental de residentes e colaboradores;
12. Incremento no conhecimento e sensibilização dos colaboradores sobre segurança do trabalho;
13. Recomposição da flora e fauna terrestre em uma área já degradada; e
14. Proteção ao patrimônio espeleológico local.

7.6. IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS POR FASE DO EMPREENDIMENTO

7.6.1. Impactos Ambientais Significativos na Fase de Planejamento

Não foram identificados impactos ambientais significativos para a fase de planejamento do empreendimento

7.6.2. Impactos Ambientais Significativos na Fase de Implantação

Para a fase de implantação do empreendimento, foram identificados 12 (doze) tipos de **impactos ambientais positivos e significativos** relacionados ao meio antrópico,

decorrentes do aspecto ambiental “Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores e população local”:

1. Dinamização da economia local;
2. Aumento na arrecadação tributária nas três esferas de governo;
3. Aumento na expectativa da população quanto ao empreendimento;
4. Melhoria na qualificação de mão de obra de colaboradores;
5. Geração de empregos diretos e indiretos;
6. Incremento no nível de renda local; e
7. Incremento na organização de pequenos produtores rurais.

Deve-se destacar o efeito do empreendimento na melhoria na infraestrutura local, onde se destacam os seguintes impactos positivos:

8. Melhoria na infraestrutura elétrica da região;
9. Melhoria da infraestrutura de vias de acesso da região; e
10. Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento.

Pode-se ainda destacar:

11. Incremento no conhecimento e sensibilização ambiental de residentes e colaboradores; e
12. Incremento no conhecimento e sensibilização dos colaboradores sobre segurança do trabalho.

Em termos de **impactos negativos e significativos**, foram identificados 18 (dezoito) tipos:

1. Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira);
2. Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão;
3. Aumento no nível de ruído (poluição sonora);
4. Alterações morfológicas do terreno;
5. Alterações na paisagem;
6. Alterações na qualidade da água superficial devido emissão de material particulado (poeira);

7. Alterações na qualidade de água superficial devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos;
8. Alterações na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos;
9. Redução na cobertura vegetal;
10. Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas;
11. Alteração da camada superficial do solo;
12. Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa;
13. Adensamento de camadas superficiais do solo;
14. Perdas de habitats de fauna;
15. Fuga de fauna terrestre e avifauna;
16. Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento;
17. Risco à saúde do trabalho de colaboradores devido transmissão de doenças; e
18. Aumento no consumo de água e alimentos.

7.6.3. Impactos Ambientais Significativos na Fase de Operação

Para a fase de operação, poderão ser percebidos 14 (catorze) tipos de **impactos ambientais positivos e significativos**, assim relacionados:

1. Dinamização da economia local;
2. Aumento da arrecadação tributária nas três esferas de governo;
3. Aumento na expectativa da população quanto ao empreendimento;
4. Incremento no nível de empregos diretos e indireto na região;
5. Incremento no nível de renda local;
6. Melhoria na qualificação de mão-de-obra;
7. Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento;

8. Melhoria na infraestrutura elétrica da região;
9. Melhoria na infraestrutura viária da região;
10. Incremento na organização de pequenos produtores rurais;
11. Incremento no conhecimento e sensibilização ambiental de residentes e colaboradores;
12. Incremento no conhecimento e sensibilização dos colaboradores sobre segurança de trabalho;
13. Recomposição da flora e fauna terrestre em uma área já degradada; e
14. Proteção ao patrimônio espeleológico local.

Em termos de **impactos ambientais negativos e significativos**, na fase de operação do empreendimento, foram relacionados 27 (vinte e sete) tipos de impactos:

1. Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira);
2. Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão;
3. Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado derivado de resíduo industrial;
4. Alterações na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos;
5. Alterações no nível de ruído;
6. Alterações morfológicas do terreno;
7. Alterações da camada superficial do solo;
8. Alterações na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira);
9. Alterações na qualidade de água superficial devido aporte de resíduos sólidos e efluentes domésticos;
10. Alterações na qualidade de água superficial devido aporte de material em uma possível ruptura da pilha de codisposição

11. Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa;
12. Adensamento de camadas superficial do solo;
13. Alterações na Paisagem;
14. Risco de dano ao patrimônio espeleológico local;
15. Consumo de energia – Diminuição de recurso natural renovável ou não renovável;
16. Consumo de água em Operações Industriais – Diminuição de recurso natural renovável;
17. Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas;
18. Redução na cobertura vegetal;
19. Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico em ecossistemas aquáticos devido aporte de material particulado em águas superficiais
20. Perdas de fauna e habitats de fauna;
21. Fuga de fauna terrestre e avifauna;
22. Aumento no consumo de água e alimentos;
23. Riscos à segurança e saúde do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento;
24. Desconforto devido aumento no nível de ruídos;
25. Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças;
26. Risco à saúde do colaborador devido ao ultra lançamento de fragmentos de rocha.
27. Danos patrimoniais e a vida humana em uma eventual ruptura da pilha de codisposição.

7.6.4. Impactos Ambientais Significativos na Fase de Desativação

Para a fase de desativação, poderão ser percebidos 4 (quatro) tipos de **impactos ambientais positivos e significativos**:

1. Dinamização da economia local;
2. Geração de emprego direto e indireto;
3. Aumento na arrecadação tributária nas três esferas de governo; e
4. Incremento de renda local.

Em termos de **impactos ambientais negativos e significativos**, podem ser relacionados 08 (oito) tipos de impactos:

1. Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira;
2. Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre;
3. Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de motores à combustão;
4. Alteração na cobertura vegetal devido disposição de material particulado sobre a superfície vegetal;
5. Possibilidade de riscos à saúde do trabalhador.
6. Possibilidade de desemprego com o final das atividades do empreendimento
7. Redução na contribuição tributária com o final das atividades do empreendimento
8. Diminuição na dinâmica econômica da região com o fim das atividades do empreendimento

A figura 7.1 apresenta a distribuição dos tipos de impactos significativos identificados nas fases do empreendimento por caráter negativo ou positivo:

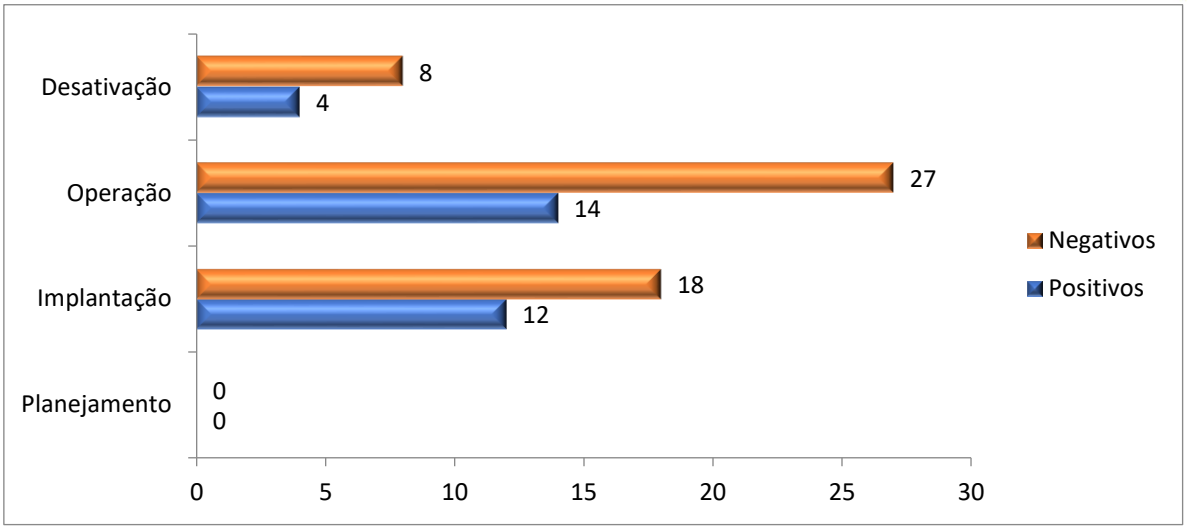


Figura 7.72. Distribuição dos tipos de impactos significativos identificados nas fases do empreendimento por caráter negativo ou positivo.

Conforme pode ser observado através da figura 7.1, a fase de operação é a que concentra a maior quantidade de diferentes tipos de impactos ambientais significativos identificados no empreendimento, tanto positivos como negativos. Em termos de tipos diferentes de impactos positivos e significativos, comparando-se entre as fases, 46,6% encontram-se na fase de operação e 40,0% na fase de implantação do empreendimento. A fase de desativação concentrou 13,3% do total de tipos diferentes de impactos ambientais positivos e significativos do empreendimento, quando se compara as fases do empreendimento.

Do total de tipos diferentes de impactos ambientais negativos e significativos identificados, quando se compara as fases do empreendimento, 50,94% encontram-se na fase de operação ao passo que 33,96% encontram-se na fase de implantação do empreendimento. Neste caso, a fase de desativação concentrou 15,09% dos tipos de impactos ambientais negativos e significativos do empreendimento, conforme pode ser observado na figura 7.2.

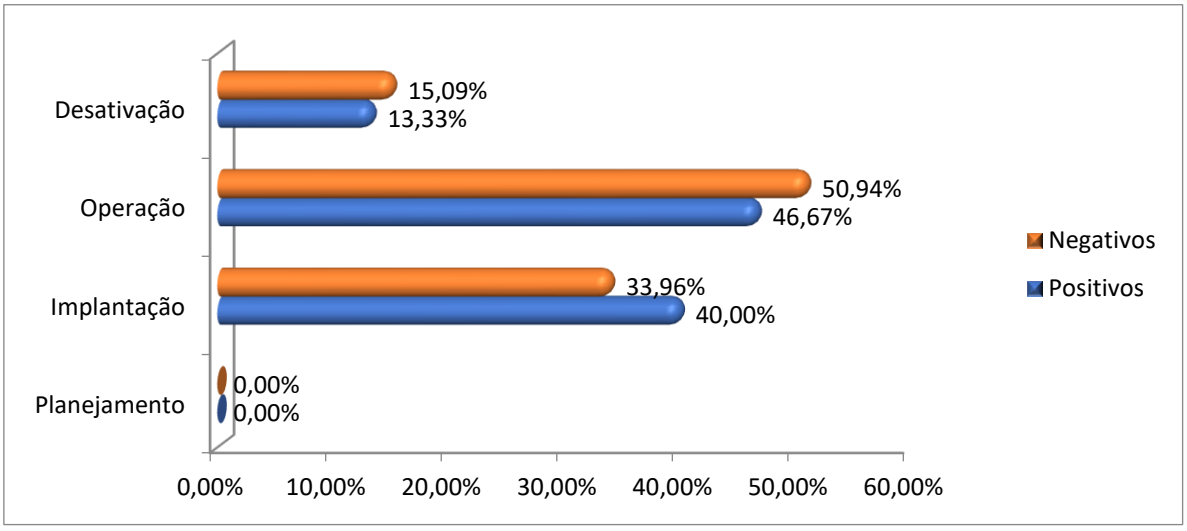


Figura 7.73. Distribuição dos tipos de impactos identificados nas fases do empreendimento por porcentagem de negativos ou positivos.

Em termos de quantidade total de impactos, uma medida muito relativa porque depende de como foram considerados os impactos nas fases do empreendimento assim como sua metodologia de identificação e valoração, foram identificados 262 impactos, entre positivos e negativos, sendo 211 considerados como sendo negativos. Na tabela 7.2 é apresentada a distribuição da magnitude dos impactos ambientais negativos nas fases do empreendimento:

Tabela 7.2 Distribuição da magnitude dos impactos ambientais negativos nas fases do empreendimento

Fase	Magnitude		
	Baixa	Média	Alta
Planejamento	04	01	00
Implantação	29	48	12
Operação	17	64	10
Desativação	10	13	03
Total	**60**	**126**	**25**

Conforme pode ser observado na tabela 7.2, pela metodologia adotada de estimativa da magnitude do impacto ambiental, a grande maioria dos impactos ambientais negativos identificados no projeto, apresenta magnitude média (59,71%). Entretanto, destaca-se a quantidade de impactos considerados de alta magnitude (11,84%) sendo alguns deles considerados como irreversíveis. Observa-se que a maior quantidade de impactos de alta magnitude foi avaliada na fase de implantação do empreendimento (48,00%) bem próximo dos impactos de alta magnitude observados na fase de operação (40,00%), principalmente devido operações que envolvem a terraplenagem e o preparo da área para implantação e operação da pilha de codisposição material estéril/rejeito. Nesta situação, torna-se relevante retomar o conceito do indicador "Importância do Impacto", utilizado neste estudo como sendo a relevância do impacto avaliado em relação a cada meio, considerando o diagnostico realizado nas variáveis ambientais. Na tabela 7.3 são apresentados os quantitativos referentes à este indicador:

Tabela 7.3. Importância do impacto ambiental negativo por fase do empreendimento

Fase	Importância		
	Baixa	Média	Alta
Planejamento	05	00	00
Implantação	52	28	09
Operação	40	34	17
Desativação	12	14	00
Total	**109**	**76**	**26**

Conforme pode ser observado na tabela 7.3, 48,34% dos potenciais impactos do empreendimento foram avaliados como de importância média ou alta, característico dos empreendimentos de mineração. Nesta situação, avaliou-se que a maioria dos impactos de alta importância localiza-se na fase de operação do empreendimento (65,38%), principalmente devido às operações da pilha de codisposição do material estéril/rejeito.

A partir dos indicadores de Magnitude e Importância do impacto, pela metodologia utilizada neste estudo, definiu-se a Significância do impacto que expressa a avaliação

integrada dos potenciais impactos identificados nas fases do empreendimento. O quantitativo da Significância é apresentado na tabela 7.4.

Tabela 7.4. Significância do impacto ambiental negativo por fase do empreendimento

Fase	Significância		
	Pouco Significativo	Significativo	Muito Significativo
Planejamento	05	00	00
Implantação	55	24	10
Operação	41	33	17
Desativação	12	11	03
Total	**113**	**68**	**30**

Conforme pode ser observado na tabela 7.4, pela metodologia de estimativa de significância dos impactos utilizada neste estudo, 46,44% dos impactos negativos foram considerados como significativos ou muito significativos, aqueles que requerem medidas mitigadoras. Observa-se que 14,21% dos impactos foram considerados como muito significativos. Esta diferença em relação à estimativa da magnitude alta dos impactos refere-se à inclusão, na estimativa da significância, do indicador "Importância" do impacto. Mantendo-se a coerência com as observações dos quantitativos de Magnitude e Importância, a maioria dos impactos considerados como sendo muito significativos, refere-se às operações da pilha de codisposição do material estéril/rejeito, tanto em sua fase de implantação como operação.

Nesta situação, analisando-se de forma integrada e levando-se em consideração a definição de Índice de Magnitude (IM), definido no **Decreto Nº 6.848**, de 14 de maio de 2009, que avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada, entende-se que o empreendimento gera grandes impactos ambientais podendo ser enquadrado na Resolução 02/2014 do CONEMA, como sendo um empreendimento de grande potencial poluidor/degradador.

7.7. SÍNTESE CONCLUSIVA

Baseando-se na metodologia utilizada para a avaliação de impactos ambientais das atividades produtivas do projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA da MHAG Serviços e Mineração S/A, e considerando-se o conjunto de impactos adversos e benéficos, pode-se concluir que predominam os adversos, principalmente os de média magnitude, em função da existência de sistemas de controle ambiental intrínsecos ao empreendimento (projetos de engenharia como drenagem, saneamento ambiental, entre outros), sendo que estes controles são diretamente vinculados ao processo operacional.

Os principais impactos ambientais negativos e significativos observados estão ligados à possibilidade de alterações no meio abiótico, principalmente à geomorfologia do terreno, categoria essa onde se encontram os impactos ambientais considerados como **irreversíveis** como a alterações morfológicas no terreno, da paisagem, redução da camada superficial do solo, entre outros. A intensa supressão de vegetação a ser utilizada no projeto também gera impactos muitos significativos, impactando fortemente o meio biótico, especificamente no ecossistema terrestre, em termos de perda de espécies vegetais, perda de fauna e perda de habitais de fauna, entre outros.

Entretanto, identificam-se significativos impactos ambientais positivos que afetam diretamente o meio antrópico de toda a região, principalmente em termos de geração de emprego e renda, melhoria da infraestrutura local, assim como a demanda de equipamentos, insumos e produtos, podendo dinamizar a economia local, de forma direta e indireta, em uma região caracterizada pela carência em oportunidades de emprego, como apresentado no Diagnóstico Ambiental. Além disso, essa dinamização da economia pode ocasionar o aumento da arrecadação tributária nas três esferas de governo (municipal, estadual e federal), além da arrecadação dos royalties da mineração, a chamada Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Como abordado ao longo do texto, a dinamização da economia local também é fruto da diversificação de novos negócios passíveis de surgirem na região em decorrência do empreendimento.

Destaca-se também a melhoria a ser gerada na infraestrutura viária e de energia na região, com a implantação do projeto.

Entende-se que atenção especial deve ser dada às atividades de planejamento, implantação e operação da pilha de codisposição do material estéril e rejeito, principalmente no que se refere à sua estabilidade física. A remoção e disposição do material estéril assim como o rejeito, materiais esses considerados de pouco valor econômico agregado, podem gerar impacto significativo em termos econômicos, ambientais e de segurança, conforme verificado nas análises apresentadas neste estudo. Entende-se a necessidade de uma avaliação ponderada e monitoramento dos fatores que podem gerar instabilidade física na pilha de codisposição, principalmente as investigações geotécnicas do projeto. Para tanto, recomenda-se fortemente o atendimento irrestrito das diretrizes e especificações da norma ABNT NBR 13029 - 2017 - Mineração — Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha. De fato, entende-se a existência de carência de registros acurados sobre análises e avaliação do comportamento de pilhas de codisposição material estéril/rejeito.

Neste sentido e considerando-se a utilização de medidas mitigadoras e potencializadoras de impactos ambientais, assim como o plano de medidas compensatórias e projetos executivos intrínsecos de controle ambiental (drenagem, remoção de resíduos e efluentes, entre outros), para os impactos ambientais considerados como irreversíveis, avalia-se que há viabilidade ambiental do empreendimento.

APÊNDICE

Matriz de Interação entre as Ações Impactantes (atividades do empreendimento) e Elementos do Meio (abiótico, biótico e antrópico).

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: PLANEJAMENTO

Ação Impactante: 1. Contratação de prestadora de serviços e pessoal

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Economia	01	Aumento na demanda de produtos e serviços na economia regional				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS
	02	Incremento de emprego local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS
	03	Aumento no nível de renda dos colaboradores				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS
	04	Aumento na arrecadação de tributária				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS
Social	05	Melhoria na qualificação de mão-de-obra e de colaboradores				B	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	A 6	M 24	B	PS
	06	Possibilidade de aumento no nível dos acidentes de trabalho e rodoviários				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	07	Aumento no consumo de água e alimentos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	08	Possibilidade no aumento da criminalidade, consumo de drogas e DST				A	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	B 1	B 15	B	PS
	09	Possibilidade de aumento de conflitos sociais				A	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	B 1	B 15	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: PLANEJAMENTO

Ação Impactante: 2. Elaboração de Projetos de Engenharia

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Social	10	Geração de expectativa na população				I	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	M 3	B 12	B	PS
	11	Geração temporária de emprego e renda				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS
Economia	12	Dinamização de economia local e arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: PLANEJAMENTO

Ação Impactante: 3. Elaboração de Estudos Geotécnicos e Ambientais

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Social	13	Geração temporária de emprego e renda				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS
Economia	14	Dinamização de economia local e arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO
Ação Impactante: 4. Contratação de Prestadora de Serviços e Pessoal

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Social	15	Expectativa da população quanto ao empreendimento				I	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	16	Geração de Emprego e Renda para colaboradores envolvidos com o processo				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	A	MS
	17	Melhoria na qualificação de mão-de-obra e de colaboradores				B	D 3	R 3	P 3	I 6	R 1	A 6	A 22	B	S
	18	Incremento à organização de pequenos produtores rurais				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	A 20	B	S
	19	Possibilidade de aumento no nível de acidentes de trabalho e rodoviários				A	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	B 1	B 12	B	PS
	20	Aumento no consumo de água e alimentos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 17	M	S
	21	Possibilidade de aumento da criminalidade, conflitos sociais, consumo de drogas e aumento de DST				A	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	B 1	B 12	M	PS
Economia	22	Dinamização de economia local e arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: PLANEJAMENTO

Ação Impactante: 5. Aberturas e Adequação de Vias de Acesso

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	23	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	24	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	25	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Águas Superficiais	26	Alterações na qualidade de água superficiais				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema Terrestre	27	Alteração da cobertura vegetal decorrente da deposição de material particulado sobre a vegetação				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Geologia e Geomorfologia	28	Alterações morfológicas do relevo				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	B	S
Ecossistema Terrestre	29	Fuga e afugentamento de fauna terrestre e avifauna				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Economia	30	Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento				B	D 3	L 1	P 6	M 3	R 1	A 6	M 20	M	S
Social	31	Riscos de acidente de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 6. Instalação do Canteiro de Obras

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	32	Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	33	Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases devido movimentação de máquinas e equipamentos	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	34	Poluição sonora	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Águas Superficiais	35	Alteração na qualidade das águas superficiais em função da produção de resíduos sólidos e efluentes domésticos	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Águas Subterrâneas	36	Alteração na qualidade das águas subterrâneas em função da produção de efluentes domésticos	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Ecossistema Aquático	37	Desequilíbrio ecológico em função de contaminação por efluentes domésticos		■		A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	M 3	B 12	M	PS
Ecossistema Terrestre	38	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas		■		A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 7. Preparo e Limpeza de Área

Elementos do Meio		Descrição do Impacto Provável No.	Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	39	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	40	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	41	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema Terrestre	42	Fuga e afugentamento de fauna terrestre e avifauna				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	M 15	B	PS
	43	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema aquático	44	Desequilíbrio ecológico em função de aporte de material particulado (emissão fugitiva de poeira)				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	M 15	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 8. Aquisição e Armazenamento de Produtos

Elementos do Meio	No.	Descrição do Impacto Provável	Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Águas superficiais	45	Risco de alteração da qualidade de água superficial devido possibilidade de vazamento de produtos químicos e emissão fugitiva de poeira				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
Social	46	Riscos à segurança do trabalho de colaboradores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	M 15	M	S
	47	Geração indireta de emprego e renda				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	A 20	A	MS
Economia	48	Dinamização da economia local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	A 20	A	MS
	49	Aumento na arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	A 20	A	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 9. Terraplenagem

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	50	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	A	MS
	51	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	52	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Solos	53	Alteração na camada superficial do solo				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	M	MS
Águas superficiais	54	Risco de alteração da qualidade de água superficial devido emissão fugitiva de poeira				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	A	S
Ecossistema Aquático	55	Desequilíbrio ecológico em função de aporte de material particulado (emissão fugitiva de poeira)				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Ecossistema Terrestre	56	Alteração da cobertura vegetal podendo interferir na fotossíntese, além de alterar o pH e os níveis de pigmentação das plantas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Geologia e Geomorfologia	57	Alterações na topografia natural em função de sistematização do terreno				A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	A 3	A 27	B	S
	58	Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa				A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	A 3	M 20	B	S
Economia	59	Dinamização da economia local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
	60	Aumento na arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
Social	61	Riscos de acidentes de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	M	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 10. Adequação de Projetos de Engenharia

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	62	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	63	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	64	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Solos	65	Alteração na camada superficial do solo				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	B 1	A 25	B	S
Águas superficiais	66	Risco de alteração da qualidade de água superficial devido emissão fugitiva de poeira				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Ecossistema Aquático	67	Desequilíbrio ecológico em função de aporte de material particulado (emissão fugitiva de poeira)				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Geologia e Geomorfologia	68	Alterações na topografia natural em função de sistematização do terreno				A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	B 1	M 18	B	PS
	69	Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa				A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	B 1	M 18	B	PS
Social	70	Riscos de acidentes de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 3	B 15	M	PS
Economia	71	Dinamização da economia local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
	72	Aumento na arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 11. Implantação de Rede Elétrica

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	73	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	74	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Economia	75	Valorização de terrenos públicos e privados devido ampliação de sistema de eletrificação local				B	D 3	L 1	P 6	M 3	R 1	M 3	M 17	M	S
Social	76	Riscos de acidentes de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 12. Implantação da Usina de Processamento de Minério

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	77	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	78	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	79	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Solos	80	Alteração na camada superficial do solo				A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	A 6	A 23	M	MS
Águas superficiais	81	Risco de alteração da qualidade de água superficial devido emissão fugitiva de poeira				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
Ecossistema Aquático	82	Desequilíbrio ecológico em função de aporte de material particulado (emissão fugitiva de poeira)				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Economia	83	Dinamização da economia local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
	84	Aumento na arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
Social	85	Riscos de acidentes de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	M 15	B	PS
	86	Alteração na paisagem devido o uso do solo pelo empreendimento				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
	87	Desconforto visual causado por alteração na paisagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	A	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 13. Pavimentação

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	88	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	M	PS
	89	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	M	PS
	90	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	M	PS
Águas superficiais	91	Risco de alteração da qualidade de água superficial devido emissão fugitiva de poeira	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Ecossistema Aquático	92	Desequilíbrio ecológico em função de aporte de material particulado (emissão fugitiva de poeira)		■		A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
Solos	93	Alteração na camada superficial do solo	■			A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	B 1	M 18	B	PS
Geotécnica	94	Adensamento de camadas superficiais do solo	■			A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
Social	95	Dinamização da economia local			■	B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
	96	Aumento na arrecadação municipal			■	B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
	97	Riscos de acidentes de trabalho			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	M	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 14. Desmobilização do Canteiro de Obras

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	98	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	99	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores à diesel				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	100	Aumento de poluição sonora				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Águas Superficiais	101	Possibilidade de alteração na qualidade de água superficial em função de resíduos sólidos e efluentes domésticos				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	M 3	B 12	B	PS
Ecossistema Terrestre	102	Possibilidade de fuga de fauna em função da movimentação de máquinas e equipamentos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Social	103	Dinamização da economia				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
	104	Aumento de arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
	105	Riscos de acidente de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 15. Preparo de Área para Disposição de Estéril, Rejeito e Resíduos Sólidos

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ecossistema Terrestre	106	Redução da cobertura vegetal				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
	107	Perda de habitats de fauna				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
	108	Fuga e perda de fauna terrestre e avifauna				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
Ar	109	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante implantação de drenagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	110	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante implantação de drenagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	111	Aumento de poluição sonora durante implantação de drenagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Geologia e Geomorfologia	112	Alteração na paisagem local devido supressão de vegetação				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
Aguas Superficiais	113	Alteração na qualidade de água superficiais em função de aporte de material particulado				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	M 3	B 11	B	PS
Ecossistema aquático	114	Desequilíbrio ecológico em função do aporte de material particulado em recursos hídricos superficiais				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	M 3	B 11	B	PS
Economia	115	Dinamização da economia				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
	116	Aumento de arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
Social	117	Riscos de acidente de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: IMPLANTAÇÃO

Ação Impactante: 16. Implantação da Subestação Rebaixadora de Energia Elétrica

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	118	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante terraplanagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	119	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante terraplanagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	120	Aumento de poluição sonora durante terraplanagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Geologia e Geomorfologia	121	Alteração na paisagem local devido operações de terraplanagem				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	B	S
Aguas superficiais	122	Alteração de qualidade de águas superficiais em função de poluição por resíduos sólidos de construção				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	B 1	B 10	B	PS
Ecossistema Aquático	123	Possibilidade de desequilíbrio ecológico em função de poluição por resíduos sólidos de construção				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	B 1	B 10	B	PS
Economia	124	Dinamização da economia				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
	125	Aumento de arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	M	S
Social	126	Riscos de acidente de trabalho devido movimentação de máquinas e equipamentos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 17. Limpeza da Área da Jazida

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	127	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante supressão de vegetação				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	128	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante supressão de vegetação				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	129	Aumento de poluição sonora devido movimentação de máquinas durante supressão de vegetação				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema Terrestre	130	Fuga e perda de fauna terrestre e avifauna				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	131	Perda de habitats de fauna				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
	132	Perda de espécies vegetais				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
	133	Alteração da cobertura da vegetação devido deposição de material particulado (poeira)				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Geologia e Geomorfologia	134	Possibilidade do surgimento de erosão e assoreamento de cursos de água				A	D 3	L 1	C 3	M 3	R 1	B 1	B 12	M	PS
	135	Alteração na paisagem local devido supressão de vegetação				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	A	MS
Economia	136	Dinamização da economia				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
	137	Aumento de arrecadação municipal				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	M 3	M 17	B	PS
Social	138	Riscos de acidente de trabalho				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 18. Decapeamento da Jazida

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	139	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante decapeamento				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	140	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante decapeamento				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	141	Aumento de poluição sonora devido movimentação de máquinas durante decapeamento				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Solo	142	Alteração da camada superficial do solo				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	M	MS
Geologia e Geomorfologia	143	Alteração superficial na topografia do terreno				A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	A 6	A 30	M	MS
	144	Possibilidade de erosão e assoreamento				A	D 3	L 1	C 3	M 3	R 1	B 1	B 12	B	PS
Ecossistema Terrestre	145	Perda de habitat natural de espécies terrestres				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	146	Alteração na cobertura vegetal devido acúmulo de material particulado				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Social	147	Desconforto visual causado por alteração na paisagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	A	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 19. Perfuração do Material Rochoso

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	148	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante perfuração				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	149	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante perfuração				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	150	Aumento de poluição sonora devido operação de máquinas durante perfuração				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Ecossistema Terrestre	151	Fuga ou afugentamento de fauna				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 20. Desmonte com Explosivos e Mecânico

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	152	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante desmonte com explosivos e mecânico	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	153	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante operações de desmonte	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	154	Geração de ruído devido explosões	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema Terrestre	155	Alterações na flora terrestre devido deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação		■		A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	156	Fuga e afugentamento de fauna		■		A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Geologia e Geomorfologia	157	Danos ao patrimônio espeleológico local	■			A	D 3	L 1	P 6	M 3	R 1	A 6	M 20	M	S
	158	Alteração na paisagem	■			A	D 3	L 1	P 6	M 3	I 8	A 6	A 27	A	MS
Social	159	Desconforto sonoro com população residente			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	160	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	161	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido ultralançamento de fragmentos de rocha			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	A	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 21. Carregamento, Transporte e Pesagem do Material

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	162	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante carregamento e transporte				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	163	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de motores durante carregamento e transporte				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	164	Geração de ruído devido movimentação de máquinas durante carregamento e transporte				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema terrestre	165	Fuga e afugentamento de fauna				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
	166	Alteração na cobertura vegetal devido deposição de material particulado (poeira)				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Social	167	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado e gases poluidores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	168	Desconforto aos trabalhadores e vizinhança do entorno da mina devido geração de ruídos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 22. Processamento do Minério de Ferro

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Aguas Superficiais	169	Consumo de energia elétrica				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	A	MS
Ar	170	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante britagem e peneiramento				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	171	Geração de ruído devido operação de máquinas durante processos de beneficiamento do minério				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Águas Superficiais	172	Consumo de água superficial no processo de beneficiamento do minério				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Geologia e Geomorfologia	173	Danos ao patrimônio espeleológico local				A	D 3	L 1	P 6	M 3	R 1	A 6	M 20	B	PS
Ecossistema terrestre	174	Alterações na flora terrestre devido deposição de material particulado (poeira) sobre a vegetação				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Social	175	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	176	Desconforto aos trabalhadores e vizinhança do entorno da mina devido geração de ruídos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 23. Estocagem e Expedição do Pellet Feed

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	177	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante estocagem e expedição				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	178	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos da queima de combustível fóssil				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	179	Geração de ruído devido operação de máquinas durante processos de estocagem e expedição				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Social	180	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	181	Desconforto aos trabalhadores devido geração de ruídos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 24. Disposição de Material Estéril da Lavra e Rejeito do Processamento do Minério

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	182	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado durante disposição do estéril e rejeito				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	A	MS
	183	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos da queima de combustível fóssil				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	184	Geração de ruído devido operação de máquinas durante processos de disposição do estéril e rejeito				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Ecossistema Terrestre	185	Alteração da cobertura vegetal decorrente da deposição de material particulado sobre a vegetação				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	186	Fuga ou afugentamento de fauna				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Social	187	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	188	Desconforto aos trabalhadores devido geração de ruídos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 25. Disposição de Resíduos Sólidos Industriais

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	189	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado tóxico de resíduos industriais	■			A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	B 3	M 20	M	S
	190	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases tóxicos de resíduos industriais	■			A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	B 3	M 20	M	S
Ecossistema Aquático	191	Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico em função de contaminação de resíduos industriais tóxicos		■		A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	B 3	B 12	B	PS
Solo	192	Possibilidade de alteração das qualidades físico-químicas do solo devido contaminação com resíduos industriais tóxicos	■			A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	B 3	B 12	B	PS
Social	193	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado ou gases tóxicos industriais			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	I 8	B 1	M 20	A	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 26. Operações da Estrutura Administrativa

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	194	Alterações na qualidade do ar devido emissão de odores devido decomposição de restos de alimentação				A	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	A 6	M 23	M	S
Aguas superficiais	195	Alterações na disponibilidade de água superficial devido uso em operações de limpeza e consumo humano				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	196	Possibilidade de alteração na qualidade de água superficial devido produção de chorume				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	197	Possibilidade de contaminação de águas superficiais devido efluentes domésticos				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	A 6	B 15	B	PS
Ecossistema Aquático	198	Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico em função de contaminação de chorume.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
Solo	199	Possibilidade de alteração das qualidades físico-químicas do solo devido contaminação com chorume				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	200	Possibilidade de contaminação do solo devido efluentes domésticos				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	A 6	B 15	B	PS
Social	201	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido transmissão de doenças				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 27. Operação da Pilha de Estéril e Rejeito

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	202	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado nas operações de disposição do material	■			A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	A 6	M 20	A	MS
	203	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de máquinas nas operações de disposição do material	■			A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	204	Alterações na qualidade do ar devido emissão de ruídos das máquinas nas operações de disposição do material	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Solo	205	Perda de solo	■			A	D 3	L 1	C 3	M 3	R 1	M 3	M 18	B	PS
Geologia e Geomorfologia	206	Possibilidade de ocorrência de erosão e assoreamento de cursos de água	■			A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	M 3	M 19	A	MS
	207	Alteração na morfologia do relevo	■			A	D 3	L 1	P 6	M 3	I 8	A 6	A 27	A	MS
Aguas superficiais	208	Possibilidade de alteração na qualidade de água superficial devido carreamento de material particulado	■			A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	M 3	M 17	A	MS
	209	Possibilidade de alteração na qualidade de água superficial devido ruptura da pilha de codisposição	■			A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	B 1	A 25	A	MS
Ecossistema Aquático	210	Possibilidade de geração de desequilíbrio ecológico em função de carreamento de material particulado		■		A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	B 1	M 15	A	S
Social	211	Desconforto devido poluição sonora			■	A	D 3	L 1	C 3	M 3	R 1	B 1	B 12	B	PS
	212	Desconforto visual devido alteração na paisagem			■	A	D 3	L 1	C 3	M 3	R 1	B 1	B 12	B	PS
	213	Possibilidade de dano patrimonial e da vida humana devido ruptura da pilha de codisposição			■	A	D 3	L 1	P 6	I 6	I 8	B 1	A 25	A	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 28. Operação da Subestação de Energia Elétrica

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Economia	214	Dinamização da economia local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	215	Incremento de emprego e renda local				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	216	Aumento na arrecadação tributária				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
Ar	217	Alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado nas operações de manuseio da brita				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	218	Alterações na qualidade do ar devido emissão de gases poluidores de máquinas nas operações de manuseio da brita				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	219	Alterações na qualidade do ar devido emissão de ruídos das máquinas nas operações de disposição do material				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Social	220	Riscos à saúde ocupacional devido exposição à campos eletromagnéticos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	I 8	A 6	M 25	B	PS
	221	Desconforto visual devido alteração na paisagem				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	222	Melhoria no fornecimento de energia para região				B	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Economia	223	Aumento na arrecadação tributária				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: OPERAÇÃO

Ação Impactante: 29. Portifólio de Recuperação Ambiental

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Geologia e Geomorfologia	224	Proteção ao patrimônio espeleológico				B	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	A 6	A 25	A	MS
Aguas Superficiais	225	Minimização da alteração da qualidade de água superficial				B	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	A 6	A 25	A	MS
Ecossistema Terrestre	226	Ações de proteção de flora e fauna e recuperação de áreas degradadas				B	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	A 6	A 25	A	MS
Social	227	Incremento de conhecimento e sensibilização ambiental de residentes e colaboradores				B	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	A 6	A 25	A	MS
	228	Incremento de conhecimento e sensibilização dos colaboradores sobre segurança do trabalho				B	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	A 6	A 25	A	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: DESATIVAÇÃO

Ação Impactante: 30. Retaludamento de Flanco e Cava

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	229	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	230	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.	■			A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	231	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre	■			A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Ecossistema Terrestre	232	Alteração na cobertura vegetal devido deposição de poeira		■		A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Social	233	Riscos de acidentes de trabalho com colaboradores			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
	234	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado ou gases tóxicos			■	A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	B 1	B 13	B	PS
Economia	235	Dinamização da economia			■	B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	236	Geração de emprego e renda			■	B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	237	Aumento na arrecadação tributária			■	B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: DESATIVAÇÃO

Ação Impactante: 31. Reaterro da Cava

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	238	Alterações na qualidade do ar devido emissões de gases poluentes de máquinas				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
	239	Alterações na qualidade do ar devido emissões fugitivas de poeira.				A	D 3	L 1	C 3	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	240	Alteração no nível de pressão sonora para colaboradores e ecossistema terrestre				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S
Economia	241	Dinamização da economia				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	242	Geração de emprego e renda				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
	243	Aumento na arrecadação tributária				B	D 3	R 3	T 1	I 6	R 1	A 6	M 20	M	S
Social	244	Riscos de acidentes de trabalho com colaboradores				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	B 1	B 13	B	PS
	245	Riscos à saúde ocupacional do colaborador devido emissão de material particulado ou gases tóxicos				A	D 3	L 1	T 1	M 3	R 1	B 1	B 13	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: DESATIVAÇÃO

Ação Impactante: 32. Fechamento de acessos à área de lavra

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Economia	246	Integridade patrimonial				B	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	A 6	A 23	B	S
Social	247	Minimização de riscos de acidentes				B	D 3	L 1	P 6	I 6	R 1	A 6	A 23	M	MS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: DESATIVAÇÃO

Ação Impactante: 33. Desmobilização das Estruturas de Suporte às Operações de Lavra e Beneficiamento

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Ar	248	Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado industrial				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
	249	Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
	250	Poluição sonora				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	B	PS
Social	251	Desconforto com emissão de ruídos				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
	252	Riscos à saúde ocupacional dos colaboradores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: DESATIVAÇÃO

Ação Impactante: 34. Desmobilização das Estruturas de Suporte Administrativo

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Solo	253	Possibilidade de contaminação com elementos patogênicos devido efluentes sanitários				A	D 3	L 1	M 3	I 6	R 1	B 1	B 15	B	PS
Águas Superficiais	254					A	D 3	L 1	M 3	I 6	R 1	B 1	B 15	B	PS
Ar	255	Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado de RCDs.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 3	M 18	M	S
	256	Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão.				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 3	M 18	M	S
	257	Poluição sonora				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 3	M 18	M	S
Social	258	Desconforto com emissão de ruídos e odores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	M 3	B 15	B	PS
	259	Riscos à saúde ocupacional dos colaboradores				A	D 3	L 1	T 1	I 6	R 1	A 6	M 18	M	S

Fase do Ciclo de Vida do Projeto: DESATIVAÇÃO

Ação Impactante: 35. Encerramento das atividades do empreendimento

Elementos do Meio	Descrição do Impacto Provável No.		Sistema Ambiental Impactado			Critério para Avaliação									
			ABIÓTICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	Caráter	Ordem	Escala	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Frequência	Magnitude	Importância	Significância
Economia	260	Possibilidade de geração de desemprego e perda de renda com encerramento das atividades do projeto				A	D 3	R 3	P 6	I 6	R 1	M 3	A 22	M	MS
	261	Enfraquecimento da economia local				A	D 3	R 3	P 6	I 6	I 8	M 3	A 35	M	MS
	262	Diminuição na arrecadação tributária municipal				A	D 3	R 3	P 6	I 6	I 8	M 3	A 35	M	MS

8. ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada tem como finalidade analisar as áreas de influências de uma forma geral, ressaltando as relações entre os atributos ambientais que compõem aquele recorte geográfico, apontado às potencialidades e vulnerabilidades identificadas a partir dos resultados do diagnóstico ambiental dos meios físicos, biológico e socioeconômico apresentaram as características de cada meio, com a avaliação voltada para instalação e operação do empreendimento.

De modo geral, os recursos naturais contribuem para a determinação das atividades socioeconômicas que podem ser desenvolvidas em uma região. Por sua vez, essas atividades também influenciam o meio natural, podendo alterar suas condições. Com base na análise dos aspectos das atividades de implantação e operação da Mina do Bonito, identificaram-se os principais fatores ambientais que influenciam a dinâmica ambiental da região.

A Figura 8.1 apresenta um fluxograma simplificado das principais interrelações entre os Meios Natural, Antrópico e Áreas Protegidas na Área de Estudo do empreendimento, de forma a facilitar a visualização das relações de dependência e/ou sinergia.

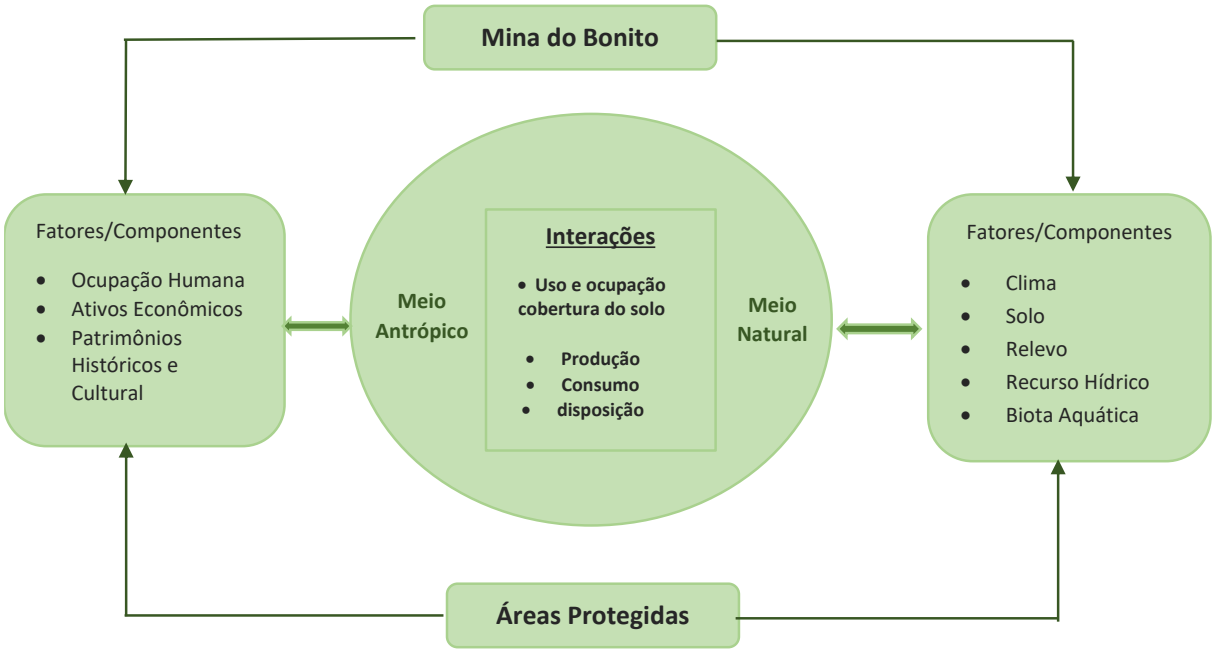


Figura 8.74. Fluxograma simplificado das principais interrelações entre os fatores e ambientais identificados na Area de Influência do Empreendimento.

A área em estudo, correspondente a Mina do Bonito e adjacências, é historicamente marcada pelas atividades minerárias. Encontra-se inserida na parte noroeste do município de Jucurutu, abriga uma diversidade expressiva de recursos minerais, configurada por um conjunto de relevo dobrado e fortemente dissecado, rebaixado na parte central e elevado nas bordas, marcado pela ocorrência de serras e do domínio morfoestrutural da depressão sertaneja. As cotas altimétricas predominantes estão entre 350 e 500 metros. O processo de dissecação na área é marcado por um nítido controle estrutural, com intensidade controlada pela diferença litológica e atuação de processos tectônicos

Litologicamente da área é constituída por mármores e itabiritos da Farmação Jucurutu, xistos da Formação Seridó e ortognaisses do Complexo Caicó, os solos reconhecidos na área do empreendimento são rasos - Luvissolos (Bruno Não Cálcico), pouco desenvolvidos, o que acarreta num manto de intemperismo mais raso, dificultando ocorrência de processos erosivos e, também, em solos com pouca aptidão agrícola, exceto em alguns locais onde ocorrem aluviões.

O empreendimento é caracterizado como uma atividade de bastante expressão econômica para o município, por isto, se mostra necessário para o desenvolvimento local e regional, está seguindo todos os trâmites necessários e legais para o seu licenciamento ambiental.

Deve-se compreender que a homogeneidade da paisagem é definida pela escala pela qual ela é analisada. Este princípio é válido para os atributos naturais e o contexto socioeconômico. Assim para caracterizar uma área no contexto do semiárido e das interrelações na qual está associada aos aspectos fitofisiográfico do conjunto das formações vegetais presentes na área

Na escolha da área para implantação do empreendimento, foram consideradas aspectos relacionados ao tipo de relevo, clima, atuação de ventos, formação vegetal e ocorrência de fauna, além da proximidade com comunidades.

Outro fator de grande relevância são as condições físicas da área. A área possui uma formação geológica consistente, com formações graníticas e afloramento do substrato rochoso, o que facilita a instalação de equipamentos de grande porte. O relevo é suave ondulado, com baixo potencial de ocorrência de processos erosivos. O clima se caracteriza como muito quente e semiárido, com precipitação média em torno de 715 mm, forte insolação e elevada evaporação potencial, facilita a dispersão pela expansão molecular dos gases e baixa concentração de umidade relativa do ar, retém pouco material particulado. Aliada à alta temperatura, o padrão de ventos no município de Jucurutu, favorece a dispersão de gases, a região apresenta, velocidade de ventos, variando de 3,55 m/s a 6,55 m/s, o que facilita a dissipação dos gases e poeiras, mitigando os impactos gerados pelas atividades do empreendimento, de forma a cumprir a legislação ambiental, e causar o menor impacto possível.

Estas informações, entre outras, expressas no diagnóstico do meio físico, da área de influência do empreendimento, com emissões do tipo de padrões primários, demonstram a adequabilidade do local, em relação aos parâmetros geológicos e climáticos.

A localização do empreendimento no município de Jucurutu, a uma distância de 27 km da sede do município, situada em local de baixíssima densidade populacional, as duas pequenas comunidades existentes na área de influência Lagoa Seca e Mutamba, estão situadas a sudeste e leste a 1,0 km e 8,0 Km respectivamente, favorece o controle da emissão de particulados ruídos, uma vez que, os ventos dominantes na região favorecem a dispersão no sentido sudeste noroeste, distanciando-se das duas comunidades, por outro lado, tecnologia de instalação e de funcionamento dos equipamentos, apresentam controle de vibrações e ruídos, de forma a manter os ruído confinado ao ambiente de funcionamento deles, por outro lado, podem ser utilizados anteparos de cordões verdes (quebra ventos), com árvores dispostas em linha transversal ao terreno, de forma a quebrar as ondas mecânicas de transporte de ruídos.

Além disso, a direção dos ventos, normalmente oposta à localização da comunidade, favorece a dispersão dos ruídos. Além da população, também espécies da fauna local, principalmente de vertebrados, serão beneficiados com o controle das emissões das dispersões e dos ruídos.

Em relação aos recursos hídricos, a instalação do empreendimento não provocará alteração significativa, uma vez que na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento não existem corpos d'água, o que existente na área de influência direta (Barragem Armando Ribeiro Gonçalves) será monitorado constantemente. Não haverá descarte de águas servidas na drenagem natural, e todo o armazenamento de combustíveis será feito em instalações adequadas, constantemente monitoradas. Estas ações não afetarão as espécies de peixes identificadas na Armando Ribeiro Gonçalves, mais importante reservatório hídrico do Estado, pelo aporte de proteína, abastecimento de água para a populações local e regional, além da dessedentação animal.

Quanto ao diagnóstico do meio biológico, os resultados mostram fortes pressões antrópicas dentro da área do empreendimento decorrentes de atividades minerárias executadas pela MHAG em anos passados, a exemplo do corte da vegetação, para limpeza

dos locais onde ocorreram as atividades de pesquisa, extração e beneficiamento mineral ao longo dos anos (2006 a 2011).

No caso específico, foi identificada apenas uma espécie protegida por lei, aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), encontra-se relacionada na lista das espécies raras ou ameaçada de extinção, conhecidas pela resistência de suas madeiras, com alta densidade, teve sua exploração e uso intensificada por várias décadas, principalmente no emprego e manutenção das linhas férreas de todo nordeste. No caso específico se faz necessário, a sua conservação ou o emprego de técnicas de salvamento e resgate, naqueles casos em que não puder ser salva ou resgada, deverá ser compensado com o plantio de 6 árvores para cada árvore suprimida, conforme previsto no Plano de Resgate e Salvamento da Flora.

De maneira geral, o ambiente apresenta elevada diversidade florística, comprovada pelos seguintes índices.

Tabela 8.1. Síntese da diversidade florística da ADA

Índice	Diversidade florística de Shannon-Wiener (H’	Equabilidade ou Uniformidade de Pilou (J”)	Dominância de Simpson (C)	Quociente de Mistura Jentsch (QM)
Valor	1,537	0,62	0,67	1:170

Quanto a preservação das Áreas de Reserva Legal, dos imóveis onde se insere o empreendimento, todas tiveram averbação realizadas em 2006, início das atividades de pesquisa, as áreas de reservas legal averbadas, estão localizadas em ambientes de maior representatividade da vegetação local, correspondente a 20% da área total dos imóveis requeridos.

A composição florística da caatinga na ADA é composta por 21 espécies, distribuídas em 25 gêneros e 14 famílias. As famílias mais representativas, são formadas pelas: Fabaceae, com 9 espécies; Euphorbiaceae, 6 espécies; Anacardiaceae e Combretaceae, com 2 espécies cada; as demais apresentaram uma única espécie.

Das espécies amostradas tem-se que as Fabaceae e Euphorbiaceae, se sobrepõem à fisionomia local, uma característica peculiar aos ambientes da caatinga, permitindo, assim, agir como bioindicadores para sua caracterização.

O que restou da componente arbórea é formada por árvores isoladas e o restante é formado na grande maioria por arbustos invasores e pioneiros, característicos do ambiente da caatinga. Como a área sofreu intensa intervenção decorrente das atividades minerárias, estas ações pretéritas, descaracterizaram a vegetação original, provocando forte impacto, tanto sobre a flora, quanto sobre a fauna da área, com perda de hábitats, tanto de alimentação, quanto de reprodução.

A falta de diversidade de hábitats no local do empreendimento justifica a baixa riqueza e abundância de espécies de mamíferos, de répteis e de anfíbios inventariados na área analisada. Em relação às aves, os resultados mostraram que a maioria são espécies independentes de hábitats florestais, com poucas espécies de interesse conservacionista para representatividade da avifauna da caatinga. Não foram registradas espécies ameaçadas ou raras. A caça também foi um fator que levou a um empobrecimento da fauna local, sobretudo das espécies que apresentam um alto potencial cinegético ou aquelas utilizadas como animais de estimação.

Os resultados do diagnóstico do meio sócio econômico mostraram que o uso e a ocupação do solo da área diretamente afetada, encontram-se bastante alterada em função das atividades minerais exercidas anteriormente, refletindo na presença de pequenos rebanhos, pastando no que restam da vegetação de caatinga da área.

Na área de influência direta, as duas comunidades existentes, Lagoa Seca e Mutamba, são caracterizadas por casas simples, construídas em lotes de pequeno tamanho. As pessoas dessas comunidades são favoráveis ao empreendimento, e expressaram, nas entrevistas, a importância, o desejo da retomada dos empregos, não destruir a natureza, além de melhorias na infraestrutura das comunidades, principalmente em relação à existência de escolas, posto de atendimento médico-odontológico e no transporte urbano.

O diagnóstico mostrou a existência de passivos ambientais antrópicos nas comunidades, como lixo jogado a céu aberto e contaminação de corpos d'água por resíduos sólidos. Estes problemas podem ser mitigados com adoção de programas de conscientização e educação ambiental a serem implementados na comunidade pelo empreendimento.

O local da Mina do Bonito apresenta, segundo os diagnósticos ambientais realizados, atributos positivos para o funcionamento do empreendimento. Entretanto, se faz necessário o cumprimento das ações estabelecidas na Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais e nos Plano e Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais, descritos nos capítulos 9 e 10, assim como suas respectivas medidas de compensação ambiental.

Por fim, cabe destacar que o contexto de inserção do empreendimento é notadamente antrópico, influenciado fortemente pela histórica presença da ocupação humana no território. Ainda assim, a área abriga domínios naturais representados pela vegetação secundarias que guardam certa funcionalidade ambiental.

9. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo, são apresentadas as medidas mitigadoras e potencializadoras propostas a partir da análise dos prováveis impactos ambientais observados nas fases de planejamento, implantação, operação (lavra e processamento do minério) e desativação do projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA, da empresa Mhag Serviços & Mineração S/A, considerando-se o meio abiótico (físico), biótico (biológico) e antrópico (socioeconômico) e as ações potencialmente geradoras de impacto ambiental decorrentes das atividades operacionais do empreendimento.

Para este estudo, medida mitigadora é definida como um conjunto de ações que visam à redução ou eliminação dos impactos negativos, enquanto medidas potencializadoras referem-se às ações que objetivam a maximização dos impactos positivos. Uma medida mitigadora compensatória consiste em uma ação que procura repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

As ações mitigadoras e potencializadoras para o controle e monitoramento dos impactos ambientais previstos neste estudo são apresentadas sinteticamente neste capítulo na forma de tabelas, em que também são apresentadas o fator ambiental a que se destina a medida (biótico, abiótico ou antrópico), natureza (preventiva ou corretiva), o prazo de permanência (curto, médio ou longo prazo), o ente responsável pela aplicação da medida (empreendedor, poder público ou outros) e o custo estimado.

Destaca-se que tais medidas estão consolidadas nos programas ambientais respectivos.

Tabela 9-43. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	73.320,00
Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão; ✓ Monitoramento do nível de fumaça preta; ✓ Atendimento às especificações da NRM-14 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	75.840,00

Tabela 9-44. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro); ✓ Implantação de projeto de compostagem ou biodigestão; ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	18.150,00
Alteração no nível de ruído	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todos os equipamentos e máquinas; ✓ Utilização de atenuação acústica em equipamentos; ✓ Manutenção preventiva de vias de acesso; ✓ Definição de sistemática de Monitoramento de Ruídos de acordo com a ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida e NR-15; ✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	70.660,00

Tabela 9-45. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alterações morfológicas do terreno	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Adequação à NR-19 Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos; ✓ Adequação à NRM-21 - Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor	1.072.796,93
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	73.320,00

Tabela 9-46. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos e graxas); ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Ações de sensibilização ambiental para colaboradores; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	201.350,00
Alterações na paisagem	✓ Revegetação das áreas visíveis do empreendimento; ✓ Preservar a APP no entorno do açude da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Revegetação do entorno da usina de processamento do minério; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Antrópico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	1.340.996,17

Tabela 9-47. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	73.320,00
Alteração da camada superficial do solo	✓ Armazenamento do material retirado no decapeamento para utilização em recuperação de áreas degradadas; ✓ Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	102.360,00
Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves através do Programa de Monitoramento da Qualidade da água; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Plano de Gerenciamento de Riscos;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor	87.526,00

Tabela 9-48. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Adensamento de camada superficial do solo	✓ Revegetação da faixa de domínio das estradas; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor	34.280,00
Redução da cobertura vegetal	✓ Revegetação de áreas não utilizadas para lavra na ADA através de técnicas de restauração e reabilitação florestal; ✓ Implantação de medidas compensatórias nos locais onde não sejam possíveis a restauração ou reabilitação florestal; ✓ Limitação de exploração vegetal conforme plano de lavra; ✓ Implantação de plano de resgate de flora; ✓ Preservação das APPs na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Biótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	375.650,00

Tabela 9-49. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Redução da cobertura vegetal	✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Adequação de ações no Plano de Compensação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental	Biótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	-
Perdas de fauna e habitats de fauna	✓ Resgate e destinação adequada de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Implantação de procedimentos de comunicação sobre perdas de animais ou habitats de fauna; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva Corretiva	Curto Prazo	Empreendedor	175.470,00
Fuga de fauna terrestre e ornitofauna	✓ Redução dos níveis de ruídos de máquinas e equipamentos aos valores aceitáveis; ✓ Implantação das medidas de controle de ruídos; ✓ Planejamento da logística de transporte; ✓ Controle da velocidade de máquinas na ADA; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante operações do empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva Corretiva	Curto Prazo	Empreendedor	175.450,00

Tabela 9-50. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Aumento no consumo de água e alimentos	✓ Implantação de ações de planejamento para gerenciar demanda de água e alimentos; ✓ Adequação do refeitório para atendimento à demanda de colaboradores; ✓ Implantação de Educação Ambiental com colaboradores sobre consumo sustentável; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	79.463,00
Desconforto devido aumento no nível de ruídos	✓ Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; ✓ Obrigatoriedade no uso de EPIs apropriados para colaboradores que atuarem próximos à fontes emissoras de ruído; ✓ Monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora; ✓ Adequação do dimensionamento das cargas de explosivos de acordo com o estabelecido no Plano de Fogo; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Curto Prazo	Empreendedor	217.930,00

Tabela 9-51. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos); ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos –PGRS;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor	201.350,00
Riscos à segurança e saúde do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Atendimento dos contratados às especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; ✓ Treinamento dos colaboradores sobre o uso de EPIs; ✓ Uso obrigatório de EPIs específicos; ✓ Realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança do trabalho; ✓ Monitoramento sobre ou uso de EPIs pelos colaboradores; ✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT; e ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social.	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Outros	120.984,00

Tabela 9-52. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Consumo de energia – Diminuição de recurso natural renovável ou não renovável	✓ Realização de revisão elétrica generaliza para avaliar equilíbrio de cargas; ✓ Realização de manutenção elétrica preventiva nos equipamentos; ✓ Otimização do uso de equipamentos de ar-condicionado na área administrativa; ✓ Adequação da rotina de trabalho; ✓ Ações de sensibilização com colaboradores sobre o uso racional de energia; ✓ Investimento em equipamentos ecologicamente corretos; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	113.560,00
Consumo de água em Operações Industriais – Diminuição de recurso natural renovável	✓ Implantação de procedimentos de reutilização da água; ✓ Implantação de equipamentos que gerem economia de água; ✓ Ações de conscientização com colaboradores sobre o uso racional de água; ✓ Investimento em equipamentos ecologicamente corretos; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	120.480,00

Tabela 9-53. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	73.320,00
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado derivado de resíduo industrial	✓ Utilização de práticas que visem reduzir ao máximo possível, a quantidade de resíduos a ser tratada ou disposta; ✓ Utilização de produtos menos poluentes no processo produtivo; ✓ Utilização de procedimentos de reutilização e/ou reciclagem de produtos; ✓ Melhorias no processo produtivo; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros);	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	87.640,00

Tabela 9-54. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	✓ Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado derivado de resíduo industrial	✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Plano de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	-
Alteração na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro); ✓ Implantação de projeto de compostagem ou biodigestão; ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	201.350,00
Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão; ✓ Monitoramento do nível de fumaça preta; ✓ Atendimento às especificações da NRM-14 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	75.840,00

Tabela 9-55. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração no nível de ruído	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todos os equipamentos e máquinas; ✓ Utilização de atenuação acústica em equipamentos; ✓ Manutenção preventiva de vias de acesso; ✓ Definição de sistemática de Monitoramento de Ruídos de acordo com a ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida; ✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo Controlado; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	30.250,00
Alterações morfológicas do terreno	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Adequação à NRM-19 Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos; ✓ Adequação à NRM-21 Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor	1.072.796,93

Tabela 9-56. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	73.320,00
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos e graxas); ✓ Adequar padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Ações de sensibilização ambiental para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	201.350,00

Tabela 9-57. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos	✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	
Alterações na paisagem	✓ Revegetação das áreas visíveis do empreendimento; ✓ Preservar a APP no entorno do açude da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Revegetação do entorno da usina de processamento do minério; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Antrópico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	1.340.996,17
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento e Qualidade do Ar;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	73.320,00

Tabela 9-58. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração da camada superficial do solo	✓ Armazenamento do material retirado no decapeamento para utilização em recuperação de áreas degradadas; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Abiótico	Compensatória	Longo Prazo	Empreendedor	102.360,00
Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves através do Programa de Monitoramento da Qualidade de águas; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor	87.526,00
Adensamento de camada superficial do solo	✓ Revegetação da faixa de domínio das estradas; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor	34.280,00

Tabela 9-59. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Risco de dano ao patrimônio espeleológico local	✓ Monitoramento da variação nos níveis de vibração oriundos das atividades do projeto; ✓ Monitoramento periódico no entorno do empreendimento, em momentos de operação rotineira do empreendimento e durante eventos de detonação; ✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo Controlado; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	70.660,00
Redução da cobertura vegetal	✓ Revegetação de áreas não utilizadas para lavra na ADA através de técnicas de restauração e reabilitação florestal; ✓ Implantação de medidas compensatórias nos locais onde não sejam possíveis a restauração ou reabilitação florestal; ✓ Limitação de exploração vegetal conforme plano de lavra; ✓ Implantação de plano de resgate de flora; ✓ Preservação das APPs na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Biótico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	375.650,00

Tabela 9-60. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	✓ Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Redução da cobertura vegetal	✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Adequação de ações no Plano de Compensação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor	
Perdas de fauna e habitats de fauna	✓ Resgate e destinação adequada de fauna antes da supressão de vegetação; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Implantação de procedimentos de comunicação sobre perdas de animais ou habitats de fauna; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	175.470,00
Fuga de fauna terrestre e ornitofauna	✓ Redução dos níveis de ruídos de máquinas e equipamentos aos valores aceitáveis; ✓ Implantação das medidas de controle de ruídos; ✓ Planejamento da logística de transporte; ✓ Controle da velocidade de máquinas na ADA; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante a supressão de vegetação;	Biótico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	175.450,00

Tabela 9-61. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	✓ Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Fuga de fauna terrestre e ornitofauna	✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	
Aumento no consumo de água e alimentos	✓ Implantação de ações de planejamento para gerenciar demanda de água e alimentos; ✓ Adequação do refeitório para atendimento à demanda de colaboradores; ✓ Implantação de ações de educação ambiental com colaboradores sobre consumo sustentável;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	79.463,00
Desconforto devido aumento no nível de ruídos	✓ Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; ✓ Obrigatoriedade no uso de EPIs apropriados para colaboradores que atuarem próximos às fontes emissoras de ruído; ✓ Monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora; ✓ Adequação do dimensionamento das cargas de explosivos de acordo com o estabelecido no Plano de Fogo; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Curto Prazo	Empreendedor	217.930,00

Tabela 9-62. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	✓ Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Atendimento dos contratados às especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO; ✓ Treinamento dos colaboradores sobre o uso de EPIs ✓ Uso obrigatório de EPIs específicos; ✓ Realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança do trabalho; ✓ Monitoramento sobre ou uso de EPIs pelos colaboradores; ✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	201.350,00
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos); ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos –PGRS;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor	201.350,00

Tabela 9-63. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	✓ Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Risco à saúde do colaborador devido ao ultra lançamento de fragmentos de rocha	✓ Utilização obrigatória de EPIs apropriados durante operação de desmonte com explosivos; ✓ Adequação do dimensionamento das cargas de explosivos de acordo com o estabelecido no Plano de Fogo; ✓ Estabelecimento de procedimentos de segurança ao trabalhador no Plano de Fogo; ✓ Plano de Fogo do empreendimento; e ✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT.	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	201.350,00

Tabela 9-64. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	73.320,00
Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão; ✓ Monitoramento do nível de fumaça preta; ✓ Atendimento às especificações da NRM-14 e CONAMA Nº 382/2006;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	75.840,00
Aumento no nível de ruído	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todos os equipamentos e máquinas; ✓ Utilização de atenuação acústica em equipamentos; ✓ Manutenção preventiva de vias de acesso; ✓ Definição de sistemática de Monitoramento de Ruídos de acordo com a ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida; ✓	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	70.660,00

Tabela 9-65. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação).

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Aumento no nível de ruído	✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo Controlado; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor	84.360,00
Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Atendimento dos contratados às especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; ✓ Treinamento dos colaboradores sobre o uso de EPIs; ✓ Uso obrigatório de EPIs específicos; ✓ Realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança do trabalho; ✓ Monitoramento sobre ou uso de EPIs pelos colaboradores;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	201.350,00

Tabela 9-66. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação).

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor	
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos); ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; e ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor	201.350,00

Tabela 9-67. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Potencializadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Dinamização da economia local	✓ Implantação de políticas para manutenção do emprego do colaborador; ✓ Treinamento sobre gestão financeira individual; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público Outros	47.180,00
Aumento da arrecadação tributária	✓ Atualização da legislação municipal; ✓ Regulamentação da aplicação da legislação municipal quanto a prazo e procedimentos complementares; ✓ Estímulo à educação fiscal; ✓ Implantação de políticas sociais com recursos arrecadados de forma direta e indireta pelas ações do empreendimento;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Poder Público	33.460,00
Expectativa da população quanto ao empreendimento	✓ Elaboração de campanhas de marketing e informação sobre as ações do empreendimento; ✓ Gerenciamento das expectativas das partes interessadas; ✓ Implantação de Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor	47.180,00
Incremento no nível de empregos diretos e indireto na região e nível de renda	✓ Implantação de ações específicas de divulgação de informações sobre o projeto referente a demandas de emprego; ✓ Priorização de contratação de colaboradores e serviços na região; ✓ Fortalecimento de programas de formação profissional; ✓ Reforma de serviços de busca de emprego; ✓ Implantação de programas que melhore o ambiente de negócios e estimular o empreendedorismo; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público	47.180,00

Tabela 9-68. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	✓ Medida Potencializadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade	Custo Estimado (R$)
Melhoria na qualificação de mão-de-obra	✓ Manutenção e ampliação da política de treinamento da empresa; ✓ Elaboração de cursos e palestras técnicas; ✓ Fortalecimento de programas de formação profissional; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público	60.470,00
Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento	✓ Implantação de ações articuladas entre as partes interessadas para minimização dos efeitos de especulação imobiliária na região;	Antrópico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder Público Outros	15.630,00
Incremento à organização de pequenos produtores rurais	✓ Desenvolvimento de iniciativas de cooperação entre produtores como implantação de associações ou cooperativas; e ✓ Implantação de políticas de acesso ao crédito e assistência técnica rural.	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público	24.816,00

10. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

10.1. APRESENTAÇÃO

Os planos e Programas de Controle e **Monitoramento Ambiental** (PCMA) são atividades norteadoras das ações mitigadoras contidas nos projetos executivos de minimização dos **impactos ambientais** avaliados no EIA/RIMA na fase de Licenciamento Prévio.

Os programas que compõem o Plano de Controle e Monitoramento Ambiental objetivam propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas ações do projeto de implantação do empreendimento. Desse modo, constituem-se em instrumentos básicos de planejamento à implantação do projeto, bem como de gerenciamento ambiental durante a fase de operação do empreendimento.

A avaliação dos impactos ambientais decorrentes do processo de implantação, construção, montagem e operação do Projeto de Mineração da MHAG Serviços e Mineração S/A, indica a necessidade de elaboração de Programas que, uma vez executados, deverão possibilitar a adequada inserção do empreendimento na região, assim como representarão uma contribuição para a manutenção da qualidade ambiental das suas áreas de influência.

Do ponto de vista da sustentabilidade, o monitoramento e acompanhamento dos programas ambientais devem ser contínuos e sistemáticos, de modo que se possa acompanhar o comportamento dos fenômenos, eventos e situações específicas, cujas condições desejamos identificar, avaliar e comparar. Desta forma, é possível estudar as tendências ao longo do tempo, ou seja, verificar as condições presentes, projetando situações futuras. O monitoramento pode ser realizado a curto ou longo prazo.

O monitoramento a curto prazo estuda variações em períodos menores, enquanto o monitoramento a longo prazo estuda variações no decorrer do tempo e acompanha, de forma contínua, os fatores que deverão ser avaliados, fornecendo resultados orientados por estudos de tendências. Independentemente da duração destas atividades, um dos principais produtos do monitoramento é a avaliação que permitirá compreender os resultados qualitativos e quantitativos e a aplicação deles para vários usos e usuários.

O **monitoramento ambiental** é definido como um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações temporais). As variáveis sociais, econômicas e institucionais também são incluídas, por exercerem influências sobre o meio ambiente. O monitoramento ambiental fornece informações sobre os fatores que influenciam no estado de conservação, preservação, degradação e recuperação ambiental.

O monitoramento ambiental é um instrumento de controle e avaliação. Serve para conhecer o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o meio ambiente. Desta forma, subsidia medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, bem como auxilia na definição das políticas ambientais. Reflete a relação de ações antrópicas e fatores naturais sobre o meio ambiente, bem como o resultado da atuação das instituições por meio de planos, programas, projetos, instrumentos legais e financeiros capazes de manter as condições ideais dos recursos naturais (equilíbrio ecológico) ou recuperar áreas e sistemas específicos.

No caso das unidades de conservação, o monitoramento gera informações para que seja efetivado o manejo destas áreas, subsidiando a definição e adoção de políticas. Fornece, pois, dados sobre a situação ambiental, socioeconômica e a atuação institucional para o manejo destas áreas. Desta forma, as informações geradas devem transmitir clareza aos técnicos, aos tomadores de decisões, à comunidade científica e à toda sociedade sobre a

situação que se quer analisar. Se a informação não é bem entendida, não há clareza para avaliar os resultados, podendo haver distorções, decisões inadequadas ou até mesmo erradas.

10.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O Programa de Acompanhamento e monitoramento dos Impactos Ambientais, através de diversos planos que serão listados neste capítulo, objetivam melhor organizar as ações relativas à implantação, construção, montagem e operação da mina de ferro da MHAG serviços e Mineração S/A, de modo que as adversidades imputadas ao meio ambiente sejam minimizadas, e que haja também uma maximização dos benefícios esperados, em conjunto com as mediadas mitigadoras descritas no capítulo 9.

Todas as medidas propostas são apresentadas sob a forma de programas ambientais executivos quando da elaboração dos Planos Básicos Ambientais. São indicados os fatores ambientais e os parâmetros que deverão ser considerados durante as fases de planejamento, implantação, operação e desativação da Mina do Bonito pela Mhag Mineração.

Considerando-se neste capítulo, uma gama de 19 (dezenove) planos ou programas de ação, voltados tanto à proteção do trabalhador como à proteção ao meio ambiente, estando subdivididos em blocos de gerenciamento do meio físico, meio biótico e socioambiental, os quais estão ligados as seguintes fases: 2 (**dois**) planos estão ligados à fase de implantação do empreendimento; 4 (**quatro**) planos ligados a todas as fases do empreendimento; 1 (**um**) à fase de operação e desativação; 3 (**três)** à fase de desativação e 8 (**oito**) planos ligados à fase de implantação e operação do empreendimento, conforme demostrado na Tabela 10.1 que segue.

Tabela 10.69. Programas ambientais subdivididos em bloco de programas do meio estabelecido.

Item	Programas Indicados	Blocos de programas do meio	Fases do empreendimento
1	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	Biótico	Operação e desativação
2	Plano de Descomissionamento e Fechamento da Mina	Socioambiental	Desativação
3	Programa de Gestão Ambiental - PGA	Socioambiental	Todas as fases
4	Programa de Educação Ambiental	Socioambiental	Todas as fases
5	Programa de Comunicação Social	Socioambiental	Toda as fases
6	Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT	Socioambiental	Toda as fases
7	Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	Biótico	Desativação
8	Programa de Proteção da Flora	Biótico	Implantação e operação
9	Programa de Proteção e Resgate de Fauna	Biótico	Implantação e operação
10	Programa de Saneamento básico e Saúde Pública	Socioambiental	Implantação e operação
11	Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos	Socioambiental e Biótico	Implantação
12	Plano de Gerenciamento de Riscos	Socioambiental	Implantação e operação
13	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS	Socioambiental	Implantação e operação
14	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Biótico	Implantação e operação
15	Plano Ambiental para Execução das Obras	Socioambiental	Implantação
16	Programa de Proteção e Prevenção Contra a Erosão	Biótico	Operação e desativação
17	Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos	Biótico	Implantação e operação
18	Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos	Biótico	Implantação e operação
19	Programa de Controle e Monitoramento de Detonações	Biótico	Implantação e operação

Vale ressaltar que todos os planos de controle e monitoramento devem ser implantados sob a responsabilidade do empreendedor, que poderá executá-los por si só, ou pela contratação de terceiros, sendo de qualquer forma que os responsáveis técnicos devem ser legalmente habilitados a exercerem tais funções. O empreendedor deverá também providenciar a exequibilidade de cada projeto executivo dos planos aqui propostos, uma vez

que os textos que os compreendem se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações, necessárias à realização de cada ação proposta.

10.3. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

O objetivo deste programa é o de subsidiar as técnicas de restauração e recuperação das áreas degradadas durante as obras de implantação e operação do empreendimento, bem como das diagnosticadas ao longo da ADA de modo a favorecer condições para o restabelecimento da cobertura vegetal natural e parte das funções ecológicas perdidas.

Têm-se como objetivos específicos:

- Diagnosticar as áreas degradadas e propor medidas de recomposição e restauração da cobertura vegetal;
- Estabelecer as técnicas de restauração para cada um dos passivos diagnosticados;
- Criar condições para que a comunidade biótica se instale em equilíbrio nas áreas afetadas com a implantação do empreendimento que deverão ser recompostas;
- Restabelecer a relação solo-água-planta nas áreas atingidas pelo empreendimento e recompor o equilíbrio em zonas desestabilizadas;
- Reconstituir e garantir a biodiversidade vegetal (espécies arbóreas, herbáceas etc.) e animal (vertebrados e invertebrados) das áreas de preservação permanente alteradas ao longo da ADA e os processos a ela associados (ciclagem de nutrientes, por exemplo), visando, ao longo do tempo, a autossustentabilidade dos ecossistemas;
- Controlar os processos erosivos e minimizar o possível carreamento de sedimentos e a degradação ambiental e consequentes assoreamentos de cursos d'água;
- Contribuir para a reconstituição da vegetação em suas condições originais nas áreas impactadas pelas obras; e,
- Recompor a paisagem tanto quanto possível.

10.4. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO E FECHAMENTO DA MINA

O objetivo deste plano é o de gerenciar ações de monitoramento e fomento das atividades econômicas locais, desde o início da construção até alguns anos após o seu término, a fim de detectar e mitigar os efeitos diretos e indiretos provocados pelo empreendimento na estrutura produtiva dos municípios afetados quando ocorrer a desativação. Têm-se como objetivos específicos:

- Proteger a saúde humana e do meio ambiente mediante a manutenção da estabilidade socioeconômica, física e química;
- Possibilitar a reutilização das terras uma vez que as operações mineiras sejam concluídas;
- Minimizar em longo prazo, a responsabilidade da empresa de mineração com o meio socioeconômico;
- Alcançar a aquiescência dos órgãos e autoridades ambientais;
- Permitir um uso produtivo e sustentável do local degradado após a mineração e que seja aceitável por todos os envolvidos;
- Minimizar os impactos socioeconômicos adversos (desempregos);
- Maximizar os benefícios socioeconômicos;
- Identificar os possíveis usos futuros para a área ocupada pelo empreendimento;
- Permitir o provisionamento de recursos que serão necessários quando do descomissionamento da mina;
- Assegurar que as comunidades locais não se tornem empobrecidas como resultado desta atividade ou no fim da vida da mina;
- Institucionalizar um canal de permanente interação entre a empresa e a comunidade e gerar, consequentemente, uma política coordenada visando a consolidação de uma imagem institucional da empresa.

10.5. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL - PGA

O programa visa assegurar o controle das ações de implantação do empreendimento em consonância com a proteção do meio ambiente, planejar a execução de todos os Programas Ambientais previstos e subsidiar o empreendedor através das avaliações da situação geral do Plano Básico Ambiental. Seus objetivos específicos são:

- Promover o desenvolvimento dos Programas Ambientais na forma e no tempo adequado;
- Propor de ações preventivas e corretivas visando a melhoria contínua;
- Evitar e/ou minimizar as interferências geradas pelas obras;
- Atender aos requisitos legais e as exigências técnicas formuladas pelo IDEMA, associados às ações de obra para obtenção da Licença de Funcionamento/Operação dentro dos prazos previstos;
- Atuar como ouvidoria, em primeira instância, exercendo a interlocução entre o empreendedor e as populações da Área de Influência do empreendimento.

10.6. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O objetivo principal deste programa é o de estimular uma melhor relação entre o homem e o meio ambiente. Colaborar para a convivência adequada da população com as alterações associadas à implantação do empreendimento, além de implementar ações de preservação ambiental de âmbito local e regional.

O plano de educação ambiental a ser implantado na área do empreendimento deverá atingir os seguintes grupos: operários empregados e funcionários da MHAG, empresas

terceirizadas que atuam na implantação e operação do empreendimento, além de moradores das áreas circunvizinhas e o público visitante.

10.7. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O objetivo principal do Programa de Comunicação Social é o de repassar informações sobre as mais importantes etapas e ações do empreendimento, nas fases de projeto, construção e operação, estabelecendo uma ligação permanente entre o empreendedor e as comunidades afetadas dos municípios envolvidos, visando reduzir ao máximo os conflitos e problemas relacionados à implantação e operações das atividades de mineração pela MHAG na região. Como objetivos específicos, pretende-se:

- Atingir plenamente a população diretamente envolvida e as lideranças das Áreas de Influência Direta e Indireta do Meio Antrópico, a fim de esclarecer a opinião pública acerca dos benefícios da implantação do empreendimento, seus impactos e medidas de segurança;
- Estabelecer um bom relacionamento com os órgãos de comunicação de abrangências estadual, regional e municipal da Área de Influência Indireta do Meio Antrópico;
- Tentar obter índices nulos de insatisfação da população;
- Estabelecer canais de comunicação efetivos com as instituições e organizações governamentais e não-governamentais da Área de Influência Indireta do Meio Antrópico;
- Esclarecer o processo de estudos e de implantação da Mineração no Bonito, evitando incertezas e especulações a respeito do projeto e grau de interferência;
- Fazer da comunicação social um instrumento para a democratização das informações pertinentes a cada momento do processo de implantação da Mina.

10.8. PROGRAMA DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL DO TRABALHO - PSSOT

O objetivo deste programa é o de implantar ações de proteção, prevenção, recuperação a promoção à saúde e segurança do trabalhador, visando estabelecer as normas e os procedimentos que deverão ser adotados pelas empresas contratadas e subcontratadas para prestação de serviços nas obras de implantação e operação do empreendimento.

10.9. PROGRAMA DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O objetivo principal deste programa é o de subsidiar as técnicas de restauração e recuperação das áreas degradadas durante as obras de implantação do empreendimento, bem como das diagnosticadas ao longo da Área Diretamente Afetada - ADA de modo a favorecer condições para o restabelecimento da cobertura vegetal natural e parte das funções ecológicas perdidas.

Têm-se como objetivos específicos:

- Diagnosticar as áreas degradadas e propor medidas de recomposição e restauração da cobertura vegetal;
- Estabelecer as técnicas de restauração para cada um dos passivos diagnosticados;
- Criar condições para que a comunidade biótica se instale em equilíbrio nas áreas afetadas com a implantação do empreendimento que deverão ser recompostas;
- Reconstituir e garantir a biodiversidade vegetal (espécies arbóreas, herbáceas, etc.) e animal (vertebrados e invertebrados) das áreas de preservação permanente alteradas ao longo das Áreas de Influências, e os processos a ela associados (ciclagem de nutrientes, por exemplo), visando, ao longo do tempo, a autossutentabilidade dos ecossistemas;

- Prevenir eventuais processos erosivos e consequentes assoreamentos de cursos d'água.

10.10. PROGRAMA DE PROTEÇÃO DA FLORA

O objetivo principal deste programa é o de promover o resgate ou salvamento da flora nas áreas diretamente afetadas com a finalidade de fornecer propágulos vegetais para a reprodução e revegetação das áreas degradadas pela implantação e operação do empreendimento e também nas APPs alteradas diagnosticadas ao longo da ADA de modo a favorecer condições para o restabelecimento da cobertura vegetal natural e parte das funções ecológicas perdidas, além de preservar o potencial genético que poderá ser perdido. Têm-se como objetivos específicos:

- Documentar a flora local e incrementar acervos botânicos, disponibilizando as informações para a comunidade científica;
- Avaliar a riqueza da flora e o valor biológico das espécies (endêmicas, raras, dentre outras) e as categorias de conservação delas (ameaçadas, em perigo, sob risco de extinção, etc.);
- Resgatar recursos genéticos de importância atual e potencial que poderão ser perdidos com a supressão de vegetação decorrente da implantação do empreendimento;
- Selecionar espécies-alvo e estabelecer coleção de germoplasma conservada *ex situ*.
- Disponibilizar germoplasma vegetal para ações de programas correlatos, especialmente produção de mudas em viveiros para o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Plantio Compensatório;
- Resgatar e transplantar espécies endêmicas presentes nas áreas que deverão ser suprimidas, caso existam;

- Reconstituir e garantir a biodiversidade vegetal (espécies arbóreas, herbáceas, etc.) e animal (vertebrados e invertebrados) das áreas de preservação permanente alteradas ao longo da ADA, e os processos a ela associados (ciclagem de nutrientes, por exemplo), visando, ao longo do tempo, a autossustentabilidade dos ecossistemas;

- Monitorar a implantação do programa por meio do acompanhamento organizado e sistemático da execução das medidas propostas.

10.11. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RESGATE DE FAUNA

O Programa de Proteção e Resgate de Fauna visa a proteção da fauna silvestre presente na área de influência do empreendimento buscando:

- Promover a conscientização da população lindeira e dos trabalhadores envolvidos nas atividades de implantação do empreendimento sobre a importância da preservação e proteção de animais silvestres;

- Promover o acompanhamento dos procedimentos de supressão da vegetação permitindo a inclusão de afugentamento de algumas espécies e a relocação de outras.

- Acompanhar as atividades que potencialmente possam afetar a fauna local; e,

- Monitorar as espécies em sítios específicos a fim de acompanhar a evolução dos impactos prognosticados.

10.12. PROGRAMA DE SANEAMENTO E BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA

O Programa tem por objetivo principal caracterizar e avaliar o destino dos efluentes e as condições de saneamento básico, gerados a partir das atividades de mineração na Mina do Bonito.

10.13. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E SALVAMENTO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

O objetivo principal deste programa é o de promover ações de caráter preventivo em relação ao patrimônio arqueológico regional, além de localizar sítios e estruturas porventura existentes nas áreas delimitadas para o empreendimento em licenciamento, por meio de prospecções sistemáticas de subsuperfície, promovendo-se oportunamente o seu resgate e documentação de forma a dar pleno atendimento às leis e normas relacionadas ao patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural. Têm-se como objetivos específicos:

- Ampliar o conhecimento sobre patrimônio arqueológico e etno-histórico da região onde se pretende implantar o empreendimento;
- Identificar os eventuais registros arqueológicos e culturais presentes na região proposta;
- Registrar os bens culturais presentes nas áreas propostas para o levantamento;
- Estabelecer critérios para o desenvolvimento de ações de mitigação ao patrimônio arqueológico que possa vir a ser afetado pela implantação do empreendimento;
- Propor diretrizes para o desenvolvimento das próximas ações do programa de arqueologia preventiva para a área do empreendimento, incluindo o Programa específico de Educação Patrimonial;

- Divulgar para as comunidades locais e para o público em geral, bem como para a comunidade científica, do resultado dos estudos.

10.14. PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

O objetivo principal deste programa é a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de riscos para o empreendimento. A administração dos riscos ambientais tem como objetivo a minimização da ocorrência de eventos indesejáveis que possam resultar em: comprometimento da operacionalização de processos de produção e perda de qualidade de produtos e serviços; danos à saúde de empregados e contratados; sanções à empresa por parte de órgãos governamentais; e prejuízos à sua imagem perante stakeholders - acionistas, sócios, empregados, clientes, fornecedores - e a sociedade em geral.

10.15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS

Este programa tem como objetivo principal apresentar medidas que equacionem os problemas ambientais provenientes dos resíduos sólidos gerados na área da atividade de mineração, fazendo de forma evidenciada a aplicação da política dos 3 R's (Redução, Reutilização e Reciclagem) na tentativa de contribuir para uma mudança de comportamento e incentivo de práticas de gestão ambiental, visando manter sempre a área do empreendimento dentro de um padrão ambiental satisfatório, e diante disso, difundir soluções de tecnologia apropriada de forma ambientalmente correta.

O Programa de Gerenciamento de Efluentes e Resíduos Sólido tem como objetivos específico assegurar:

- A segregação e a reciclagem da maior quantidade possível de resíduos;

- Que os efluentes e resíduos gerados sejam adequadamente coletados, estocados, transportados e dispostos de forma a não resultar em emissões de gases, líquidos ou sólidos que possam representar impactos significativos sobre o meio ambiente e
- A maximização da reutilização de materiais.

10.16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O programa tem como objetivo aferir possíveis alterações da qualidade da água da Armando Ribeiro Gonçalves, decorrente das atividades, ou não do empreendimento na área de influência do empreendimento, através do monitoramento das comunidades bentônicas, que possuem relevante papel de indicadoras de qualidade da água, uma vez que os organismos que a compõem respondem rapidamente as alterações ambientais.

10.17. PLANO AMBIENTAL PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS

O Plano Ambiental para Execução das obras é um instrumento gerencial da maior importância para o monitoramento das atividades do empreendimento, contém as diretrizes e as técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a construção e montagem do Projeto, desde o início da mobilização até o término das obras.

O Plano Ambiental para Execução das obras, obrigatoriamente, fará parte dos Contratos das empresas prestadoras de serviços. Desta forma, nas atividades construtivas a serem executadas serão incorporadas medidas neutralizadoras e/ou mitigadoras para evitar-se que ocorram os impactos ambientais potenciais detectados nos estudos ambientais realizados, bem como para adotarem-se as medidas cabíveis em relação a eventuais novos impactos que possam surgir.

10.18. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA A EROSÃO

O objetivo principal deste Programa é o de localizar das áreas com maiores susceptibilidade e fragilidade, nas áreas de intervenções do empreendimento, sugerindo alterações na microlocalização dos locais de instalação do empreendimento, caso sejam necessárias, a proposição de medidas de prevenção/monitoramento para as obras e/ou para a fase de operação.

Há necessidade, ainda, de serem identificados os principais processos deflagradores desse tipo de erosão e a interferência que as estradas de acesso e o tráfego associado, ao longo delas e na área, poderão causar.

10.19. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE VIBRAÇÕES E RUÍDOS

Este programa tem como objetivo garantir que os níveis de emissão de vibração e ruídos, em decorrência das atividades do empreendimento, causem o menor impacto possível ao seu entorno.

Em relação aos objetivos específicos o Plano de Controle e Monitoramento de Vibrações e ruídos deverá:

- Verificar os níveis de vibrações e ruídos e comparas com os levantados durante o diagnóstico ambiental, através do controle das vibrações provenientes das atividades operacionais, máquinas e equipamentos do empreendimento; e
- Avaliar os níveis de vibrações necessárias para averiguar se de fato eles estão congruentes com os valores identificados no diagnóstico ambiental.

10.20. PLANO DE MONITORAMENTO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Este programa tem como objetivo apresentar medidas que equacionem os problemas ambientais provenientes de material particulado atmosféricos gerados na área do empreendimento, fazendo na forma evidenciada o monitoramento e remediação, na tentativa de contribuir para uma mudança de comportamento e incentivo e práticas de gestão ambiental, visando manter sempre a área do empreendimento dentro de um padrão ambiental de qualidade de satisfatório.

Tem como objetivos específicos:

- Promover o controle dos aspectos ambientais relacionados com a emissão de material particulado e gases de combustão, durante a etapa de implantação, operação e fechamento do empreendimento, através de procedimentos operacionais e ações específicas;
- Com a aplicação do programa de controle das emissões atmosféricas, espera-se que as concentrações de poluentes na atmosfera da AID sejam mantidas dentro dos limites de qualidade ambiental preconizados pela Resolução CONAMA 03/1990.

10.21. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE DETONAÇÕES

Este programa tem como objetivo principal manter o nível de ruídos, vibrações e ultralançamentos de fragmentos dentro das exigências legais, minimizando desconfortos ou danos a infraestruturas existentes nos arredores. Controlar o nível de vibrações e ultralançamentos de fragmentos adotando medidas preventivas e reparadoras sempre que necessário. Têm-se como metas:

- Assegurar que sejam observados os padrões de sobrepressão acústica da legislação ambiental brasileira que trata da poluição sonora gerada por atividades industriais,

essencialmente por meio das resoluções CONAMA 01 e 02/90 e da Resolução CONAMA 20/94. Segundo a resolução CONAMA 01/90, os níveis máximos permitidos em projetos de construção e os níveis prejudiciais à saúde e ao sossego público são fixados pela NBR 10.152;

- Proceder aos desmontes de rocha de acordo com as normas técnicas NBR-9653 e NBR-9061 da ABNT, no que se refere às vibrações e aos ultralançamentos de fragmentos de rocha;
- Tornar mínimos os incômodos para as pessoas residentes ou que desenvolvam atividades próximas ao empreendimento;
- Manter altos padrões de segurança no gerenciamento dos desmontes, incluindo informações aos moradores do entorno sobre os horários de detonações, restringindo o acesso ao local e comunicando, apropriadamente, as práticas utilizadas pela empresa;
- Identificar ocorrência de vibrações e ultralançamentos de fragmentos em não conformidade com a legislação e, caso se constate algum problema, adotar procedimentos para mitigação;
- Assegurar que sejam observadas as distâncias máximas de 300 metros para ultralançamentos e os padrões de vibrações;
- Eliminar a possibilidade de danos a estruturas de residências ou equipamentos da infraestrutura da região, como por exemplo dutos subterrâneos para combustíveis e torres retransmissoras de TV e telefonia.

10.22. CUSTO DOS PROGRAMA AMBIENTAIS

Os custos totais dos Programas Ambientais, somados a partir da fase de implantação ao término das operações do empreendimento, corresponde a um montante estimado de **R$ 45.843.514,00** ou **$ 8.782.282,38**, conforme discriminado na Tabela 10.2 que segue.

Tabela 10.2. Estimativa dos Custos dos Programas Ambientais.

Programas Indicados	Blocos de Programas	Fases do empreendimento	Quant.	Unidade	Custo do Programa Valor Unit (R$)	Valor Total (R$)	Valor Total $ = R$ 5,22
10.3. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	Biótico	Operação e desativação	200	ha	45.000,00	9.000.000,00	1.724.137,93
10.4. Plano de Descomissionamento ou Fechamento da Mina	Socioambiental	Desativação	120	ha	60.000,00	7.200.000,00	1.379.310,34
10.5. Programa de Gestão Ambiental - PGA	Socioambiental	Todas as fases	17	anos	104.000,00	1.768.000,00	338.697,32
10.6. Programa de Educação Ambiental	Socioambiental	Todas as fases	17	anos	85.000,00	1.615.000,00	309.386,97
10.7. Programa de Comunicação Social	Socioambiental	Toda as fases	17	anos	98.942,00	1.682.014,00	322.224,90
10.8. Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT	Socioambiental	Toda as fases	17	anos	350.000,00	6.650.000,00	1.273.946,36
10.9. Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	Biótico	Desativação	200	ha	45.000,00	4.500.000,00	862.068,97
10.10. Programa de Proteção da Flora	Biótico	Implantação e operação	200	ha	10.500,00	2.100.000,00	402.298,85
10.11. Programa de Proteção à Fauna	Biótico	Implantação e operação	200	ha	3.500,00	700.000,00	134.099,62
10.12. Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública	Socioambiental	Implantação e operação	17	anos	55.000,00	935.000,00	179.118,77
10.13. Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos	Socioambiental e Biótico	Implantação	17	anos	35.000,00	595.000,00	113.984,67
10.14. Programa de Gerenciamento de Riscos	Socioambiental	Implantação e operação	17	anos	45.000,00	765.000,00	146.551,72
10.15. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS	Socioambiental	Implantação e operação	17	anos	105.000,00	1.785.000,00	341.954,02
10.16. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Biótico	Implantação e operação	17	anos	60.000,00	1.140.000,00	218.390,80
10.17. Plano Ambiental para Execução das Obras	Socioambiental	Implantação	17	anos	200.000,00	400.000,00	76.628,35
10.18. Programa de Proteção e Prevenção Contra a Erosão	Biótico	Operação e desativação	200	ha	8.000,00	1.600.000,00	306.513,41
10.19. Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos	Biótico	Implantação e operação	17	anos	70.000,00	1.190.000,00	227.969,35
10.20. Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos	Biótico	Implantação e operação	17	anos	75.000,00	1.275.000,00	244.252,87
10.21. Programa de Controle e Monitoramento de Detonações	Socioambiental e Biótico	Implantação e operação	17	anos	55.500,00	943.500,00	180.747,13
Total						**45.843.514,00**	**8.782.282,38**

11. CRONOGRAMA

O cronograma que segue contempla as medidas mitigadoras dos Planos e Programas de Controle e Monitoramento Ambientais para as fases de Implantação e Operação do Empreendimento. Cada célula do cronograma representa um período anual de execução de atividade, que tem seu início no ano 1 da implantação, durará 2 anos, se estendendo pela fase de operação pelo período de 17 anos (vida útil da mina), finalizando na desativação do empreendimento, por um período de mais 2 anos. O ciclo de vida de empreendimento da instalação a desativação será de 21 anos, Quadro 11.1.

Na Tabela 11.1, apresenta o cronograma de desembolso financeiro do investimento necessário a implantação do empreendimento, montante calculado em R$ 280,00 milhões de reais, a começarem a ser aplicado a partir do início do Projeto.

Quadro 11.70. Cronograma de Execução das Medidas Mitigadoras, Planos e Projetos de Controle e Monitoramento Ambiental.

Plano Básicos Ambientais	Implantação		Operação																	Desativação	
	Ano1	Ano2	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17	A 18	A 19
10.3. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD																					
10.4. Plano de Descomissionamento ou Fechamento da Mina																					
10.5. Programa de Gestão Ambiental - PGA																					
10.6. Programa de Educação Ambiental																					
10.7. Programa de Comunicação Social																					
10.8. Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT																					
10.9. Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas																					
10.10. Programa de Proteção da Flora																					
10.11. Programa de Proteção e Resgate de Fauna																					
10.12. Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública																					
10.13. Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos																					
10.14. Programa de Gerenciamento de Riscos																					
10.15. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS																					
10.16. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água																					
10.17. Plano Ambiental para Execução das Obras																					
10.18. Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão																					
10.19. Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos																					
10.20. Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos																					
10.21. Programa de Controle e Monitoramento de Detonações																					

Tabela 11.1. Cronograma de Desembolso Financeiro dos Investimentos para Implantação do Empreendimento.

Item	Atividade/Investimento	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	Total
1 - USINA DE PROCESSAMENTO DE MINÉRIO (R$ x 1.000.00)																										
1.1	Definição da Rota de Processo	50	75	75	75																					275
1.2	Elaboração do EIA RIMA	40	100	150	110																					400
1.3	Licenciamento Ambiental				25	75	100	75																		275
1.4	Conclusão do Detalhamento do Projeto					1.000	2.500	3.500	3.000																	10.000
1.5	Aquisição - Equipamentos e Materiais em Geral									10.000	15.000	19.100	47.900	64.000	53.000											209.000
1.6	Terraplenagem e Obras Civis								500	750	1.500	1.500	1.500	2.750												8.500
1.7	Estrutura Metálica										500	1.000	1.000	2.500	3.000											8.000
1.8	Montagem Eletromecânica												3.000	4.500	7.500	7.500	7.500									30.000
1.10	Comissionamento Startup e Rampup																	500	750	550						1.800
1.11	Início da Operação Comercial																				50					50
Total		**90**	**175**	**225**	**210**	**1.075**	**2.600**	**3.575**	**3.500**	**10.750**	**17.000**	**21.600**	**53.400**	**73.750**	**63.500**	**7.500**	**7.500**	**500**	**750**	**550**	**50**	**-**	**-**	**-**	**-**	**268.300**
2 - MINA DO BONITO (R$ x 1.000.00)																										
Item	**Atividade**	**M1**	**M2**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**	**M7**	**M8**	**M9**	**M10**	**M11**	**M12**	**M13**	**M14**	**M15**	**M16**	**M17**	**M18**	**M19**	**M20**	**M21**	**M22**	**M23**	**M24**	**Total**
2.1	Retomada das Atividades em Geral																									-
2.2	Recuperação de Acesso, rampa e Preparação para Lavra													75	75	75	75									300
2.3	Início da Lavra																50									50
2.4	Obras Civis - Infraestrutura, Readequação e Novas Construções													2.000	3.000	3.000	3.350									11.350
Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.075**	**3.075**	**3.075**	**3.475**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**11.700**
Total Geral		**90**	**175**	**225**	**210**	**1.075**	**2.600**	**3.575**	**3.500**	**10.750**	**17.000**	**21.600**	**53.400**	**75.825**	**66.575**	**10.575**	**10.975**	**500**	**750**	**550**	**50**	**-**	**-**	**-**	**-**	**280.000**

11.1. VALOR DO EMPREENDIMENTO

O valor para implantação do Projeto de 2,00 MTPA de Pellet Feed na Mina do Bonito, município de Jucurutu/RN, pela empresa Mhag Serviços & Mineração S/A., está orçado eme R$ 280,00 milhões, envolve atividades diversas especificadas no resumo da Tabela 11.2, que segue.

As atividades e os investimentos econômicos a serem realizados atenderão fases distintas, com início na definição da rota de processo do empreendimento; passando pela elaboração dos Estudos de impactos ambientais; licenciamentos ambientais; construção e montagem da obra (equipamentos); início do processo de lavra, se estendendo até o início das operações comerciais.

Tabela 11.2. Atividades e Investimentos necessários a implantação do empreendimento.

Item	Atividade/Investimento	Total
1 - Usina de Processamento de Minério (R$ x 1.000.00)		
1.1	Definição da Rota de Processo	275,00
1.2	Elaboração do EIA RIMA	400,00
1.3	Licenciamento Ambiental	275,00
1.4	Conclusão do Detalhamento do Projeto	10.000,00
1.5	Aquisição - Equipamentos e Materiais em Geral	209.000,00
1.6	Terraplenagem e Obras Civis	8.500,00
1.7	Estrutura Metálica	8.000,00
1.8	Montagem Eletromecânica	30.000,00
1.10	Comissionamento Startup e Rampup	1.800,00
1.11	Início da Operação Comercial	50,00
Total		**268.300,00**
2 - MINA DO BONITO (R$ x 1.000.00)		
2.1	Retomada das Atividades em Geral	-
2.2	Recuperação de Acesso, rampa e Preparação para Lavra	300,00
2.3	Início da Lavra	50,00
2.4	Obras Civis - Infraestrutura, Readequação e Novas Construções	11.350,00
Total		**11.700,00**
Total Geral (1 e 2)		**280.000,00**

12. CONCLUSÕES

Este EIA-RIMA teve como foco o diagnóstico dos aspectos do meio abiótico, biótico e antrópicos presentes na área de influência da Mina do Bonito em Jucurutu/RN, pertencente à empresa Mhag Serviço e Mineração S/A. Sua elaboração teve como objetivo caracterizar, descrever e analisar a infraestrutura existente na ADA, AID e AII do empreendimento.

Após equipe técnica, de caráter multidisciplinar, elaborar este Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, julga-se pela viabilidade técnica ambiental para implantação e operacionalização do empreendimento. O fundamento dos estudos e atividades desenvolvidas nos diagnósticos e prognósticos se baseou nas diretrizes do Termo de Referência realizado pela Equipe Técnica do IDEMA, que estabeleceu o roteiro para o desenvolvimento do documento das diversas interligações entre as atividades descritas e previstas no sentido mais amplo de evidenciar os benefícios técnicos, econômicos, sociais e ambientais do projeto da Mhag Serviços & Mineração S/A, alicerçados em conceitos de sustentabilidade e viabilidade do empreendimento como forma de valorizar os benefícios socioambientais das atividades de produção de minério de ferro do tipo Pellet feed na Mina do Bonito em Jucurutu.

A instalação e funcionamento desta nova planta conduzirá a uma produção de 2,0 MTPA de Pellet Feed, colocará em destaque a região do Seridó, especialmente o município de Jucurutu como importante polo de desenvolvimento de produção mineral no Rio Grande do Norte, proporcionando assim, uma série de benefícios através da geração de empregos e renda para o estado e país.

Avaliando a grande dependência de Jucurutu no repasse dos recursos da esfera federal e estadual, aliada falta de perspectivas de melhoria da renda na municipalidade a curto médio prazo, com a implantação da Mina do Bonito pela empresa Mhag Serviços & Mineração S/A, serão estimuladas novas atividades econômicas, gerando empregos e renda, consequentemente aumento na arrecadação do ICMS e no recolhimento de ISS, melhorando dessa forma, a capacidade de investimento municipal durante o período de implantação e

operação da mina, além da evolução e manutenção da infraestrutura de bens e serviços, como também melhorias nas estradas, acesso entre outras.

Alie-se também, às medidas mitigadoras, a vasta experiência do empreendedor no desenvolvimento da atividade já demonstrada em outros empreendimentos semelhantes, e sua comprovada política ambiental norteadora das atividades de extração e beneficiamento de minério de ferro na região.

O sucesso da implantação do empreendimento estará baseado, portanto, nos pilares da sustentabilidade entre desenvolvimento econômico e meio ambiente, ou seja, obediência a legislação ambiental e na adoção de práticas e medidas concretas do desenvolvimento sustentável das atividades propostas.

No que diz respeito à implantação deste novo projeto de extração e beneficiamento de minério de ferro (*Pellet feed*), atividade objeto deste estudo, pode-se inferir o seguinte prognóstico com a implantação do empreendimento: a área diretamente afetada (ADA), não será alterada em suas características físicas e biológicas originais, haja vista, já se encontrar parcialmente modificada devido a existência de uma planta industrial implantada preteritamente. Ressalte-se, na área diretamente afetada pelo empreendimento, não existir corpos d'água perenes.

Situação também importante será o incremento da atividade econômica local e regional impactando positivamente a região com o aumento do emprego e renda de parte da população direta e indiretamente envolvida, com a elevação do nível de vida das pessoas, consolidado pelo empreendimento, através do emprego da mão-de-obra direta de 600 pessoas na fase de implantação e 300 na fase operação.

Os benefícios socioambientais se evidenciam com a implantação do projeto, justificando assim, sua viabilidade.

Para melhor entendimento e aceitação do exposto acima, segue-se uma síntese dos impactos ambientais provocados pela implantação do empreendimento considerado as fases de implantação e operação do projeto levando-se em consideração as análises destas

quanto á magnitude, a ocorrência, a duração, a reversibilidade e o efeito dos impactos ambientais.

Pela metodologia de avaliação utilizada neste estudo e considerando-se as condições do meio ambiente **antes da instalação das obras**, foram identificados no empreendimento **14 tipos diferentes de impactos positivos e significativos (31,82%),** assim como **30 tipos de impactos ambientais negativos e significativos (68,18%).**

Para a **FASE DE IMPLANTAÇÃO** do empreendimento, na ADA, AID e AII, foram identificados **12 (doze) impactos ambientais positivos e significativos** relacionados ao meio antrópico, decorrentes do aspecto ambiental "Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto à fornecedores e população local". Já em relação aos **impactos negativos e significativos**, foram identificados **18 (dezoito) tipos**, relacionados ao meio abiótico, biótico e antrópico.

Relacionados ao meio abiótico, biótico e antrópico, durante a **FASE DE OPERAÇÃO**, na área de influência do empreendimento, verificou-se **14 (catorze) impactos ambientais positivos e significativos**. Em termos de **impactos ambientais negativos e significativos**, nesta fase do empreendimento, foram relacionados **27 (vinte e sete) impactos**.

No tocante ao meio biótico e antrópico, para a **FASE DE DESATIVAÇÃO**, foram percebidos **04 (quatro) impactos ambientais positivos e significativos,** e **08 (oito) impactos ambientais negativos e significativos**.

No tocante as medidas mitigadoras e potencializadoras, foram propostas a partir da análise dos prováveis impactos ambientais observados nas fases de planejamento, implantação, operação do empreendimento (lavra e processamento do minério) e desativação do projeto Produção de Pellet Feed pela empresa Mhag Serviços & Mineração S/A, considerou-se o meio abiótico (físico), biótico (biológico) e antrópico (socioeconômico) e as ações potencialmente geradoras de impactos ambientais decorrentes das atividades operacionais do empreendimento.

No contexto do empreendimento foram propostas um conjunto de **32** (**trinta e duas**) de medidas mitigadoras visando reduzir ou eliminar os **impactos negativos, envolvendo três contextos:** medidas potencializadoras, medidas mitigadoras compensatória, e medidas mitigadoras e potencializadoras.

Os custos das 32 medidas mitigadoras estão estimados em **R$ 16.045.400,00**. O custo com as medidas potencializadoras foi estimado em **R$ 583.200,00, Totalizando R$ 16.628.600,00.**

O estudo permitiu constatar que os municípios estudados possuem infraestrutura básica para atendimento da população residente, entretanto em alguns setores essa infraestrutura ainda é bastante precária, como o de saneamento básico.

A economia dos municípios (AII) é pouco diversificada e não apresenta tendência de crescimento sem a implantação de novos investimentos na região. Com a implantação do empreendimento essa realidade poderá ser modificada, possibilitando expectativas econômicas positivas. Durante o período construtivo haverá aumento da demanda por serviços nos municípios envolvidos.

Acredita-se que a sede municipal de Jucurutu (AII) por estar localizada aproximadamente 26 km da ADA e por apresentar melhor infraestrutura, sofrerá maior interferência do empreendimento, especialmente quanto aos impactos positivos.

Faz-se mister salientar, as alterações ambientais a serem impostas, serão feitas dentro das normas de engenharia em obediência a legislação vigente e respeito maior ao meio ambiente.

Assim procedendo, alcança-se a plena viabilidade ambiental do empreendimento, desde que sejam adotadas as medidas mitigadoras explicitadas neste estudo, através da implementação dos 19 (dezenove) Planos e Programas Ambientais recomendados, de forma garantir ao empreendimento eficiência e eficácia técnica ambiental. Some-se a isto, o compromisso ético-profissional do empreendedor com o desenvolvimento sustentável e ao uso racional dos recursos naturais.

Tendo em vista que os efeitos negativos dos possíveis impactos ambientais causados pela implantação da Mina do Bonito serão pontuais, mitigáveis em sua maioria, não comprometendo a ecologia local e os padrões sociais (relação homem com a terra) das áreas próximas ao empreendimento. O atendimento pleno das ações propostas tornará o projeto viável e ambientalmente sustentável.

Com a implantação do empreendimento, espera-se melhorias na qualidade do meio ambiente do seu entorno, em função da implantação e execução dos programas ambientais propostos, que atingirão as comunidades próximas de modo aumentar grau de conscientização ambiental delas pela extensão do exemplo e experiência do empreendimento.

Dentro da gama de programas ambientais, destacam-se: os Programas de Resgate da Flora, e de Compensação Ambiental, os dois programas, desenvolverão ações de reposição e compensação ambiental das áreas suprimidas para implantação do empreendimento.

Analisando todos os aspectos abióticos, bióticos e socioeconômicos decorrentes da implantação do empreendimento, considera-se que sua implantação é econômica e ambientalmente viável, pois a maioria dos impactos relacionados apresentam baixa e média magnitude, com média e alta mitigabilidade. Porém, no tocante aos impactos não mitigáveis, que estão relacionados em sua maioria ao meio abiótico e biótico, serão compensados e acompanhados por meio dos programas ambientais propostos.

Por fim, é importante ressaltar, a geração do alto número de empregos, decorrentes das fases de implantação e operação da Mina do Bonito em Jucurutu. Com a desativação, espera-se que os colaboradores estejam preparados para assumirem novos cargos em função do preparo que obtiveram durante o período em que trabalharam na mineração.

Diante de todos os estudos efetuados, conclui-se pela viabilidade técnica, econômica e ambiental do empreendimento.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

13.1. CAPÍTULO 1, 2 e 3 – IDENTIFICAÇÃO DE EMPREENDEDOR E EMPREENDEIMENTO

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. **Degradação da Caatinga:** Uma investigação Ecogeográfica. Revista Caatinga, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

BARRETO, M. L. Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: Cetem/MCT, 2001. Disponível em:<http://pubs.iied.org/pdfs/G00580.pdf>.

BECHARA, E. **Licenciamento e compensação ambiental na Lei do Sistema Nacional das Unidades de Conservação** (SNUC). São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. **Decreto n. 4.340** de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei n. 9985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm. Acesso em 25 de setembro de 2020.

BRASIL**. Decreto Nº 6.848**, de 14 de Maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no. 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6848.htm. Acesso em Acesso em 25 de setembro de 2020.

BRASIL. **Lei n. 9.985** de 18 de julho de 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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm#:~:text=LEI%20No%209.985%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20art.,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias.&text=Art.,-1o%20Esta. Acesso em 25 de setembro de 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA No. 371** de 05 de abril de 2006. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências. Disponível em http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=493. Acesso em 25 de setembro de 2020.

BRASIL. Saneamento. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/probiogas. Acesso em: 06/05/2017.

CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS E ENERGIAS RENOVÁVEIS. Relatório 01: Projeto Avaliação e Monitoramento de Emissões Atmosféricas e Particulados em Fontes Estacionárias Industriais, 2008.

CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS E ENERGIAS RENOVÁVEIS. Relatório 01: Projeto Avaliação e Monitoramento de Emissões Atmosféricas e Particulados em Fontes Estacionárias Industriais, 2008.

CORREIA, E. B. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. CEASA-Curitiba, 2010. 130 pg.

COSTA, T.B.G. **Estrutura da comunidade de serpentes de uma área de caatinga do nordeste brasileiro.** 2006. 64f. Dissertação (Mestrado - Área de concentração em biodiversidade). PRODEMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2006.

DIAS, José Walderley Coêlho. **AGV MP10**: AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (AGV) PARA PARTÍCULAS DE ATÉ 10 mm. Manual de Operação. Rio de Janeiro: Energética, 2005.

DIAS, José Walderley Coêlho. **AGV MP10**: AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (AGV) PARA PARTÍCULAS DE ATÉ 10 mm. Manual de Operação. Rio de Janeiro: Energética, 2005.

DIAS, José Walderley Coêlho. **AGV MP2,5**: AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (AGV) PARA PARTÍCULAS DE ATÉ 2,5 mm. Manual de Operação. Rio de Janeiro: Energética, 2005.

DIAS, José Walderley Coêlho. **AGV MP2,5**: AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (AGV) PARA PARTÍCULAS DE ATÉ 2,5 mm. Manual de Operação. Rio de Janeiro: Energética, 2005.

DIAS, José Walderley Coêlho. **AGV PTS**: AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (AGV) PARA PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO Manual de Operação. Rio de Janeiro: Energética, 2005.

DIAS, José Walderley Coêlho. **AGV PTS**: AMOSTRADOR DE GRANDE VOLUME (AGV) PARA PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO Manual de Operação. Rio de Janeiro: Energética, 2005.

FRONDIZI, Carlos A. **Monitoramento da Qualidade do ar:** Teoria e Prática. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

FRONDIZI, Carlos A. **Monitoramento da Qualidade do ar:** Teoria e Prática. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

FUNDAJ. Mapa de localização da Estação Ecológica do Seridó. Disponível em: https://www.fundaj.gov.br/images/stories/cieg/fotos_ana/Mapas_localizacao/Serido/serid_localizao_1.jpg. Acesso em: out. 2020

ICMBIO. **Ficha técnica da Estação Ecológica do Seridó.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%201_s.pdf. Acesso em: out. de 2020.

JARDIM, N. S. et al. (Coordenação). Lixo Municipal. Manual do Gerenciamento Integrado. 1º edição. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995. IPT, CEMPRE.

MONTEIRO. J. H. P. et al.; Victor Zular Zveibil, Coordenação Técnica. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MOURA, A. C. M. A escolha de interpoladores e recursos de visualização na estruturação de bases de dados para produção de informações espaciais apoiadas por geoprocessamento. **Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG.** Belo Horizonte, 2012. 21 p.<http://www.arq.ufmg.br/SiteLabGeo>.

PINHO, P. F.; ANJOS, L. J. S.; RODRIGUES-FILHO, S.; SANTOS, D. V.; TOLEDO, P. M. Projeções de resiliência dos biomas brasileiros e riscos socioambientais às mudanças climáticas**. Sustainability in Debate** - Brasília, v. 11, n.3, p. 242-259, dez/2020.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. GOVERNO FEDERAL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Brasília, fevereiro de 2012. 104 pg.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Complementar nº 272** de 03/03/2004. Regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revoga as Leis Complementares Estaduais nº 140, de 26 de janeiro de 1996, e nº 148, de 26 de dezembro de 1996, dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências. Disponível em http://www.al.rn.leg.br/portal/_ups/legislacao/2019/07/12/9e549d2e5f3ecdace24a5d37d934857a.pdf. Acesso em 12 de dezembro de 2020

ROSSETO, R. e SAMBUICHI, R. H.R. Resíduos Agrosilvopastoris II. Resíduos Inorgânicos. Resíduos Domésticos da Área Rural. Caderno de Diagnóstico. IPEA/MMA. Agosto de 2011. 47 pg.

SANTOS. A. D. dos et al. Gestão de Resíduos na Agricultura e Agroindústria. Claudio A. Spadotto e Wagner C. Ribeiro, Editores Técnicos. EMBRAPA. FEPAF Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF -Unesp - Campus de Botucatu/SP – Lageado, 2006. 319 pg.

SCHALCH, V. et al. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, outubro de 2002. 93 Pg.

SCHNEIDER. V. E. et al., Resíduos Agrosilvopastoris I. Resíduos Orgânicos. Caderno de Diagnóstico. IPEA/MMA. Agosto de 2011. 269 pg.

SILVA, M.C.S. et al. **Biodiversidade da Caatinga:** áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília - DF. Ministério do meio ambiente. UFRB. 2004.

13.2. CAPÍTULO 4 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

13.3. CAPÍTULO 5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

13.3.1. Meio Físico

13.3.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

AB'SABER, Aziz Nacib (1999). "Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida". **Estudos Avançados,** Universidade de São Paulo, Instituto de Estudos Avançados, vol. 1, nº 1: 7-68, São Paulo: IEA, 1987. (Dossiê Nordeste Seco.)

AB'SABER, Aziz Nacib [1975]. **O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras.** [Brasília], Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico– CNPq [1975].

ALVES, Jefferson Fernandes (1997). **O CULT (iv) O DAS PEDRAS PESADAS - Um estudo do modelo extrativo-industrial da scheelita em Currais Novos.** Natal, RN, 1997. (Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Federal do Rio Grande do Norte.) Xerox.

ANDRADE, Manuel Correia de (1984). **Sertão Sul.** Recife, Sudene, Coord. Planej. Regional, Div. Pol. Espacial, 1984 (Brasil, Sudene, Estudos Regionais, 11.)

ARAÚJO, José Amaury. Coord. (1990). **Barragens do Nordeste do Brasil;** experiência do DNOCS em barragens na região semi-árida. 2. Ed. Fortaleza-CE, DNOCS, 1990.

ARAÚJO, Marta Maria de (1999). **José Augusto Bezerra de Medeiros – político e educador militante.** Natal, EDUfrn, 1999.

ARAÚJO, Tânia Bacelar de (1995). "Planejamento regional e relações intergovernamentais", In: AFFONSO, Rui de Brito Álvares & SILVA, Pedro Luiz Barros. Org. (1995)- **A federação em perspectiva: ensaios selecionados.** São Paulo, Fundap, 1995, pp. 473-493.

ARAÚJO, Tânia Bacelar de (2000). **Ensaios sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências.** Rio de Janeiro, Revan: Fase, 2000.

BANCO DO NORDESTE. (1990). **Manual de impactos ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza, Banco do Nordeste, 1999.

BRAGA, Renato (1962). **História da Comissão Científica de Exploração.** Fortaleza, Imprensa Universitária do Ceará, 1962.

BRAGA, Renato**. Plantas do Nordete especialmente do Nordeste.** Coleção Mossoroense. 4 ed. Mossoró/RN

BRASIL. Ministério do Interior. Sudene (1980) - **Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil (PLIRHINE) – Fase I**. Recife, Sudene, 1980. (Vários volumes).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal–MMA. Secretaria de Recursos Hídricos (1999). **Desertificação: III Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas.** Brasília, MMA/SRH, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal–MMA. Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente. Programa Nacional do Meio Ambiente–PNMA (1996). **Os ecossistemas brasileiros e os principais**

macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental. Brasília, MMA, 1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal–MMA & Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-Ibama (1992) - **Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte.** Natal, Projeto PNUD/FAO/Ibama/BRA/87/007, 1992. (Vol. I: Levantamentos Básicos; Vol. II: Definição de Estratégias; e Vol. III: Plano de Manejo Florestal.) Mimeogr.

BRASIL. Sudene & Estado do Rio Grande do Norte-RN. Grupo Executivo, Gerência de Operações (1999) - **Programa de convivência com a Seca;** relatório final. Natal-RN, abr., 1999. (Versão preliminar.)

BRASIL. Sudene. (1999) - **Agregados econômicos regionais – Nordeste do Brasil – 1965-1998.** Recife, Sudene, 1999.

BURTON, I. **The Quality of the Environment**: a Review, The Geographical Review, vol. 58, n.3, pp. 472-484, 1968.

Consórcio Tecnosolo & CEP (1999) - **Plano de desenvolvimento do Seridó;** relatório diagnóstico e prognóstico. Natal-RN, Federação das Indústria do Estado do Rio Grande do Norte–Fiern, Governo do Estado do Rio Grande do Norte & Prefeituras Municipais da Região do Seridó, 1999. 4 volumes.

DANTAS, Edgard (1999) - **Mineração na região Seridó do Rio Grande do Norte.** [Natal], s. e., 1999. Xerox.

DUQUE, J. Guimarães (1964) - **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 1. Ed. Fortaleza, BNB, 1964.

EGLER, Walter Alberto (1992) - **Coletânea de trabalhos de Walter Alberto Egler;** organizado por Pedro Luiz Braga Lisboa; Cláudio Antônio G. Egler; William Leslie Overal. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi/CPNq/MCT, 1992.

Estado do Rio Grande do Norte. Fundação Idec (1996) - **Plano de desenvolvimento sustentável do Rio Grande do Norte;** dimensão ambiental: relatório técnico. Natal-RN, Idec, 1996. Xerox. (Versão Preliminar.)

Estado do Rio Grande do Norte. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte–Idema (1998) - **Região do Seridó.** Natal-RN, Idema, 1998.

Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria de Recursos Hídricos–SERHID (1995) - **Caracterização das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte.** Natal-RN, SERHID, 1995, p. 39. Xerox.

FREYRE, Gilberto - **Nordeste;** aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: José Olympio; Recife: Fundação do Patrimônio Histórico e Artístico de Pernambuco–FUNDARPE, 1985. 1985. (Coleção Documentos Brasileiros, 4.) (A 1ª Edição é da mesma Editora José Olympio, de 1937.)

Guerra, A.J.T. e Cunha, S B. Geomorfologia e Meio Ambiente. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrandd Brasil, 1998

HARARI, Yuval Noah. Sapiens - Uma Breve História da Humanidade – L&PM, POCKET, vol. 1288, Porto Alegre, 2020.

IBGE (1991) - **Censo agropecuário do Rio Grande do Norte, 1985.** Rio de Janeiro, IBGE, 1991.

IBGE (1998) - **Censo agropecuário do Rio Grande do Norte, 1995/96.** Rio de Janeiro, IBGE. 1998.

IHERING, Rodolpho von & BONANÇA, Dora von Ihering (1983) - **Ciência e belezas nos sertões do Nordeste.** Fortaleza, DNOCS, 1983.

IICA & Seplan (1999) - **Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região do Seridó;** relatório das reuniões municipais da microrregião de Caicó. Natal-RN, 1999. Xerox.

IICA & Seplan (200) Plano de Desenvolvimento do Seridó, Vol. 1. Diagnóstico. Caicó, 2000. 316 p.

IICA (1999) - **Plano de Desenvolvimento Sustentável de Parelhas.** Natal-RN, 1999. Xerox.

Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte–Idema (1997) - **Plano de desenvolvimento sustentável do Rio Grande do Norte.** Natal-RN, Idec/Seplan, 1997.

J Grossie Jorge Valente, com contribuições de Elpídio Reis, Ronald Fletcher, Vitor Hugo Castro e outros. Guia Prático para Cálculo de Recursos e Reservas Minerais. **Versão Primeira – Junho de 2003.**

MENEZES, Djacir (1970) - **O outro Nordeste.** 2ª ed. Rio de Janeiro, Artenova, 1970.

Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal-MMA (1998) - **Diretrizes para a política nacional de controle da desertificação.** Brasília, Projeto BRA 93/036 (Plano nacional de Combate à Desertificação), 1998.

Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal-MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-Ibama. Diretoria de Recursos Naturais Renováveis. (1999) - **Manejo florestal sustentado da caatinga.** 2. ed. Brasília, Ibama, 1999.

NESI, Júlio de Resende (1993) - "Prognostico da situação do tungstênio no Rio Grande do Norte." **Anais do XII Simpósio de Geologia do Nordeste.** João Pessoa-PB, 1º a 04 de maio de 1986, p. 360-373; e Anuário Mineral Brasileiro, MME/Dnpm – 1981-93.

NESI, Júlio de Rezende & CARVALHO, Valdecílio Galvão Duarte de (1999) - **Minerais industriais do Estado do Rio Grande do Norte.** Recife, Serviço Geológico do Brasil–Cprm 1999. (Trabalho elaborado mediante convênio entre o Ministério das Minas e Energia-MME, por intermédio da Cprm/Superintendência Regional do Recife, e o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, por intermédio da Secretaria da Indústria, do Comércio, da Ciência e da Tecnologia–Sintec.)

ODUM, E. P. (1972) -"Ecologia." APUD: MOREIRA, Iara Verocai Dias (1990). Compiladora. **Vocabulário básico de meio ambiente.** Rio de Janeiro, FEEMA, 1990.

PEREIRA, F. A. M.; HOLANDA, J. S. de; MEDEIROS, J. D. F. de & BRITO, R. A. L. (1993) - **Qualidade da água para irrigação no Seridó-RN.** Natal-RN, Emparn, 1993. (Emparn. Boletim de Pesquisa, 21.)

PINTO, Carlos Almiro Moreira et alii (1994) - **Recursos minerais do semi-árido: diagnóstico e perspectivas.** Brasília, Projeto ÁRIDAS-Nordeste, 1994. Xerox. (Trabalho preparado no contexto do Projeto ÁRIDAS-Nordeste.)

PNUD. IPEA (1996) - **Relatório sobre o Desenvolvimento Humano no Brasil.** Rio de Janeiro, IPEA; Brasília: PNUD, 1996.

PNUD/FAO/Ibama/GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (1993)- **Diagnóstico florestal do Rio Grande do Norte.** Natal-RN, Projeto PNUD/FAO/Ibama/BRA/87/007, 1993. Xerox.

POSSAS, Mário Luiz Possas (1987) - **Dinâmica da economia capitalista;** uma abordagem teórica. São Paulo, Brasiliense, 1987.

PROJETO RADAMBRASIL, Programa de integração Nacional. Volume 23. folhas SB.24/25, Jagauribe/Natal. Levantamento de Recursos Natuarais. Mapeamento Geológico e Geomorfologia. Ministério das Minas e Energia – Secretaria geral. 1981.

RIBEIRO, Adalberto de F. (1995) - **Recursos minerais.** Salvador, Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional–CAR, 1995. Mimeogr. (Trabalho elaborado no contexto do Projeto ÁRIDAS do Estado da Bahia.)

SÁ, Iêdo Bezerra (1994) - **Degradação ambiental e reabilitação natural no trópico semi-árido brasileiro.** Fortaleza, Fundação Esquel, 1994. (Trabalho apresentado na Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação, realizados em Fortaleza-CE, nos dias 7 a 11 de março de 1994.)

SILVA, Fernando Barreto Rodrigues e; RICHÉ, G. R.; TONEEAU, J. P.; SOUSA NETO, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de (1993) - **Zoneamento agroecológico do Nordeste;** diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE:

EMBRAPA-CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS. Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2v.

SOUZA BRASIL, Thomas Pompeu de (1877) - **Memória sobre o clima e as secas do Ceará.** s.l, s.e., 1877.

SUDEMA - Superintendência do Desenvolvimento do Meio Ambiente Atualização do Diagnóstico Florestal do Estado da Paraíba. Ministério do Meio Ambiente governo do estado da Paraíba – Centro de Estudos Técnicos e Científicos da Paraíba– João Pessoa/PB, 2004.

VASCONCELOS Sobrinho, João (1970) - **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização.** Recife, Conselho do Desenvolvimento de Pernambuco–Condepe, 1970.

VASCONCELOS Sobrinho, João (1982) - **Processos de desertificação no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção.** Recife, Sudene, 1982. Mimeogr.

VIANA, Manuel Osório de Lima & RODRIGUES, Maria Ivoneide Vital (1999) - "Um Índice Interdisciplinar de Propensão à Desertificação (IPD): Instrumento de Planejamento." **Revista Econômica do Nordeste,** Banco do Nordeste/ETENE, Fortaleza, 30(3): 257-394, jul./set., 1999.

13.3.1.2. E 13.3.1.3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

AMORIM, Rodrigo de Freitas; JÚNIOR, Raimundo Nonato; POSTER, Juliana Felipe Farias. Paisagens do Rio Grande do Norte: uma introdução às diversidades regionais e marcas das ações geográficas no espaço potiguar. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 34, 2018.

BRILHA, J. 2015. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. Geoheritage.

CARLOS, Helano Francisco de Miranda. As técnicas de execução das gravuras rupestres dos sítios arqueológicos do Riacho do Chaves, município de Jucurutu, Estado do Rio Grande do Norte. Monografia de conclusão do curso de especialização em arqueologia do Nordeste Brasileiro, UFRN, 2015. 65p.

CPRM. Geologia e recursos minerais do Rio Grande do Norte. Programa Geologia do Brasil, 2006.

DINIZ FILHO, J. B.; MORAIS FILHO, A. C. de. Potencialidade hidrogeológica do Rio Grande do Norte. In: PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; MIRANDA, F. S. de (ORG.) **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010.

Fuertes -Gutiérrez, I.; Fernández-Martínez, E. 2010. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Enviromental Management. Geoheritage, 2: 57-75.

GRAY, M. 2013. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. 2ª edição. Chichester, John Wiley & Sons, 495p.

JÚNIOR, Valdeci dos SANTOS et al. As Gravuras Rupestres Dos Sítios Arqueológicos do Riacho do Chaves, Município de Jucurutu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Campina Grande - PB, Ano V II – Vol.1 - Número 11– Fevereiro de 2016. Revista Tarairiú.

IBGE, **Base Cartográfica Digital Integrada do Brasil**, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA,2010, Rio de Janeiro

MARTIN, Gabriela. Pré-história do Nordeste do Brasil.4ª ed. Recife:UFPE,1999.

PESSIS, Anne - Marie. Registros rupestres, perfil gráfico e grupo social.

Clio – Série Arqueológica. N.9. Recife: UFPE, 1993.

SANTOS JÚNIOR, Valdeci. Dize - me como gravas e te direi quem és: o estilo ponto-a-ponto das gravuras rupestres do Riacho do Chaves, Município de Jucurutu – RN. Anais do Congresso Nacional da SAB, Florianópolis - SC, 2010.

SPENCER, Walner Barros. Diagnóstico e Levantamento de Patrimônio Arqueológico - Mina do Bonito, Jucurutu – RN. Relatório da Empresa Florescer Projetos e Consultoria Ambiental para o IPHAN - RN, 2007.

13.3.1.4. SOLO

ABNT (1995). **NBR 13292 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante**. Rio de Janeiro, 1995, 8p.

ABNT (2016). **NBR 6459 - Solo - Determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro, 2016. 9p.

ABNT (2016). **NBR 7180 - Solo - Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro, 2016, 7p.

ABNT (2016). **NBR 7181 - Solo - Análise granulométrica**. Rio de janeiro, 2016. 16p.

ABNT (2016). **NBR 7182 - Solo - Ensaio de compactação**. Rio de Janeiro, 2016. 13p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1984). **NBR 6508 - Grãos de solo que passam na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica**. Rio de Janeiro, 1984. 8p.

ANGELIM, L.A.A. (2007). **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil.

BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D. & PASSO, E. (1996). **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Editora da UFSC, Florianópolis, SC, vol. 2, 875p.

CAMAPUM DE CARVALHO, J., GUIMARÃES, R.C., CARDOSO, F.B.F. & PEREIRA, J.H.F (1996). **Proposta de uma nova metodologia para ensaio de sedimentação**. 30º Reunião Anual de Pavimentação, ABPv, Salvador, BA, 2:520-531.

CAMPANHA, A. (2011). **Caracterização de Rejeitos de Minério de Ferro para Uso em Pavimentação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa. 86p.

CARDOSO, F.B.F (1995). **Análise química, mineralógica e micromorfológica de solos tropicais colapsíveis e o estudo da dinâmica do colapso.** Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-026A/95, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 140p.

CARDOSO, F.B.F. (2002). **Propriedades e comportamento mecânico de solos do Planalto Central Brasileiro**. Tese de Doutorado G.TD-009A/02. Doutorado em Geotecnia, UnB, 351p.

CESTARO, L.A., DANTAS, J.A., FREITAS, J.D.O. de, MELO FILHO, H.F.R. de (1989). **Caracterização dos recursos naturais do município de Jucurutu, RN.** Natal. (Documentos: EMPARN).

CRUZ, C. P. (1996). **100 Barragens Brasileiras, Casos Históricos, Materiais de Construção Projeto**. Oficina de Textos, São Paulo, 330 p.

DNER (1994): Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **ME 256: Determinação de perda de massa por imersão em água - Método de Ensaio**. Rio de Janeiro. 6p.

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **ME 258 – Solos compactados em equipamento miniatura - Mini-MCV**. Rio de Janeiro, 1994. 16p.

EMBRAPA (2004). CENTRO NACIONAL DE SOLOS. UEP-Recife, Mapas de solos dos municípios do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em: http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/rn/jucurutu.pdf

EMBRAPA (2016). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.: il.

EMBRAPA (2017). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA-SNLCS. (1971). **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte.** Recife, (MA-DNPEA. Boletim Técnico, 21. SUDENE-DRN Série Pedologia, 9).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Cidade do Brasil, 2018. Disponível em: < **https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jucurutu/historico**>. Acesso em: 20 novembro 2020.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; [Rio de Janeiro]: [EMBRAPA] – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996. 84 p.

MARSAL, R, J.; RESÉNDIZ D.R. (1975). ***Earth and Earth-Rock Dams (in Spanish)***. *Limusa, Ciudad de Mexico, Mexico, 38 p.*

MHAG MINERAÇÃO S.A. **Visão Geral. Disponível em: <http://www.mhag.com.br>.** Acesso em: 15 de outubro 2016.

MUNSELL COLOR. **Munsell soil color charts**. Baltimore, 1988. Revised edition.

NÓBREGA, M.T. (1991). **A estabilização dos solos tropicais com adição de cal para fins rodoviários**. Associação Brasileira de produtores de cal, boletim n.15, 116p.

NOGAMI, J. S.; VILLIBOR, D. F. (1995). **Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos**. Brasil. Ed. Vilibor, São Paulo, SP, 213p**.**

PINTO, C. S. (2006). **Curso básico de mecânica dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

13.3.1.5. RECURSOS HÍDRICOS

Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação. 2.° Edição Revisada e Ampliada. Escrituras. São Paulo – 2002. Organização e Coordenação Científica: Aldo da C. Rebouças; Benedito Braga. Capítulo 05 – Ecossistemas de Águas Interiores. https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/a_biota_das_aguas_interiores.html. Vista em 23/12/2020, as 06:30 h.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2000. Brasília: DNPM, v.29, 2000. 401p.

BONETI, Lindomar Wessur; SILVA, Norma Felicidade Lopes. Das Teias do Atraso à Armadilha do Progresso: o processo de modernização agrícola do vale do Açu. Vivência, Natal, n.1, vol. 8, p. 159-174, 1994.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas - SIG**. Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em 04 CD's.

Brasil. Região Nordeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977. Disponível em 1 CD.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. ***Geografia do***

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE***. Mapas Base dos municípios do Estado do Rio Grande do Norte.***

Melo, Germano Jr, et alii-**Avaliação Hidroquímica e da Qualidade das Águas de um Trecho do Rio Açu, Rio Grande do Norte**. - Revista de Geologia, Vol. 16, nº 2, 27-36, 2003.

OLIVEIRA, Alison Medeiros de. **Geologia do Baixo Curso do Rio Piancó-Piranhas-Açu**. Caicó/RN: UFRN, 2017 98 p.

PETTS, G. E. Impounder River. A Wiley - Interscience Publication II, Series, 1984.

Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea - Diagnóstico do Município de Jucurutu - Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - Setembro/2005

Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos - Relatório Final - Ecoplan Engenharia Ltda = Contrato Nº 019/00 - ***SERHID***

RAMALHO, Maria Francisca de Jesus Lírio. Considerações sobre o ambiente de rios represados: o caso do rio Piranhas-Açu no Rio Grande do Norte. Sociedade e Território, Natal, v. 21, nº 1 – 2 (Edição Especial), p. 183-196, jan./dez. 2009.

RAMALHO, Maria Francisca de Jesus Lírio; GUERRA, Antonio José Teixeira. Análise dos aspectos físicos da bacia do rio Piranhas-Açu a montante da barragem Armando Ribeiro Gonçalves. VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, Goiânia, vol. 1, 1995.

RODRIGUES E SILVA, Fernando Barreto; SANTOS, José Carlos Pereira dos; SILVA, Ademar Barros da et al [CD ROM] **Zoneamento Agroecológico do Nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico**. Recife: Embrapa Solos. Petrolina: Semi-Árido, 2000. Disponível em 1 CD.

SOUZA, I. S. T. Manejo Integrado de Sub-Bacias Hidrográficas: um modelo de Planejamento Ambiental. Ciência e Tecnologia - Água em Revista. Revista Técnica e Informativa da CPRM, v. 3, n. 4, fev. 1995.

13.3.2. Meio Biológico

13.3.2.1. Caracterização do Ambiente Terrestre

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Glossário de ecologia. 2ª ed. São Paulo: ACIESP, No. 103,352 p., 1997.

ALMEIDA, L. M; RIBEIRO-COSTA, C. S. & MARINONI, L Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos. Ribeirão Preto: Holos, 1998. 78p.

ÁVILA-PIRES, F. D. Princípios de Ecologia Médica. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000. 328p.

AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. & ANTAS, P.T.Z. 1990. **Observações sobre a reprodução da Zenaida auriculata no Nordeste do Brasil**. Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**.** Recife: 18-22/7/1988. UFRPE

BARBOSA, V. N., et al. **Herpetofauna de uma área de Caatinga em Taquaritinga do Norte, Agreste de Pernambuco, Brasil**. Cuadernos de Herpetología, 2018, 32.

Base de dados de espécies exóticas invasoras do Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. http://bd.institutohorus.org.br/www Acesso em: 08/11/2020.

BASU, P. E. BLANCHART & M LEPAGE**. Terite (Isoptera) counity in the Western Ghats, South India: Influence of anthropogenic disturbance of natural vegetation**. European Journal of Soil Biology 32: 113-121. 1996.

BELTRAME, AV. Biogeografia. Florianópolis: Editora da UFSC.1993. 84 p.

BENEDETTI, V. & FILHO, J.Z. Metodologia para a caracterização de fragmentos florestais em projetos agro-silviculturais. 1° CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 7° CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Anais. Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais. 1993. p. 400.

BRANDÃO, C.R.F., E.M. CANCELLO & C.I. YAMAMOTO. 2000. **Avaliação do estado atual do conhecimento sobre a diversidade biológica de invertebrados terrestres no Brasil.** Relatório Final. In: Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil (LEVINSOHN, T., ed.). MMA - GTB/CNPq - NEPAM/UNICAMP.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014.** Aprova a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.

BRAUN-BLANQUET, J. Plant sociology: the study of plant communities. New York: McGraw-Hill, 438 p. 1932.

CAINE, S.A.& CASTRO. G.M.de O. Application of some phytosociologioal techniques to Brasilian Rain Forest. Amer.,J. Bot., (3): 205-217, 1956.

CIMARDI, A V. Mamíferos de Santa Catarina. Florianópolis: FATMA, 1996. 302p.

CITES. 2020. **Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora.** Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. Acessado em: 07 de agosto de 2020.

COLWELL, R. K. **EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples**, 1994-2004.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010.** Declara as espécies da fauna silvestre, ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de Minas Gerais e dá providências correlatas.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA – CFBIO. **Portaria CFBIO nº 148, de 8 de dezembro 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.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA – CFBIO. **Resolução CFBIO nº 301 de 8 de dezembro de 2012.** Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados in situ e ex situ, e dá outras providências.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA – CFMV. **Resolução nº 1.000, de 11 de maio de 2012**. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais e dá outras providências.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil.** Editora FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 1994.

DAVIS, T.W.A. & RICHARDS, P.W. The vegetation of Moraballi Creek, Britist Guiana. J. Ecol., 21 (2): 350 - 384, 1933.

EP AGRI. Grupos ecológicos de espécies florestais nativas de Santa Catarina - Apostila Florestal n° 04. Florianópolis, 1997.

FREYRE, Gilberto - Nordeste; aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: José Olympio; Recife: Fundação do Patrimônio Histórico e Artístico de Pernambuco–FUNDARPE, 1985. 1985. (Coleção Documentos Brasileiros, 4.) (A 1ª Edição é da mesma Editora José Olympio, de 1937.)

GOLFARI, L.; CASER, R.L. Zoneamento ecológico da região Nordeste para experimentação florestal. Belo Horizonte: PNUD/FAO/IBDF/BRA 45, Série técnica, 10, 166p. 1977.

GUEDES, T. B.; NOGUEIRA, C.; MARQUES, O. A. V**. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil**. Zootaxa, v. 3863, n. 1, p. 1-93, 2014.

HADDAD, C. F.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Anolis Books, 243p., 2013.

HAMMER, Q.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: **Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. Palaentologia Eletronica** v. 14, n. 2, 2001.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A.; FOSTER, M. S. (eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press. 364 p., 1994.

HOSOKAWA, R.T. Introdução ao Manejo de Florestas Naturais em Regime de Rendimento Sustentado. Recife 1986. 25 p.

HOSOKAWA, R.T. Manejo Protetivo-Produtivo para as florestas nativas. Itaipu Binacioanal. CPF-UFPr. Curitiba - Pr. 32 p. 1978.

HOSOKAWA, R.T. Rendimento Sustentado na Atividade Florestal. Estratégico de Desenvolvimento Florestal para Micro Região de Imperatriz - MA. MEC .8l-96 1979.

http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000242440.PDF. 22/11/2020. Visita as 10:05 h.

IICA & Seplan (2000)- Plano de Desenvolvimento Sustentável do Seridó; Volume 1. Diagnóstico. Caicó -RN, 1999.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – IDE-Sisema. **Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466/2017**. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>. Acessado em: 07 de agosto de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. **Rio de Janeiro: IBGE**, 1992. (Manuais Técnicos em Geociências, nº 1).

INSTITUTO HÓRUS. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil**, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <http://i3n.institutohorus.org.br>. Acessado em: 07 de agosto de 2020.

ISAIA, E. M.B. I. et alii (1992)- Avaliação do estoque lenheiro do Estado do Rio Grande do Norte – 1ª etapa: estratificação e mapeamento da vegetação lenhosa através de

composição colorida do TM LANDSAT. Natal-RN, Projeto PNUD/FAO/Ibama/BRA/87/007. 1992. (Documento de campo, 4.)

IUCN, 2020. IUCN **Red List of Threatened Species**. Version 2020-1. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acessado em: 07 de agosto de 2020.

KIILL, L. H. P. **Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado**. Agronline.com.br. Disponível: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81>. Acesso em: 30/10/2020

LACAZ, Carlos da Silva *e cols.* O grande mundo dos fungos. São Paulo: Editora Polígono, 1970.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual çle identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 352 p. 1992.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2 ed., 352 p.1998.

LUETZELBURG, Philipp von - Estudo botânico do Nordeste. Rio de Janeiro, IOCS, 1922. 3 vol. (Publicação nº 57, Série I, A.)

MARANGON, L.C. Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa - MG. 1999. 146 1. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 1999.

MARINHO, P. H., et al. **Mamíferos de médio e grande porte da caatinga do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil**. Mastozoología Neotropical, 2018, 25.2: 345-362.

MEIRA NETO, JAA. Estudos florísticos, estruturais eambientais nos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivos de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa - MG. . Campinas. 154 1. Tese (Doutorado em Biologia). UNICAMP,.São Paulo, 1997.

MILANO, M.S. Conservação "in situ" e sistemas de unidades de conservação. Brasília, 45 p.1991.

Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal-MMA (1998)- Diretrizes para a política nacional de controle da desertificação. Brasília, Projeto BRA 93/036 (Plano nacional de Combate à Desertificação), 1998.

Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal-MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-Ibama. Diretoria de Recursos Naturais Renováveis. (1999)- Manejo florestal sustentado da caatinga. 2. ed. Brasília, Ibama, 1999.

MUELLER-DOMBOIS, O.; ELLEr\\BERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 547 p.1974.

NUNES, Elias. Geografia física do Rio Grande do Norte Natal: Imagem Gráfica – 2006. 114 p..

ODUM, E. P. (1972)-"Ecologia." APUD: MOREIRA, Iara Verocai Dias (1990). Compiladora. Vocabulário básico de meio ambiente. Rio de Janeiro, FEEMA, 1990

OLIVEIRA, A. D., BARBOSA, A. E. A., SOUSA, A. E. B. A., LUGARINI, C., LIMA, D. M., NASCIMENTO, J. L. X. & AMARAL, P. P. (2016). **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. CEMAVE/ICMBio, Cabedelo.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. 2012. **Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. Occasional Papers in Conservation Biology, Conservation International, Arlington, VA, 2nd Edition, 76pp.

PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHNHAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. 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, n. 2, p. 91– 298, 2015.

PINTO-COELHO, R M Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: ARTMED. 2002. 252p.

PINTO-COELHO, R M Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: ARTMED. 2002. 252p.

PNUD/FAO/IBAMA/GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (1993)- Diagnóstico Florestal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, 1993. Xerox.

PRIMACK, R B. Biologia da Conservação. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p.

PROJETO PNUD/FAO/IBAMA. Governo do Estado do Rio Grande do Norte (1993) - Diagnóstico Florestal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, Ibama, 1993. Xerox.

PROJETO PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007 (1992) - Plano de Manejo Florestal para a Região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal-RN, Ibama, 1992. Volume I (Levantamentos Básicos.)

PROJETO PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007 (1992) - Plano de manejo florestal para a Região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal-RN, Ibama, 1992. Volume II (Definição de Estratégias.)

PROJETO PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007 (1992) - Plano de manejo florestal para a Região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal-RN, Ibama, 1992. Volume III (Plano de Manejo Florestal para a Região do Seridó.)

PROJETO PNUD/FAO/IBDF/BRA/87/007. Plano de manejo florestal para a Região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal-RN, Ibama, v. 1. (Levantamentos Básicos.) 1992.

RADAMBRASIL. Folhó.s SB. 24/25 JaguaribeJNatal, geologia, geomorfologia, pedologia,

RAVEN, Peter *e cols.* Biologia Vegetal. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 6ª ed. 2001.

REIS, A *et ai.* Caracterização de estágios sucessionais na vegetação catarinense. Florianópolis: UFRGS, 1995. 86p.

REIS, N. R; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil.** 2. ed. Londrina: N.R. REIS, 2011. 439 p.

RIBEIRO, A.; SANTOS, V. K. M. ; NEVES, H. B. N. C. ; SOUZA, P. H. L. V. ; NEGREIROS, K. O. ; SALES, C. B. ; SOUTO, G. H. B. O. ; CAVALCANTE, J. O. . **Fauna em um Fragmento de Mata Atlântica no Rio Grande do Norte**. In: Miguel Rocha Neto; Carla Baeta de Sales; Luiz Yoshihiro Garcia de Lima Hagi. (Org.). Fauna em um Fragmento de Mata Atlântica no Rio Grande do Norte. 1ed.Natal, Rio Grande do Norte: Editora Caule de Papiro, 2017, v. 1, p. 1-280.

RIBON, R. Amostragem de aves pelo método das listas de MacKinnon. In: **VON MATTER, S.; STRAUBE, F.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V. & CÂNDICO JR, J.F.** (Eds.), Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Technical Books, Rio de Janeiro, p. 1-16, 2010.

RICKLEFS, R A Economia da Natureza. 3 00. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 470p.

RODRIGUES, M.T.U. **Herpetofauna da Caatinga**. En: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.), Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora Universitária, Recife. 2003, 275-333.

ROSÁRIO, L. A. As Aves em Santa Catarina. Florianópis: FATMA, 1996. 326p

ROTRAUT, A. G. B.; CONSOLI, R. L. O. **Principais Mosquitos de Interesse Sanitário no Brasil.** Editora Fiocruz. 1998.

SEMAP-IBAMA. Programa nacional de conservação e desenvolvimento florestal sustentado. Brasília, 125 p.1991.

Simpósio do Bioma Caatinga (Petrolina, PE): **Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga**; editores: Lúcia Helena Piedade Kiill; Diogo Denardi Porto. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016.

DRUMOND, M. A. **Mesa Redonda - A Natureza em Potencial *in:* Simpósio do Bioma Caatinga (Petrolina, PE)**: Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga; editores: Lúcia Helena Piedade Kiill; Diogo Denardi Porto. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 95 – 96.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ICTIOLOGIA – SBI. Londrina-PR: **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, n° 105** – ISSN 1808-1436, Mar/2013.

SOUZA, AGOSTINHO LOPES. Mata Nativa: sistema para a análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. 10: Manual do usuário. Viçosa: CIENTEC - Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LIDA, 2001.

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

STOTZ, D.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago, University of Chicago Press. 478 p., 1996.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes de neblina. **Chiroptera Neotropical**, v.8, n.1-2, p.150-152.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos.** Tradução da 7ª Edição de Borror and Delongs Introduction to the Study of Insects. Editora Cengage Learning, 2011.

UFSC - NÚCLEO DE PESQUISA EM FLORESTAS TROPICAIS. Caracterização de estágios Sucessionais na Vegetação Catarinense- Curso. Florianópolis, 1995.

vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, v.23, p. 485-535. 1981.

VENTURA, V. 1. & RAMBELLI, A. M. Legislação Federal sobre o meio ambiente. Ed. Vana Ltda. São Paulo, 1996.

WHITFORD, W. G. **The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems**. Biodiversity & Conservation, 1996, 5.2: 185-195.

ZAHER, H.; BARBO, F. E.; MARTÍNEZ, P. S.; NOGUEIRA, C.; RODRIGUES, M. T.; SAWAYA, R. J. **Répteis do Estado de São Paulo: Conhecimento atual e perspectivas**. Biota Neotropica, p. 67-81, 2011.

13.3.2.2. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE AQUÁTICO

AGOSTINHO, C. S. & H. F. JULIO Jr. **Observation of an invasion of the piranha Serrasalmus marginatus Valenciennes, 1847 (Osteichthyes, Serrasalmidae) into the Upper Paraná river, Brazil**. Acta Scientiarum, 24(2): 391-395. 2002.

AGOSTINHO, A. A., H. F. JULIO Jr & J. R. BORGHETTI. **Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu.** Revista UNIMAR, 14: 89-107. 1992.

ARAÚJO, S.A. & GURGEL, H.C.B. **Aspectos da biologia de *Prochilodus cearenses* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itãns/Caicó, Rio Grande do Norte.** Revista Brasileira de Zoociências, 4 (1): 85-96. 2002.

ARAÚJO-LIMA, C. A.; PORTUGAL, L. P. S.; FERREIRA, E. G. **Fish-macrophytes relationship in the Anavilhanas Archipelago, a black-water system in the central Amazon**. Journal of Fish Biology, v. 29, p. 1-11, 1986.

AZEVEDO, S. M. F. O. **Toxinas de cianobactérias: causas e consequências para a saúde pública,** Medicina On line, v. 1, n. 3, p. 1-19, 1998.

BARTHEN, R. B.; M. C. L. B. RIBEIRO & M. PETRERE Jr. **Life strategies of some longdistance migratory catfish in relation to hydroeletric dams in the Amazon basin.** Biological Conservation, 55(3): 339-345. 1991.

BARBOSA, J.M. & PONZI, JR. M. **Arranjos produtivos no sertão nordestino: aquicultura e pesca.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca: 1 (1): 30 -37. 2006.

BATALLA, J.F. 1992. **Estudo da biologia e ecologia do gastrópode Pomacea lineata (Spix, 1827) nos reservatórios de Gramame e Mamuaba - Alhandra - Paraíba, Brasil**. João Pessoa, 78p, Dissertação (Mestrado), Departamento de Sistemática e Ecologia, UFPB.

BEYRUTH, Z. **Comunidade fitoplanctônica da represa de Guarapiranga: 1991-92. Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para reabilitação ambiental.** 1996. 191 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BODARENKO, N.A., TIMOSHKIN, O.A., RÖPSTORF, P. & MELNIK, N.G. 2006. **The under-ice and bottom periods in the life cycle of Aulacoseira baicalensis (K. Meyer) Simonsen, a principal Lake Baikal alga. Hydrobiologia**, 568(S): 107-109.

BORNETTE, G.; PUIJALON, S. **Macrophytes: ecology of aquatic plants.** In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). Chichester: John Wiley & Sons, 2009. p. 1-9.

BOUVY, M.; MOLICA, R.; DE OLIVEIRA, S.; MARINHO, M.; BECKER, B. **Dynamics of a toxic cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi-arid region of northeast Brazil.** Aquatic Microbiol Ecology, v.20, n.3, p.285-297, 1999.

BOZELLI, R. L.; HUSZAR, V. L. M. **Comunidades fito e zooplanctônicas continentais em tempo de avaliação.** Limnotemas, Sociedade Brasileira de Limnologia, v. 3. 2003.

CABRAL, T. M. **Avaliação da genotoxicidade das águas sueprficiais da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN**. 2007. 9 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

CAO, Y.: Williams, D.D. & Larsen, D.P. 2002. **Comparison of ecological communities: the problem of sample representativeness**. Ecological Monographs. 72(1): 41-56.

CHELLAPPA, S., BUENO, R.M.X., CHELLAPPA, T., CHELLAPPA, N.T., VAL, V.M.F.A. **Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs.** Limnologica, 39: 325-329. 2009.

CHELLAPPA, S., CÂMARA, M.R. & CHELLAPPA, N.R. **Ecology of *Cichia monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae) from a reservoir in the semi-arid region of Brazil.** Hidrobiologia, 504 (1): 267-273. 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Avaliação do Complexo Billings: comunidades aquáticas** – (Out/92 a Out/93). São Paulo: CETESB, 1996.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Determinação de Fitoplâncton de Água Doce - Métodos qualitativo e quantitativo**. NT. 06: L5. 303. São Paulo: CETESB, 2005.

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. **Monitoramento de Reservatórios**. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos_hidricos/>. Acesso em: 24 de novembro de 2020.

DEMARTY, M.; PRAIR, Y. T. **In situ dissolved organic carbon (DOC) release by submerged macrophyte–epiphyte communities in southern Quebec lakes**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 66, n. 9, p. 1522- 1531, 2009.

DENYS, L., MUYLAERT, K., KRAMMER, K., JOOSTEN, T., REID, M. & RIOUAL, P. 2003. **Aulacoseira subborealis stat. nov. (Bacillariophyceae): a common but neglected plankton diatom.** Nova Hedwigia, 77(3/4): 407-427.

EDGAR, S.M. 2003. **Phylogeny of Aulacoseira (Bacillariophyta).** 367p. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade do Texas.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. **Limnological variables and nutritional content of submerged aquatic macrophytes in a tropical lagoon**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 22, n. 2, p. 187-198, 2010.

ESTEVES, F. A. (Org.) **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciencia, 2011. 826 p.

HAWORTH, E.Y. 1988. **Distribution of taxa of the old genus Melosira (now mainly Aulacoseira) in Cumbrian waters. In: F.E. Round (Ed.). Algae and the Aquatic Environment**. Biopress, Bristol, p. 135-164.

HELFMAN, G. S. **Fish Conservation: a guide to understanding and restoring global aquatic biodiversity and fishery resources.** Washington, Island Press, 608p. 2007.

ILIOPOULOU- GEORGUDAKI J.; KANTHARIOS, V.; KASPIRIS P.; GEORGIADIS TH.; MONTESANTOU B. 2003. **An aplication of diferent bioindicators for assessing water quality: a case study in the rivers Alfeio and Pioneios (Peloponnisos, Greece).** Ecological indicators. (2): 345-360.

KAEBERNICK, M. and NEILAN, BA. **Ecological and molecular investigations of cyanotoxin production**. FEMS Microbiology Ecology, 2001, vol 35, p. 1-9.

LUM-KONG A, KENNY J.S. 1989. **The reproductive biology of the ampullariid snail Pomacea urceus (Müller)**. J Mollus Stud 55: 53-65.

LUNDEBERG, J. G. L., G. MARSHALL, J. GUERREIRO, B., HORTON, M.C.S.L., Malabarba & F. Wesselingh. **The stage for neotropical fish diversification: A history of tropical South**

America rivers. PP. 13-48. In: Malabarba, L.R.R.E. Reis, R.P.Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, Edi. PUCRS, 603p.

MAIER, M. H.; TAKINO, M.; MONTEIRO-JUNIOR, A. J. **Comportamento diurno do reservatório Rio Grande (Complexo Billings)**; 3°52'S - 46°31'W, Riacho Grande, SP, Brasil. Boletim do Instuto de Pesca, v. 24, p.1-17, 1997.

MARINHO, C. C.; MEIRELLES-PEREIRA, F.; GRIPP; A. R.; GUIMARÃES; C. C.; ESTEVES; F. A.; BOZELLI, R. L. **Aquatic macrophytes drive sediment stoichiometry and the suspended particulate organic carbon composition of a tropical coastal lagoon.** Acta Limnologica Brasiliense, v. 22, n. 2, p. 208-217, 2010.

MEDEIROS, G.C.S. de. **Metodologia de avaliação da seca hidrológica sob a perspectiva da demanda hídrica**. Natal, 2016.

MESCHIATTI, A. J.; ARCIFA, M. S.; FENERICH-VERANI, N. **Fish communities associated with macrophytes in Brazilian floodplain lakes.** Environmental Biology of Fish, v. 58, p. 133-143, 2000.

MESQUITA, E.F.M. 1982. **Anatomia e histologia do aparelho reprodutor e dados biológicos de Pomacea sp (Mollusca, Gastropoda, Pilidae).** Rio de Janeiro, 88p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Invertebrados, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MOREIRA, J. F. **Direito ao acesso à água: conflitos socioambientais na bacia hidrográfica Piranhas-Açu.** Tese Doutourado – UFPB/BC. João Pessoa/PB. 261f. 2017.

PETR, T. (Rev.). **Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters.** Rome: FAO, 2000. 185 p. (FAO Fisheries Technical Paper, n. 396).

POMPÊO, M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos.** São Carlos: RIMA, 2003.

POMPÊO, M. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros** / Marcelo Pompêo. -- São Paulo ; Instituto de Bio- ciências da USP, 2017.

POMPÊO, M.; SILVA, S. C.; MOSCHINI-CARLOS, V. **A deterioração da qualidade das águas continentais brasileiras: o processo de eutrofização.** Saneas, v. 21, n. 2, p. 24-28, 2005.

ROSA, R.S. MENEZES, N.A. KRITSKI, H.A. COSTA, W.J.E.M & GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga.** In: Leal, I.R., Tabarelli, M., Silva, J.M.C EDS. Ed. Ecologia e Conservação da Caatinga, Editora UFPE, Recife, 135-180. 2005.

SANCHES, S. M.; PRADO, E. L.; FERREIRA, I. M.; BRAGA, H. F.; VIEIRA, E. M. **Presença da toxina microcistina em água, impactos na saúde pública e medidas de controle.** Revista de Ciências Farmacêuticas Báscia e Aplicada, v. 33, n. 2, p. 181-187, 2012.

SEMARH/RN - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Ficha técnica dos reservatórios**. Programa de Monitoramento e Fiscalização, Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos, 2014.

SEARH – Secretaria Estadual de Administração de Recursos Humanos. **Relatório Gerencial de Reservatório: Eng. Armando R. Gonçalves (CAV 2018)**. Disponível em < http://sistemas.searh.rn.gov.br/MonitoramentoVolumetrico/Monitoramento/RelatorioGerencialReservatorio?idReservatorio=1125>. Acesso em 23 de novembro de 2020.

SOUZA, L.L.G. **Ictiofauna do semi-árido potiguar, Nordeste do Brasil. Composição, riqueza e ecologia reprodutiva de espécies endêmicas.** Tese de Doutourado. Universidade de São Carlos. São Carlos/SP. 2010.

THOMAZ, S. M.; ESTEVES, F. A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: ESTEVES**, F. A. (Coord.). Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. p. 461-521.

TORGAN, L.C. 1989. **Floração de algas: composição, causas e conseqüências**. INSULA, (19): 15- 34.

TREMARIN, P. I. 2012. **Taxonomia e distribuição do gênero Aulacoseira Thwaites (Bacillariophyta) no Brasil**. 2012. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** 2.ed. São Carlos: Rima, IIE, 2005. 248p.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631 p.

WETZEL, R.G. **Limnology: lake and river ecosystems.** San Diego: Academic Press. 3. ed., 2001, 1006 p.

13.3.2.3 Ecologia de Comunidades (Biocenose)

ANDRADE, A.B.A.; SILVA, R.A.; SILVA, I.C.M.; SANTOS, A.S.; FERNANDES, J.S. Propagação Vegetativa de Marmeleiro (Croton sonderianus), Importante Planta Apícola do Semiárido. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC), **Centro de Convenções Atlantic City**, Teresina-PI, 2014.

ANDRADE-LIMA, D. **Plantas da Caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989, 243 p.

ARAÚJO-FILHO, J.A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Sobral, CE: Embrapa-CNPC, 1995, 18 p. (Circular Técnica, 11).

CARVALHO, A. J. E. de. **Plano de manejo florestal sustentável** - Projeto Riacho do Cabra. Relatório técnico. Rio Grande do Norte: Santa Cruz, 2012. 65 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, 2003.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Diagnóstico florestal do Rio Grande do Norte** / Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte. Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007. Natal: Ministério do Meio Ambiente, 45p. 1993.

LIMA, J.L.S. **Plantas forrageiras das Caatingas** –usos e potencialidades. Petrolina, PE: Embrapa – CPTASA/PNE/RBG-KEW, 1996.44p.

LOPES, M..C S.; MELO, Y.L.; BEZERRA, L.L.; RIBEIRO, M.C.C.; BERTINO, A.P.; FERREIRA, N.M. Propagação vegetativa por estaquia em marmeleiro (Croton sonderianus) submetido a diferentes indutores de enraizamento. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido** 10(2), 111-116, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, ed. 5, 2008.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement.** Chapman and Hall, London. 179p.

MAIA, G.N. **Caatinga:** árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo. D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004, 413 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 547p. 1974.

NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; OLIVEIRA, M.E.A.; NASCIMENTO, H.T.S.; CARVALHO, J.D.; ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SANTANA, C.D. **Forrageiras da Bacia do Parnaíba: usos e composição química.** Teresina: EMBRAPA-CPAMN/ Recife: Associação Plantas do Nordeste, 1996. 86 p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 19).

SAMPAIO, E.V.S.B. (ed.) **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331 p.

SANTOS, R.F.; KIILL, L.H.P.; ARAÚJO, J.L.P. Levantamento da flora Melífera de interesse apícola no município de Petrolina- PE. **Caatinga**, 19, 221-227, 2006.

WHITTAKER, R. H. 1960. Vegetation of the Siskioy Mountains, Oregon and California. **Ecological Monographs** 30: 279-338.

13.3.3. Meio Socioeconômico

ALMEIDA, F. F. M. de. O Cráton do Säo Francisco. Revista Brasileira de Geociências Volume 7, 1977 349.

ANDRADE, Manuel Correia de. A produção do Espaço Norte-Rio-Grandense**.** 2ª. ed. Natal, cooperativa cultural, 1990.

ARARIPE PT & FEIJÓ FJ. Bacia Potiguar. Rio de Janeiro, Boletim de Geociências da PETROBRAS, 8(1): 127-141. 1994.

BERTRAND, Daniel. Os grupos caçadores-coletores do Rio Grande do Norte. Mneme revista de humanidades. Caicó-RN, v.09, Nr. 23. pp. 45-59, 2008.

CABRAL DE CARVALHO, J. N. et al. A paleontologia no Rio Grande do Norte. Coleção Mossoroense. Série B – Nº 396, 1983.

DANTAS, José de Azevedo. Indícios de uma civilização antiqüíssima. João Pessoa: Função Casa José Américo – Instituto Histórico e Geográfico Paraibano, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

ENGEPAX. Relatório Ambiental Simplificado – RAS- Fortaleza/CE. 2010.

FELIPE, José Lacerda Alves. Notas para a geografia física de Mossoró. Coleção Mossoroense. Volume 63, 1978.

KOSTER, Henry. Viagens ao Nordeste do Brasil, Recife: Secretaria de Educação e Cultura, Governo de Pernambuco, trad. Luis da C. Cascudo, 1978.

HENRY, Oton L. OLIVEIRA, A. I. de. Geologia do Brasil. Coleção Mossoroense. Volume LXXII. 1978.

HERCKMANS, Elias. Descrição Geral da Capitania da Paraíba. (1639) In: Revista do Instituto Arqueológico e Geográfico de Pernambuco.n. 31, 1886, 239-288.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 2006.

LAMARTINE, Juvenal. Velhos costumes do meu Sertão. Natal: Fundação José Augusto, 1965.

LAMARTINE, Oswaldo. Algumas peças líticas do Museu Municipal de Mossoró. Coleção Mossoroense. Série B – Nº 378, 1982.

LIMA, Hermano Machado Ferreira; TAKEYA, Denise Matos Monteiro. História político-administrativa da agricultura do RN – 1892/1930. P.14 1987.

LIMA, Nestor dos Santos. Municípios do Rio Grande do Norte. Coleção Mossoroense, série C, DXCVI. 42, 1990.

LINS. Raquel Caldas. ANDRADE, Gilberto Osório de. O rio Mossoró (Apodi). Coleção Mossoroense. Volume L, 1977.

LOPES, Fátima Martins. A escravidão indígena na historiografia brasileira. Cadernos de História. Natal: vol.3, nº 1, UFRN, 1996".

_____. Missões religiosas. Índios, colonos e missionários na colonização do RN. Recife: UFPE, 1999. Dissertação de mestrado (História).

Maria de Fátima; Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral. Impacto na Saúde por Deficiência de Drenagem Urbana no Município de Jucurutu — RN. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 nº3 –Jul/Set 2013,181-191.

MARTIN, Gabriela. Pré-história do Nordeste do Brasil. 3. ed. Atual. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1999. 440p.

_____. A coleção arqueológica do museu de Mossoró CLIO – Revista do Mestrado em História nº 3 Recife, UFPE, 1980.

MEDEIROS FILHO, Olavo. Índios do Açu e Seridó. Brasília: Gráfica do Senado. 1984. 157p.

_____. Os Tarairiús, o Rio Grande do Norte e a Guerra dos Bárbaros. In: Nordeste indígena. Revista do Serviço de Ação Cultural da 3ª SUER – FUNAI. Série Etno-história n. 2. Recife. 1991. P.83-86.

_____. Aconteceu no Rio Grande do Norte. Natal: Depto. Estadual de Imprensa, 1997.

MONTEIRO, Denise Mattos. Introdução à história do Rio Grande do Norte. 2. ed. Natal: EDUFRN, cooperativa cultural, 2002.

NANTES, Pe. Martinho de. OFM cap. Relação de uma missão no Rio São Francisco. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

NUNES, Elias. Geografia física do Rio Grande do Norte. Natal: Imagem Gráfica, 2006. 114 p.

PARENTI, Fábio. SANTOS, Onésimo Jerônimo. Oficina Lítica de Guamaré. Anais da X Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira – Recife, UFPE. 1999.

PESSIS, Anne-Marie. Identificação e classificação dos registros gráficos pré-históricos do Nordeste do Brasil. CLIO – Série Arqueológica, v. 1, n.8. Recife, UFPE, 1992.

PROUS, André. Arqueologia Brasileira. Brasília: Universidade de Brasília, 1992.

PUNTONI, Pedro. 2002. A Guerra dos Bárbaros. Povos indígenas e a colonização do sertão Nordeste do Brasil – 1650-1720. S. Paulo: Edusp, Hucitec, 2002.

_____. A Guerra dos Bárbaros: povos indígenas e a colonização do Sertão Nordeste do Brasil, 1650-1720. São Paulo: 1998a. 200p. Tese (Doutorado em História Social). Universidade de São Paulo.

ROBRAHN-GONZÁLEZ, Érika. Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico. Linha de Transmissão 69 KV – Governador Dix-Sept Rosado / Riacho da Forquilha. Relatório Final. Documento Antropologia e Arqueologia. 2004.

ROSADO, Vingt-un. Minhas memórias da paleontologia mossoroense. Coleção Mossoroense. Série C - Volume 1097, 1999.

Marrara, Thiago. Bens públicos, Domínio Urbano, Infra-estruturas. Editora Forum, Belo Horizonte, 2007, 350p.

HUNHOFF, Aloísio. FREITAS, Humberto Manoel de. NASCIMENTO. Mário Augusto Ribas do. Agricultura: Desenvolvimento rural – Brasília: Confederação Nacional de Municípios – CNM, 2012. 76 páginas.

https://infosanbas.org.br/municipio/jucurutu-rn/

13.4. CAPÍTULO 6 – Patrimônio Espeleológico

CAMACHO, A.I. (ed.) 1992. The natural history of biospeleology. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales.

CRUZ, J. BRANDÃO; PILÓ, L. BEETHOVEN. Biodiversidade Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação – Brasília: ICMBio, 2019. 262 p.

Cruz, Jocy Brandão. Levantamento Espeleolológico: Prospecção, Identificação e Caracterização de Cavidades Naturais Subterrâneas no Lajedo do Arapuá, Felipe Guerra/RN, tendo como suporte as geotecnologias. – Natal, RN, 2008. 122 f.

Ferreira R. L. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2004. 158pp.

KARMANN, I.; SALLUN FILHO, W. Paisagens subterrâneas do Brasil. Ciência Hoje, São Paulo, v. 40, n. 235, p.18-25, 2007.

KOHLER, H.C. Geomorfolgia Cárstica. In. GUERRA, A. J.T; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma Atualiazação de Bases e Conceitos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. P. 309-334.

LINO, Clayton F. Cavernas: o fascinante mundo subterrâneo. São Paulo: Gaia, 2001.

WURSIG, B. & JEFFERSON, T. A. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. p. 43- 49. In: Rep. Int. Whal. Commn., special Issue 12.

13.5. CAPÍTULO 7 – Avaliação dos Impactos Ambientais

ANSELMO, C. W. S. F. et al . Possíveis efeitos adversos dos campos eletromagnéticos (50/60 Hz) em humanos e em animais. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, supl. p. 71-82, Dec. 2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000500010&lng=en&nrm=iso>. Acess on 10 JAN. 2021. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232005000500010.

ARAGÃO, G. A. S. Classificação de Pilhas de Estéril na Mineração de Ferro. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós graduação em Engenharia Mineral. 117 p. 2008

ASSAD, M. L. L Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., (Eds). **Biologia dos solos dos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p. 363-443. 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASLEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. **Resíduos Sólidos** – Classificação. Rio de Janeiro. 71 p. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14000. **Sistema de Gestão Ambiental**. Requisitos para Orientação de Uso. Rio de Janeiro. 27 p. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASLEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896. **Aterros de Resíduos Não Perigosos.** Critérios para Projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro. 12 p. 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 1400. **Sistema de Gestão Ambiental**. Requisitos para Orientação de Uso. Rio de Janeiro. 27 p. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASLEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13029. Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha. Rio de Janeiro. 16p. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASLEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9653. Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Rio de Janeiro. 16 p. 2018.

BACSTRÖM, T. & DÖÖS, M. **Moving Parts of Machines**. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety – 4th Edition, v. 2, p. 58.1 – 58.82. 1998.

BACCI, D. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M.; Iramina, W. S. Principais normas e recomendações existentes para o controle de vibrações provocadas pelo uso de explosivos em áreas urbanas - Parte II. Rem: **Rev. Esc. Minas** Ouro Preto. vol.56 no. 2. Apr./June 2003. https://doi.org/10.1590/S0370-44672003000200012

BARBOSA, A. S. **Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais Passivos da Construção/Pavimentação de Rodovias, Apresentando suas Medidas Mitigadoras.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 3, Ed. 3, Vol. 4, pp. 39-53, março 2018. ISSN: 2448-0959

BOMFIM, M. R. Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria / Marcela Rebouças Bomfim. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017. 46p.; il. ISBN: 978-85-5971-038-0

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. **Portaria nº 237 de 18/10/200**. Aprova as Normas Reguladoras de Mineração - NRM, de que trata o art. 97 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Disponível em https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=182620. Acesso em 20 de outubro de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei 9.985, de 18 de julho de 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. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em 21 OUT 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA no. 272 de 14 de setembro de 2000**. Dispõe sobre os limites máximos de ruído com os veículos em aceleração. Disponível em http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=270. Acesso em 22 de outubro de 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-18 Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18-atualizada-2020.pdf/view. Acesso em 21 de outubro de 2020.

CETESB. NORMA TÉCNICA. **Mineração por desmonte hidráulico**: Procedimento D7.011 2ª Ed. Agosto. 2018. 6 p.

COELHO, Y. C. M.; LUCAS, F C. A.; SARMENTO, P. S. M. Percepção ambiental e mineração de agregados: O olhar da população urbano-rural de Ourém, Pará, Brasil. **Revista Desenvolvimento e meio Ambiente**. V. 53. 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.5380/dma.v53i0

COSTA, M.V.; CHAVES, P.S.V; OLIVEIRA, F.C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: XXVIII **Congresso Brasileiro de Ciências da**

Comunicação, Anais. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:< http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2005/resumos/r0005-1.pdf>. Acesso: 22/06/2016.

CRUZ, H. M.; VASCONCELOS, L. S.; DOS SANTOS, R. L.; SANTOS, D. de G. Jogo didático Construbusiness a cadeia produtiva da construção civil: uma ferramenta de aprendizagem na Engenharia Civil. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 113–129, 2017. DOI: 10.35699/2237-5864.2017.2285. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2285. Acesso em: 6 dez. 2020.

FERREIRA, L. S. L.; PIMENTEL, H.; ROCHE, R.; SARAIVA, E.; VALENTE, V. Ações mitigadoras dos impactos causados pela atividade de supressão vegetal em um projeto de expansão na Amazônia Oriental. **In** 5° **Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente Bento Gonçalves** – RS, Brasil, 5 a 7 de abril de 2016.

FONSECA, W. A.; ASSUNÇÃO, M. K. M.; SILVA, W.C. T. PONDERAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE OBRAS DE TERRAPLENAGEM. **Revista Científica Semana Acadêmica.** V.1. 15 p. 2020. ISSN 2236-6717

GOUVEIA, N., PRADO, R.R.D. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 5, p. 859-866, 2010.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, G. S.; MOREIRA, W. S.; BATISTA, C. C. B. F; NUNES, A. B. A. Avaliação dos Impactos Ambientais das Atividades de Mineração no Ceará. **In** IX **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental São Bernardo do Campo**/SP – 26 a 29 de novembro de 2018.

LOPES, M. **Técnicas de disposição de rejeitos na mineração**. Disponível em https://tecnicoemineracao.com.br/. Acesso em: 20 outubro 2020.

MEDEIROS, R. D. **Proposta metodológica para Avaliação de Impacto Ambiental aplicada a projetos de usinas eólio-elétricas**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: Acesso em: 19/07/2016.

MORAES, D.; D´AQUINO, C. A. Avaliação de Impacto Ambiental: Uma Revisão da Literatura Sobre as Principais Metodologias. 25º **Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense** – SICT-Sul. 24 a 26 de novembro de 2016.

MORGAN A. Métodos mais utilizados na avaliação de impactos ambientais. Centro de Produções Técnicas e Editora Ltda. Disponível em: https://www.cpt.com.br/noticias/metodos-mais-utilizados-na-avaliacao-de-impactos-ambientais. Acesso em: 18 nov. 2020.

NAJBERG, S.; PEREIRA, R. O. Novas Estimativas do Modelo de Geração de Empregos do BNDES. **Sinopse Econômica**. No. 133. março de 2004 8 p. Disponível em http://www.mdic.gov.br/sistemas_web/renai/public/arquivo/arq1273762148.pdf. Acesso em 22 de novembro de 2020.

OLIVEIRA, A. F.; MIRANDA, R. A.; SOARES, L. A. Impactos Ambientais em Áreas de Disposição de Resíduos Sólidos em Santa Helena de Goiás. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental.** V 8. N 3. (2019). **http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v8e32019688-706**

OSBORNE, COLLINS, S., RATCLIFFE, M., MILLAR, R., & DUSCHL, R. (2003). What "Ideas-about-Science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in science teaching**, 40 (7), 692-720.

PEREIRA. D. M.; RATTON, E.; BLASI, G. F.; Pereira, M. S.; Küster Filho, W. **Introdução à Terraplenagem. Apostila de Curso.** Universidade Federal do Paraná - Setor de Tecnologia Departamento de Transportes. Disponível em http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/dtt/wp-content/uploads/sites/12/2019/05/Terraplenagem2015.pdf. Acesso em 21 de novembro de 2020. 103 p.

PIMENTEL G; PIRES S.H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites. Revista de Administração Pública 26: 56-68. 1992.

PINA, M. S. **Análise da eficiência do desmonte de explosivos com uso de tampão não convencional rígido.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, - 2017. 123 folhas

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1999.

PONTES, J. C.; NASCIMENTO, P. H. M.; SILVA, V. P.; LIMA, V. L. A. Oportunidades de Produção Mais Limpa no Desmonte de Rocha com Uso de Explosivos. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia** CONTECC'2017. Hangar Convenções e Feiras da Amazônia - Belém - PA 8 a 11 de agosto de 2017

RABELO, A. M. P. Qualidade Ambiental E Mineração: Percepção de Moradores de Carmo da Mata/MG. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol.12, n.1 – pags. 129-145. 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.vol12.n1.p129-145

RESENDE, F. **Poluição atmosférica por emissão de material particulado**: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. doi:10.11606/D.3.2007.tde-09012008-173832. Acesso em: 2020-11-21.

RINALDI, E. O. **Avaliação de Impacto Ambiental de Projeto de Mineração em São Paulo**: Estudo da Evolução Técnica e Temporal e Propostas de Melhorias / Edgard Ortiz Rinaldi; São Paulo. 167 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2017.

SALAMÃO, F. S. **Erosão laminar e qualidade do solo em duas sub-bacias hidrográficas no município de Itapevi/SP: subsídio ao planejamento territorial.** Dissertação. (mestrado) - Engenharia Civil e Ambiental – FEB. 2020. 177 p.

SANCHES, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceito e Métodos.** Oficinas de Texto. São Paulo. 2ª. ed. 2013. 583 p.

SILVA, L. Impactos da perda de vegetação nas Áreas Periurbanas Metropolitanas no contexto da Dispersão Urbana. **V Encontro Nacional da ANPPAS**, 4 a 7 de outubro, Florianópolis – SC, 2010.

SILVEIRA, G. S. P.; MAIA, M. R. Transformação da Paisagem a partir da Mineração: O Caso do Distrito do Pradoso em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil. In **XII Colóquio Nacional e V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 26 a 27 de setembro de 2017. ISSN: 2175-5493.

SLEIFER, P. et al. Análise dos níveis de pressão sonora emitidos por brinquedos infantis. **Rev. paul. pediatr.**, São Paulo, v. 31, nº 2, p. 218-222 June 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822013000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 21 Nov. 2020. https://doi.org/10.1590/S0103-05822013000200013.

WINGE, M. *et. al.* 2001 **Glossário Geológico Ilustrado**. Disponível http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html. Acesso em 21 de outubro de 2020.

13.6. CAPÍTULO 8 – Análise Integrada

13.7. CAPÍTULO 9 – Mediadas Mitigadoras dos Impactos Ambientais

ALMEIDA, W. E. **Uma Análise da Importância do Plano de Aproveitamento Econômico no Processo de Tomada de Decisão na Mineração.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral – PPGEM. Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/7971/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_An%c3%a1liseImport%c3%a2nciaPlano.pdf. Acesso em 19 de dezembro de 2020.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica.** São Paulo, *IF Sér. Reg.*, n. 44 p. 1 - 38. 2011.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. **Educação para a água**. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.63 [cited 2021-01-08], pp.211-226. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-9592. https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014.

BALTAR, P. **Política econômica, emprego e política de emprego no Brasil**. *Estud. av.* [online]. 2014, vol.28, n.81 [cited 2021-01-08], pp.95-114. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000200007&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-4014. https://doi.org/10.1590/S0103-40142014000200007.

BARBOSA, A. S. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais Passivos da Construção/Pavimentação de Rodovias, Apresentando suas Medidas Mitigadoras**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 3, Ed. 3, Vol. 4, pp. 39-53, março 2018. ISSN: 2448-0959

BARBOSA, R. J. R. **A dependência econômica da cidade de Mariana no segmento de mineração: uma análise do período de 2013 a 2017**. 2018. 58 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

BEAL, D. A.; FERREIRA, S. C.; RAUBER, D. Recursos Hídricos: uso de água na indústria - o caso de Dois Vizinhos no Paraná-PR. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas (**III CONAPE). 2014. p. 6

BRASIL. **Lei Ordinária N.º 11.445 de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes básicas nacionais para o saneamento. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm#:~:text=)%20(Vig%C3%AAncia%20encerrada)-,Estabelece%20diretrizes%20nacionais%20para%20o%20saneamento%20b%C3%A1sico%3B%20altera%20as%20Leis,1978%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias. Acesso em 18 de dezembro de 2020.

CALDAS, L. Rosse; CARVALHO, M. T. M.; TOLEDO FILHO, R. D. Avaliação de estratégias para a mitigação dos impactos ambientais de revestimentos argamassados no Brasil. **Ambient. constr.** [online]. 2020, vol.20, n.3 [cited 2021-01-07], pp.343-362. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212020000300343&lng=en&nrm=iso>. Epub July 03,2020. ISSN 1678-8621. https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300433.

CERQUEIRA. J. S.; REZENDE, A. A.; SANTOS, C. E. R. Os Efeitos dos *Royalties* da Mineração Sobre a Promoção do Desenvolvimento Econômico dos Municípios Baianos: Uma Análise do Período de 2009 A 2011 por Meio da Abordagem **Dea.** RACE, Joaçaba, v. 16, n. 2, p. 603-632, maio/ago. 2017

COSTA, E. C. M.; OLIVEIRA, H. A. Gestão de Resíduos Industriais Sobre o Enfoque da Produção Mais Limpa. In **Simpósio Interdisciplinar em Ambiente e Sociedade** - Os Desafios e Perspectivas na Relação Homem/Natureza/Sociedade no Século XXI. Campus Morrinhos – 09 a 12 de maio de 2017.

DONATO, C. R.; RIBEIRO, A. S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas o Município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 40, p. 243-255, dez. 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16465/9198>. Acesso em: 22 dezembro 2020.

FERREIRA. R. R. L.; LATINI, R. O. **Relatórios de Controle Ambiental (RCA) como ferramenta para identificar impactos sobre a fauna decorrentes da operação de empreendimentos minerários: Um estudo de caso da mineradora Sobrapedras, São Thomé das Letras, MG.** ACERVO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. 2013. 12 P.

FIDELIS, R. S. **Melhoria da produtividade em uma mineração de calcário**. 2017. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

FILIPPI, A. C. G.; GUARNIERI, P. Novas formas de organização rural: os Condomínios de Armazéns Rurais***. Rev. Econ. Sociol. Rural*** [online]. 2019, vol.57, n.2 [cited 2021-01-16], pp.270-287. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032019000200270&lng=en&nrm=iso>. Epub July 15, 2019. ISSN 1806-9479. https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.177593.

FREITAS, S.P. **O impacto do uso e consumo de água na mineração sobre o bloco de energia assegurada em empreendimentos hidrogeradores**: Estudo de caso da PCH Bicas. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2012.

GOMES, P. N.; SILVA, M. M.; PEREIRA, L. C.; LOPES, L. S.; CARVALHO, C. S.; SOUZA, R. O.; MACIEL, E. B. Levantamento dos impactos socioambientais na área do lixão a céu aberto no Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.** [online]. 2019, vol. 6, n. 13, p. 469-480. ISSN 2359-1412. DOI: 10.21438/rbgas.061315

GUIMARÃES, J. C. C., CHAGAS, J. M.; CAMPOS, C. C. F.; E. F.; MACHADO, F. S. **Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais Decorrentes da Mineração de Bauxita no Sul de Minas Gerais.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012 321

KUHN C. E. S.; PEREIRA, G. G.; MOREIRA, R. M. Educação em Geociências, Desenvolvimento Sustentável e Mineração. **Revista Corixo V Edição Semestral**. p. 44-57. 2016

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2º Edição. São Paulo: Editora Oficina de Textos. 2010. 216 p. 216 ISBN 978-85-7975-008-3

MACHADO. P. L. O. A; WADT. P. G. S. **Terraceamento. Rio Branco, AC:** Embrapa Acre, 2016. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID01.pdf. Acesso em: 05 de outubro de 2017.

MAGALHÃES, J. C. R. P.; SILVA, M. G.; BATISTA, F. L.; SILVA, R. J. B. Aspersão Fixa: Análise De Tecnologia Inovadora Para Combate de Particulados em Suspensão nas Vias de Acesso de uma Mineração. **Humanidades & Tecnologia Em Revista** (FINOM) - ISSN: 1809-1628. Ano XIV, vol. 22 - Jan-jul. 2020.

MARCHI, C.; GONÇALVES, I. Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. **Revista Monografias Ambientais,** *1*, e1. doi:https://doi.org/10.5902/2236130841718. 2020.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estud. av.** [online]. 2010, vol.24, n.68 [cited 2021-01-06], pp.209-220. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-4014. https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016.

MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**, v..36, n.3, p.370- 374,2002.

NAGALLI, A. **Diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais de aterros de disposição de resíduos no Estado do Paraná: estudo de caso dos municípios de Jacarezinho e Barra do Jacaré.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. (Dissertação de mestrado).

NEVES, M. D. A. **Desafios das empresas de mineração de ferro, do Quadrilátero Ferrífero, para se adequarem à Agenda 2030 da ONU**. 68 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

OLIVEIRA, D. A. Das políticas de governo à política de estado: reflexões sobre a atual agenda educacional Brasileira. **Educ. Soc.** [online]. 2011, vol.32, n.115 [cited 2021-01-08], pp.323-337. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302011000200005&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1678-4626. https://doi.org/10.1590/S0101-73302011000200005.

OLIVEIRA, G. D., MORONG, F. F. A MINERAÇÃO BRASILEIRA À LUZ DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Colloquium Socialis**. ISSN: 2526-7035, 4(1), 31-45. Disponível em http://journal.unoeste.br/index.php/cs/article/view/3325. 2020.

OLIVEIRA, R. R.; BOLDORINI, P. S. A.; TEIXEIRA, L. A.A.; MARTINS, H. C. M. Gestão de Projetos e Marketing de Relacionamento: Interseções para o Gerenciamento das Partes Interessadas em Projetos. I**beroamerican Journal of Project Management** (IJoPM). www.ijopm.org. ISSN 2346-9161. Vol.8, No.1, Código Sección, pp.47-68. 2017.

OLIVEIRA, S. M. A. DA S. DE, LIZ, M. S. M. DE, NUNES, A., LIMA, L. C. DE, & SIEGLOCH, A. E. Minicompostagem ecológica: uma estratégia de Educação Ambiental em escolas de educação básica no município de Lages (SC). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, 14(2), 102-118. https://doi.org/10.34024/revbea. 2019. v14.2630

PERDIGÃO, M. M. S.; DINIZ, J. M. F. S.; TEIXEIRA, M. D.; ACERBI JUNIOR, F. W.; ZUCAL, J. S.; FERREIRA, J. F.; SILVA, N. A. C.; CUNHA NETO, G. O. Impacto Causado por Mineradoras em Cavernas de Litologia Calcária. In XI **Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas.** 21 a 23 de maio de 2014. Poços de Caldas. Minas Gerais

PORTILHO, F.; CARNEIRO, C. B. M.; GALINDO, F. L. O. C.; Consumo e Meio Ambiente: Como a Educação Ambiental Brasileira Aborda essa Relação? In **V Encontro Nacional da ANPPAS**. 4 a 7 de outubro de 2010 Florianópolis – SC – Brasil.

PRADO FILHO, J. F.; SOUZA, M. P. O licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. **Eng. Sanit. Ambient**. [online]. 2004, vol.9, n.4 [cited 2021-01-06], pp.343-349. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1809-4457. https://doi.org/10.1590/S1413-41522004000400012.

REGENSBURGER, B. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila através da regularização topográfica, da adição de insumos e serrapilheira, e de atratores da fauna**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós graduação em Agroecossistemas. 2004. 97 p.

REZENDE, N.E.; COELHO, H. A. **Impactos Ambientais Decorrentes da Construção de Estradas e Suas Consequências na Responsabilidade Civil**. RVMD, Brasília, V. 9, nº 2, p. 155-180, Jul-Dez, 2015.

RIBEIRO, B. A. L.; ALMEIDA, J. R.; NUNES, M. F. S. Q. C. Impactos Ambientais da Mineração no Estado do Pará. In 8º **Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade** - 07 a 09 de maio 2019. ISSN 2525-4928 http://itr.ufrrj.br/sigabi/anais

RIBEIRO, J. R. Os arranjos produtivos locais como estratégia de desenvolvimento e o plano de melhoria da competitividade no estado de São Paulo: conceitos, desafios e possibilidades. **Revista Espaço Acadêmico**, *16*(190), 100-115. 2017. Disponível em http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/32815

RODRIGUES, V. F. A.; RODRIGUES, J. C.; NUNES, V. J. Gestão Ambiental em Mineradora – Feira de Santana – BA. In IV **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador**/BA – 25 a 28/11/2013

SALOMÃO, R. P.; SOUZA, V. G. Trajetória da restauração florestal de áreas mineradas ao longo de 17 anos em unidade de conservação na Amazônia. **Braz. J. of Develop**., Curitiba, v. 6, n. 1, p.3588-3609 jan. 2020.ISSN 2525-8761

SALOMÃO, R.P.; BRIENZA JÚNIOR, S.; N.A. ROSA. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.1-24, 2014.

SANCHEZ JUNIOR, O. Avaliação do Potencial de Mitigação de Impactos Ambientais Associados à Reciclagem de Leds. **7th International Workshop - Advances in Cleaner Production. Barranquilla** – Colombia – June 21st and 22nd – 2018

SANTOS, L. A. C. **Educação Fiscal e Justiça Fiscal: Ressignificando e Construindo a Cidadania.** Cadernos da Fucamp, v.18, n.32, p.94-109/2019

SCÓTTA, J. **Avaliação e otimização de uma estação de tratamento de esgoto com sistema fossa e filtro de um munícipio da serra gaúcha.** Lajeado: 2015.

SILVA, A. B. da. Erosão do solo, seus efeitos e práticas de controle. 2013. Disponível em: . Acesso em: 10 de AGOSTO. 2017.

SILVA, A. C.; VIDAL, M.; PEREIRA, M. G. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Rem: Rev. Esc. Minas** [online]. 2001, vol.54, n.2 [cited 2021-01-06], pp.133-136. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000200010&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1807-0353. https://doi.org/10.1590/S0370-44672001000200010.

SILVA, L. C. S. et al. Gestão de resíduos industriais: um estudo do aproveitamento de rejeitos na mineração. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE**, 9., 2017, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2017, p. 260-274. Disponível em: <http://simprod.ufs.br/pagina/21037>. Acesso em: 10 dez 2020

SILVA, M. E.; GÓMEZ, C. R. P. Consumo Consciente: O Papel Contributivo da Educação. **REUNA**, Belo Horizonte, v.15, n.3, p. 43-54, set. – dez. 2010. ISSN 1518 3025

SILVA, M. R. C. L.; LOPES, M.D.; FERREIRA, R. L. Análise da Gestão Ambiental de uma Mineradora de Calcário. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 9, n. 3, jul/set. 2020. p. 73-91

SILVEIRA, G. S. P.; MAIA, M. R. Transformação da Paisagem a partir da Mineração: O Caso do Distrito do Pradoso em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil. In **XII Colóquio Nacional e V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 26 a 27 de setembro de 2017. ISSN: 2175-5493.

SOUZA, F. M.; TARIFA, M. R.; PANHOCA, L.O Rompimento da Barragem de Mariana (MG): Mudanças no Disclosure Ambiental do Setor de Mineração. In **XIX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente** (ENGEMA). São Paulo. 04 e 05 de dezembro de 2017. ISSN: 2359-1048

SOUZA, J. L.; SILVA, E. P. D.; SANTOS, D. L. S.; DAMASCENO, R. C.; GUSMÃO, P. H. P.; ROCHA, A. C.; MOURA, G. J. B. Animais Observados E Capturados no Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Durante Supressão de Manguezal-PE. **XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO** – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro. 2013.

SOUZA, N. F. C.; ANDRADE, N. L. R.; RIBEIRO, J. G. S.; GOMES, J. C.; OROZCO, M. M.; PEREIRA, E. S. Práticas em Educação Ambiental Voltadas à Implementação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Presidente Médici-RO. **Revbea**, São Paulo, V.14, No1: 339-361, 2019.

STUMPF, U. D.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. Gestão de Resíduos Sólidos em Empresas Metalomecânicas de Pequeno Porte. **Rev. Gest. Ambient. Sustentabilidade**, São Paulo, Vol. 7, N. 2 p.230-247 mai./ ago. 2018

TAVARES, F.; BERNARDES, M. B. J. Educação Ambiental como instrumento de mitigação de impactos ambientais: experiências com Programas de Educação Ambiental (PEA's) desenvolvidos para linhas de transmissão de energia elétrica. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. Rio Grande**, v. 35, n. 3, p. 152-169, set./dez.2018.E-ISSN 1517-1256

TOLEDO.C. et al. Associações comunitária do meio rural: um estudo de caso no centro oeste de Minas Gerais**. Revista Mundo agrário**. V. 15. N.30,2014.

TORRES, T. L.; OLIVEIRA, J. C.; BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A.; HENKES, J. A. Gestão do Uso da Água na Indústria: Aplicação do Reúso e Recuperação**. R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p.370-385, abr./jun. 2018.

VASCONCELOS, R. de F. de et al. Propostas de medidas mitigatórias de mineração em município do Estado da Paraíba. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 29, 2009, Salvador. Anais... Salvador: ENEGEP, 2009. p. 1-8.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade**. Eng. Sanit. Ambient.** [online]. 2019, vol.24, n.2 [cited 2021-01-08], pp.219-228. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522019000200219&lng=en&nrm=iso>. Epub May 30, 2019. ISSN 1809-4457. https://doi.org/10.1590/s1413-41522019181376.

ZANON, G.; PAULI, E. D. N.; ALBARNAZ, L. D. T. Mineração de Calcário na Cidade de Caçapava do Sul-RS: Impactos Ambientas e Medidas Mitigadoras. In **Anais do 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE** Universidade Federal do Pampa | Santana do Livramento, 6 a 8 de novembro de 2018.

13.8. CAPÍTULO 10 – Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais

ANSI/NFPA 30 (1993). **Flammable and combustible liquid code**. National Fire Protection Association. Boston, USA.

DAYSE, D. (1990). **Avaliação de radiações liberadas em incêndios envolvendo líquidos inflamáveis.** [anais] 8º Seminário de Segurança Industrial, Instituto Brasileiro do Petróleo, São Paulo/Brasil.

DUARTE, D. (1996). **Os riscos para a produção nas transferências de tecnologias diante da globalização.** [anais] 16o Encontro Nacional de Engenharia de Produção, CD-ROM, Piracicaba/SP.

DUARTE, D. (1996). Riscos tecnológicos, meio ambiente e qualidade. **Revista Qualidade**, p. 50-54, 1996.

DUARTE, D. e Andrade, C.A. (1998). **Uma filosofia para avaliação dos perigos dos processos baseados em sistemas eletronicamente programáveis**. [anais] XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção e IV Congresso Internacional de Engenharia Industrial, CD-ROM, 1998, Nitéroi/RJ.

DUARTE, D. e Torres, R. (1995). **O paradoxo do desenvolvimento tecnológico**. [anais] XXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, volume 2: 649-657, São Carlos / SP Brasil.

DUARTE, D., Leite, M. S. e Pontes, R., (1998). **Gerenciamento dos riscos de incêndios**. [anais] XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção e IV Congresso Internacional de Engenharia Industrial, CD-ROM, Niterói/RJ Brasil

FITZGERALD, R. (1999). **The anatomy of building fire safety**. Livro a ser publicado.

LEES, F. (1996). **Loss Prevention in the Process Industries**, volume 2. Butterworth-Heinemann.

Occupational Safety and Health Administration/United States Department of Labor (1990). **Process safety management of highly hazardous chemical; notice of proposed rulemaking.** Subpart H of 29 CFR 1910.119.

RIO GRANDE DO SUL. **Minimização dos impactos ambientais: da jazida ao beneficiamento de rochas.** [Boletim Técnico] SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. 2013. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/projeto-vitroceramico.pdf. Acesso em: Jan., 2021.

SÁNCHEZ, L.E.; SILVA-SÁNCHEZ, S.S.; NERI, A.C. **Guia para o Planejamento do Fechamento de Mina**. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, 2013.

ZALOSH, R. (1999). **An Engineering Approach to Industrial Fire Protection**. Livro a ser publicado.

13.9. CAPÍTULO 11 - Cronograma

13.10. CAPÍTULO 12 – Análise Jurídica

CARVALHO, A. Viegas et. al. Distribuição de energia e direito ambiental: Uma análise da situação brasileira. IX Congresso Brasileiro de Energia e IV Seminário Latino Americano de Energia, anais volume I, p. 132 a 143, RJ. 2002.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE: Resoluções do CONAMA; 1989/91. 4 ed. rev. e aum. Brasília, IBAMA, 1992, 245 p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: Nosso Futuro Comum, Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1987.

CUSTÓDIO, H. B. Avaliação de Impacto Ambiental no Direito Brasileiro. São Paulo: Rev. de Dir. Civil, 45:72, 1988.

DEEBEIS, TOUFIC D. Elementos de Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo: Liv. E Ed. Universitária de Direito, 1999, 396 p.

FELDEMAN, FÁBIO. Guia da Ecologia. São Paulo: Editora Abril, 1992, 319 p.

FERRAZ, CECÍLIA F., (Coord. do Grupo de Trabalho Rio+10). Entenda a Rio+10: De Estocolmo a Joanesburgo, Folha de S.Paulo – Caderno Ciências, 22.08.2002.

FIORILLO, CELSO A. P. Curso de Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo: Saraiva, 2000, 290 p.

GOUVÊA, YARA M. G. Curso de Capacitação sobre Legislação Ambiental. João Pessoa: Mimeo. 2001.

GOIS, FABIO R. S. CONEMA: Uma abordagem histórica através da legislação. Natal: Mimeo. 2003.

MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. 9. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2001, 1031 p.

MOREIRA, I. V. D. Avaliação de Impacto Ambiental, Rio de Janeiro: Mimeo. 1989.

MUKAI, TOSHIO. Direito Ambiental Sistematizado. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1992, 191 p.

14. EQUIPE TÉCNICA

Quadro 14-6. Equipe técnica envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental

Profissional	Atuação	Formação Profissional	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal CTF – Nº
Adailton José Epaminondas de Carvalho	Coordenação Geral e Temática do EIA/RIMA	Esp. Engenheiro Florestal	CREA 050.106.789-2	472.713
Carlos Leonel Imenes	Projetos	Engenheiro de Minas		7.862.623
Moacir Dantas de Araújo	Meio Físico	Engenheiro de Minas	CREA 55.005/D-MG	1.875.131
Paulo Vitor do nascimento Araújo	Meio Físico	Prof. Dr. Engenheiro de Pesca	NA*	NA
Djalma Ribeiro da Silva	Meio Físico	Químico	CRQ 15.1.00165	NA
Emily Cintia Tossi de Araújo Costa	Meio Físico	Química	CRQ 15.1.00217	NA
Raoni Batista dos Anjos	Meio Físico	Químico	CRQ 15.1.00532	NA
Adailton José Epaminondas de Carvalho	Meio Biótico	Esp. Engenheiro Florestal	CREA 050.106.789-2	472.713
Ana Luiza da Silva Lopes Nunes	Meio Biótico	Engenheira Florestal	CREA 211.954.198-1	7.831.829
Lucas Gabriel Veríssimo Pinheiro da Silva	Meio Biótico	Biólogo	CRBio 114.125/05-D	6.476.138
Isadora Natália Rocha Barreto	Meio Biótico	Bióloga	CRBio 114.133/05-D	6.640.946
Juska Milena dos Santos Mendonça	Meio Biótico	MSc. Bióloga	CRBio 46.104/5-D	1.001.231
Maria Kely Alves Gomes	Meio Biótico	Engenheira Florestal	CREA 211.958.568-7	7.863.157
Ilma Aparecida de Queiroz Carvalho	Meio Socioeconômico	Economista	CRE Nº 395-RN	1.924.194
Marluce Lopes da Silva	Meio Socioeconômico	MSc. História	NA	NA
Iago Henrique Albuquerque de Medeiros	Meio Socioeconômico	Dr. Arqueólogo	NA	NA
Daniel Kim Ferreira	Patrimônio Espeleológico	Geógrafo	CREA 210.990.588-3	6.179.805
Sérgio Marques Júnior	Identificação e Análise de Impacto Ambiental, Medidas Mitigadoras e Planos de Compensação Ambiental	Prof. Dr. Engenheiro Agrônomo	NA	1.007.714
Juan Alberto Chaves Ruiz	Emissões Atmosféricas	Engenheiro Químico	CRQ 15.3.00222	NA

Quadro 14.1 Equipe técnica envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (Continuação)

Profissional	Atuação	Formação Profissional	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal CTF – Nº
Sidrak José da Paz	Emissões Atmosféricas	Engenheiro Químico	CRQ 15300361	6.550.483
Yldeney Silva Domingos	Emissões Atmosféricas	Técnico de Controle Ambiental	CRQ 15400127	NA
Ana Luiza da Silva Lopes Nunes	Editoração	MSc. Engenheira Florestal	CREA 211.954.198-1	7.831.829
Esio Medeiros Filho	Geoprocessamento	Geógrafo	CREA 211.812.809-6	7.378.896
José Araújo Dantas	Meio Biótico - Solo	DSc. Engenheiro Agrônomo	CREA 210.221.583-0	7.861.036
Ícaro Queiroz de Carvalho	Análise Jurídica	Advogado	OAB 11.712	NA
Iago Queiroz de Carvalho	Geoprocessamento	NA	NA	NA
Ebert Alen Vieira Bezerra	Meio Biótico e Socioeconômico	NA	NA	NA
Rodrigo Zini	Meio Biótico e Socioeconômico	NA	NA	NA

*NA – Não se Aplica