
Sumário

5. Diagnóstico Ambiental	5.1-1
5.1 Meio Físico	5.1-1
5.1.1 Metodologia Aplicada	5.1-2
5.1.2 Clima	5.1-34
5.1.3 Geomorfologia	5.1-51
5.1.4 Geologia e geotecnia	5.1-78
5.1.5 Solos	5.1-101
5.1.6 Espeleologia	5.1-127
5.1.7 Recursos Hídricos	5.1-137
5.1.8 Ruídos e vibrações.....	5.1-167
5.1.9 Patrimônio paleontológico	5.1-195

Lista de figuras

Figura 1: Caminhamentos ao longo de grotas (foto à esquerda), afloramentos rochosos (foto à direita acima) e vertente de drenagem (foto à direita abaixo)	5.1-14
Figura 2: Ponto 1 de amostragem de água	5.1-21
Figura 3: Ponto 1 de amostragem de água	5.1-21
Figura 4: Ponto 2 de amostragem de água	5.1-21
Figura 5: Ponto 2 de amostragem de água	5.1-21
Figura 6: Ponto 3 de amostragem de água	5.1-22
Figura 7: Ponto 3 de amostragem de água	5.1-22
Figura 8: Ponto 4 de amostragem de água	5.1-22
Figura 9: Ponto 4 de amostragem de água	5.1-22
Figura 10: Ponto 5 de amostragem de água	5.1-23
Figura 11: Ponto 5 de amostragem de água	5.1-23
Figura 12: Ponto 6 de amostragem de água	5.1-24
Figura 13: Ponto 6 de amostragem de água	5.1-24
Figura 14: Ponto 7 de amostragem de água	5.1-24
Figura 15: Ponto 7 de amostragem de água	5.1-24
Figura 16: Ponto 8 de amostragem de água	5.1-25
Figura 17: Ponto 8 de amostragem de água	5.1-25
Figura 18: Ponto 9 amostragem de água	5.1-25
Figura 19: Ponto 9 de amostragem de água	5.1-25
Figura 20: Ponto 10 de amostragem de água	5.1-26

Figura 21: Ponto 10 de amostragem de água	5.1-26
Figura 22: Ponto 11 de amostragem de água	5.1-26
Figura 23: Ponto 11 de amostragem de água	5.1-26
Figura 24: Ponto 12 de amostragem de água	5.1-27
Figura 25: Ponto 12 de amostragem de água	5.1-27
Figura 26: Sistemas de Circulação Atmosférica Perturbada na Região Norte.	5.1-36
Figura 27: Mapa de Clima do Brasil e Área de Estudo da BR – 364.....	5.1-37
Figura 28: Média dos Valores Mensais de Precipitação (mm) em Estações Meteorológicas localizadas na AE e proximidades (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)	5.1-41
Figura 29: Média dos Valores Mensais de Temperatura (° C) em Estações Meteorológicas localizadas na AE e proximidades da BR 364 (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019).....	5.1-43
Figura 30: Média dos valores mensais de umidade relativa do ar (%) em estações meteorológicas localizadas na AE e proximidades da BR 364 (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019).....	5.1-45
Figura 31: Gráfico das Normais Climatológicas – Evaporação (1981-2010 e 1961-1990) e Temperatura e Precipitação (1961-2010) – Estação Porto Velho 82825	5.1-48
Figura 32: Gráficos Termopluviométricos – A: Estação Porto Velho A 925, B: Estação Ariquemes A940, C: Estação Cacoal A939 e D: Vilhena A938.	5.1-49
Figura 33: Balanço Hídrico Mensal, para uma lâmina de 100mm, durante o ano de 2010	5.1-51
Figura 34: Domínios Geomorfológicos do Estado de Rondônia	5.1-53
Figura 35: Perfil SW-NE (P2-P2' da Figura anterior) dos Domínios Geomorfológicos do Estado de Rondônia.....	5.1-55

- Figura 36: À esquerda relevo de Chapadas e Platôs com processos erosivos incipientes e à direita área de empréstimo escavada às margens da BR-364 em unidade de Coberturas detrítico-lateríticas.....5.1-65
- Figura 37: Tabuleiros dissecados nas proximidades do km 625, em Itapuã do Oeste. Nas encostas notam-se erosões em sulcos e ravinas5.1-65
- Figura 38: Relevo de Chapadas e platôs nas proximidades do km 42 da BR-363, em Vilhena (foto à esquerda) e voçoroca desenvolvida nos limites do padrão de relevo de Chapadas e Platôs-Planaltos, nas proximidades da cidade de Vilhena por mal disciplinamento das águas pluviais laterais à rodovia5.1-67
- Figura 39: À esquerda relevo de Tabuleiros com processos erosivos em sulcos e ravinas nas encostas de pastagens e à direita açude com processos erosivos laterais, também em sulcos e ravinas, em Candeias do Jamari5.1-67
- Figura 40: À esquerda padrão de relevo do tipo de Degraus estruturais e rebordos erosivos nas proximidades do km 73 e à direita relevo do tipo Planalto nas proximidades do km 70,5 com presença de processos erosivos em sulcos e ravinas, ambos em área do município de Vilhena5.1-69
- Figura 41: Relevo de Planaltos moldados sobre arenitos e conglomerados. À esquerda vista de uma voçoroca localizada à direita da BR-364 em trecho de desnível mais acentuado (km 117) e à direita porção mais elevada com declive mais suavizado (km 127), ambos localizados em área do Município de Presidente Médici5.1-70
- Figura 42: À esquerda Relevo de Superfícies aplainadas com processos erosivos em sulcos e ravinas ao longo de encostas (km 219) e à direita relevo em Baixos Platôs com processos erosivos incipientes (km 173)5.1-71
- Figura 43: Superfícies aplainadas degradadas moldadas em sedimentos arenosos com processos erosivos em sulcos e ravinas adjacente à BR-364 (km 268), Presidente Médici5.1-72
- Figura 44: À esquerda relevo de Superfície aplainadas degradadas, vista a partir da rodovia BR 364, onde notam-se campos de blocos (km 575), Itapuã do Oeste. À direita, Blocos instáveis em corte da BR-364 (km 545) em travessia de relevo de Colinas dissecadas e morros baixos5.1-74

Figura 45: À esquerda travessia da BR-364 em trecho de Inselberg nas proximidades do km 513, no qual nota-se campo de blocos, em Ariquemes. À direita, relevo de Colinas dissecadas e morros baixos, com blocos adjacentes à rodovia e processos erosivos em zona de cabeceira de drenagem (km 546) 5.1-74

Figura 46: À esquerda, observa-se relevo de Morros e serras baixas com matacões e blocos ao longo das encostas (km 430), proximidades de Jaru. À direita, relevo de colinas dissecadas e morros baixos (km 330), nas proximidades da divisa entre Ji-Paraná e Presidente Médici..... 5.1-76

Figura 47: À esquerda, notam-se blocos instáveis em corte (km 402) e à direita vista da travessia da BR-364 em relevo de Colinas dissecadas e morros baixos (km 399), ambos em município de Ouro Preto do Oeste 5.1-76

Figura 48: Movimentos de Massas em taludes de corte ao longo da rodovia BR-364 MT/RO, com blocos rolados nos trechos de Jaru/Theobroma (foto acima e à esquerda) e Ouro Preto d'Oeste (acima à direita) e escorregamentos rotacionais em trechos de Cacaulândia/Ariquemes (foto abaixo e à esquerda) e Ariquemes (foto abaixo e à direita)..... 5.1-78

Figura 49: Províncias Estruturais do Brasil..... 5.1-80

Figura 50: Pedreira em exploração de rochas para uso em obras de readequação da BR-364 (altura do km 230), no Município de Cacoal/RO..... 5.1-82

Figura 51: Lajeado do Complexo Jamari, às margens de rio de mesmo nome (km 541)..... 5.1-84

Figura 52: Blocos e Matacões nas proximidades do rio Preto do Crespo e detalhe de amostra da Suíte Intrusiva Rondônia 5.1-85

Figura 53: À esquerda corte em rochas alteradas da Suíte Alto Candeias com processos erosivos intensos (km 648,5) e à direita matacões em meio superfície de aplainamento (altura do km 670,5), ambos em área do Município de Candeias do Jamari 5.1-87

Figura 54: Pedreira em exploração de rochas da Suíte Serra da Providência para uso em obras de readequação da BR-364 (altura do km 395,5), no Município de Ouro Preto do Oeste/RO 5.1-88

- Figura 55: Relevo de colinas e morrotes moldados por rochas do Grupo Beneficente. À direita detalhe do afloramento mostrando metassedimentos com foliação subvertical (km 328)5.1-88
- Figura 56: À esquerda blocos e lajes do arenito em drenagem que faz travessia da BR-364 (km 263,5) e à direita talude de corte (km 243), ambos em área do Município de Cacoal/RO5.1-89
- Figura 57: À esquerda corte em argilito, adjacente à BR-364, onde notam-se empastilhamento e acúmulo das partículas em direção à base do corte (km 162). À direita detalhe mostrando seu processo de desagregação (km 180)5.1-90
- Figura 58: Sedimentos arenosos da Formação Casa Branca em área de voçorocamento e com processos erosivos em encosta suave5.1-91
- Figura 59: Afloramentos da Formação Salto nas Nuvens, onde é possível observar níveis conglomeráticos e coloração avermelhada (km 85), município de Vilhena/RO5.1-91
- Figura 60: Processos erosivos lineares do tipo voçoroca, adjacentes BR-364 em área de ocorrências dos arenitos da Formação Utiariti. À esquerda km 1313, em Comodoro/MT e km 46, em Vilhena/RO5.1-92
- Figura 61: Áreas de Empréstimo em locais de ocorrência de Coberturas Detrito-Lateríticas em Candeias do Jamari/RO5.1-93
- Figura 62: Visão geral de algumas Áreas de Empréstimo localizadas na ADA e proximidades da BR-3645.1-98
- Figura 63: Visão Geral de Áreas de Apoio a Obras de Adequação do BR-364 5.1-99
- Figura 64: Mapa de potencialidade e ocorrência de cavernas baseada na litologia5.1-131
- Figura 65: Relevo de Tabuleiros dissecados nas proximidades do km 680, em Candeias do Jamari5.1-133
- Figura 66: Matacões em meio superfície de aplainamento (altura do km 670,5), ambos em área do Município de Candeias do Jamari5.1-133

Figura 67: Área de ocorrência da Formação Casa Branca com solos de alteração espessos em grota (foto da esquerda) e em relevo suavizado (foto à direita) .	5.1-134
Figura 68: À esquerda relevo de Degraus Estruturais em rochas da Formação Utiariti, fora da AE e à direita corte em solos profundos e friáveis, com processos erosivos.....	5.1-135
Figura 69: Áreas de relevo de superfícies aplainadas em áreas de ocorrência da Formação Pimenta Bueno	5.1-137
Figura 70: Bacias e Interbacias Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas (MDA)	5.1-139
Figura 71: Hidrograma da Estação Fluviométrica 154300000, no Rio Jamari, Ariquemes/RO	5.1-146
Figura 72: Hidrograma da Estação Fluviométrica 15559000, no Rio Machado, em Pimenta Bueno/RO	5.1-147
Figura 73: Hidrograma da Estação Fluviométrica 15560000, no Rio Machado, em Ji-Paraná/RO	5.1-147
Figura 74: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 1.....	5.1-171
Figura 75: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 2.....	5.1-171
Figura 76: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 3.....	5.1-171
Figura 77: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 4.....	5.1-171
Figura 78: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 5.....	5.1-171
Figura 79: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 6.....	5.1-171
Figura 80: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 7.....	5.1-172
Figura 81: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 8.....	5.1-172
Figura 82: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 9.....	5.1-172
Figura 83: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 10.....	5.1-172

Figura 84: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 11.....	5.1-172
Figura 85: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 12.....	5.1-172
Figura 86: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 13.....	5.1-173
Figura 87: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 14.....	5.1-173
Figura 88: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 15.....	5.1-173
Figura 89: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 16.....	5.1-173
Figura 90: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 17.....	5.1-173
Figura 91: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 18.....	5.1-173
Figura 92: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 1	5.1-177
Figura 93: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 2	5.1-177
Figura 94: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 3	5.1-178
Figura 95: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 4	5.1-178
Figura 96: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 5	5.1-179
Figura 97: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 6	5.1-179
Figura 98: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 7	5.1-180
Figura 99: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 8	5.1-180
Figura 100: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 9	5.1-181

Figura 101: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 10	5.1-181
Figura 102: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 11	5.1-182
Figura 103: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 12	5.1-182
Figura 104: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 13	5.1-183
Figura 105: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 14	5.1-183
Figura 106: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 15	5.1-184
Figura 107: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 16	5.1-184
Figura 108: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 17	5.1-185
Figura 109: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 18	5.1-185
Figura 110: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 1.....	5.1-189
Figura 111: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 2.....	5.1-189
Figura 112: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 3.....	5.1-189
Figura 113: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 4.....	5.1-189
Figura 114: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 5.....	5.1-190
Figura 115: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 6.....	5.1-190
Figura 116: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 7.....	5.1-190

Figura 117: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 1	5.1-192
Figura 118: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 2.	5.1-192
Figura 119: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 3	5.1-193
Figura 120: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 4	5.1-193
Figura 121: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 5	5.1-194
Figura 122: – Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 6	5.1-194
Figura 123: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 7	5.1-195

Lista de tabelas

Tabela 1: Nome e localização das estações meteorológicas na AE e proximidades da BR-364 MT/RO.	5.1-3
Tabela 2: Critérios e Classificação do Potencial Espeleológico na Área de Estudo de Prospecção de Cavidades Naturais da BR - 364.....	5.1-12
Tabela 3: Pontos de Amostragem de Qualidade de Água na ADA da BR-364	5.1-20
Tabela 4: Nível Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos.....	5.1-30
Tabela 5: Limites de velocidade de vibração da partícula em pico PVP em (mm/s)	5.1-32
Tabela 6: Limites de Pico de Velocidade da Partícula (PVP) em mm/s	5.1-32
Tabela 7: Localização da Estações Meteorológicas	5.1-39
Tabela 8: Precipitação Média Mensal e Anual (mm) nas Estações Meteorológicas Localizadas na AE e proximidades (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019).....	5.1-40
Tabela 9: Temperatura Média Mensal e Média Anual (°C) nas Estações Meteorológicas localizadas na AE e proximidades (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)	5.1-42
Tabela 10: Umidade Relativa do Ar (%) Média Mensal e Média Anual nas Estações Meteorológicas Localizadas na AE e proximidades da BR-364 (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019).....	5.1-44
Tabela 11: Velocidade média e máxima dos ventos (m/s) nas estações meteorológicas localizadas na AE (2007-2018)	5.1-45
Tabela 12: Direção preferencial média e máxima dos ventos (%) nas estações meteorológicas localizadas na AE (2007-2018)	5.1-46
Tabela 13: Normais Climatológicas – Evaporação (1981-2010 e 1961-1990) e Temperatura e Precipitação (1961-2010) – Estação Porto Velho 82825	5.1-47
Tabela 14: Excedente e deficiência hídrica anual por município.	5.1-51

Tabela 15: Unidades de Relevô na Áreia de Estudo da BR-364	5.1-62
Tabela 16: Unidades Litoestratigráficas da Áreia de Estudo da BR-364.....	5.1-81
Tabela 17: Principais Materiais Geolôgicos da AE da BR-364 e Problemas Geotécnicos Potenciais.....	5.1-94
Tabela 18: Outras Áreas de Apoio a Obras Localizadas na ADA e proximidades da BR-364.....	5.1-99
Tabela 19: Unidades de Associações de Classes de Solos Mapeadas na ADA da BR-364.....	5.1-108
Tabela 20: Áreia e Ocupação nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da Áreia de Estudo da BR-364.....	5.1-140
Tabela 21: População e Disponibilidade Hídricas nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da Áreia de Estudo da BR-364	5.1-141
Tabela 22: Usos da Áreia nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da AE	5.1-141
Tabela 23: Cobertura de Atendimento de Áreia Encanada, Coleta, Afastamento e Tratamento de Esgoto e Destinação de Lixo Urbano nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da AE.....	5.1-141
Tabela 24: Sistemas de Captação para Abastecimento Urbano em Municípios com intersecção com a Áreia de Estudo da BR-364.....	5.1-143
Tabela 25: Captações Superficiais de Áreia para Abastecimento na AE (<i>buffer</i> de 3km) e proximidades da BR-364	5.1-144
Tabela 26: Vazões mínimas em estações fluviométricas localizadas na AE.	5.1-148
Tabela 27: Vazões Máximas em Estações Fluviométricas Localizadas na AE	5.1-148
Tabela 28: Vazões Médias em Estações Fluviométricas Localizadas na AE .	5.1-148
Tabela 29: Localização das Nascentes Mapeadas na AE	5.1-150

Tabela 30: Localização de Áreas Hidrologicamente Sensíveis mapeadas na Área de Estudo da BR-364.....	5.1-151
Tabela 31: Localização das Interceptações Hídricas na Área de Estudo da BR-364	5.1-154
Tabela 32: Síntese das Características Hidráulicas das Unidades Hidrogeológicas da AE	5.1-157
Tabela 33: Parâmetros Analisados, limites de quantificação e referências de método analítico empregadas nas análises de amostras de água na ADA ..	5.1-159
Tabela 34: Resultados analíticos em pontos de amostragem na campanha realizada no dia 16/02/2019 na ADA.....	5.1-162
Tabela 35: Resultados das medições realizadas em campo nos pontos de amostragem na ADA - campanha realizada no dia 16/02/2019	5.1-163
Tabela 36: Resultados das medições realizadas em campo nos pontos de amostragem na ADA - campanha realizada no dia 16/02/2019	5.1-164
Tabela 37: Classificação do Corpo Hídrico, conforme IQA calculado.....	5.1-165
Tabela 38: Índice de Qualidade de Água (IQA) em pontos da ADA (1 a 6)...	5.1-166
Tabela 39: Índice de Qualidade de Água (IQA) em pontos da ADA (7 a 12).	5.1-166
Tabela 40: Localização dos Pontos de Medição, Zona UTM 20L.....	5.1-168
Tabela 41: Classificação dos Pontos de Medição e o Nível Critério de Avaliação da NBR 10151 para os períodos diurno e noturno	5.1-169
Tabela 42: Resultados obtidos, horário da medição, NCA diurno da NBR 10151 e o NCA adotado	5.1-174
Tabela 43: Resultados obtidos, horário da medição, NCA noturno da NBR 10151 e o NCA adotado	5.1-174
Tabela 44: Localização dos Pontos de Medição, Zona UTM 20L.....	5.1-188
Tabela 45: Classificação dos Pontos de Medição segundo a CETESB DD 217 (2007) para os períodos diurno e noturno.....	5.1-188

Tabela 46: Resultados obtidos, horário da medição, critério diurno da DD 215 e o NCA adotado..... 5.1-190

Tabela 47: Resultados obtidos, horário da medição, critério noturno da DD 215 e o NCA adotado..... 5.1-191

Lista de siglas e abreviações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABH	Agência de Bacia Hidrográfica
ADA	Área Diretamente Afetada
AE	Área de Estudo
AHS	Área Hidrologicamente Sensível
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
AR	Afloramento Rochosos
CAD	Capacidade de Água Disponível
CAERD	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia
CANIE	Cadastro Nacional e Informações Espeleológicas
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CECAV	Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CEHIDRO	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIT	Convergência Intertropical
CNS	Cavidade Natural Subterrânea
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CRH	Conselho de Recursos Hídricos
dB	deciBel

DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DEF	Deficiência Hídrica
DIN	<i>Deutsches Institut fur Normung</i>
DME	Depósito de Material Excedente
DNPM	Agência Nacional de Mineração
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMA	Estação Meteorológica Automática
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPL	Empresa Brasileira de Planejamento
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETP	Evapotranspiração Potencial
EXC	Excedente Hídrico
FD	Faixa de Domínio
FP	Frente Polar
GEOSGB	Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil
GPS	<i>Global Positioning System</i>
Hz	Hertz
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDHidr	Indicador de Disponibilidade Hídrica
IH	Interceptação Hídrica

INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IQA	Índice de Qualidade das Águas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IT	Instabilidade Tropical
LAeq	nível de pressão sonora equivalente médio
LQ	Limite de Quantificação
Lra	Nível de Pressão Sonora Ambiente
LT	Linha de Transmissão
MDA	Margem Direita do Rio Amazonas
mEc	Massa de Ar Equatorial Continental
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MDT	Modelo Digital do Terreno
MT	Mato Grosso
NBR	Norma Brasileira
NCA	Nível critério de avaliação
ND	Nível Dinâmico
NE	Nível Estático
OD	Oxigênio Dissolvido
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ORP	<i>Oxidation Reduction Potential</i>
P	Chuva

PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PERH	Plano Estratégico de Recursos Hídricos
pH	Potencial Hidrogeniônico
PPV	<i>Peak Particle Velocity</i>
PVP	Pico de Velocidade da Partícula
RIMAS	Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas
RO	Rondônia
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGMINE	Sistema de Informações Geográficas da Mineração
SMWW	<i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i>
SPT`	<i>Standard Penetration Test</i>
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
STS	Sólidos Totais em Suspensão
TI	Terra Indígena
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica
UPH	Unidade de Planejamento Hídrico
USEPA	United States Environmental Protection Agency
UTM	Universal Transversa de Mercator

VMP Valores Máximos Permitidos

5. Diagnóstico Ambiental

5.1 Meio Físico

Para os temas de Clima, Geomorfologia, Geologia e Geotecnia, Solos, Paleontologia e Recursos Hídricos foi adotada como Área de Estudo (AE) uma faixa de 3 km para cada lado da rodovia a partir do seu eixo.

No caso do tema de Clima esta faixa também foi adotada com o objetivo de localizar estações meteorológicas oficiais e outras existentes ao longo do traçado da rodovia, cujos dados sejam representativos para a caracterização climática regional.

Quanto a Recursos Hídricos, a adoção desta faixa norteou a obtenção de dados secundários de estações fluviométricas, de monitoramento da qualidade da água, bem como a localização de pontos de captação de água para abastecimento. Referentes aos levantamentos de Qualidade da Água foram coletadas amostras em pontos localizados na Área Diretamente Afetada (ADA), a qual corresponde a uma faixa de 40 m de cada lado da BR 364 m.

Para a identificação e caracterização de nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis, a AE inicial foi definida como de 1 km a partir do eixo da rodovia. No entanto, a fim de possibilitar um adequado levantamento, em função da densidade de travessias de drenagens, este mapeamento foi efetuado em faixa de 300m a partir do eixo da rodovia, o que também propiciou uma otimização e compatibilização com os levantamentos efetuados para a caracterização de áreas de proteção permanente (APPs), bem como uma caracterização em campo desta área ao longo da ADA do empreendimento.

Para o tema de Ruídos e Vibrações, a Área de Estudo adotada foi uma faixa de até 150 m a partir da ADA do empreendimento, o que variou conforme a localização dos pontos potencialmente críticos.

Em relação ao tema de Espeleologia a Área de Estudo contemplada foi uma faixa de 300 m a partir do eixo da rodovia, a qual permitiu a inclusão da ADA, mais eventual Área de Influência sobre Patrimônio Espeleológico (250 m), no caso de

localização de cavidades naturais subterrâneas, conforme Resolução Conama 347/2004.

5.1.1 Metodologia Aplicada

O diagnóstico ambiental do Meio Físico da AE da duplicação da BR-364 MT/RO, teve como objetivo viabilizar uma análise dos diversos componentes do sistema físico e suas possíveis inter-relações. Assim, de forma geral, o diagnóstico considerou inicialmente a escala regional por meio de levantamento de dados secundários, abordando, de forma subsequente uma análise mais detalhada dos aspectos ambientais locais e mais diretamente relacionando ao empreendimento.

A seguir são descritas as atividades desenvolvidas e as diretrizes básicas para a sua realização, considerando-se a disponibilidade de dados secundários e os levantamentos primários.

5.1.1.1 Clima

Para a caracterização climática foi efetuado um levantamento e descrição dos padrões climáticos regionais da AE, o que envolveu a descrição dos principais sistemas de circulação atmosférica atuantes e sua classificação climática, por meio da consulta a bibliografia especializada e mapas de escala regional de clima.

A caracterização dos sistemas de circulação atmosférica influentes no clima e que determinam o padrão climático regional da AE do Empreendimento em questão foi realizada por meio de dados obtidos em literatura especializada, tendo como referência principal o texto produzido por Nimer (1989). Por sua vez, a classificação climática da região em que se insere a AE do Empreendimento foi analisada a partir do Mapa de Clima do Brasil (IBGE, 2002) e de levantamentos efetuados para o Estado de Rondônia (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2003).

Ao longo do traçado da BR-364 MT/RO foram identificadas cinco Estações Meteorológicas Automáticas (EMAs) operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizadas na AE e suas proximidades, sendo levantados seus bancos de dados junto a esta instituição (INMET, 2019). Na **Tabela 1** a seguir são destacados seus códigos, nomes e municípios que se encontram, as quais também foram localizadas em mapa, exposto na seção correspondente.

Tabela 1: Nome e localização das estações meteorológicas na AE e proximidades da BR-364 MT/RO.

Nome da Estação e Número INMET	Município/UF	Operação
Porto Velho - A 925	Porto Velho/RO	INMET
Ariquemes - A940	Ariquemes/RO	INMET
Cacoal- A939	Cacoal/RO	INMET
Vilhena - A938	Vilhena/RO	INMET
Comodoro - A913	Comodoro/MT	INMET

Fonte: INMET (2019)

A partir da análise dos bancos de dados, verificou-se que as estações de Porto Velho/RO, Ariquemes/RO, Cacoal/RO e Vilhena/RO possuíam séries históricas representativas e disponíveis para uma caracterização do clima ao longo da AE, o que possibilitou o cálculo de Normais Provisórias, ou seja, médias de um período mínimo de 10 anos (INMET, 2019). Dessa forma, foram levantados e compilados dados de temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos para o período de 2007 a 2018. Para estação meteorológica automática de Comodoro/MT foi possível apenas o levantamento e análise do último ano (2018-2019), disponível na plataforma do INMET.

Na análise foram considerados todos os meses do ano para caracterização de sazonalidade, considerando-se valores médios mensais e anual dos parâmetros, sendo expostos em gráficos os dados de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar.

Considerando-se a disponibilidade das Normais Climatológicas de Precipitação Acumulada Mensal, Temperatura Média Compensada e Evaporação Total, obtidas para a Estação Meteorológica Convencional de Porto Velho (código 82825), período de 1961-1990 e 1981-2010, foram elaborados gráficos com estas normais. Como tratam-se de padrões climáticos, calculados para um período consecutivo de 30 anos e válidos segundo os parâmetros da Organização Meteorológica Mundial (OMM), estes dados foram usados para comparação e validação dos dados de Normais Provisórias das outras EMAs analisadas, em especial no que se refere aos gráficos termopluiométricos.

Por fim, são expostos dados do balanço hídrico do Boletim Climático do Estado de Rondônia de 2010 (SEDAM, 2012), elaborado conforme Thornthwaite e Mather (1955) para uma capacidade de água disponível (CAD) de 100. Para este balanço hídrico climatológico foram utilizados dados normais de temperatura média

mensal e de pluviosidade total mensal, obtidos a partir da análise dos dados coletados nas estações meteorológicas de Porto Velho/RO, Ariquemes/RO, Cacoal/RO e Vilhena/RO.

5.1.1.2 Geomorfologia

Para a caracterização geomorfológica da AE da BR-364 MT/RO foram compilados dados pré-existentes e efetuados levantamentos bibliográficos e cartográficos da região, sendo considerados os Mapas Geomorfológicos da Amazônia Legal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2003), bem como os levantamentos de Geodiversidade dos Estados de Rondônia (ADAMY, 2010), e Mato Grosso (MORAES, 2010).

De início, foram descritos os grandes Domínios Geomorfológicos ao longo da AE com base na bibliografia citada acima, sendo descrita a compartimentação morfoescultural. Esta compartimentação delimita unidades geradas pela ação do clima e dos processos tectogenéticos, e correspondem às unidades de planaltos, planícies e depressões, inseridas em unidades morfoestruturais maiores.

Assim, a partir de dados secundários, foram identificadas sucintamente as principais unidades geomorfológicas atravessadas pelo empreendimento, bem como, suas descrições de respectivos modelados ou tipos de relevos (morfometria, morfologia e dinâmica atual).

Diante da ausência de uma planta planialtimétrica detalhada que possibilitasse a individualização dos diversos compartimentos de tipos de relevo em mapa e suas unidades da paisagem associadas ao longo de toda AE, foi utilizado material disponibilizado como parte do Levantamento da Geodiversidade da CPRM (2006).

Este levantamento, como parte do Programa Geologia do Brasil da CPRM, disponibiliza mapas, texto explicativo e dados organizados em sistema de informação geográfica (SIG) com vistas à aplicação no uso adequado do território. O Mapa de Geodiversidade do Brasil (CPRM, 2006) e dos Estados brasileiros, inclusive de Rondônia (ADAMY, 2010) e Mato Grosso (MORAES, 2010) considera atributos geológicos para o planejamento e contribuição ao conhecimento geoambiental, além de atributos do relevo. Como parte do citado levantamento, estes últimos foram definidos com o intuito de propiciar um

mapeamento de padrões de relevo que possam ser aplicáveis aqueles objetivos e agrupa características morfológicas e morfométricas, assim como informações gerais quanto à gênese e vulnerabilidade frente aos processos geomorfológicos (intempéricos, erosivos e deposicionais).

Estes mapeamentos de padrões de relevos, tanto de Rondônia (ADAMY, 2010) como de Mato Grosso (MORAES, 2010), se baseia no Modelo Digital do Terreno (MDT) elaborado pela *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução de 90 m, e de imagens GeoCover, sendo as unidades de relevo agrupadas de acordo com a caracterização da textura e rugosidade das imagens.

Desse modo, a utilização deste MDT possibilitou o fornecimento de uma malha digital tridimensional do terreno e uma análise de suas inter-relações com as formas de relevo e da drenagem, o que permitiu, ainda, a determinação do grau de dissecação do relevo, do grau de declividade e altimetria. De acordo com Pfaltzgraff e Adamy (2010), o uso destas informações auxilia “grandemente na análise ambiental, como, por exemplo, na determinação de áreas de proteção permanente, projetos de estradas e barragens, trabalhos de mapeamento de vegetação etc.”.

Do exposto, considerando a ausência de um levantamento planialtimétrico, bem como o potencial das informações disponibilizadas como parte do Levantamento da Geodiversidade, foram utilizadas estas informações no âmbito dos levantamentos estaduais de Rondônia e Mato Grosso para a caracterização das unidades de relevo e geoambientais ao longo da AE da BR-364 MT/RO, resultando na articulação de mapas, apresentados em escala 1:250.000.

Destaca-se que, segundo estes levantamentos, sua caracterização permite dentre outras aplicações escolher alternativas construtivas de empreendimento, identificar limitações e potencialidades de uso do meio físico, conhecer recursos minerais, riscos geológicos, paisagens naturais relacionadas, bem como identificar potenciais impactos advindos de seu uso inadequado (PFALTZGRAFF; ADAMY, 2010).

Dessa forma, ainda que não expostas em plantas planialtimétricas, mas sobre o MDT, a articulação de mapas com as unidades de relevo e geoambientais da AE do Empreendimento evidencia as variações altimétricas e de declividade o que permitiu, em conjunto com a análise de dados obtido nos levantamentos de

campo e registros fotográficos, uma descrição detalhada das unidades geomorfológicas da AE quanto à vulnerabilidade de ocorrência de processos do meio físico.

O levantamento de campo do meio físico, no qual também foram feitas as observações sobre as unidades geomorfológicas ao longo do traçado da BR-364, foi realizado no período de 26/09/2018 a 05/10/2018. Percorrendo integralmente os 793,2 quilômetros do empreendimento, a equipe responsável pelos levantamentos do meio físico efetuou observações de campo em 380 pontos georreferenciados por meio de aparelho GPS portátil, além de levantamentos fotográficos. Este levantamento buscou efetivar uma descrição das unidades identificadas pelo MDT utilizado, contemplando as formas e os processos atuantes, a declividade das vertentes e a presença ou a propensão a ocorrência de processos do meio físico, tais como erosão, assoreamento, movimentos de massas, inundações sazonais, dentre outros, bem como seus modos de ocorrência e intensidade. Após os trabalhos de campo, foram efetuadas análises dos dados obtidos, sua integração e texto explicativo que acompanha a articulação do mapa de unidades geoambientais e de relevo produzido para a AE do Empreendimento.

5.1.1.3 Geologia e geotecnia

Os estudos relacionados à geologia e geotecnia das regiões atravessadas pelo empreendimento tem como objetivo principal caracterizar as Unidades Litoestratigráficas descrevendo suas macrofeições e litologias predominantes. Com relação ao grau de alteração e de deformação, bem como condições geotécnicas gerais, estas foram abordadas de forma complementar ao exposto na descrição das unidades geoambientais que ocorrem na AE do Empreendimento. Assim, de início e de maneira a possibilitar uma visão geral da geologia regional, foram compilados dados secundários e identificadas as principais províncias estruturais que ocorrem na AE e seus principais pacotes de rochas. As principais unidades litoestratigráficas foram identificadas, dispostas em mapa e descritas sucintamente com base nos dados produzidos pela CPRM com parte do Mapas Geológicos de Rondônia (QUADROS; RIZZOTO, 2007) e Mato Grosso (LACERDA FILHO et al., 2004).

A caracterização das unidades litoestratigráficas da região do empreendimento, envolveu descrição das suas constituições mineralógicas, aspectos texturais, bem como o seu potencial mineral e suas características geotécnicas. A partir do levantamento de campo, estas informações foram complementadas com registro fotográfico, descrição locacional de suas áreas de ocorrências, além de características geotécnicas. Uma vez identificadas as unidades que compõem o embasamento rochoso e seus sedimentos, foram identificados seus atributos observados em campo (constituições mineralógicas, aspectos texturais, potencial mineral, característica geotécnicas visuais, etc.), e elaborado quadro sintético com os possíveis problemas e fragilidades associadas a esses materiais.

Sempre que pertinente estas observações foram complementadas pela análise do relatório de passivos ambientais do meio físico e por outros relatórios geotécnicos. Dentre estes destaca-se o Levantamento de setores de risco geológico em municípios de Rondônia (CPRM, 2019).

Com o intuito de identificar as áreas com ampliação e/ou implantação de obras de arte especiais, foram levantadas e indicadas em mapa a localização das pontes, visto que até o presente momento não estão previstos implantação de túneis. Outrossim, também foram localizadas as áreas de empréstimo e canteiros das obras de readequação da BR-364, em andamento ou recém-finalizadas. Este levantamento foi efetuado a fim de sinalizar sobre possíveis alternativas para estes usos e/ou necessidade de recuperação de eventuais passivos. Além disso, foram indicados em mapa os processos minerários existentes na área e analisados aqueles de interesse para a realização das obras.

Os levantamentos de áreas de empréstimo, canteiros de obras, pontes, locais de disposição de materiais excedentes e demais informações geológicas e geotécnicas foram conduzidas durante os levantamentos de campo. Conforme destacado, estes foram realizados no período de 26/09/2018 a 05/10/2018, quando foram percorridos integralmente os 793,2 quilômetros do empreendimento, e feitas observações e registros fotográficos em 380 pontos georreferenciados por meio de aparelho GPS portátil. Sempre que pertinente as informações foram complementadas por análise de imagens de satélite.

5.1.1.4 Solos

Os estudos dos solos compreenderam a identificação e caracterização das unidades de mapeamento de solos que ocorrem na área de estudo, as quais foram descritas com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Para tanto, na etapa pré-campo, foi realizado um estudo preliminar com o objetivo de correlacionar o mapa geológico, pedológico e geomorfológico (IBGE, 2012) e extrair informações prévias sobre as principais classes de solos já mapeadas no âmbito regional e na área de interesse. Assim, a partir dos dados existentes foi efetuada uma análise acerca da inter-relação entre a distribuição das diferentes unidades litoestratigráficas, unidades/tipos de relevo, clima e tipos de solos, notadamente na ADA ao longo do traçado da BR-364 MT/RO e adjacências.

O mapeamento pedológico foi realizado em escala de detalhe em locais representativos ou que tivesse algum condicionante vinculado a determinada classe de solo e de semi-detalhe em regiões distais ao eixo da rodovia. Para tanto, foi realizado trabalho de campo conduzido no período de 26/09/2018 a 05/10/2018, quando foram percorridos integralmente os 793,2 quilômetros do empreendimento, e feitas observações e registros fotográficos em 178 pontos de observação de solos e descrição de perfis, os quais foram georreferenciados e plotados em mapa.

A atividade de campo contemplou a caracterização e classificação dos solos encontrados no trecho da rodovia mapeada, bem como os horizontes que os compõem. Foi realizada a descrição morfológica dos solos mapeados, identificando atributos como: cor, mineralogia predominante, textura (granulometria), estrutura, plasticidade, consistência, compacidade, conteúdo orgânico, tipos de transição/contatos, estimativa de profundidades/espessuras, processos (laterização/concreção/cimentação), condições de drenagem natural e morfologia do terreno associada. A classificação dos solos/horizontes mapeados foi realizada com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 2006).

Pela variabilidade de classes de solos, também foi considerada a necessidade de entendimento da relação destes com as variações dos aspectos geológico-

geotécnicos locais. O mapeamento foi, sistematicamente, realizado com apoio dos mapas consultados, bem como imagens dos sensores Ikonos e Quick Bird (Imagens Google Earth), previamente georreferenciadas e com indicação de estacas (km) da Rodovia BR-364. Durante o levantamento de campo foram coletadas coordenadas para referenciar perfis e pontos descritos, utilizando o GPS modelo Garmin-GSPMAP 62s, no sistema de referência SAD 69. Também foi realizado o registro fotográfico das condições e características locais pedológicas da área de interesse e arredores.

Para a descrição dos perfis de solos (afloramentos, taludes naturais e artificiais, açudes) foram utilizadas como guias normativas os seguintes documentos de referência:

- Manual de descrição e coleta de solo no campo (LEMOS; SANTOS, 1984);
- Definição e notação de horizontes e camadas do solo (EMBRAPA, 1988);
- Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos (EMBRAPA, 1995); e,
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Após a caracterização e classificação dos solos de ocorrência na área de interesse, foi proposta uma compartimentação das classes de solos, bem como suas associações, para a área de interesse. Para o ajuste fino desta compartimentação foram utilizados os seguintes documentos complementares e produtos de sensores remotos:

- Banco de Dados de Solos – Sistema de Informação de solos brasileiros
- Perfis de classificação de solos e Mapa Pedológico 1: 500.000 do Estado de Rondônia (SEDAM, 2002)
- Modelo digital de terreno produzido pela *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) com resolução de 30 m;
- Landsat 7ETM+ (Banda pancromática);
- Ikonos e Quick Bird (Imagens Google Earth);
- Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia (QUADROS; RIZZOTO, 2007);
- Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso (LACERDA FILHO et al. 2004).
- Mapa Exploratório de Solos de Rondônia, Escala 1:1.000.000 (IBGE, 2006).

Por fim, foram analisados fatores relevantes no âmbito ambiental como: condições morfoestruturais, dinâmica e mecanismos dos processos erosivos e de instabilidade, riscos eminentes de movimentos de massas. A partir desta análise foi possível sintetizar o reconhecimento de possíveis condicionantes geológico-ambientais/geotécnicos associados a natureza do terreno e aos tipos de solos mapeados.

5.1.1.5 Espeleologia

Os estudos espeleológicos foram iniciados com os trabalhos de gabinete que envolveram um levantamento da legislação aplicável sobre o assunto, seguido de levantamento de dados secundários e classificação do potencial espeleológico da AE de prospecção. Estes foram complementados com levantamentos de campo e análise pós-campo.

Levantamentos Pré-Campo

Para o levantamento da legislação vigente foram consultados sites de órgãos públicos governamentais, que disponibilizam normas legais sobre o tema (IBAMA, ICMBio, CONAMA, etc.), além do site da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e outras publicações que tratam do assunto.

Os trabalhos de gabinete envolveram inicialmente o levantamento das cavidades naturais cadastradas na AE e áreas com potencial de ocorrência destas. Estes levantamentos foram efetuados por meio de consulta às bases de dados e mapas disponibilizados pelo Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), quais sejam o Cadastro Nacional e Informações Espeleológicas (CANIE) e os Mapas de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia (JANSEN et al, 2012; CECAV, 2012), respectivamente.

Ademais destas informações, foram levantados dados a respeito da geologia, relevo, solos e comportamento hídrico superficial e subsuperficial, os quais também fazem parte do presente estudo, além de publicações específicas a respeito de levantamentos de rochas com potencial de gerar cavidades naturais como o levantamento “Rochas carbonáticas no Estado de Rondônia” (CPRM, 2015) e outros estudos espeleológicos e ambientais feitos na AE do empreendimento. Dentre estes, destaca-se o Parecer Técnico de Prospecção

Espeleológica (LEAL, 2012), elaborado com parte do processo de licenciamento da Linha de Transmissão (LT) 230 kV Jauru – Porto Velho C3, a qual tem trechos de traçado próximos à BR 364, inclusive com interseção da sua AE de prospecção espeleológica.

O levantamento deste conjunto de informações possibilitou a identificação e classificação do potencial espeleológico e dos locais a serem averiguados com levantamentos em campo. Este levantamento foi conduzido pela equipe de meio físico, no período de 26/09/2018 a 05/10/2018, quando foram percorridos integralmente os 793,2 quilômetros do empreendimento, além dos pontos de interesse espeleológicos.

Classificação do Potencial Espeleológico

A análise do potencial espeleológico baseou-se, de início no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia (JANSEN et al, 2012; CECAV, 2012), o qual foi utilizado como uma referência inicial para o planejamento prospectivo do estudo espeleológico. Além disso, foram considerados os contextos geoambientais das cavidades naturais já cadastradas nas proximidades da AE (consulta ao CANIE em 12 de setembro de 2018), visto que algumas destas se encontram em áreas de ocorrência improvável do ponto de vista litológico.

Desta forma, buscou-se efetuar uma revisão cartográfica da potencialidade espeleológica considerando-se outros fatores que corroboram para a gênese de cavidades naturais, quais sejam fatores hídricos, geomorfológicos e pedológicos, ademais de geológicos.

Considerando os dados de geologia, solos e relevo, também levantados para compor as demais seções do presente estudo, foram definidas as seguintes classes de potencial espeleológico: improvável, improvável a baixo, baixo, baixo a médio, médio, médio a alto e alto. Observa-se que na AE de Prospecção Espeleológica da BR-364 não foram classificadas áreas de potencial espeleológico médio a alto e alto, que estariam relacionadas a áreas de ocorrência de rochas favoráveis a formação de cavernas, como dolomitos e calcários em áreas de relevos mais acidentados e escarpados. Na **Tabela 2** são expostos os critérios utilizados para a Classificação do Potencial Espeleológico na AE de Prospecção Espeleológica da BR-364.

Tabela 2: Critérios e Classificação do Potencial Espeleológico na Área de Estudo de Prospecção de Cavidades Naturais da BR - 364

Unidade geológica ambiental	Unidade de relevo	Amplitude	Declividade	Potencial Espeleológico
Coberturas detrítico-lateríticas	Tabuleiros Dissecados	20 a 50 m	0 a 3 graus	Improvável a Baixo
	Chapadas e platôs	0 a 20 m	0 a 5 graus	Improvável
Complexos granito-gnáisse-migmatíticos e granulitos	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Improvável
	Colinas dissecadas e morros baixos	30 a 80 m	5 a 20 graus	Improvável a Baixo
	Colinas amplas e suaves	20 a 50 m	3 a 10 graus	Improvável
Sedimentos indiferenciados e retrabalhados	Tabuleiros	20 a 50 m	0 a 3 graus	Improvável
	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Improvável
	Colinas amplas e suaves	20 a 50 m	3 a 10 graus	Improvável
	Chapadas e platôs	0 a 20 m	0 a 5 graus	Improvável
Complexos Granitóides deformados	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Improvável
	Colinas amplas e suaves	20 a 50 m	3 a 10 graus	Improvável
	Colinas dissecadas e morros baixos	30 a 80 m	5 a 20 graus	Improvável a Baixo
	Morros e serras baixas	80 a 200 m	15 a 35 graus	Baixo
Complexos Granitóides não deformados	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Improvável
	Colinas dissecadas e morros baixos	30 a 80 m	5 a 20 graus	Improvável a Baixo
	Inselberg	50 a 500 m	25 a 60 graus	Baixo
Quartzo-sericita xisto (Grupo Beneficiente)	Colinas dissecadas e morros baixos	30 a 80 m	5 a 20 graus	Improvável a Baixo
Sedimentos arenosos, síltico-argilosos e folhelhos (Fm. Pimenta Bueno)	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Baixo
Sedimentos síltico-argilosos com intercalações arenosas (Formação Pimenta Bueno)	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Baixo
	Baixos platôs	0 a 20 m	0 a 5 graus	Improvável a Baixo
Arenitos, conglomerados, tilitos e folhelhos (Formação Pimenta Bueno)	Superfícies aplainadas degradadas	10 a 30 m	0 a 5 graus	Baixo
Arenitos e Conglomerados (Formação Casa Branca)	Planaltos	20 a 50 m	2 a 5 graus	Médio
Pacotes espessos de arenitos eólicos e fluviais (Formação Casa Branca)	Planaltos	20 a 50 m	2 a 5 graus	Médio

Unidade geológica ambiental	Unidade de relevo	Amplitude	Declividade	Potencial Espeleológico
Arenitos e intercalações de Pelitos (Formação Utiariti e Salto das Nuvens)	Planaltos	20 a 50 m	2 a 5 graus	Médio
Arenitos e intercalações de Pelitos (Formação Utiariti e Salto das Nuvens)	Degraus estruturais e rebordos erosivos	50 a 200 m	10 a 45 graus	Médio
Arenitos e intercalações de Pelitos (Formação Utiariti)	Chapadas e platôs	0 a 20 m	0 a 5 graus	Baixo

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin, a partir de dados disponibilizados em Adamy e Dantas (2010) e Moraes (2010)

A partir da classificação do potencial espeleológico foram selecionados os trechos para a alocação de esforços de campo, quais sejam as áreas de médio potencial, as quais foram alvos para a observação e caminhamentos na AE de 300m de prospecção espeleológica.

Estes trechos referem-se às áreas de ocorrência de arenitos e conglomerados da Formação Casa Branca, entre os km 85 a 160; da Formação Salto das Nuvens, entre o km 70 a 85; e, de ocorrência da Formação Utiariti, entre os km 0 a 70.

Levantamentos de Campo

Considerando-se que não foram classificados trechos da AE com potencial espeleológico alto, não foram realizados caminhamentos intensivos. Desta forma, o levantamento de campo foi conduzido pela equipe de meio físico, no período de 26/09/2018 a 05/10/2018.

Nos trechos classificados como de baixo a médio e médio potencial foram focados pontos preferenciais de amostragem, principalmente afloramentos rochosos, vertentes de drenagens, e grotas. Considerando-se que a mesma equipe de meio físico também foi encarregada pelos levantamentos de passivos do meio físico, de áreas hidrologicamente sensíveis e interceptações hídricas pelo empreendimento, o que exigiu a realização de caminhamentos e observação ao longo da AE de 300m, em especial nas vertentes de drenagens, foi possível uma amostragem adequada, além de realização de georreferenciamento de pontos com uso de GPS e registros fotográficos.



Figura 1: Caminhamentos ao longo de grotas (foto à esquerda), afloramentos rochosos (foto à direita acima) e vertente de drenagem (foto à direita abaixo)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

As observações tiveram como objetivo a identificação e caracterização de eventuais feições exocársticas (dolinas, vales cegos, ressurgências, etc. e demais elementos indicativos de fenômenos e processos de dissolução, etc.), além da interpretação do relevo circundante, atrelada à análise de suas coberturas pedológicas, constituições geológicas e de uso e ocupação do solo.

Nos trechos de médio potencial, além de baixo potencial espeleológico, também foram realizadas entrevistas oportunistas com os moradores e trabalhadores locais, objetivando a localização e/ou conhecimento de eventuais cavidades naturais na AE.

Para tanto, buscou-se adotar uma linguagem adequada, junto aos entrevistados, com uso de vários termos considerados sinônimos das feições de interesse (caverna, buraco, lapa, gruta, toca, etc.), a fim de facilitar a compreensão e obtenção das informações.

5.1.1.6 Recursos hídricos

Gerenciamento de recursos hídricos

Foram levantadas informações cartográficas a fim de reconhecer as principais bacias hidrográficas interceptadas pelo empreendimento, suas sub-bacias e corpos d'água principais. Dessa forma, a partir de informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas, foi identificada a Região Hidrológica em que a AE se insere e a verificação de existência de Planos de Bacias.

Desse modo, verificou-se a existência do Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos fluentes da Margem Direita do Rio Amazonas (PERH-MDA), o qual foi aprovado em 2011 (ANA, 2012), bem como a distinção de suas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH).

Por sua vez distinção das UPH ao longo do Empreendimento permitiu a compilação de informações mais localizadas a respeito dos tipos de ocupação, densidade populacional, etc. além dos dados de demanda de água por tipos (urbano, rural, dessedentação de animais, industrial e irrigação), disponibilidade da água e coberturas de atendimento por água encanada, coleta e afastamento de esgoto e destinação de lixo.

De especial importância, também foram levantados os tipos de mananciais de abastecimento da água, se de origem superficial ou subterrânea, e suas localizações a partir dos bancos de dados georreferenciados da ANA e do Atlas Brasil do Abastecimento Urbano da Água (ANA, 2010; 2018).

Hidrologia

A caracterização hidrológica da área foi feita a partir da localização de estações fluviométricas localizadas na AE do Empreendimento. A partir da localização destas e de seus respectivos bancos de dados, foram consultados os dados disponíveis de séries históricas de vazões máximas, médias e mínimas e consolidados. Os levantamentos dos hidrogramas possibilitou, ainda, ter uma compreensão a respeito dos regimes hidrológicos dos principais corpos d'água localizados na AE do Empreendimento.

De forma complementar, foram verificadas informações disponíveis a respeito de vulnerabilidade a inundações ao longo da AE, a partir de Atlas elaborado pela ANA (2013) e da localização destas áreas e proximidades com relação ao Empreendimento.

Com respeito à ADA e entorno, foram representados em mapa e em imagem de satélite os corpos d'água interceptados e tangenciados, em relação ao empreendimento, em escala 1:20.000, bem como nascentes e áreas úmidas e alagáveis na área de influência do empreendimento, além da localização de pontos de captação ou de lançamentos de efluentes, quando disponíveis. Para tanto, foi considerado o mapeamento de áreas alagáveis, brejos e veredas, efetuado como parte do levantamento do uso e ocupação em faixa de 300 m a partir do eixo do empreendimento e de fitofisionomias vegetais, o que possibilitou a identificação e mapeamento das áreas hidrologicamente sensíveis e de nascentes. Com respeito às nascentes, foi utilizado o levantamento efetuado para delimitação de áreas de preservação permanente (APP). Em todos estes casos, as informações obtidas foram complementadas com levantamento de campo do meio físico, observação de pontos georreferenciados, análise de imagens de satélites e registros fotográficos.

Considerando-se que o projeto básico de engenharia do Empreendimento não se encontra disponível, não foi possível identificar e efetuar a localização georreferenciada dos trechos de intervenção que envolverão rebaixamento do lençol freático durante as atividades de implantação. Locais de troca de solos moles para implantação de taludes e obras de arte correntes, ou ainda, de implantação de fundação de pilares de pontes, tratam-se de trechos de maior sensibilidade e que poderão demandar o rebaixamento do lençol freático.

Hidrogeologia

Para os levantamentos sobre a hidrogeologia da AE do meio físico foi consultado o mapa de unidades hidrogeológicas do Brasil (CPRM, 2014), cuja disponibilidade de dados, organizados em sistema de informações geográficas, possibilitou a sobreposição destas à AE do Empreendimento. Assim, foram analisadas em mapa as distribuições das unidades hidrogeológicas na AE, tipos de aquíferos, litologias componentes e estimativas de produtividade e uso dos aquíferos. Estas informações foram ainda complementadas por outros dados secundários levantados sobre os aquíferos existentes na AE.

Também foram obtidas outras informações cartográficas, disponíveis na base de dados GEOSGB - Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil (CPRM)

que incluem o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), a Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS).

Qualidade da água

De início, foram levantadas informações recentes sobre o enquadramento dos corpos d'água da AE do Empreendimento, de acordo com a Resolução Conama 357/2005, a fim de propiciar uma adequada comparação entre os resultados das análises de qualidade de água e a Classe de enquadramento a que pertence os corpos d'água amostrados. As informações foram buscadas nos sites e junto a documentos disponibilizados pelos órgãos dos Estados de Rondônia e Mato Grosso, responsáveis pelo enquadramento.

Considerando-se a presença de Terras Indígenas na AE do Empreendimento também se buscou informações sobre o enquadramento dos corpos d'água nestas áreas e entorno, em especial junto à Agência Nacional de Águas - ANA, conforme descrição a seguir.

Enquadramento dos corpos d'água

A presente seção descreve sobre o enquadramento dos corpos d'água, a ser estabelecido pelas instâncias competentes, de acordo com a Lei 9.433/1997 e Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, em todo o território nacional. Considerou-se o enquadramento dos corpos hídricos da AE como Classe 2, baseado em informações obtidas em documentos emitidos pelos órgãos competentes.

No caso do Estado de Rondônia, trecho retirado de Relatório para a Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia - PERH/RO (RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2018, p. 112) declara que: *"Em consonância com a lei nacional, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia em seu art. 22, atribui às ABHs a competência da execução da proposta de enquadramento dos corpos d'águas nas classes de uso preponderantes, a serem apresentadas aos CBH e aprovadas pelo CRH. Entretanto, no período de execução do PERH/RO nenhum rio de domínio do Estado apresentava proposta de enquadramento consolidada. Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005,*

enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces são consideradas classe 2"

A respeito do Estado de Mato Grosso, a Resolução nº 107, de 12 de julho de 2018, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO, 2018) do Estado de Mato Grosso, que trata sobre a Auto Avaliação das Metas de Fortalecimento do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, apresentada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA/MT, cita que: “Não existem corpos hídricos superficiais ou subterrâneos enquadrados nos termos das Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 396/2008, mas existem alguns estudos ou propostas para enquadramento das águas subterrâneas ou superficiais de domínio estadual”. A resolução CEHIDRO nº 112, de fevereiro de 2019, por sua vez, dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, no âmbito do Estado do Mato Grosso (CEHIDRO, 2019).

Para o enquadramento dos corpos hídricos, deve-se efetuar um diagnóstico dos usos preponderantes com base em dados secundários e de campo. Dentre estes usos, é indicado a “proteção das comunidades aquáticas, inclusive em terras indígenas”, sendo que neste último caso e conforme colocado pela ANA (2009): *“os corpos d’água devem ser enquadrados como classe 1 até o limite da terra indígena. No trecho fora da área indígena, devem ser analisados os usos preponderantes, a fontes de poluição e a condição do corpo d’água para determinação da classe correspondente. Os corpos d’água que possuem suas nascentes fora da terra indígena, mas que atravessam parte de seu território, podem não alcançar o padrão da classe 1. Nesses casos, devem ser enquadrados nas classes correspondentes aos seus usos preponderantes. Os corpos d’água que possuem suas nascentes fora da terra indígena, mas que atravessam parte de seu território, podem não alcançar o padrão da classe 1. Nesses casos, devem ser enquadrados nas classes correspondentes aos seus usos preponderantes”*.

Do exposto, verifica-se que os únicos corpos d’água com enquadramento estabelecido na AE, corresponde às águas que tem suas nascentes dentro das Terras Indígenas, as quais são Classe 1. Nos casos em que o corpo d’água é interceptado pela rodovia ou tem outros usos preponderantes antes de alcançar a TI, será Classe 2 diante da ausência de Enquadramento fora das TIs.

Assim, considerando que todos os corpos localizados na ADA têm enquadramento Classe 2, os resultados das análises da água serão comparados com os padrões referentes a esta Classe. O critério advém do Artigo 42º da Resolução CONAMA nº. 357/05, que considera como Classe 2 todo corpo de água doce cujo enquadramento legal permanece indefinido. É importante ressaltar que tanto no Estado de Rondônia, como no de Mato Grosso nenhum corpo d'água possui enquadramento legal definido. Portanto, o critério de avaliação dos resultados analíticos basear-se-á no Artigo 15º da Resolução CONAMA nº. 357/2005, que estabelece as condições e padrões para águas de Classe 2.

Seleção dos pontos de amostragem da água

Uma vez, obtidas as informações sobre o enquadramento dos corpos d'água foram verificados os parâmetros mínimos a serem analisados em cada ponto e a seleção definitiva de suas localizações. Para a seleção dos pontos de amostragem de água, foi realizada uma primeira vistoria exploratória de possíveis pontos a serem amostrados em consideração. Nesta primeira proposta foram consideradas as principais bacias hidrográficas (dos rios Guaporé, Madeira e Tapajós), a localização das Unidades de Conservação e suas zonas de amortecimento, Terras Indígenas, áreas com remanescentes de vegetação natural relevantes, além da localização das captações de abastecimento urbano, conforme banco de dados da ANA.

Para a alocação definitiva dos pontos foram considerados os corpos d'água interceptados ou contíguos ao empreendimento, tomando-se o cuidado de não se amostrar apenas os principais, mas também aqueles de menor dimensão e volume, representativos de cada uma das grandes bacias interceptadas. Assim, também foram considerados todos os tipos de curso d'água, perenes e intermitentes, de variadas dimensões e volumes, sendo que concomitante à coleta de amostras de água também foram coletadas amostras para caracterização das comunidades aquáticas (invertebrados bentônicos e ictiofauna).

Também como critérios auxiliares nesta etapa, foram identificados os locais de captação de águas para abastecimento e verificação de localizações (se montante ou jusante das travessias), além de existência de ecossistemas aquáticos relevantes, como possíveis corredores ecológicos. Com base nestes

critérios, foram selecionados 12 pontos de amostragem de água superficial, cuja localizações são mostradas na **Tabela 3**.

Tabela 3: Pontos de Amostragem de Qualidade de Água na ADA da BR-364

Ponto	Município	Corpo d'água	Bacia	Coordenadas geográficas (UTM)		
				Zona	X	Y
1	Candeias do Jamari	Rio Novo	Madeira	20L	446303	9030090
2	Itapuã do Oeste	Rio Jamari	Madeira	20L	482340	8975836
3	Alto Paraíso	Denominação desconhecida/ afluente do Rio Jamari	Madeira	20L	491950	8940229
4	Ariquemes	Denominação desconhecida/ afluente do Rio Jamari	Madeira	20L	493782	8905722
5	Jaru	Denominação desconhecida/ afluente do Rio Jaru	Madeira	20L	562738	8840089
6	Ji-Paraná	Igarapé do Oito	Madeira	20L	617766	8789054
7	Cacoal	Denominação desconhecida/ afluente do Rio Machado	Madeira	20L	673917	8731944
8	Pimenta Bueno	Rio Comemoração	Madeira	20L	697117	8709663
9	Vilhena	Rio Ávila	Madeira	20L	774813	8616351
10	Comodoro	Rio Doze de Outubro	Tapajós	20L	824344	8563508
11	Comodoro	Rio Camararé	Tapajós	21L	186341	8551602
12	Comodoro	Denominação desconhecida/ afluente do Rio Margarida	Guaporé	21L	196651	8495019

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

O **Ponto 1** de amostragem de água foi localizado no município de Candeias do Jamari, no Rio Novo, onde este é cruzado pela BR-364 (**Figura 2** e **Figura 3**). O Rio Novo é um afluente da margem esquerda do Rio Jamari que deságua neste à jusante da barragem da Hidrelétrica de Samuel, fazendo parte da bacia do Rio Madeira. O curso d'água apresenta mata ciliar fazendo a ligação entre fragmentos florestais localizados a oeste e a leste da rodovia. O rio flui em direção à Floresta Extrativista do Rio Preto-Jacundá, a leste da rodovia. No ponto de amostragem há um balneário utilizado por moradores locais e nesse trecho o rio apresenta aproximadamente 30 m de largura.



Figura 2: Ponto 1 de amostragem de água

Figura 3: Ponto 1 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 2** foi localizado no município de Itapuã do Oeste, em uma porção do Rio Jamari que se aproxima da BR-364, ficando adjacente ao empreendimento e a aproximadamente 4 m a oeste da faixa de domínio da rodovia, fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 4 e Figura 5**). Este é o corpo d'água de maior porte dentre os pontos amostrados, sendo que nesse ponto o Rio Jamari apresenta uma alça com aproximadamente 1.500 m de largura. A mata ciliar está presente nessa região, mas encontra-se fragmentada e possui apenas alguns metros de largura. O ponto de amostragem localiza-se à montante do ponto de captação de água superficial do município de Itapuã do Oeste constante na base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA).



Figura 4: Ponto 2 de amostragem de água

Figura 5: Ponto 2 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 3** foi localizado no município de Alto Paraíso (próximo à divisa com Rio Crespo), em um curso d'água de pequeno porte com denominação desconhecida, afluente do Rio Jamari por sua margem direita, fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 6 e Figura 7**). Nesse ponto o igarapé é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O curso d'água apresenta pequeno porte, com aproximadamente 4 m de largura e a formação de

lagoas e áreas úmidas. Apresenta mata ciliar (parcialmente fragmentada), que faz a ligação entre fragmentos florestais próximos.



Figura 6: Ponto 3 de amostragem de água

Figura 7: Ponto 3 de amostragem água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 4** foi localizado no município de Ariquemes, em um curso d'água de pequeno porte com denominação desconhecida, afluente do Rio Jamari por sua margem direita, fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 8 e Figura 9**). Esse igarapé desagua no Rio Jamari à montante do ponto de captação de água superficial do município de Ariquemes constante na base de dados da ANA. Nesse ponto o igarapé é cruzado pela BR-364 em um trecho urbano do município de Ariquemes, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O Rio apresenta aproximadamente 6 m de largura, a vegetação da APP encontra-se presente, mas com baixo grau de conservação.



Figura 8: Ponto 4 de amostragem de água

Figura 9: Ponto 4 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 5** localiza-se no município de Jaru, em um curso d'água de pequeno porte com denominação desconhecida, afluente do Rio Jaru por sua margem direita,

fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 10** e **Figura 11**). Nesse ponto o rio é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O Rio apresenta aproximadamente 2 m de largura, mas existe represamento à montante da rodovia. A mata ciliar encontra-se fragmentada.



Figura 10: Ponto 5 de amostragem de água **Figura 11: Ponto 5 de amostragem de água**

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 6** localiza-se no município de Ji-Paraná, no Igarapé do Oito, um afluente de pequeno porte da margem direita do Rio Machado (ou Rio Ji-Paraná), fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 12** e **Figura 13**). O deságue do Igarapé do Oito no Rio Machado ocorre à montante da cidade de Ji-Paraná. No ponto de coleta, o igarapé é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O curso d'água apresenta aproximadamente 3 m de largura e há formação de poço à jusante da rodovia. A mata ciliar é fragmentada. Nesse ponto serão realizadas amostragens à montante e à jusante do empreendimento.



Figura 12: Ponto 6 de amostragem de água



Figura 13: Ponto 6 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 7** localiza-se no município de Cacoal, em um curso d'água de pequeno porte com denominação desconhecida, afluente do Rio Machado (ou Rio Ji-Paraná) por sua margem direita, fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 14** e **Figura 15**). No ponto de amostragem o curso d'água é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O deságue no Rio Machado ocorre à montante do município de Cacoal, onde está o ponto de captação de água superficial do município. Apresenta aproximadamente 6 m de largura e vegetação ciliar fragmentada. Nesse ponto serão realizadas amostragens à montante e à jusante do empreendimento.



Figura 14: Ponto 7 de amostragem de água



Figura 15: Ponto 7 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 8** localiza-se no município de Pimenta Bueno, no Rio Comemoração, um afluente de grande porte do Machado (ou Rio Ji-Paraná) por sua margem direita, fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 16** e **Figura 17**). Nesse ponto o rio é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o

empreendimento é zero. No ponto de coleta o rio apresenta aproximadamente 40 m de largura e a mata ciliar é fragmentada. Nesse ponto serão realizadas amostragens à montante e à jusante do empreendimento.



Figura 16: Ponto 8 de amostragem de água **Figura 17: Ponto 8 de amostragem de água**

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 9** localiza-se no município de Vilhena, no Rio Ávila, fazendo parte da bacia do Rio Madeira (**Figura 18** e **Figura 19**). Nesse ponto o rio é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. À jusante do ponto de coleta encontra-se a PCH Cachoeira, da JFG Energia S.A. O curso d'água apresenta aproximadamente 10 m de largura e mata ciliar contínua e bem preservada. Nesse ponto serão realizadas amostragens à montante e à jusante do empreendimento.



Figura 18: Ponto 9 amostragem de água

Figura 19: Ponto 9 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 10** localiza-se no município de Comodoro, no Rio Doze de Outubro, fazendo parte da bacia do Rio Tapajós (**Figura 20** e **Figura 21**). Nesse ponto o rio é

cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O rio apresenta aproximadamente 9 m de largura e mata ciliar contínua e bem preservada. A área à jusante do empreendimento encontra-se na Terra Indígena Nambikwara.



Figura 20: Ponto 10 de amostragem de água



Figura 21: Ponto 10 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

O **Ponto 11** foi localizado no município de Comodoro, no Rio Mutum (ou Rio Camararé), fazendo parte da bacia do Rio Tapajós (**Figura 22** e **Figura 23**). Nesse ponto o rio é cruzado pela BR-364, de forma que a distância entre o ponto e o empreendimento é zero. O rio apresenta aproximadamente 6 m de largura e mata ciliar contínua e bem preservada. A área à jusante do empreendimento encontra-se na Terra Indígena Nambikwara.



Figura 22: Ponto 11 de amostragem de água



Figura 23: Ponto 11 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

Localizado no município de Comodoro, o **Ponto 12** se encontra em um afluente não nomeado do Rio Margarida, onde existe um barramento e a formação de uma pequena represa ao lado da rodovia, fazendo parte da bacia do Rio Guaporé (**Figura 24** e **Figura 25**). O ponto de coleta tem localização adjacente ao empreendimento. A represa possui aproximadamente 50 x 8 m e está a aproximadamente 10 m a oeste do traçado da rodovia, mas dentro da faixa de domínio, de forma que a distância do ponto ao empreendimento é zero. No entorno existem remanescentes florestais, assim com áreas de pastagem.



Figura 24: Ponto 12 de amostragem de água



Figura 25: Ponto 12 de amostragem de água

Fonte: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

Parâmetros para as análises químicas

As análises químicas das amostras de água foram realizadas pelo laboratório Venturo Análises Ambientais Ltda., com sede em Araraquara – SP, sendo determinados os seguintes parâmetros de qualidade da água: Cor Aparente, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes (Quantitativo), Condutividade, DBO (5 dias), Fósforo Total, Nitrato-N, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas Totais, Oxigênio Dissolvido e Sólidos Suspensos Totais.

As coletas foram realizadas nos mesmos pontos de amostragem de comunidades aquáticas, realizadas entre os dias 12 e 16 de fevereiro de 2019. As análises químicas das amostras de água foram efetuadas de acordo com os métodos da 22ª Edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA/AWWA/WEF, 2012) ou equivalentes e os procedimentos técnicos adotados para obtenção das amostras foram baseados na Norma Brasileira NBR 9898/1987 que trata da “Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e

Corpos Receptores” da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987) bem como demais Instruções para Coleta, Preservação e Transporte de Amostras”, elaborado pelo Laboratório responsável pelas coletas e análises químicas nas amostras de água.

Os pontos de coleta de água também foram identificados e localizados em mapa, sobre imagens de satélite e rede de drenagem. Todos os resultados são apresentados na forma de tabelas contendo: data de coleta, comparação com os parâmetros da resolução CONAMA 357/2005, coordenadas UTM, limites de detecção e registro fotográfico dos locais no momento da coleta. Ademais, os laudos assinados são apresentados no **Anexo B**.

Como forma de sintetizar as informações sobre os vários parâmetros obtidos, foi calculado utilizado Índice de Qualidade das Águas (IQA), composto por nove parâmetros (Oxigênio Dissolvido, Coliformes termotolerantes, pH, DBO, Temperatura da água, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Resíduo total) e seus respectivos pesos e valores de qualidade, conforme Agência Nacional de Águas (ANA, 2005; 2012).

Ruído e vibração

Ruído

As ondas sonoras se propagam em uma forma esférica, a partir de uma fonte pontual, por exemplo, uma máquina ruidosa, ou cilíndrica, a partir de uma fonte linear como uma via de grande volume de tráfego. Esta situação pode ser alterada pela presença de obstáculos na trajetória de propagação ou pela não uniformidade do meio em campo aberto.

O ouvido humano é capaz de responder a um grande intervalo de intensidade sonora, desde o limiar da audição até o limiar da dor. Por exemplo, na frequência de 1.000 Hz a intensidade sonora capaz de causar a sensação de dor é 10¹⁴ vezes maior que aquela que causa a sensação de audição. Devido a dificuldade de se expressar números de ordem de grandeza tão diferente numa mesma escala linear, se utiliza a escala logarítmica para definir a intensidade do som. A unidade dessa escala é o Bel (B). Nesta escala a divisão é Log₁₀, portanto possui 14 divisões de escala. Como o ouvido humano é capaz de detectar apenas

variações superiores a 0,1 Bel utiliza-se como fundo de escala o deciBel (dB), ou seja, Bel/10.

O ouvido humano também não é igualmente sensível a todas as frequências sonoras. As frequências de maior audibilidade estão na faixa de 2.000 e 5.000 Hz e as menos audíveis são as frequências abaixo de 125 Hz e acima de 8.000 Hz. Por exemplo, para o ouvido humano ter a mesma sensação de audição nas frequências de 125 Hz e de 1.000 Hz, a intensidade da primeira frequência tem que ser 16 dB mais alta que a segunda. Para compensar esta situação utilizam-se circuitos eletrônicos de sensibilidade variável com a frequência, de forma a modelar o comportamento do ouvido humano classificados como A, B, C e D. O circuito (A) faz uma correção da escala logarítmica, aproximando-a da sensibilidade do ouvido humano por isso se utiliza a métrica dB(A).

Assim, para o diagnóstico do parâmetro de ruído as medições de nível de pressão sonora foram realizadas na escala de compensação (A) entre as frequências de 32 a 16.000 Hz em pontos selecionados de maneira que pudesse caracterizar todo o trecho analisado. Estes trechos localizam-se em Candeias do Jamari, Ji Paraná, Cacoal, Pimenta Bueno e Vilhena respectivamente. Destaca-se que todos os pontos também são expostos sobre mapa, em relação ao Empreendimento.

As medições foram realizadas entre os dias 9 e 14 de outubro de 2018 nos períodos diurno e noturno (após as 22:00 hs). Os pontos de medição dos níveis de ruídos vigentes foram todos definidos fora da faixa de domínio da BR 364, em uma faixa de até 150 m adjacente a esta, preferencialmente em locais de localização de receptores potencialmente críticos.

Definidos os pontos de medição foram conduzidas as medições e registros fotográficos, sendo estes georreferenciados e localizados em mapa sobre imagem de satélite, a fim de possibilitar a visualização do uso e ocupação da área (**Mapa 5.1.8-1 no Apêndice A**).

A norma que regulariza este procedimento, segundo a Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990, é a ABNT NBR 10.151 Avaliação de ruído em áreas habitadas, procedimentos (ABNT, 2000). Esta estabelece a metodologia para obtenção do LAeq (nível de pressão sonora equivalente médio), que após as devidas correções torna-se o Lra (nível de pressão sonora ambiente) que será comparado com o NCA (nível critério de avaliação) proposto pela referida norma.

Como critério para análise futura toma-se o maior valor entre o NCA e o Lra. A especificação dos valores de NCA para cada tipo de ocupação é reproduzida na **Tabela 4**.

Tabela 4: Nível Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos

Tipos de Áreas	Diurno (dB(A))	Noturno (dB(A))
Áreas de Sítios e Fazendas	40	35
Área estritamente Residencial/Urbana/ou de Escolas	50	45
Área Mista, predomínio Residencial	55	50
Área Mista, com Vocação Comercial/e Administrativa	60	55
Área Mista, com Vocação Recreacional	65	55
Área Predominantemente Industrial	70	60

Fonte: NBR 10151 (ABNT, 2000)

Os equipamentos utilizados foram: medidor de nível de pressão sonora Larson Davis LXT tipo I, série 0001990, laudo de calibração RBC 88943 de 29/08/2017; calibrador acústico foi um Larson Davis CAL 200, tipo I, série 10603, laudo de calibração RBC 88945 de 29/08/2017; e, o microfone capacitivo marca PCP 377B02, série 109113, laudo de calibração RBC 88944 de 29/08/2017. Todos os laudos dos equipamentos foram emitidos por Chrompack Instrumentos Científicos Ltda, de acordo com o que determina a NBR 10151 (2000) com validade de 2 anos.

O aparelho foi calibrado antes das medidas e após as mesmas foi executada a nova verificação. Durante as medições foi utilizado o protetor de vento no microfone e o aparelho foi posicionado a 1,20 metros do piso e 2 metros de superfícies reflexivas, e foi utilizada a escala de compensação "A". O período de coleta de dados foi de 10 minutos sendo anotados os resultados do LAeq.

As medições de ruídos serão realizadas em ambientes externos às edificações, afastados aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, evitando-se ainda interferências audíveis resultantes de fenômenos da natureza, como trovões e chuvas fortes.

Vibração

O parâmetro, segundo a DIN 4150-3 (1999), que deve ser monitorado para a análise dos efeitos provocados por vibração é o Pico de Velocidade de Partícula (PVP), em português, ou *Peak Particle Velocity* (PPV), em inglês. A recepção da energia vibratória dá-se prioritariamente pelas fundações das edificações, que são as responsáveis por descarregar sua carga estrutural no solo e assim garantir a estabilidade.

Dessa forma, pelo efeito inverso, as ondas vibratórias que eventualmente se propagam no solo induzirão um deslocamento na fundação, o qual, por sua vez, a transmitirá para a estrutura, para piso e paredes, e assim por diante. A resposta da edificação diante dessa excitação depende das frequências naturais da estrutura, seus modos de vibração e amortecimento (DIN 4150-3, 1999). O efeito cumulativo, ou seja, a energia vibratória gerada por diferentes fontes em diferentes frequências pode reduzir a capacidade de amortecimento estrutural. As fundações pesadas atenuam a deformação das paredes devido à vibração induzida, de maneira que as trincas sejam mais comuns em edificações de estruturas leves.

Não há no Brasil uma norma que estabeleça critérios para vibração ambiental. Dessa forma toma-se como referência para os danos gerados pela vibração em edificações a norma DIN 4150-3 (1999) *Vibration in buildings, effect in structures* que classifica as edificações em 3 categorias diferentes. A Categoria 1, que abrange as edificações de concreto armado e de madeira em boas condições, a Categoria 2, que abrange edificações de alvenaria em boas condições e Categoria 3, as edificações de alvenaria em más condições de conservação e edificações consideradas de patrimônio histórico. A velocidade de deslocamento máximo, ou Pico de Velocidade da Partícula (PVP) para cada uma destas classificações é de 40, 15 e 8 mm/s respectivamente, conforme mostrado na **Tabela 5**. Destaca-se que nesta parte da norma não são consideradas estruturas metálicas, pois estas são poucos vulneráveis a problemas vibratórios.

Tabela 5: Limites de velocidade de vibração da partícula em pico PVP em (mm/s)

Tipos de Edificação	PVP (mm/s)
Categoria 1, edificações de concreto armado e de madeira em boas condições	40
Categoria 2, edificações de alvenaria em boas condições	15
Categoria 3, edificações de alvenaria em más condições de conservação e edificações consideradas de patrimônio histórico	8

Fonte: DIN 4150-3 (1999)

Outro efeito da vibração induzida pelo solo é o da incomodidade ao usuário da edificação. Conforme estabelece ISO 2631-2 (2003) "*Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)*", as vibrações transmitidas ao corpo humano devido à exposição são significativas somente nas proximidades do maquinário de trabalho. As vibrações geradas por atividades industriais em estruturas e transmitidas aos seus ocupantes, em geral, é um problema de incômodo e não de saúde ou segurança. Os limites de incomodidade para os ocupantes de uma edificação são dados DECISÃO DE DIRETORIA Nº 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007 da CETESB, conforme **Tabela 6**.

Tabela 6: Limites de Pico de Velocidade da Partícula (PVP) em mm/s

Tipos de Áreas	PVP Diurno (mm/s)	PVP Noturno (mm/s)
Área de hospitais, casas de saúde ou escolas	0,3	0,3
Área de predomínio Residencial	0,3	0,3
Área Mista, com Vocação Comercial/e Administrativa	0,4	0,3
Área Predominantemente Industrial	0,5	0,5

Fonte: DECISÃO DE DIRETORIA Nº 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007 da CETESB.

Para a elaboração do diagnóstico do parâmetro vibração foram realizadas medições da velocidade de deslocamento de pico (PVP) nos pontos mostrados no **Mapa 5.1.8-1 do Apêndice A** em Candeias do Jamari, Ji Paraná, Cacoal, Pimenta Bueno e Vilhena, de maneira que pudesse caracterizar o trecho analisado. As normas aplicadas neste procedimento foram a DD 215 (CETESB, 2007), para incomodidade, e DIN 4150-3 (1999) para danos estruturais. O tempo de medição foi de 10 minutos onde o aparelho registrou a PVP neste período entre as frequências de 6,3 a 1250 Hz. As medições foram realizadas entre os dias 9 e 14 de outubro de 2018, nos períodos diurno e noturno (após as 22:00 hs).

O medidor de aceleração utilizado foi um HVM100, marca Larson Davis, um acelerômetro triaxial (capaz de fazer a leitura nos 3 eixos simultaneamente) DYTRAM modelo 3233AT e o software BLAZE para tratamento dos dados. O medidor converte o parâmetro aceleração em velocidade através da integração dos dados. Os equipamentos possuem certificado de calibração número 4770/17R emitido pelo laboratório acreditado pelo INMETRO, Intermetro, com validade de 2 anos. O acelerômetro foi fixado por meio de um parafuso a um *pod* metálico com 3 apoios. Os dados foram obtidos nos eixos X, Y e Z e calculado o valor resultante final pelo *software*.

Patrimônio paleontológico

O levantamento paleontológico preliminar foi efetuado na AE do meio físico do empreendimento por meio de análise de mapas geológicos e suas unidades litoestratigráficas, além de caracterização destas quanto ao seu potencial fóssilífero e identificação de possíveis ocorrências e/ou jazigos de interesse.

De forma complementar, foi feito um levantamento e análise da base PALEO do GEOSGB - Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), sendo as ocorrências levantadas espacializadas em mapa.

Considerando-se a identificação de ocorrências de unidades de rochas com potencial fóssilífero elevado nas áreas de intervenção para a duplicação da BR-364, será recomendada a elaboração de Programa de Monitoramento e Salvamento Paleontológico antes da implantação do empreendimento, para o que será solicitada prévia autorização do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, conforme Decreto-Lei n. 4146, de 4 de março de 1942.

A elaboração e implantação do Projeto de Salvamento Paleontológico, a ser elaborado conforme especificações técnicas para retirada, coleta e armazenamento dos fósseis, conforme o Decreto-Lei citado, será de responsabilidade do futuro concessionário da BR-364. Somente com o detalhamento do projeto da duplicação é que serão definidas em detalhe as áreas que sofrerão intervenções, o que também terá reflexos nas estratégias para detalhamento dos estudos de identificação e extração de eventuais fósseis presentes nestas áreas.

5.1.2 Clima

A caracterização climática e meteorológica é feita num contexto regional sendo importante para embasar algumas avaliações como dinâmica de processos erosivos e de movimentos de massas, comportamento hidrológico, sazonalidade dos cursos d'água, dentre outros, constituindo fatores determinantes para os aspectos e impactos ambientais relacionados à implantação das obras e operação do empreendimento.

5.1.2.1 Padrão climático regional e local

O clima e as condições meteorológicas da região amazônica são fortemente condicionados pela localização geográfica (latitude) e pelo relevo, que, em ação conjunta com os grandes sistemas atmosféricos (massas de ar), controlam a distribuição pluviométrica, evaporação, temperatura, umidade do ar e regime de ventos.

Segundo Nimer (1989), a compreensão do clima da Região Norte do Brasil, depende do conhecimento da influência dos fatores estáticos ou geográficos, como relevo, latitude e continentalidade, em conjunto com os sistemas regionais de circulação atmosférica. Por meio do setor oriental da Região Norte do Brasil, periodicamente, sopram ventos de leste (E) a nordeste (NE) do anticiclone subtropical semifixo do Atlântico Sul e do anticiclone subtropical semifixo dos Açores. Por possuírem uma subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, tais ventos são acompanhados de tempo estável.

No setor ocidental da Região Norte do Brasil, onde situa-se o empreendimento, predomina a massa de ar equatorial continental (mEc), formada pela convecção termodinâmica dos ventos de NE do anticiclone dos Açores e da convergência intertropical (CIT).

Em função de sua forte umidade específica e ausência de subsidência superior, esta massa de ar está frequentemente sujeita a instabilidades causadoras de chuvas abundantes. No seu interior, as chuvas são provocadas por depressões dinâmicas denominadas linhas de instabilidade tropicais (IT). Com maior constância no verão, estas correntes de perturbação atmosférica são comuns durante todo o ano ao sul do equador, sendo que sua origem parece estar ligada

ao movimento ondulatório que se verifica na frente polar (FP) ao contato com o ar quente da zona tropical.

As chuvas provocadas pelas linhas de instabilidade tropicais, duram, em geral, poucos minutos, raramente ultrapassando uma hora. Por sua vez, as chuvas tipicamente tropicais que se formam à medida que as frentes polares avançam para o equador, ocorrem em geral no fim da tarde ou início da noite.

Vindas do Norte, as invasões da CIT, zona de convergência dos ventos do anticiclone dos Açores e do anticiclone do Atlântico Sul, são responsáveis por chuvas fortes. Têm sua posição média sobre o hemisfério Norte, com grande intensidade de sua frequência limitada ao Amapá e norte do Pará, porém no inverno, outono e verão, mas especialmente no outono, descem com frequência para o hemisfério Sul, atingindo também Rondônia e Mato Grosso. As chuvas provocadas pela CIT são de notável concentração no tempo e no espaço, sendo, geralmente, mais intensas e pesadas do que as chuvas de IT.

Em resumo, os sistemas de circulação atmosférica predominantes na AE são: a) Sistema de ventos de NE a E dos anticiclones subtropicais do Atlântico Sul e dos Açores (tempo estável); b) Sistema de ventos de W da mEc ou linha de IT (tempo instável); c) Sistema de ventos de N da CIT (tempo instável); e, d) Sistema de ventos de S do anticiclone ou frente polar (tempo instável).

Os três últimos sistemas constituem correntes perturbadas, sendo, portanto, responsáveis por instabilidades e chuvas. Na **Figura 26** é possível observar a atuação destes sistemas no Estado de Rondônia e porções do Estado do Mato Grosso, incluindo a AE.

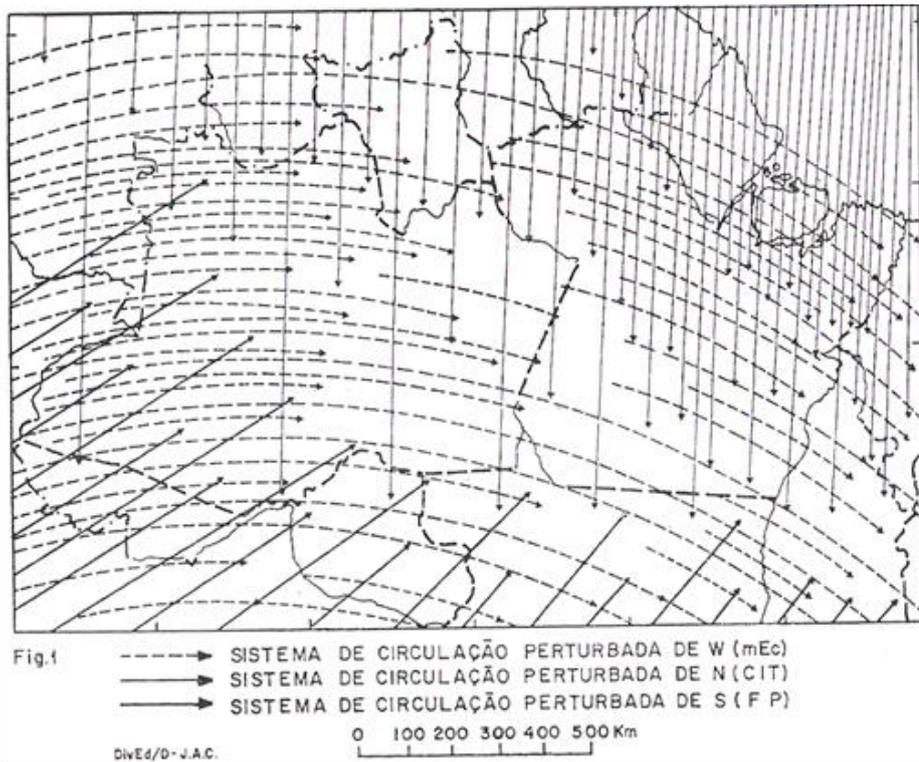


Figura 26: Sistemas de Circulação Atmosférica Perturbada na Região Norte.

Fonte: NIMER (1989)

5.1.2.2 Classificação climática

A classificação climática expressa as condições médias da atmosfera terrestre, sendo representadas, em geral, por faixas climáticas que se mantêm razoavelmente uniformes, dentro de um padrão médio de oscilação. De acordo com o Mapa de Clima do Brasil (IBGE, 2002), onde são apresentadas as divisões climáticas do país de acordo com a temperatura média e a quantidade de meses secos, ao longo da AE o clima é do tipo Equatorial quente e úmido, notadamente na região do Estado de Rondônia, e Tropical do Brasil Central, em porção restrita localizada no Estado de Mato Grosso, conforme pode ser observado na **Figura 27**.

O clima Equatorial quente e úmido é caracterizado por 3 meses secos e temperaturas médias anuais sempre superiores a 18° C, que apresentam uma certa homogeneidade espacial e estacional. Os totais pluviométricos anuais ultrapassam normalmente os 2.700mm, podendo, no entanto, apresentar grandes desvios em relação aos valores normais, devido à irregularidade do mecanismo atmosférico da região, resultando em uma variação geográfica na distribuição anual pluviométrica.

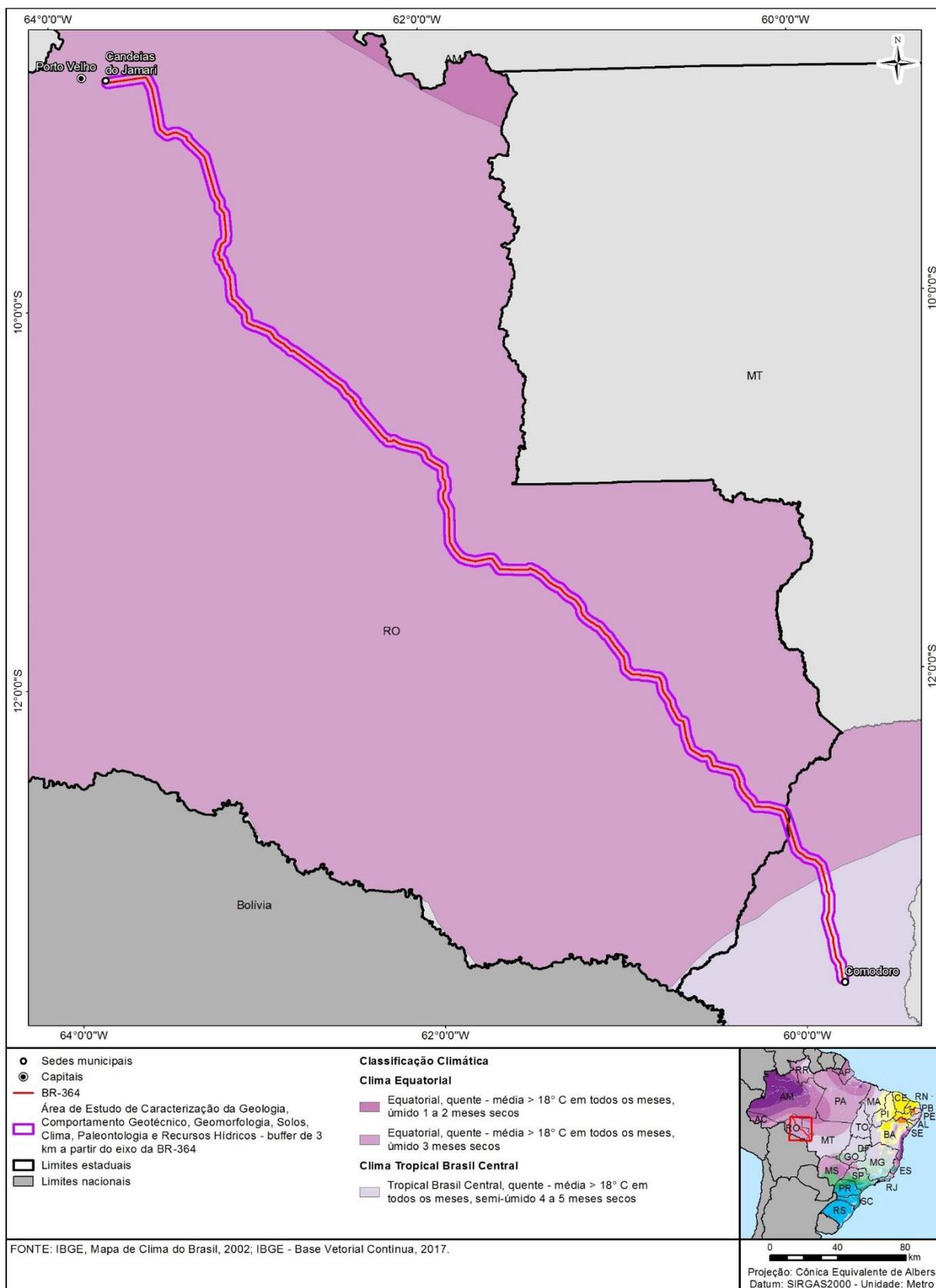


Figura 27: Mapa de Clima do Brasil e Área de Estudo da BR – 364

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

No extremo sul da AE, o clima é classificado como clima tropical do Brasil Central, também quente, mas semiúmido, com médias de temperatura superiores a 18° C em todos os meses e com 4 a 5 meses secos (**Figura 27**).

De acordo com o modelo de classificação climática de Köppen, o Estado de Rondônia, onde encontra-se maior proporção da AE, possui um clima do tipo Aw - clima tropical chuvoso. Trata-se de clima quente com temperatura média superior a 18°C no mês mais frio, além de um período seco bem definido, também durante o inverno. A média climatológica da precipitação pluvial anual varia entre 1.400 e 2.500 mm/ano; a média anual da temperatura do ar fica entre 24°C e 26°C, com temperatura máxima entre 30°C e 34°C, e a mínima entre 17°C e 23°C; e, umidade relativa do ar, entre 80% a 90%, no verão, e 75%, durante o outono e inverno (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2003).

Dentre os fatores estáticos que atuam sobre o clima da região da AE estão, além da sua localização equatorial predominante, a presença de floresta densa, que possibilita uma grande retenção de umidade relativa; e o seu relevo, que nos trechos mais planos, propicia uma maior homogeneidade climática. No entanto, apenas estes fatores não permitem uma maior compreensão do clima da região, portanto, a seguir são descritos sucintamente o comportamento de algumas variáveis climáticas, com enfoque para a área de estudo.

5.1.2.3 Caracterização das variáveis climáticas

Para a caracterização das variáveis climáticas, procurou-se apresentar séries históricas disponíveis e medidas nas estações selecionadas que apresentaram consistência, suficiência e representatividade para análise, visto que se considerou aquelas que se encontram na AE do Empreendimento ou proximidades. As variáveis climáticas consideradas foram: precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e direção e velocidade do vento.

Na **Tabela 7** são expostas informações a respeito das estações meteorológicas utilizadas na presente análise climatológica, sendo sua localização apresentada no **Mapa 5.1.2.3-1** do **Apêndice A**. Foram utilizadas para caracterizar as variáveis, séries históricas medidas nas estações operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período compreendido entre 2007 e 2018, exceto para a Estação de Comodoro, cujo período disponibilizado em seu banco de dados

compreende apenas o último ano (INMET, 2019). Ainda que os dados disponíveis para Comodoro, abarquem um tempo pouco representativo, estes também são expostos com esta ressalva.

Tabela 7: Localização da Estações Meteorológicas

Nome da Estação e Número INMET	Município/UF	Operação	Dados e Período Analisado
Porto Velho - A 925	Porto Velho/RO	INMET	Temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos (07/2007-07/2018)
Ariquemes - A940	Ariquemes/RO	INMET	Temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos (07/2007-07/2018)
Cacoal- A939	Cacoal/RO	INMET	Temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos (07/2007-07/2018)
Vilhena - A938	Vilhena/RO	INMET	Temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos (07/2007-07/2018))
Comodoro - A913	Comodoro/MT	INMET	Temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos (03/2018-03/2019)

Fonte: INMET (2019)

Destaca-se que estas cinco estações tratam-se de Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) de superfície do INMET, as quais coletam as informações meteorológicas de temperatura, umidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos, além de radiação solar e pressão atmosféricas. Deste modo, nestas estações não são obtidos dados de evaporação total.

Dados meteorológicos mais completos, inclusive com Normais Climatológicas são disponíveis apenas para a estação convencional de Porto Velho (código 82825), cujos dados são disponibilizados pelo INMET.

A seguir, são apresentados os dados em tabelas com as informações das EMAs de Porto Velho, Ariquemes, Cacoal, Vilhena e Comodoro e os resultados mensais e médias anuais para os parâmetros analisados de precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e direção e velocidade do vento. Na sequência é exposto os dados e gráfico das Normais Climatológicas de Precipitação Acumulada Mensal, Temperatura Média Compensada e Evaporação Total, obtidas para a Estação Meteorológica Convencional de Porto Velho, período de 1961-1990 e 1981-2010. Considerando-se que se tratam de padrões climáticos normais, calculados para um período consecutivo de 30 anos e válidos segundo os parâmetros da Organização Meteorológica Mundial (OMM), estes serão usados para comparação e validação dos dados de Normais Provisórias das outras EMAs analisadas, em especial no que se refere aos gráficos termopluiométricos.

Por fim, são expostos dados do balanço hídrico do Boletim Climático do Estado de Rondônia de 2010 (SEDAM, 2012), elaborado conforme Thornthwaite e Mather (1955) para uma capacidade de água disponível (CAD) de 100. Para este balanço hídrico climatológico foram utilizados dados normais de temperatura média mensal e de pluviosidade total mensal, obtidos a partir da análise dos dados coletados nas estações meteorológicas de Porto Velho/RO, Ariquemes/RO, Cacoal/RO e Vilhena/RO.

Precipitação Pluviométrica

A síntese sobre a variável precipitação pluviométrica é apresentada na **Tabela 8** e **Figura 28** e corresponde à compilação acerca das quantidades de chuvas ocorridas nas estações e sua variação sazonal.

Tabela 8: Precipitação Média Mensal e Anual (mm) nas Estações Meteorológicas Localizadas na AE e proximidades (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)

Meses	Nome da Estação e Código				
	Porto Velho/RO A 925	Ariquemes/RO A 940	Cacoal/RO A 939	Vilhena/RO A 938	Comodoro/MT A 913
Janeiro	289,5	279,5	322,6	373,6	271,70
Fevereiro	286,4	224,1	344,1	291,0	457,40
Março	351,5	211,3	338,3	344,6	282,20
Abril	201,2	147,9	145,2	189,2	240,20
Maio	149,3	88,6	90,6	91,9	94,20
Junho	39,0	35,0	10,2	12,2	12,80
Julho	19,2	8,6	11,0	10,7	3,80
Agosto	35,2	18,6	17,2	24,8	3,60
Setembro	86,2	92,6	36,5	55,7	124,60
Outubro	148,3	130,1	149,2	124,0	251,60
Novembro	180,2	156,1	195,6	262,9	326,20
Dezembro	264,6	201,6	305,2	276,7	402,80
Total médio anual	2.050,6	1.594,0	1.965,8	2.057,3	2471,0
Média mensal	170,88	132,83	163,81	171,44	205,92

Fonte: INMET (2019).

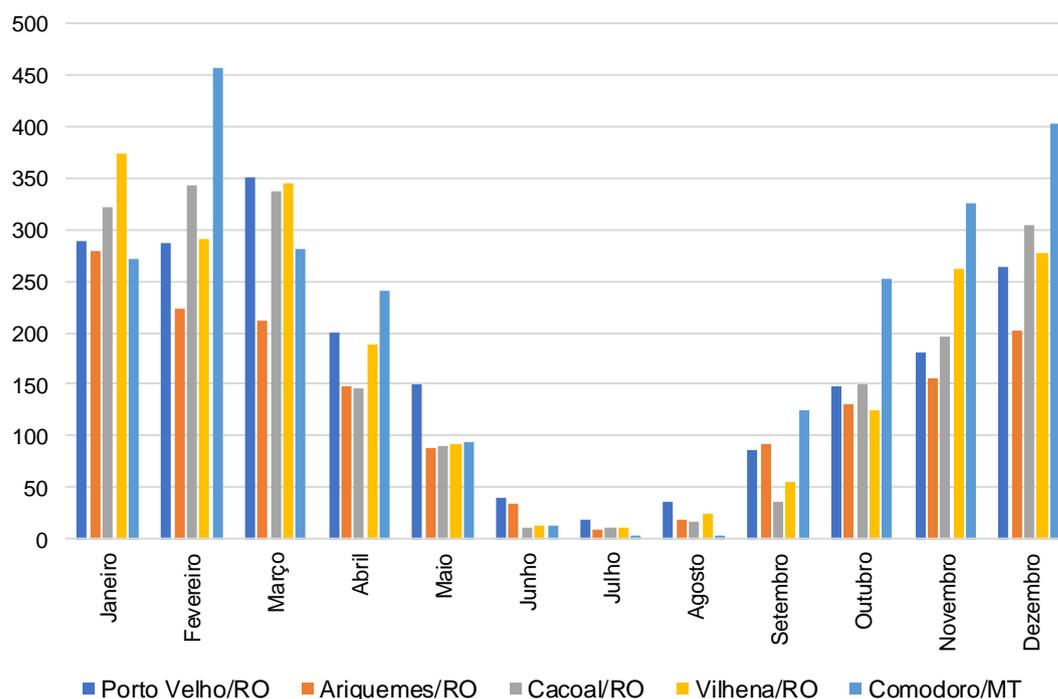


Figura 28: Média dos Valores Mensais de Precipitação (mm) em Estações Meteorológicas localizadas na AE e proximidades (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Com respeito às estações com dados mais representativos (Porto Velho/RO, Ariquemes/RO, Cacoal/RO e Vilhena/RO), observa-se que nos meses de outubro a abril são alcançados os maiores índices pluviométricos, com destaque para o mês de janeiro em Vilhena e Ariquemes; fevereiro em Cacoal; e março em Porto Velho, meses onde são registradas as médias mensais mais elevadas. Por outro lado, o período entre os meses de junho e agosto são registrados os menores valores médios de chuva, com volumes inferiores a 40 mm. O mês de julho é o menos chuvoso em Porto Velho, Vilhena e Ariquemes e junho apresenta a menor média pluviométrica mensal na estação de Cacoal. Nota-se ainda que os valores acumulados de chuvas anuais são próximos nas estações de Villhena (2.057,3 mm), Porto Velho (2.050,6 mm) e Cacoal (1.965,8 mm). Em Ariquemes, o total anual é 20% menor quando comparado às demais estações, alcançando 1.594,0 mm. Com respeito a Comodoro, nota-se que no ano analisado (2018-2019) os valores de precipitação foram, no período chuvoso e em vários meses, mais elevados que a média histórica das demais estações analisadas. Já no período seco teve uma tendência de menor pluviosidade que os demais.

Conforme destacado, segundo dados do GOVERNO DE RONDÔNIA (2003) a média anual de precipitação pluviométrica em Rondônia varia entre 1400mm e 2500mm. Do exposto, verifica-se que as médias anuais obtidas no período analisado para as estações de Porto Velho, Ariquemes, Cacoal e Vilhena encontram-se dentro destas variações. A distribuição das chuvas no decorrer dos meses define um regime caracterizado por apresentar duas épocas distintas: a mais chuvosa, estendendo-se de outubro a abril, com os meses de maior queda pluviométrica recaindo entre dezembro e março, e a época menos chuvosa, abrangendo os demais meses do ano, com período crítico ocorrendo de junho a agosto.

A análise dos dados diários do período em análise apontou a ocorrência dos maiores índices pluviométricos nas seguintes ocasiões: Porto Velho: 21/02/2012 – 121,6 mm; Vilhena: 29/04/2012 – 131,2 mm; Cacoal: 12/01/2017 – 133,2 mm; Ariquemes: 17/11/2016 – 123,2 mm; e Comodoro: 28/09/2018 – 72 mm.

Temperatura

A partir da compilação e análise dos dados obtidos nas estações localizadas na AE do Empreendimento e proximidades, é exposta uma síntese sobre a variação da temperatura média mensal e anual na **Tabela 9** e no gráfico da **Figura 29**.

Tabela 9: Temperatura Média Mensal e Média Anual (°C) nas Estações Meteorológicas localizadas na AE e proximidades (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)

Meses	Nome da Estação e Código				
	Porto Velho/RO A 925	Ariquemes/RO A 940	Cacoal/RO A 939	Vilhena/RO A 938	Comodoro/MT A 913
Janeiro	25,8	26,3	25,8	23,6	23,14
Fevereiro	25,8	26,0	25,6	23,7	23,31
Março	25,9	26,4	26,0	24,0	22,98
Abril	26,1	26,4	26,4	24,5	22,92
Maiο	25,9	26,1	26,0	24,1	21,68
Junho	25,8	25,3	25,7	23,9	19,39
Julho	26,3	25,5	25,4	23,9	19,73
Agosto	27,7	26,8	27,2	25,7	21,42
Setembro	28,0	27,6	28,5	26,2	22,84
Outubro	27,5	27,3	28,0	25,7	24,03
Novembro	27,0	27,2	26,7	24,5	24,03
Dezembro	26,0	26,3	26,1	24,0	23,27

Meses	Nome da Estação e Código				
	Porto Velho/RO A 925	Ariquemes/RO A 940	Cacoal/RO A 939	Vilhena/RO A 938	Comodoro/MT A 913
Média anual	26,5	26,5	26,5	24,5	22,39

Fonte: INMET (2019).

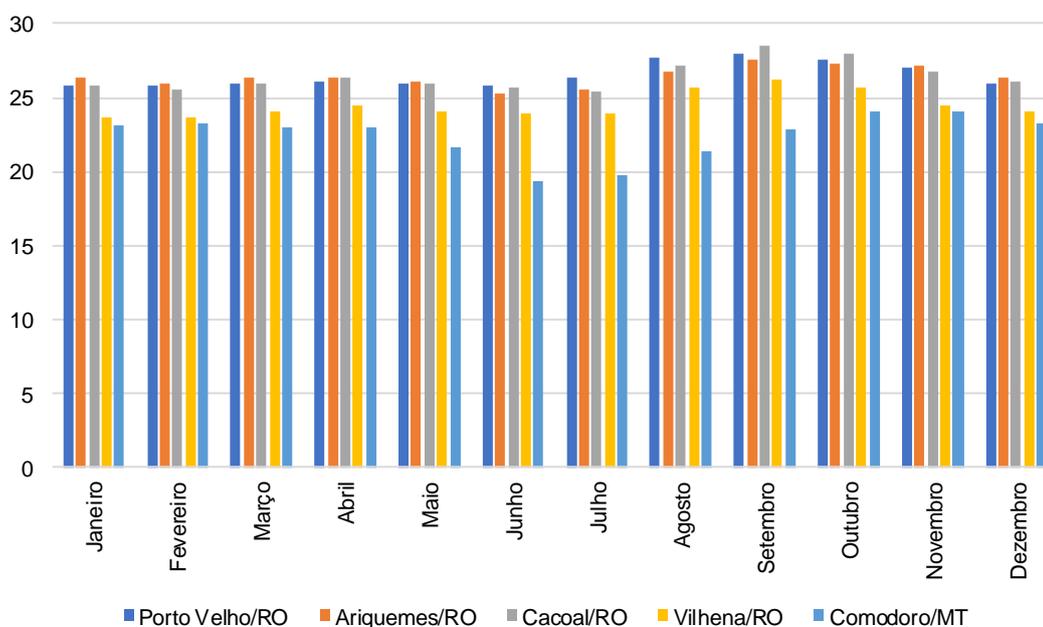


Figura 29: Média dos Valores Mensais de Temperatura (° C) em Estações Meteorológicas localizadas na AE e proximidades da BR 364 (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Conforme destacado, segundo dados do GOVERNO DE RONDÔNIA (2003) a média anual de temperatura em Rondônia varia entre 24°C e 26°C, com temperatura máxima entre 30°C e 34°C, e a mínima entre 17°C e 23°C. Do exposto, verifica-se as médias anuais obtidas no período analisado para as estações de Porto Velho, Ariquemes, Cacoal e Vilhena encontram-se dentro destas variações. Ressalta-se que na porção sul do estado, notadamente na região de Vilhena, são verificadas as menores temperaturas médias mensais, em grande parte influenciadas pelas maiores altitudes encontradas na região, o que também se observa nos dados levantados para Comodoro no período de 2018-2019.

Umidade Relativa do Ar

A compilação e síntese dos dados de umidade relativa do ar nas estações meteorológicas localizadas na AE e proximidades é exposta na **Tabela 10** e **Figura**

30 Nota-se que em todas as estações meteorológicas localizadas em Rondônia o comportamento foi semelhante em relação aos teores de umidade ao longo do ano: o primeiro semestre (janeiro a junho) apresenta os teores mais elevados, enquanto que o segundo semestre (julho a dezembro) apresenta os menores valores. Em Porto Velho e Ariquemes foram observados maior teores de umidade e em Cacoal e Vilhena os menores, principalmente durante junho a dezembro.

Tabela 10: Umidade Relativa do Ar (%) Média Mensal e Média Anual nas Estações Meteorológicas Localizadas na AE e proximidades da BR-364 (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019)

Meses	Nome da Estação e Código				
	Porto Velho/RO A 925	Ariquemes/RO A 940	Cacoal/RO A 939	Vilhena/RO A 938	Comodoro/MT A 913
Janeiro	84,5	82,9	81,0	84,4	83,98
Fevereiro	84,5	84,3	81,8	84,4	84,94
Março	84,7	83,6	80,9	84,1	83,78*
Abril	83,6	83,1	77,9	79,6	*
Maio	82,6	81,4	75,6	75,0	*
Junho	79,2	79,5	70,3	67,9	*
Julho	69,7	72,2	63,2	58,5	*
Agosto	64,1	64,4	54,7	49,6	67,45*
Setembro	69,5	70,2	59,0	59,1	72,34
Outubro	74,8	76,1	67,6	69,0	81,13
Novembro	79,3	79,0	76,6	79,5	84,08
Dezembro	83,6	82,6	78,7	81,4	84,05
Média anual	78,4	78,3	72,3	72,7	*

* Estação apresentou falhas no equipamento entre março e agosto, onde não possível armazenar os dados referentes a este período, prejudicando a determinação de média anual

Fonte: INMET (2019).

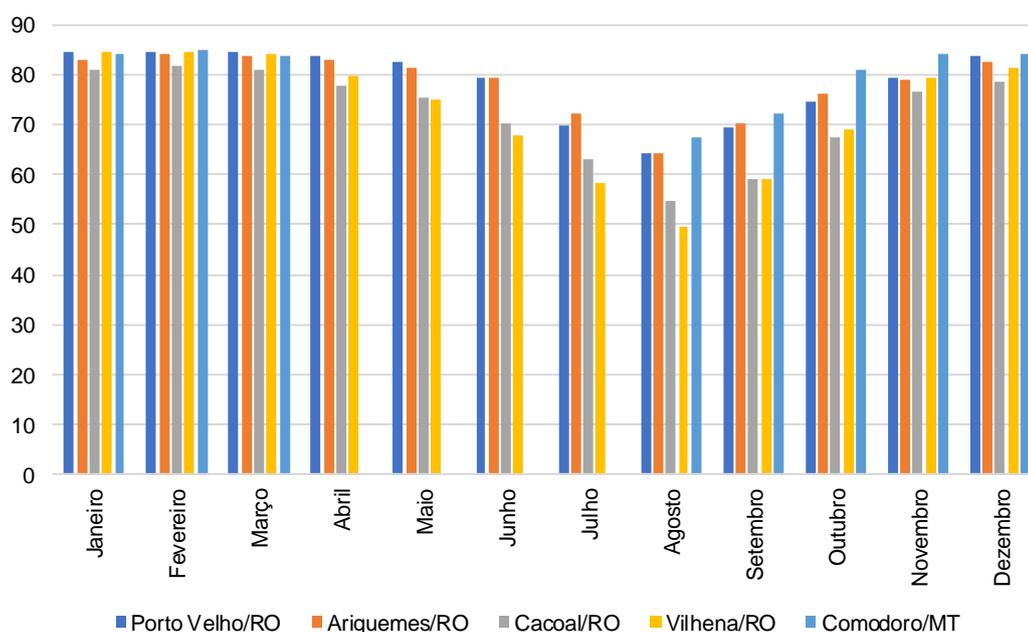


Figura 30: Média dos valores mensais de umidade relativa do ar (%) em estações meteorológicas localizadas na AE e proximidades da BR 364 (período 2007-2018, exceto Comodoro com período 2018-2019).

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Direção e Velocidade dos Ventos

A análise dos dados obtidos nas estações do INMET com representatividade de dados, localizadas em Porto Velho, Vilhena, Cacoal e Ariquemes permite a seguinte síntese: a velocidade média dos ventos varia entre 1,2 e 1,9 m/s ao longo do ano, sendo que as médias mensais mais elevadas ocorrem principalmente no período chuvoso, conforme observa-se na **Tabela 11**. As velocidades máximas (rajadas de ventos) variam de valores próximos a 8,0 até 18,6 m/s, com destaque para os meses de setembro e outubro, onde são registradas as máximas nas estações representativas.

Tabela 11: Velocidade média e máxima dos ventos (m/s) nas estações meteorológicas localizadas na AE (2007-2018)

Meses	Nome da Estação e Código									
	Porto Velho/RO A 925		Ariquemes/RO A 940		Cacoal/RO A 939		Vilhena/RO A 938		Comodoro/MT A 913	
	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima
Janeiro	1,4	15,1	1,7	12,8	1,3	15,9	1,7	12,7	1,04	5,0
Fevereiro	1,4	15,5	1,6	14,8	1,3	13,2	1,7	11,2	1,29	5,9
Março	1,3	13,5	1,4	14,2	1,3	17,0	1,6	12,3	1,24	7,7

Meses	Nome da Estação e Código									
	Porto Velho/RO A 925		Ariquemes/RO A 940		Cacoal/RO A 939		Vilhena/RO A 938		Comodoro/MT A 913	
	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima
Abril	1,3	13,1	1,4	13,2	1,3	15,0	1,7	12,4	0,84	4,3
Maio	1,2	13,7	1,4	12,8	1,3	12,2	1,8	11,1	1,02	5,7
Junho	1,2	13,9	1,5	10,0	1,3	11,1	1,9	11,9	1,28	5,0
Julho	1,5	14,6	1,4	8,9	1,3	11,9	1,9	12,7	1,15	4,9
Agosto	1,5	15,0	1,5	12,5	1,4	14,8	1,9	14,8	1,34	5,0
Setembro	1,4	18,6	1,5	15,9	1,5	17,0	1,8	15,1	1,48	7,7
Outubro	1,5	16,0	1,5	15,3	1,5	15,7	1,9	15,4	1,14	6,9
Novembro	1,4	14,9	1,4	12,9	1,4	16,3	1,8	14,3	1,31	6,4
Dezembro	1,4	13,9	1,7	12,1	1,4	14,5	1,8	11,4	1,32	5,6
Média anual	1,37	18,6	1,5	14,8	1,36	17,0	1,79	15,1	1,21	7,7

Fonte: INMET (2019).

Para a determinação da direção preferencial dos ventos, foram compilados os dados de direção dos ventos nas estações de Porto Velho, Vilhena, Cacoal e Ariquemes, conforme exposto na **Tabela 12**. Desta análise é possível verificar que as direções predominantes variam como provenientes dos quadrantes N e NE nas estações de Vilhena e Cacoal e de SE a SW nas estações de Porto Velho e Ariquemes, além de Cacoal.

Tabela 12: Direção preferencial média e máxima dos ventos (%) nas estações meteorológicas localizadas na AE (2007-2018)

Orientação	Direção Preferencial (%)			
	Porto Velho/RO A 925	Ariquemes/RO A 940	Cacoal/RO A 939	Vilhena/RO A 938
N	6,1	6,3	7,1	9,6
NNE	5,8	7,1	9,4	9,7
NE	5,7	7,6	9,7	9,0
ENE	6,4	6,2	6,9	7,7
E	5,5	4,9	4,2	8,2
ESE	6,0	4,7	6,8	6,8
SE	7,7	4,0	10,2	4,6
SSE	8,8	4,8	8,5	4,7
S	9,0	6,9	6,6	6,6
SSW	10,2	12,2	5,5	7,9
SW	7,5	13,6	3,4	4,2
WSW	4,3	6,7	3,4	3,1
W	3,4	3,3	3,8	2,3
WNW	3,8	2,9	4,4	2,5
NW	4,3	3,4	4,1	4,8

Orientação	Direção Preferencial (%)			
	Porto Velho/RO A 925	Ariquemes/RO A 940	Cacoal/RO A 939	Vilhena/RO A 938
NNW	5,5	5,4	5,9	8,5

Fonte: INMET (2019).

Gráficos Termopluviométricos

A seguir são expostas as Normais Climatológicas de Precipitação Acumulada Mensal, Temperatura Média Compensada e Evaporação Total (**Tabela 13**), elaboradas para a Estação Meteorológica Convencional de Porto Velho (código 82825), período de 1961-1990 e 1981-2010, conforme dados disponibilizados em INMET (2019). No gráfico termopluviométrico da **Figura 31** é possível observar a distribuição das médias de temperatura, precipitação e evaporação total para os meses do ano.

Tabela 13: Normais Climatológicas – Evaporação (1981-2010 e 1961-1990) e Temperatura e Precipitação (1961-2010) – Estação Porto Velho 82825

Porto Velho 82825	Evaporação (1981-2010)	Evaporação (1961-1990)	Temperatura (1961-1990)	Precipitação (1961-1990)
Unidades	mm	mm	°C	mm
Janeiro	55,5	46,5	25,5	320,9
Fevereiro	53,5	43,8	25,5	316
Março	57,5	47,8	25,6	273,9
Abril	60,4	45	25,7	251
Mai	67,8	57	25,3	126,6
Junho	87,1	69,3	24,7	49,6
Julho	132,1	97,5	24,6	24,2
Agosto	158,8	117,5	25,9	36,4
Setembro	128,1	88,2	26,2	119,9
Outubro	96,9	76,2	26,1	192,7
Novembro	nd	59,9	26	225,2
Dezembro	64,6	50,1	25,5	319,1

nd: não disponível

Fonte: INMET (2019)

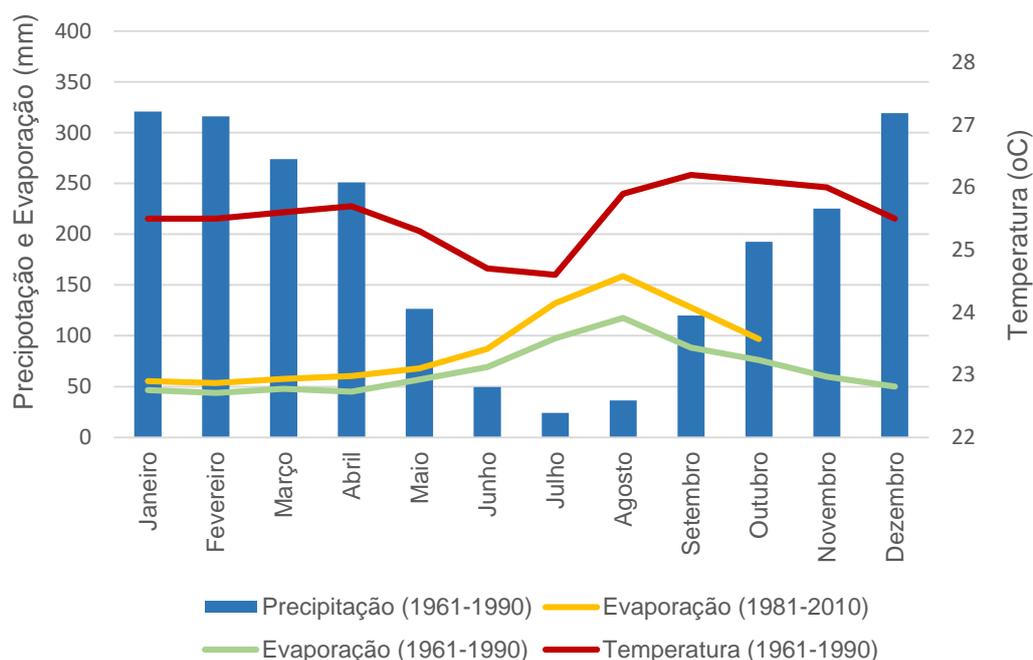


Figura 31: Gráfico das Normais Climatológicas – Evaporação (1981-2010 e 1961-1990) e Temperatura e Precipitação (1961-2010) – Estação Porto Velho 82825

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

A normal climatológica referente à temperatura média evidencia uma variação intra-anual entre 24,6 e 26,2°C, com temperaturas mais elevadas entre os meses de agosto e novembro e mais amenas entre junho e julho. Quanto à evaporação, os maiores valores ocorrem entre os meses de menor pluviosidade. A distribuição das chuvas indica a prevalência de dois períodos distintos, com amplitudes entre 24,2 mm e 320,9 mm, entre os meses mais seco e mais chuvoso.

A seguir são expostos os gráficos termopluviométricos para as EMAs de Porto Velho, Ariquemes, Cacoal e Vilhena, com as Normais Provisórias elaboradas para o presente estudo abrangendo o período de 2007-2018.

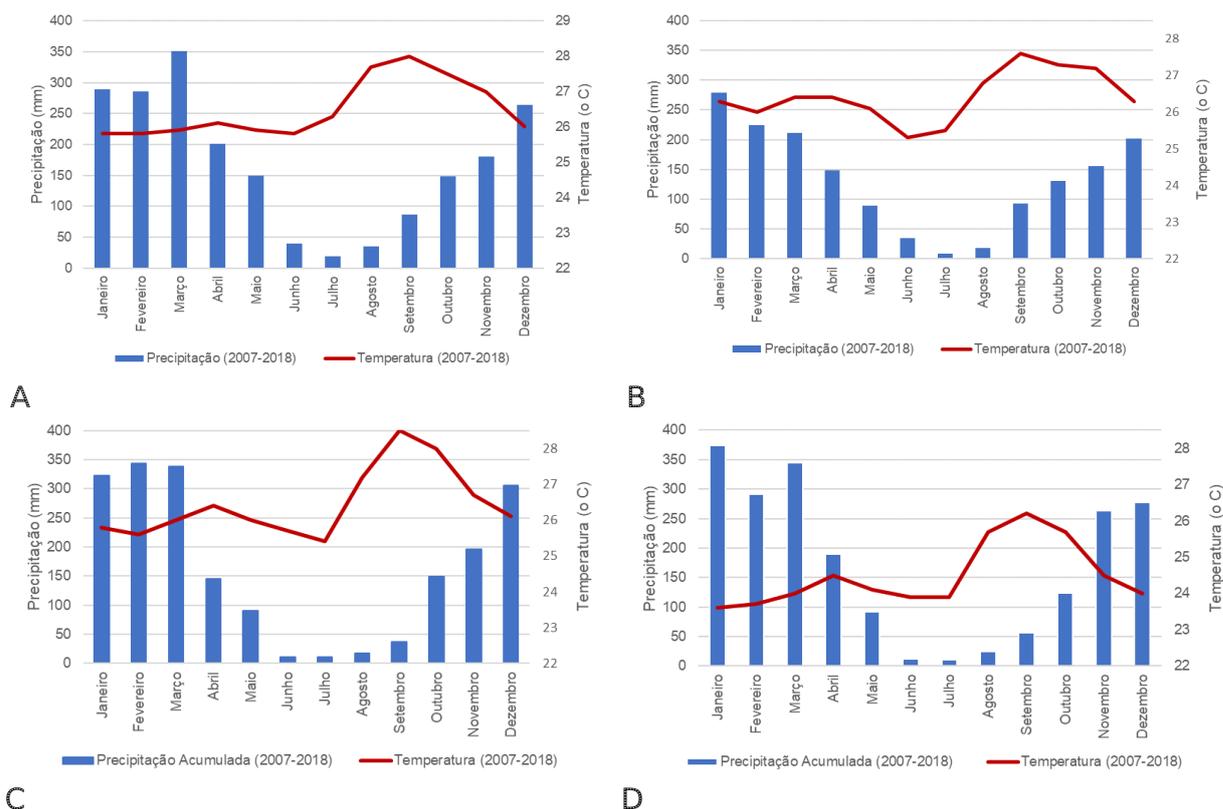


Figura 32: Gráficos Termopluviométricos – A: Estação Porto Velho A 925, B: Estação Ariquemes A940, C: Estação Cacoal A939 e D: Vilhena A938.

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Na comparação entre as normais climatológicas elaboradas pelo INMET de temperatura e precipitação (1961-2010) para a Estação Porto Velho 82825 e aquelas obtidas para a EMA Porto Velho A 925, nota-se, no geral, o registro de temperaturas médias mais elevadas para esta última, notadamente entre os meses de agosto, setembro e outubro. Com relação à precipitação média acumulada mensal, é marcante a existência de estação seca e chuvosa, com menores índices pluviométricos entre os meses de maio e outubro, sempre menores que 200mm.

As demais estações também evidenciam a existência de um período seco e outro chuvoso, sendo que as normais provisórias de precipitação em Ariquemes sinalizam médias máximas inferiores a 280mm, abaixo daquelas obtidas para Porto Velho, Ariquemes e Cacoal, as quais alcançam níveis superiores a 300mm, com destaque para Vilhena que alcança média mensal de 373 mm no mês de janeiro. No entanto, conforme já destacado, os valores acumulados de chuvas

anuais são próximos nas estações de Villhena (2.057,3 mm), Porto Velho (2.050,6 mm) e Cacoal (1.965,8 mm).

No tocante à temperatura, Vilhena se diferencia das demais estações, bem como das normais da Estação de Porto Velho (Código 82825), pelas menores médias mensais registradas, as quais variam entre 23,6 e 26,2°C, visto que nas demais os valores têm amplitude entre 24,6 e 28,5°C.

Com relação às normais de evaporação (1981-2010 e 1961-1990), elaboradas pelo INMET para a Estação Porto Velho 82825, não foi possível efetuar uma comparação visto que não são efetuadas medições desta variável nas EMAs estudadas.

Balanço Hídrico

O balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955) possibilita, a partir da contabilização do suprimento natural de água ao solo pela chuva (P), da demanda atmosférica (variáveis meteorológicas) e da capacidade de água disponível (CAD), fornecer estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo. Em termos gerais, o excedente hídrico (EXC) representa o quanto de água extrapolou a CAD. Por outro lado, quando o armazenamento de água no solo é menor que a CAD, tem-se a deficiência hídrica (DEF).

A seguir é exposta uma caracterização do balanço hídrico apresentada no Boletim Climático do Estado de Rondônia (SEDAM, 2012), elaborado conforme Thornthwaite & Mather (1955) para uma capacidade de água disponível (CAD) de 100. Na **Tabela 14** são apresentados os valores de deficiência (DEF) e excedente (EXC) hídricos obtidos a partir de dados provenientes de estações meteorológicas localizadas nos municípios de Ariquemes, Cacoal, Porto Velho e Vilhena.

Tabela 14: Excedente e deficiência hídrica anual por município.

Municípios	Déficit Hídrico (mm)	Excedente Hídrico (mm)
Ariquemes	356,2	481,7
Cacoal	403,4	667,0
Porto Velho	397,4	922,3
Vilhena	273,7	1242,0

Fonte: SEDAM (2012).

No ano de 2010, Vilhena apresentou o maior excedente hídrico, com 1.242 mm, seguido por Porto Velho que apresentou 922,3 mm, Cacoal (667,0 mm) e Ariquemes (481,7 mm). Ao analisarmos o balanço hídrico anual dos municípios citados verifica-se que os municípios de Vilhena, Porto Velho e Ariquemes (**Figura 33-A, Figura 33-B e Figura 33-C**, respectivamente) apresentaram déficit hídrico no período de maio a outubro de 2010. Já no município de Cacoal (**Figura 33-D**) o período de déficit hídrico praticamente teve início em abril, um mês antes do que determina a climatologia, e o término ultrapassou setembro.

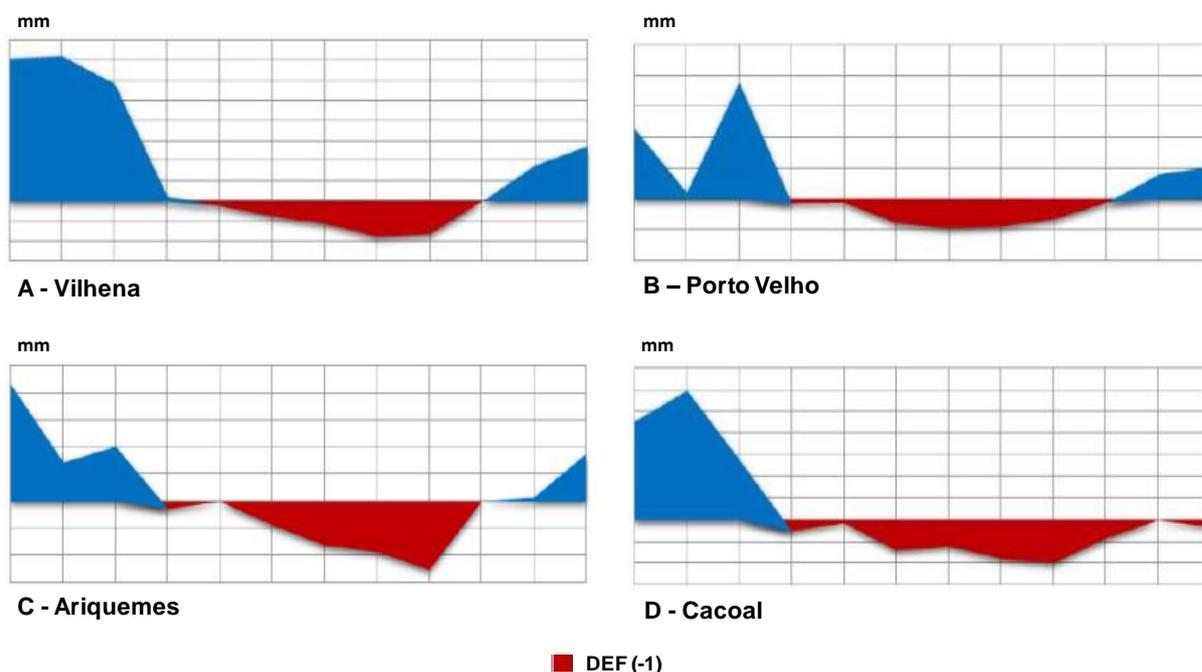


Figura 33: Balanço Hídrico Mensal, para uma lâmina de 100mm, durante o ano de 2010

Fonte: SEDAM (2012).

5.1.3 Geomorfologia

Os estudos geomorfológicos foram realizados com base na compilação e análise de dados bibliográficos e cartográficos, além de análise de imagens de sensores

remotos e de registro fotográfico realizado durante levantamentos de campo à área de estudo. Dessa forma, os objetivos principais foram descrever as unidades geomorfológicas que ocorrem na AE, apresentando seus respectivos mapas, o que permitiu uma análise mais pormenorizada dos tipos de relevos, suas declividades e desníveis altimétricos, assim como a vulnerabilidade a ocorrências de processos do meio físico.

5.1.3.1 Domínios e unidades geomorfológicas

A área de estudo está inserida no Domínio Morfoclimático das Terras Baixas Florestadas Equatoriais (AB'SABER, 2003). No **Mapa 5.1.3.1-1 do Apêndice A** é apresentada uma visão geral das Unidades Geomorfológicas da Amazônia Legal, conforme IBGE (2003). Na área de estudo este domínio caracteriza-se pela predominância de grandes extensões de terrenos posicionados em cotas altimétricas entre 100 e 300m, notadamente entre Porto Velho e Pimenta Bueno, caracterizando domínio de Depressões. Nos trechos aproximados entre Porto Velho e Itapuã do Oeste, recebe a denominação de Depressão de Porto Velho; entre Alto Paraíso e Pimenta Bueno, recebe a denominação Depressão do Madeira-Ji-Paraná; e, na região de Cacol, de Depressão de Roosevelt-Aripuanã.

Ainda segundo este levantamento, exposto no Mapa de Unidades Geomorfológicas da AE (**Mapa 5.1.3.1-1 do Apêndice A**), de forma restrita ocorrem alguns trechos dissecados em relevos residuais com altitudes um pouco mais elevadas, caracterizando Planaltos disseminados ao longo da AE, constituídos principalmente por rochas ígneas-metamórficas. Recebem a denominação de Planaltos Residuais do Madeira-Ji-Paraná. Ocorrem notadamente entre Alto Paraíso e Rio Crespo, distribuídos no trecho entre Ariquemes, Cacaúlândia, Theobroma e Jaru; e, alcançando maior expressão nas proximidades da cidade de Ouro Preto do Oeste e Presidente Médici. Entre a porção sul de Pimenta Bueno até Comodoro, predominam Planaltos e Chapadas moldados em rochas sedimentares sustentando cotas em torno de 600m. Entre Pimenta Bueno e norte-noroeste de Comodoro recebem a denominação de Planalto dos Parecis e nas proximidades de Comodoro, Chapada dos Parecis.

Considerando-se a AE, delimitada como uma faixa de 3 km para cada lado da rodovia (área total de 476.765 ha), a área pertencente aos domínios de Depressões é de cerca 62,1%, de Planaltos cerca de 31%, de Chapadas de

aproximadamente 4,1%, sendo o restante compreendido principalmente como áreas de corpos d'água (2,8%). De forma geral, o **Mapa 5.1.3.1-1 do Apêndice A** mostra a ocorrência das unidades geomorfológicas de Depressões, Planaltos e Chapadas ao longo da AE, conforme descrito anteriormente.

Dantas e Adamy (2010), a fim de melhor detalhar a variedade geomorfológica no Estado de Rondônia propuseram a delimitação em nove domínios geomorfológicos, conforme exposto na **Figura 34**, sendo que na AE ocorrem os seguintes domínios: Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia, Depressão de Pimenta Bueno e Planalto e Chapada dos Parecis. Destaca-se que este último domínio tem seu prolongamento na AE em território do Mato Grosso. Com base neste trabalho estes domínios são descritos sucintamente a seguir.

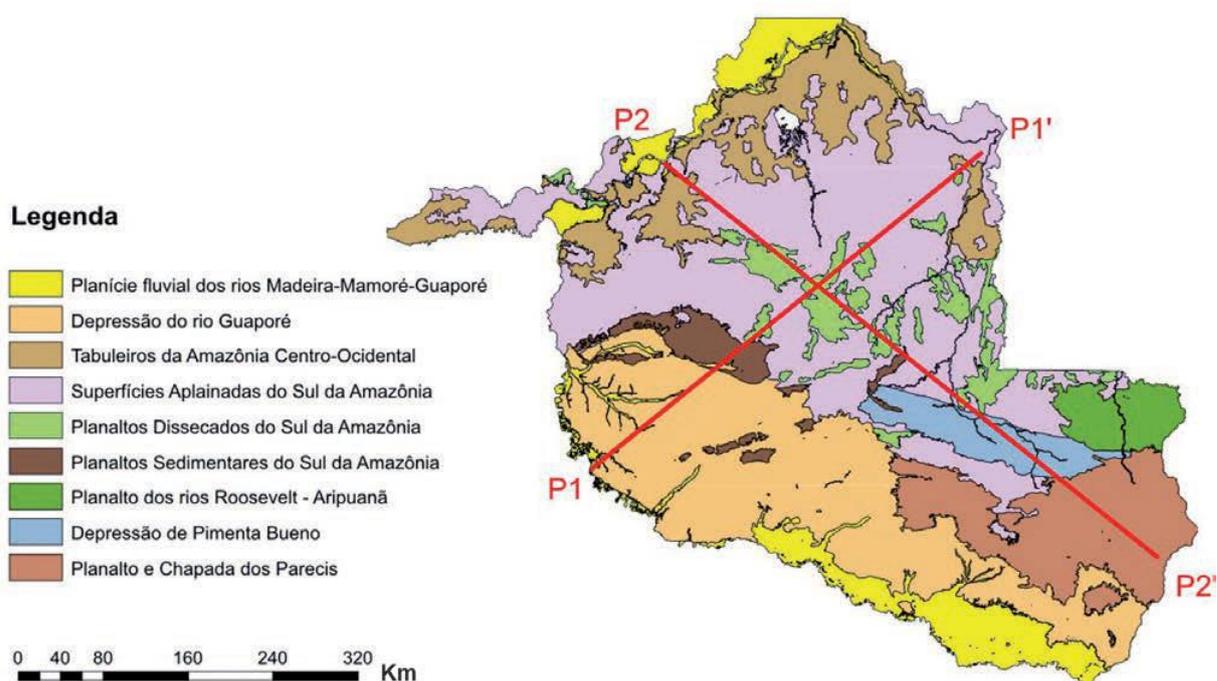


Figura 34: Domínios Geomorfológicos do Estado de Rondônia

Fonte: DANTAS; ADAMY (2010)

Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental

Os Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental ocupam o norte do estado de Rondônia e correspondem aproximadamente à Depressão de Porto Velho, conforme exposto anteriormente.

O domínio é delimitado, a sul e sudeste, pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia. Em direção ao norte, os tabuleiros estendem-se para o estado do Amazonas, sendo seccionados pela planície fluvial do rio Madeira. São exclusivamente representados por extensos tabuleiros de baixa amplitude de relevo (invariavelmente inferiores a 30 m), estando frequentemente recobertos por coberturas detrítico-lateríticas parcialmente desnudadas, gerando baixos platôs lateríticos. Esse conjunto de tabuleiros encontra-se sulcado por rios meândricos de padrão predominantemente dendrítico, compreendendo os baixos cursos dos rios Candeias, Jamari, Preto e Ji-Paraná (ou Machado); apresentam cotas que variam entre 90 e 120 m.

Ocorrem associados a esta unidade de relevo Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e Plintossolos Háplicos distróficos (IBGE e EMBRAPA, 2001). Os terrenos representados pelos Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental estão, em grande parte, ocupados pela Floresta Amazônica preservada, excetuando-se as cercanias de Porto Velho e o trecho cortado localizado na AE da BR-364.

Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia

De acordo com CPRM (2010), as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia constituem o mais extenso domínio geomorfológico do estado de Rondônia, estendendo-se, em larga medida, pelos estados de Mato Grosso e Amazonas. O domínio foi individualizado de forma mais precisa no Mapa Geomorfológico do IBGE (1995), recebendo a denominação Depressão do Rio Ji-Paraná ou ainda Depressão do Rio Madeira-Ji-Paraná (IBGE, 2003), como indicado no Mapa **5.1.3.1-1** do **Apêndice A**. Ocupa toda a porção central do estado de Rondônia, estendendo-se ao longo de grande extensão da AE, desde Itapuã do Oeste e Pimenta Bueno, conforme já citado anteriormente.

Essas extensas áreas arrasadas por prolongados eventos de erosão generalizada, ao longo do Neógeno, conjugados a uma notável estabilidade tectônica em

escala regional, apresentam cotas que variam entre 100 e 300 m e notabilizam-se pela ocorrência de extensas áreas aplainadas, levemente entalhadas pela rede de drenagem, estando frequentemente recobertas por coberturas detrítico-lateríticas parcialmente desnudadas, gerando baixos platôs lateríticos. Por extensas áreas, as superfícies aplainadas são desfeitas em um relevo colinoso de baixa amplitude de relevo, mas, também, exibem um significativo número de feições residuais em meio às superfícies aplainadas, tais como inselbergs e pequenas cristas ou baixos de alinhamentos de morrotes. Frequentemente, as superfícies aplainadas e o relevo colinoso associado apresentam, na superfície, vastas áreas de blocos rochosos in situ, em especial, sobre rochas graníticas, denominadas, regionalmente, “caos de blocos”.

A longo da AE da BR-364 esse vasto domínio geomorfológico é delimitado, a norte, pelos Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental/Depressão de Porto Velho, e a sul, pela Depressão de Pimenta Bueno na região do município de mesmo nome, seguida do Planalto e Chapada dos Parecis, conforme pode ser observado no Perfil SW-NE ou P2-P2' traçado na **Figura 34** e mostrado na **Figura 35**, a seguir.

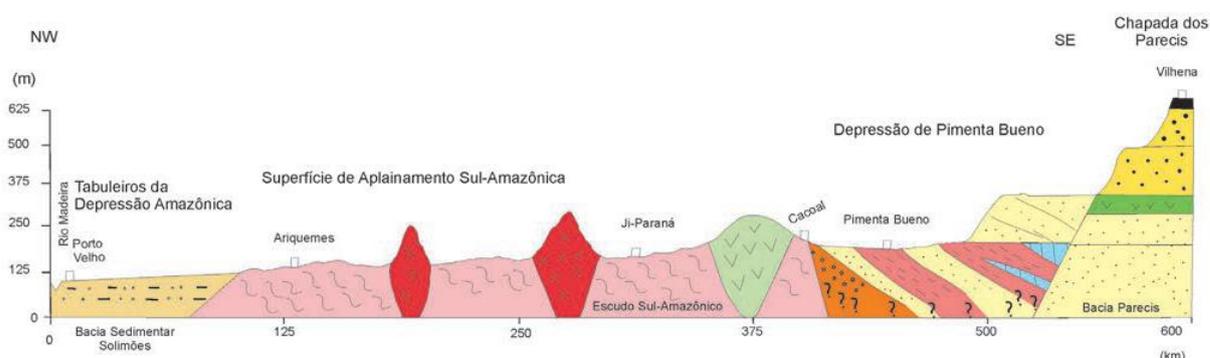


Figura 35: Perfil SW-NE (P2-P2' da Figura anterior) dos Domínios Geomorfológicos do Estado de Rondônia

Fonte: DANTAS; ADAMY (2010)

Os Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia e os Planaltos Sedimentares do Sul da Amazônia, também denominados ao longo da AE como Planaltos Residuais de Madeira -Ji-Paraná e Ji-Paraná-Aripuanã (**Figura 2.2.1** do **Apêndice A**) por sua vez, ocorrem, de forma residual, em meio às extensas superfícies aplainadas que caracterizam o domínio.

O substrato rochoso que aflora nesse domínio geomorfológico é bastante eclético e compreende um embasamento de rochas metamórficas de idade

paleoproterozoica (ortognaisses, migmatitos, paragnaisses, xistos e rochas calcissilicáticas dos complexos Jamari e Nova Monte Verde) e um denso arranjo de plútons ígneos, por vezes submetidos a processos de metamorfismo, de idade mesoproterozoica a neoproterozoica (monzogranitos, sienogranitos, granitos, charnockitos, granulitos e gnaisses granulíticos das suítes intrusivas Serra da Providência, Alto Candeias e Candeias, incluindo os Granitos Rondonianos). Destacam-se, também, as rochas ígneas ultramáficas (anortositos, gabros, peridotitos e piroxenitos da Suíte Intrusiva Cacoal), que, a despeito de sua pequena expressão areal, geram, localmente, solos de alta fertilidade natural em meio ao domínio das superfícies aplainadas. Sobre esse substrato ígneo-metamórfico repousam coberturas sedimentares plataformais de idade mesoproterozoica, representadas por arenitos arcoseanos e conglomerados da Formação Palmeiral.

As formas residuais do aplainamento generalizado são, por sua vez, constituídas por litologias mais resistentes ao intemperismo e à erosão. Assim, os inselbergs e agrupamentos de morros são sustentados por plútons graníticos (sienogranitos, monzogranitos, charnockitos e granulitos das suítes intrusivas Serra da Providência, Alto Candeias e Granitos Rondonianos), de idade mesoproterozoica, que se destacam em meio ao embasamento regional metamorfizado.

As superfícies tabulares dos baixos platôs são, em geral, truncadas por rebordos erosivos com desníveis que variam entre 20 e 50 m, abaixo das quais se desenvolve extensa superfície mais recente, com ampla distribuição espacial. Os rebordos erosivos são, via de regra, demarcados por cornijas resistentes à erosão, oriundas do afloramento da couraça ferruginosa (DANTAS e ADAMY, 2005). Portanto, os baixos platôs destacam-se na paisagem por erosão diferencial.

O piso regional do relevo, por sua vez, caracteriza-se por extensas superfícies planas a suavemente onduladas, que apresentam, em geral, espessos mantos de intemperismo marcadas por incipiente entalhamento fluvial moderno, por vezes, mais ou menos expressivo.

Entretanto, mesmo os relevos residuais rochosos, ao longo do tempo geológico, tendem a ser dismantelados e ajustados ao nível de base das superfícies aplainadas, caso não ocorra novo movimento tectônico. Esse processo de

desmonte e arrasamento dos relevos residuais é claramente visível em campo, distinguindo-se fases distintas de evolução, conforme as dimensões e características dos relevos remanescentes.

Os inselbergs consistem em imponentes montes isolados que se destacam topograficamente das superfícies aplainadas por meio de vertentes abruptas e rochosas e desnivelamentos locais superiores a 100 m.

Os hillocks, por sua vez, são bem menores e menos imponentes que os inselbergs, demonstrando acentuado rebaixamento erosivo. Tais feições consistem em pequenos morros e morrotes isolados com vertentes acentuadas, ora rochosos, ora recobertos por um manto de solo e blocos resultante do desmonte do paleoinselberg. Os hillocks também se ressaltam no relevo, contudo, com desnivelamentos locais que não ultrapassam 50 m.

Os tors consistem em um relevo residual rochoso de dimensão bem mais modesta, não ultrapassando 20 m de desnivelamento. Eles se apresentam, em geral, como grande afloramento rochoso, bastante fraturado e fragmentado em blocos, sem a presença de matriz de solo. Representam um estágio avançado de desmantelamento do inselberg.

O arrasamento final dos inselbergs ocorre por meio da destruição completa dos tors e a formação do “caos de blocos”. Este se apresenta na paisagem como um conjunto de blocos de dimensões decimétricas a métricas, imersos nas superfícies aplainadas com distribuição aleatória, sem qualquer controle do substrato rochoso. Aparentemente, o “caos de blocos” poderia representar um material alóctone, mas os blocos são gerados *in situ*, resultantes do desmonte final dos relevos residuais (DANTAS e ADAMY, 2005). Inselbergs, hillocks, tors e “caos de blocos” são elementos comuns na paisagem geomorfológica dessas superfícies aplainadas.

Assim como nos tabuleiros, os solos desenvolvidos em superfícies aplainadas são, em geral, espessos e pobres, bem drenados, ocupados principalmente por Mata de Terra Firme, sob clima equatorial a subequatorial úmido. Destaca-se, nessas superfícies, um espesso manto de intemperismo que atinge muitas dezenas de metros de profundidade (MARMOS et al., 2001 apud DANTAS; ADAMY, 2010). Predominam Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos.

Ocorrem, também, de forma subordinada, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos, esses últimos associados aos relevos residuais em litologias resistentes ao intemperismo. Destacam-se, ainda, manchas restritas de solos de maior fertilidade natural, frequentemente associados à decomposição química de rochas básicas, tais como Cambissolos eutróficos, Argissolos Vermelhos eutróficos e Nitossolos Vermelhos eutróficos (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Os terrenos abrangidos pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia estão, em parte, ocupados pelo avanço da fronteira agrícola, em especial, na faixa de domínio da Rodovia BR-364 (Porto Velho-Cuiabá) entre as cidades de Itapuã do Oeste e Cacoal.

Nesse domínio geomorfológico, as cidades pioneiras da ocupação terrestre de Rondônia (remontando à década de 1970) e, conseqüentemente, as mais desenvolvidas, são justamente as que foram implantadas ao longo da BR-364 (Ariquemes, Jaru, Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná, Presidente Médici e Cacoal). Todavia, diversas novas cidades surgiram a partir das décadas de 1980 e 1990, ao longo das estradas vicinais, tais como Alto Paraíso, Rio Crespo, Campo Novo de Rondônia, Machadinho do Oeste, Ministro Andreazza, Espigão d'Oeste, Santa Luzia do Oeste, Novo Horizonte do Oeste e Nova Brasilândia do Oeste, interiorizando o povoamento do estado de Rondônia.

Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia

Os Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia (seguindo a denominação de MELO et al., 1978 apud DANTAS; ADAMY, 2010) ou ainda de Planaltos Residuais do Madeira-Ji-Paraná, conforme Base de Dados da Amazônia Legal (**Mapa 5.1.3.1-1 do Apêndice A**) representam um relevo movimentado de agrupamentos de colinas dissecadas, morros e alinhamentos serranos isolados, apresentando vertentes declivosas e vales estreitos, com média densidade de drenagem. Tal conjunto de formas de relevo demonstra um aspecto residual de um planalto profundamente erodido e arrasado em meio às vastas superfícies aplainadas e apresenta uma distribuição espacial fragmentada, estando totalmente inserida no interior das Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia.

Ressaltam-se, nesse contexto, vários conjuntos de topografia mais elevada, em cotas que variam entre 250 e 550 m em meio às superfícies aplainadas. Os

terrenos mais elevados do planalto residual estão, em geral, esculpido em litologias mais resistentes à erosão, que se impuseram aos longos episódios de arrasamento generalizado do relevo que modelaram as vastas superfícies aplainadas adjacentes. Esse domínio geomorfológico abrange, portanto, terrenos dissecados, constituídos por embasamento ígneo-metamórfico cratônico. Compõem o domínio as serras da Providência, de Ouro Preto, do Mirante, Sete de Setembro, Nova Vitória e da Glória, dentre as principais.

Ao longo da AE, esses planaltos dissecados são sustentados principalmente por plútons graníticos (sienogranitos, monzogranitos, charnockitos e granulitos) das suítes intrusivas Serra da Providência e de Granitos Rondonianos, de idade mesoproterozóica.

A dissecação diferencial desses terrenos, em muitos casos, controlada por condicionantes estruturais, produziu um relevo movimentado com predomínio de morros, cristas, esparsos platôs e rebordos erosivos. Predominam solos pouco profundos e de boa fertilidade natural, tais como Neossolos Litólicos eutróficos, Argissolos Vermelhos eutróficos e, subordinadamente, Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e Nitossolos Vermelhos eutróficos e Afloramentos de Rocha. Nas cristas anelares, predominam Neossolos Litólicos (IBGE e EMBRAPA, 2001). Os terrenos ocupados pelos Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia estão, em grande parte, com a Floresta Amazônica preservada.

Depressão de Pimenta Bueno

A Depressão de Pimenta Bueno (outrora denominada Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional por MELO et al, 1978 apud DANTAS; ADAMY, 2010) consiste em superfícies aplainadas, por vezes desfeitas em um relevo de colinas amplas e suaves, resultantes de preenchimento sedimentar e posterior reafeiçoamento de um antigo gráben, estreito e alongado, de idade paleozóica, de direção WSW-ENE, situado em uma porção do centro-sul do estado de Rondônia.

Na AE da BR-364 o domínio é delimitado, a norte, pelas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia e ao sul pelo Planalto e Chapada dos Parecis. No caso das unidades geomorfológicas do **Mapa 5.1.3.1-1 do Apêndice A** esta unidade compõe parte da unidade Depressão do Madeira-Ji-Paraná (IBGE, 2003).

Essa extensa área aplainada ou ocupada por colinas com amplitudes de relevo invariavelmente inferiores a 50 metros é drenada pelo rio Ji-Paraná em seu médio curso e apresenta cotas baixas que variam entre 150 e 250 m. Ressaltam-se, na topografia, baixos platôs incipientemente dissecados, com cotas ligeiramente mais elevadas (entre 250 e 300 m).

Na AE da BR-364 os terrenos se caracterizam por superfícies planas constituídas por rochas sedimentares litificadas, destacando-se arenitos e folhelhos de idade silurodevoniana da Formação Pimenta Bueno. Os terrenos encontram-se francamente ocupados por atividades agropecuárias, onde predominam Cambissolos eutróficos (em especial, em áreas de afloramentos de folhelhos), Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos (em especial, em áreas de afloramentos de arenitos) e, subordinadamente, Neossolos Quartzarênicos (IBGE e EMBRAPA, 2001).

Planalto e Chapada dos Parecis

O Planalto e Chapada dos Parecis (seguindo denominação concordante com o **Mapa 5.1.3.1-1 do Apêndice A**) localiza-se na porção sul da AE da BR-364. O Planalto está localizado no sudeste do estado de Rondônia e representa um conjunto de formas de relevo dispostas em superfícies tabulares ou localmente dissecadas em colinas (com desnivelamentos locais inferiores a 50 m) subdivididas em patamares litoestruturais, posicionadas em cotas que variam entre 300 e 600 m.

A Chapada dos Parecis, propriamente dita, ocupa apenas esparsos platôs de relevo plano sustentados por couraças detrito-lateríticas, com cotas em torno de 600 m de altitude, representando uma superfície cimeira regional, notadamente nas proximidades de Comodoro.

A região compreende o alto curso da bacia do rio Ji-Paraná (ou Machado), sendo drenada por seus dois rios formadores principais: Pimenta Bueno e Comemoração. A partir do trajeto da Rodovia BR-364, é possível subdividir o Planalto dos Parecis em três degraus litoestruturais distintos:

- a) O primeiro degrau está posicionado entre 220 e 300 m e ocorre no limite entre a Depressão de Pimenta Bueno e o Planalto dos Parecis, no contato

- entre sedimentos da Formação Pimenta Bueno e os arenitos da Formação Fazenda Casa Branca;
- b) O segundo degrau está posicionado entre 350 e 450 m e ocorre em meio ao Planalto dos Parecis, no contato entre os arenitos ortoquartzíticos da Formação Salto das Nuvens e os arenitos com intercalações de argilitos da Formação Utiariti;
 - c) O terceiro degrau está posicionado entre 530 e 600 m e ocorre no limite do Planalto dos Parecis com a Chapada dos Parecis, no contato entre os arenitos da Formação Utiariti e os perfis lateríticos de idade neógena do topo da chapada.

O Planalto dos Parecis está sustentado por rochas sedimentares de idade paleozoica da Bacia Pimenta Bueno e por rochas sedimentares de idade mesozoica da Bacia dos Parecis. Nas cotas mais baixas, no contato com a Depressão de Pimenta Bueno, afloram arenitos e conglomerados de idade carbonífera da Formação Fazenda Casa Branca; sobrepostos a estes e com pouca expressão espacial, afloram arenitos ortoquartzíticos de paleoambiente desértico da Formação Salto da Nuvens, ambos de idade jurássica. Sobrepostos a toda essa sequência, afloram arenitos de paleoambiente fluvial da Formação Utiariti e, nas superfícies cimeiras, desenvolvem-se as couças detrítico-lateríticas.

Tal diversidade geológico-geomorfológica, reflete-se na definição de distintas unidades de paisagem. Assim, sobre os arenitos do Planalto do Parecis, predominam solos pobres e permeáveis (Neossolos Quartzarênicos e, subordinadamente, Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos), de alta suscetibilidade erosiva (voçorocamentos); e, sobre a superfície cimeira da Chapada dos Parecis mantida pela laterita, predominam solos pobres e bem drenados (Latosolos Vermelhos distróficos).

5.1.3.2 Unidades de relevo e geoambientais

A seguir são expostas as unidades de relevo e geoambientais ao longo da AE, conforme proposta da CPRM (2006), baseadas no Mapeamento da Geodiversidade dos Estados de Rondônia (ADAMY, 2010) e Mato Grosso (MORAES, 2010) e que constituem as unidades de análise. Esta proposta considera os diversos padrões de relevo quanto aos tipos de forma, declividade e intervalos de amplitude topográfica, conforme mostrado na **Tabela 15**. Nesta

tabela ainda são expostas as unidades de relevo e respectivas áreas que ocorrem na AE da BR-364.

Do exposto, nota-se que os padrões de relevo predominantes na AE se tratam das Superfícies Aplainadas Degradadas distribuídas em cerca de 33% da AE, seguidas pelos Planaltos (24,3 %), Colinas Dissecadas e Morros Baixos (15,2 %), Colinas Amplas e Suaves (11,1 %) e Chapadas e Platôs (8,8%). De maneira geral, observa-se que na AE há uma predominância de terrenos com amplitudes topográficas menores que 50 m e declividades inferiores a 5 graus.

A articulação de Mapas da Unidades de Relevo e Geoambientais, exposta na **Figura 5.1.3.2-1 do Apêndice A**, mostra a distribuição destas unidades para AE do Empreendimento. Dessa forma, ainda que não expostas em plantas planialtimétricas, os mapas evidenciam as variações altimétricas e de declividade permitindo, em conjunto com os levantamentos de campo e registros fotográficos, uma descrição detalhada das unidades geomorfológicas da AE da BR-364 quanto à vulnerabilidade de ocorrência de processos do meio físico, como apresentado a seguir. Destaca-se que estas descrições se baseiam nos trabalhos desenvolvidos pela CPRM (ADAMY, 2010; MORAES, 2010), além das observações efetuadas em campo.

Tabela 15: Unidades de Relevo na Área de Estudo da BR-364

Unidade de Relevo (m)	Amplitude Topográfica (m)	Declividade (graus)	Suscetibilidade a Processos Morfodinâmicos	Extensão na AE da BR-364 (ha)	
				ha	%
Tabuleiros (R2a1)	20 a 50	0 a 3 (localmente ressaltam-se vertentes acentuadas de 10 a 25)	Presença de Processos Erosivos Incipientes (sulcos, ravinas e voçorocas)	10.857	2,4
Tabuleiros Dissecados (R2a2)	20 a 50		Presença de Processos Erosivos Moderados (sulcos, ravinas e voçorocas)	6.641	1,4
Baixos Platôs (R2b1)	0 a 20	0 a 5	Presença de Processos Erosivos Incipientes (sulcos, ravinas e voçorocas)	1.970	0,4
Planaltos (R2b3)	20 a 50	2 a 5 (topo plano a suave ondulado, exceto eixos dos vales fluviais mais acentuados)	Presença de Processos Erosivos Incipientes (sulcos e ravinas)	112.142	24,3
Chapadas e Platôs (R2c)	0 a 20	0 a 5 (excetuando-se eixos dos vales fluviais, mais acentuados)	Presença de Processos Erosivos Incipientes (sulcos e ravinas)	40.447	8,8

Unidade de Relevo (m)	Amplitude Topográfica (m)	Declividade (graus)	Suscetibilidade a Processos Morfodinâmicos	Extensão na AE da BR-364 (ha)	
Superfícies Aplainadas Degradadas (R3a2)	10 a 30	0 a 5	Presença de Processos Erosivos Incipientes (sulcos e ravinas); ocorrência de áreas com sedimentos arenosos desagregados de fácil erosão	151.790	32,9
Inselbergs e Outros Relevos Residuais (R3b)	50 a 500	25 a 60 (com paredes rochosas subverticalizadas)	Presença de Processos Erosivos Incipientes a Severos (deslizamentos e quedas de blocos/lascas)	1.451	0,3
Colinas Amplas e Suaves (R4a1)	20 a 50	3 a 10	Presença de Processos Erosivos Incipientes a Moderados (sulcos, ravinas e voçorocas)	51.270	11,1
Colinas Dissecadas e Morros Baixos (R4a2)	30 a 80	5 a 20	Presença de Processos Erosivos Incipientes a Severos (sulcos, ravinas e voçorocas)	70.237	15,2
Morros e Serras baixas (R4b)	80 a 200	15 a 35	Presença de Processos Erosivos Incipientes a Severos (sulcos, ravinas, voçorocas e pequenos deslizamentos)	9.238	2,0
Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (R4e)	50 a 200	10 a 45 ocorrências de vertentes muito declivosas > 45)	Presença de Processos Erosivos Incipientes a Severos (ravinas, deslizamentos e quedas de blocos/lascas)	5.129	1,1

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin, a partir de Adamy e Dantas (2010) e Moraes (2010)

Domínio das Coberturas Cenozóicas e Detrito-lateríticas (DCDL)

Esta unidade geoambiental compreende coberturas de materiais sobre variados tipos de rochas e que são atribuídas ao Terciário Plestocênico. Neste período, as variações climáticas entre épocas secas e úmidas propiciaram um intenso intemperismo químico e a formação das chamadas Coberturas Detrito-lateríticas, em função da lixiviação de elementos solúveis (Na, K, Ca e Mg) e retenção e fixação de elementos mais resistentes ricos em Fe e Al (lateritas).

Em perfis verticais predominam horizonte concrecionário e/ou colunar na parte elevada, sustentando o relevo tabular e preservando-o da ação erosiva; horizonte mosqueado em meia-encosta, por vezes moles e friáveis; e, horizonte pálido ou saprólitos nas partes mais rebaixadas. Assim, retirada da crosta laterítica em obras de terraplanagem de obras tem o potencial de desestabilizar o perfil e favorecer o desenvolvimento de processos erosivos.

As concreções ferruginosas são amplamente utilizadas na construção civil e no revestimento de estradas (cascalheiras) e os horizontes mosqueados (argilosos) são favoráveis a emprego na cerâmica vermelha e no preparo de argamassa, havendo ainda potencial para utilização na indústria cimenteira do tipo pozolânico.

Ocorrem como Chapadas e Platôs (R2c) entre os km 1270 e 1287, em área do município de Comodoro (**Figura 36**). Neste trecho, situado nas proximidades de Vila Jataí foram mapeadas uma sequência de áreas de empréstimo, principalmente entre os km 1283 e 1294, mas em toda a unidade, sendo todas paralelas à BR-364. Como Tabuleiros dissecados (R2a2), esta unidade ocorre entre os km 667 e 668 e km 680 e 685, em Candeias do Jamari; e, localmente nas proximidades do km 625, em Itapuã do Oeste (**Figura 37**). Nos trechos de Candeia do Jamari também existem áreas extensas de lavras de material de empréstimo.



Figura 36: À esquerda relevo de Chapadas e Platôs com processos erosivos incipientes e à direita área de empréstimo escavada às margens da BR-364 em unidade de Coberturas detrito-lateríticas

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 37: Tabuleiros dissecados nas proximidades do km 625, em Itapuã do Oeste. Nas encostas notam-se erosões em sulcos e ravinas

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Domínio dos sedimentos indiferenciados cenozoicos relacionados ao retrabalhamento de outras rochas, geralmente associados a superfícies de aplainamento (DCSR)

Este domínio corresponde a depósitos de sedimentos variáveis, que incluem desde cascalho a argila a restos lateríticos, derivados do retrabalhamento erosivo de outras rochas e submetidos a um transporte de curta duração em meio aquoso ou pouco aquoso.

Constituem relevos aplainados com suscetibilidade variável à erosão, sendo em geral, pouco suscetíveis nas áreas rebaixadas e com maior suscetibilidade nas áreas colinosas, principalmente quando arenosos. No geral, possuem boa homogeneidade geotécnica e hidráulica lateral. No entanto, verticalmente, devido à variação textural dos sedimentos, podem apresentar instabilidades em taludes de corte e aterros, notadamente em áreas de relevo mais pronunciado.

Como são predominantes os sedimentos pouco consistentes, geralmente de baixa capacidade de suporte de carga do solo e baixa resistência ao corte e à penetração, podem ser facilmente escavados por equipamentos rotineiros. No entanto, fragmentos de crostas lateríticas podem resultar em comportamento geotécnico distinto em locais específicos.

Durante a época chuvosa, seus sedimentos siltico-argilosos têm tendência a apresentar encharcamentos em decorrência da elevação do nível freático. Como tratam-se de aquíferos porosos, com pequena espessura do pacote sedimentar, representam alternativa de abastecimento para pequenas localidades, em particular nos terrenos arenosos. Em geral, o nível freático ocorre próximo à superfície ou até mesmo aflora na estação chuvosa.

Quanto ao potencial mineral podem ter seus depósitos arenosos aproveitados para uso na construção civil, sendo que os terrenos que contêm fragmentos de crosta laterítica constituem em fonte alternativa de material de revestimento primário de estradas. O uso intensivo de áreas aplainadas, somado à supressão da vegetação pode resultar em processos erosivos e contaminação das águas subterrâneas, principalmente em sedimentos e solos arenosos, mais vulneráveis em função de sua maior permeabilidade.

Como relevo de Chapadas e platôs (R2c) ocorre aproximadamente entre os km 0 e 18, 20 e 32 e entre 37 e 48, em áreas do município de Vilhena (Figura 38). Também são observados entre os km 690 e 670, em área do município de Candeias do Jamari (Figura 39) em relevo de Tabuleiros (R2a1); entre os km 620 e 605, em área de Itapuã do Oeste em relevo de Superfícies aplainadas degradadas (R3a2); e, entre os km 335 e 355, em território de Ji-Paraná, em relevo de Colinas amplas e suaves (R4a2).

Entre os municípios de Candeias do Jamari e Itapuã do Oeste é comum a extração de material de empréstimo lateralmente à BR-364 e posterior uso destas áreas como locais de acumulação de água para dessedentação de animais e/ou criação de peixes.



Figura 38: Relevo de Chapadas e platôs nas proximidades do km 42 da BR-363, em Vilhena (foto à esquerda) e voçoroca desenvolvida nos limites do padrão de relevo de Chapadas e Platôs-Planaltos, nas proximidades da cidade de Vilhena por mal disciplinamento das águas pluviais laterais à rodovia

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 39: À esquerda relevo de Tabuleiros com processos erosivos em sulcos e ravinas nas encostas de pastagens e à direita açude com processos erosivos laterais, também em sulcos e ravinas, em Candeias do Jamari

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Domínio das Coberturas Sedimentares e Vulcanossedimentares Mesozoicas e Paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise (DSVMP)

Abrangem rochas sedimentares depositadas num intervalo de 350 milhões de anos aproximadamente, compreendendo conglomerados, arenitos, siltitos, argilitos, folhelhos, tilitos e calcários. Esta unidade ocorre ao longo da AE da BR-364 desde seu início em Comodoro até aproximadamente o km 295. Sua variedade de tipos de rochas e relevo possibilita a distinção de algumas subunidades geoambientais como tratado a seguir.

Subunidade com predomínio de arenitos (DSVMPap e DSVMPaef)

Constituem camadas sub-horizontalizadas de sedimentos com homogeneidade composicional lateral e pouca variação das características geomecânicas e

hidráulicas, apresentando maior variação vertical. O predomínio de sedimentos de moderada (quando consolidados) a baixa (solo e perfil de alteração espessos) resistência ao corte e à penetração, determina facilidade para escavação por equipamentos rotineiros. No entanto, as descontinuidades físicas existentes nas regiões declivosas, em decorrência do material arenoso, facilitam as desestabilizações e os processos erosivos em taludes de corte.

Os processos erosivos em ravinas e voçorocas são frequentes nessa unidade resultando em assoreamento de drenagens. São agravados por obras de engenharia de drenagem superficial inexistente ou insuficientes e por áreas de empréstimo abandonadas, conforme observado no levantamento de passivos do meio físico do presente EIA.

O predomínio de arenitos ocorre desde o extremo sul da BR-364 em Comodoro, abrangendo trechos de travessias nos municípios de Comodoro, Vilhena, Chupinguaia e Pimenta Bueno. Esta unidade geoambiental relaciona-se principalmente à ocorrência de rochas da Formação Utiariti (aproximadamente desde Comodoro até o km 70), além das Formações Salto das Nuvens (aproximadamente entre os km 70 e 85) e Casa Branca (aproximadamente entre os km 85 a 105).

No trecho localizado no Estado de Mato Grosso, os padrões de relevo são principalmente de Chapadas e Platôs (R2c) e de Planaltos (R2b3), interrompido apenas pela ocorrência da unidade de Coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas também moldada em relevo de Chapadas e Platôs. Em segmento situado entre o limite dos Estados de Rondônia e Mato Grosso até aproximadamente o km 110 ocorrem padrões de relevo do tipo Planalto (R2b3) com alguns trechos de Degraus estruturais e rebordos erosivos entre os km 70 e 80 (Figura 40).



Figura 40: À esquerda padrão de relevo do tipo de Degraus estruturais e rebordos erosivos nas proximidades do km 73 e à direita relevo do tipo Planalto nas proximidades do km 70,5 com presença de processos erosivos em sulcos e ravinas, ambos em área do município de Vilhena

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Subunidade com predomínio de arenitos e conglomerados (DSVMPacq)

A exemplo da subunidade anterior, esta subunidade também apresenta camadas sub-horizontais de boa homogeneidade composicional lateral, com pouca variação das características geomecânicas e hidráulicas, bem como facilidade para escavação com equipamentos rotineiros. No entanto, nos locais de maior prevalência de sedimentos conglomeráticos (compostos por grânulos, seixos e blocos de rochas duras e abrasivas), são mais resistentes ao corte e à penetração, bem como aos processos erosivos.

Seus sedimentos por serem abrasivos conduzem ao desgaste rápido das brocas de sondas rotativas. As discontinuidades físicas existentes nas regiões de declive mais acentuado, em decorrência do material arenoso, facilitam as desestabilizações e os processos erosivos em taludes de corte.

Os solos residuais arenosos profundos, em terrenos aplainados, erosivos e suscetíveis à ação de águas pluviais, dificultam a construção de obras viárias. Constituem áreas inadequadas à ocupação, dada a alta erosividade dos sedimentos arenosos, exigindo recursos expressivos para contenção dos processos erosivos (por exemplo, voçorocas) e para estabilização de taludes de corte.

Os arenitos e conglomerados, pertencem principalmente à Formação Casa Branca e ocorrem entre o km 105 e 160, principalmente em área do município de Pimenta Bueno, onde moldam principalmente relevos de Planaltos (Figura 41), sendo observada uma das maiores voçorocas identificadas ao longo da BR-364.



Figura 41: Relevo de Planaltos moldados sobre arenitos e conglomerados. À esquerda vista de uma voçoroca localizada à direita da BR-364 em trecho de desnível mais acentuado (km 117) e à direita porção mais elevada com declive mais suavizado (km 127), ambos localizados em área do Município de Presidente Médici

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Predomínio de sedimentos siltico-argilosos e calcários com intercalações arenosas subordinadas (DSVMPsaca), além de arenitos, conglomerados, tilitos e folhelhos (DSVMPactf)

Trata-se de subunidade geoambiental da unidade de Coberturas Sedimentares e Vulcanossedimentares Mesozoicas e Paleozoicas (DSVMP) com predomínio de intercalações de folhelho marrom-chocolate com arenito fino e/ou siltito com laminação plano-paralela, e intercalações de folhelho com camadas de calcário dolomítico e siltito carbonático laminado, associados à Formação Pimenta Bueno.

Os calcários ocorrem em bancos de alguns metros a 30 m de espessura, com intercalações de folhelhos e siltitos na região da Mina do EMAL, a cerca de mais de 40 km da BR-364. O ambiente de deposição dos folhelhos situa-se em porções medianas do delta lacustre, enquanto o calcário seria lacustre. São comuns, ainda, folhelhos de cor marrom-chocolate contendo abundantes seixos pingados, correlacionados ao derretimento de blocos de gelo em ambiente lacustre.

A exemplo das outras subunidades, esta também se trata de uma sucessão de sedimentos sub-horizontalizados, com características geomecânicas e hidráulicas pouco variáveis na lateral, de boa homogeneidade composicional. No entanto, verticalmente a disposição das variadas camadas sedimentares produz características geomecânicas e hidráulicas diferenciadas, com comportamentos diferenciados de uma camada para outra. Observa-se baixa a moderada resistência ao corte e à penetração (solos e perfis de alteração espessos) e moderada capacidade de suporte. As camadas contendo sedimentos siltico-argilosos e folhelhos, laminados ou maciços, podem ser duras podendo conter

argilominerais expansivos. Estes podem ser difíceis de serem perfurados com sondas rotativas e podem resultar em processos de empastilhamento com soltura de placas em taludes de corte.

Os sedimentos síltico-argilosos e com intercalações arenosas ocorrem aproximadamente entre o km 160 e 230, principalmente em área do município de Pimenta Bueno, moldando relevos de Superfície aplainadas degradadas (R3a2) e Baixos Platôs (RSb1).



Figura 42:À esquerda Relevo de Superfícies aplainadas com processos erosivos em sulcos e ravinas ao longo de encostas (km 219) e à direita relevo em Baixos Platôs com processos erosivos incipientes (km 173)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Subunidade com Intercalações de sedimentos arenosos, síltico-argilosos e folhelhos (DSVMPasaf)

Esta subunidade é composta por sedimentos sub-horizontalizados de arenito arcoseano micáceo, de granulometria fina a média, e folhelho marrom-chocolate, laminado e quebradiço, correspondentes à Formação geológica Pimenta Bueno.

As características geomecânicas e hidráulicas variam pouco na horizontal, ao contrário de suas características verticais que podem mudar de uma camada para outra rapidamente. No geral, observa-se baixa a moderada resistência ao corte e à penetração e moderada a alta capacidade de suporte, principalmente em solos arenosos espessos. Os pacotes mais arenosos alteram-se para solos excessivamente arenosos, erosivos e permeáveis, favoráveis ao surgimento de voçorocas, assoreamento etc.

Observam-se ravinas e voçorocas com frequência, sendo feições intrínsecas às próprias rochas. No entanto, são potencializadas por uso para retirada de material de empréstimo, ou por obras de engenharia de drenagem superficial

inadequada, insuficiente ou inexistente, bem como em cortes próximos às cabeceiras de drenagem.

Por se tratar de terrenos com predomínio de sedimentos arenosos, constituídos principalmente por quartzo, os solos tornam-se excessivamente arenosos, erosivos e permeáveis, enquanto os terrenos síltico-argilosos são um pouco mais resistentes aos processos erosivos.

Na AE, a predominância é de sedimentos arenosos e síltico-argilosos, notadamente no trecho situado entre o km 230 e 295, abrangendo áreas dos municípios de Cacoal e Presidente Médici (Figura 43), moldando relevo de Superfícies aplainadas degradadas (R3a2)



Figura 43: Superfícies aplainadas degradadas moldadas em sedimentos arenosos com processos erosivos em sulcos e ravinas adjacente à BR-364 (km 268), Presidente Médici

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Domínio dos Complexos Granitóides não Deformados (DCGR1)

A unidade geoambiental DCGR1 é constituída por corpos ígneos intrusivos, predominantemente de idade mesoproterozoica, estendendo-se até o Neoproterozoico. São pouco ou não deformados, representados por rochas graníticas de diferentes composições químicas e mineralógicas, além de vulcânicas ácidas. Em geral, resultam em áreas com relevo acidentado com declividades pronunciados que limitam seu uso e ocupação para atividades mais extensivas. Esse domínio é de grande importância econômica para Rondônia, por seu expressivo potencial mineral, sobretudo cassiterita e topázio.

No trecho de Itapuã do Oeste, Alto Paraíso e Rio Crespo são cortados três trechos de granitos alcalinos, onde evidenciam em mapa formas circulares

predominantes (2 a 15 km de diâmetro). Em geral, estão pouco deformados, mas em zonas de bordas podem apresentar foliação milonítica ou evidências de cisalhamento.

Esses corpos graníticos apresentam moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração. Quando pouco alteradas e coesas exibem boa estabilidade em taludes de corte, exigindo o uso de explosivos para desmonte. Por outro lado, quando deformados ou cisalhados, exibem contrastes no comportamento geomecânico e hidráulico. Exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo, sendo a profundidade do substrato rochoso variável. No entanto, mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, além de favorecerem as movimentações em taludes de corte. Estudos geotécnicos mais detalhados são exigido para implantação de fundações em solos derivados de tais rochas, visto que possuem tendência à desestabilização.

A remoção de cobertura vegetal nativa conduz à intermitência de drenagens de primeira ordem e propiciam o desenvolvimento de processos erosivos, além da instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos que assoreiam as drenagens.

Ocorrem como Superfícies aplainadas degradadas (R3a2) no trecho entre os km 570 e 587, em Alto Paraíso/Itapuã do Oeste e Itapuã do Oeste; como Colinas dissecadas e morros baixos (R4a2) entre o km 530 e 550, em Alto Paraíso/Rio Crespo (Figura 44); como Inselberg (R3b), nas proximidades do km 512 em Ariquemes (Figura 45); e, como Planalto (R2b3), nas proximidades do km 150 em Pimenta Bueno.



Figura 44: À esquerda relevo de Superfície aplainadas degradadas, vista a partir da rodovia BR 364, onde notam-se campos de blocos (km 575), Itapuã do Oeste. À direita, Blocos instáveis em corte da BR-364 (km 545) em travessia de relevo de Colinas dissecadas e morros baixos

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 45: À esquerda travessia da BR-364 em trecho de Inselberg nas proximidades do km 513, no qual nota-se campo de blocos, em Ariquemes. À direita, relevo de Colinas dissecadas e morros baixos, com blocos adjacentes à rodovia e processos erosivos em zona de cabeceira de drenagem (km 546)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Domínio dos Complexos Granitóides Deformados (DCRG2)

Essa unidade é composta por corpos ígneos intrusivos deformados, representados principalmente por rochas graníticas, ocupando relevos positivos que se sobressaem no relevo. No geral, apresentam moderada a alta capacidade de suporte, assim como alta resistência ao corte e à penetração. Quando inalteradas possuem boa estabilidade em taludes de corte, exigindo uso de explosivos para desmonte; e, quando fraturadas, são suscetíveis a instabilidades de taludes e à queda de blocos devido às suas descontinuidades geomecânicas.

São favoráveis à utilização na construção civil como brita e pedra de cantaria e tem uso para fundações e como agregado para concreto, dentre outras aplicações, sendo seu manto de alteração também utilizado como saibro.

Suas áreas de ocorrência exibem com frequência blocos e matacões soltos em meio ao solo, até mesmo em profundidade, os quais dificultam as escavações e perfurações, bem como favorecem as movimentações em taludes de corte. Do mesmo modo que a unidade geoambiental descrita anteriormente, as fundações implantadas em solos de alteração destes granitoide tem tendência à desestabilização, requerendo estudos geotécnicos detalhados.

Solos residuais mais espessos possuem tendência a serem pouco erosivos, apresentando boa capacidade de compactação e permeabilidade baixa a moderada. Dessa forma, são de interesse para uso como material de empréstimo. O relevo mais acidentado condiciona à ocorrência de nascentes, no entanto, a baixa taxa de infiltração dos solos de cobertura as tornam intermitentes na estação seca. As declividades mais elevadas também favorecem a implantação de processos erosivos e a instabilidade de taludes, gerando movimentos de massas e liberação de materiais arenosos que podem resultar em assoreamento de drenagens.

Na AE da BR-364 ocorre moldando relevos de Superfícies aplainadas degradadas (R3a2) ao longo de trecho localizado entre os km 670 e 620 em área do município de Candeias do Jamari; nas proximidades do Km 603 e entre o km 550 e 555, em Itapuã do Oeste; e, entre o km 510 e 530, no município de Ariquemes.

Em relevo de colinas dissecadas e morros baixos (R4a2) esta unidade ocorre de forma mais localizada nas proximidades dos km 540, 477, entre os km 434 e 440; de forma mais ampla entre km 375 e 420, em Ouro Preto do Oeste e trecho de Jaru (**Figura 47**); e entre os km 320 a 335, em área de Presidente Médici e Ji-Paraná (**Figura 46**).

Como colinas amplas e suaves (R4a1) ocorre mais localizadamente nas proximidades dos km 470 em Cacaupônia/Ariquemes, e km 360 e 335 em Ji-Paraná; e, como morros e serras baixas (R4b) ocorre na altura do km 310, a leste da BR e em Presidente Médici e km 430 em Jaru (**Figura 46**).



Figura 46: À esquerda, observa-se relevo de Morros e serras baixas com matações e blocos ao longo das encostas (km 430), proximidades de Jarú. À direita, relevo de colinas dissecadas e morros baixos (km 330), nas proximidades da divisa entre Ji-Paraná e Presidente Médici.

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 47: À esquerda, notam-se blocos instáveis em corte (km 402) e à direita vista da travessia da BR-364 em relevo de Colinas dissecadas e morros baixos (km 399), ambos em município de Ouro Preto do Oeste

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Domínio dos complexos granito-gnaise-migmatítico e granulitos (DCGMGL)

Essa unidade geológico-ambiental raramente sustenta relevo positivo e é representada, predominantemente, por litotipos do Complexo Jamari, constituídos por ortognaisses com intercalações subordinadas de lentes de gnaisses calcissilicáticos e anfibolitos, com porções migmatizadas e milonitizadas. Caracterizam-se pela tendência a soltar blocos e à desestabilização de taludes de cortes, principalmente quando as rochas encontram-se alteradas, o que deve-se às suas descontinuidades estruturais dispostas em várias direções e com vários ângulos de mergulho.

Possuem moderada a alta resistência ao corte e à penetração quando frescas e baixa a moderada resistência quando alteradas, com solos e perfis espessos. São rochas bastante erosivas e se desestabilizam em taludes de corte; podendo conter blocos e matacões dispostos aleatoriamente, o que pode conduzir a desestabilização de fundações de obras.

Bom uso como material de empréstimo, enquanto os solos pouco evoluídos não se prestam a tal finalidade. Determinam potencial para brita, pedra ornamental e pedra de cantaria, além de material de empréstimo no caso dos solos mais evoluídos, prestando-se ao uso como saibro.

O relevo mais acidentado condiciona à ocorrência de nascentes, no entanto, a baixa taxa de infiltração dos solos de cobertura as tornam intermitentes na estação seca. As declividades mais elevadas também favorecem a implantação de processos erosivos e a instabilidade de taludes, gerando movimentos de massas e liberação de materiais arenosos que podem resultar em assoreamento de drenagens.

Ocorrem principalmente como Superfícies aplainadas degradadas (R3a2), entre os km 587 e 602, em Itapuã do Oeste; e, entre km 555 e 570, em Alto Paraíso/Cujubim. Como Superfícies aplainadas degradadas, entremeadas por vezes com Colinas dissecadas e morros baixos (R4a2), ocorre entre os km 420 e 510, atravessando trecho entre Jaru e Ariquemes. Como Colinas amplas e suaves (R4a1) entre o km 365 e 373, em Ouro Preto do Oeste e km 290 a 320 em Presidente Médici.



Figura 48: Movimentos de Massas em taludes de corte ao longo da rodovia BR-364 MT/RO, com blocos rolados nos trechos de Jarú/Theobroma (foto acima e à esquerda) e Ouro Preto d'Oeste (acima à direita) e escorregamentos rotacionais em trechos de Cacaupônia/Ariquemes (foto abaixo e à esquerda) e Ariquemes (foto abaixo e à direita)

5.1.4 Geologia e geotecnia

Os estudos relacionados à geologia e geotecnia das regiões atravessadas pelo empreendimento tem como objetivo principal caracterizar as Unidades Litoestratigráficas descrevendo suas macrofeições e litologias predominantes. Com relação ao grau de alteração e de deformação, bem como condições geotécnicas gerais, estas foram abordadas de forma integrada na descrição das unidades geoambientais que ocorrem na AE do Empreendimento, conforme exposto na seção anterior, as quais também serão complementadas na presente seção.

Os estudos serão apresentados de maneira a possibilitar uma visão geral das características principais de cada Unidade Litoestratigráfica, partindo de uma visão da geologia regional para uma descrição sucinta das unidades específicas que são atravessadas ao longo da AE do Empreendimento.

5.1.4.1 Geologia regional

O arcabouço geológico AE da BR-364 insere-se na porção estável e continental da Placa Sul-americana, denominada de Plataforma Sul-Americana (SCHOBENHAUS; BRITO NEVES, 2003). Nesta plataforma reconhecem-se as coberturas fanerozóicas e o embasamento pré-cambriano, além das áreas instáveis dos Andes e do bloco da Patagônia, sendo que AE situa-se em áreas de coberturas fanerozóicas e do embasamento pré-Cambriano.

Em termos de Províncias Estruturais, a AE localiza-se em áreas pertencentes à Província Rondônia-Juruena e Província Parecis (BIZZI et al., 2003), de acordo com o exposto na **Figura 49**.

Associado à Província Rondônia-Juruena ocorrem rochas ortoderivadas e, subordinadamente, paraderivadas em alto grau metamórfico; rochas metavulcanossedimentares e metassedimentares em médio a baixo grau metamórfico, localmente na fácies xisto-verde, além de diversos granitoides e metagranitoides foliados a gnaissificados. Além disso, distribuem-se rochas representativas de magmatismo granítico com idades de cristalização no intervalo entre 1082-950 Ma.

A Província do Parecis corresponde a uma grande região sedimentar fanerozóica da Plataforma Sul Americana, que abriga em seu interior uma sucessão de rochas sedimentares e vulcânicas, que constituem a Bacia dos Parecis (SILVA et al., 2003), além de coberturas e bacias cenozóicas.

As formações sedimentares cenozoicas são representadas na AE por coberturas detrito-lateríticas e sedimentos aluviais distribuídos ao longo dos rios. As coberturas detrito-lateríticas e parte das coberturas sedimentares indiferenciadas correspondem a um espesso perfil de intemperismo desenvolvido sobre as rochas preexistentes, formando horizontes de saprólito, argiloso, mosqueado, crosta laterítica ferruginosa e latossolos no topo.

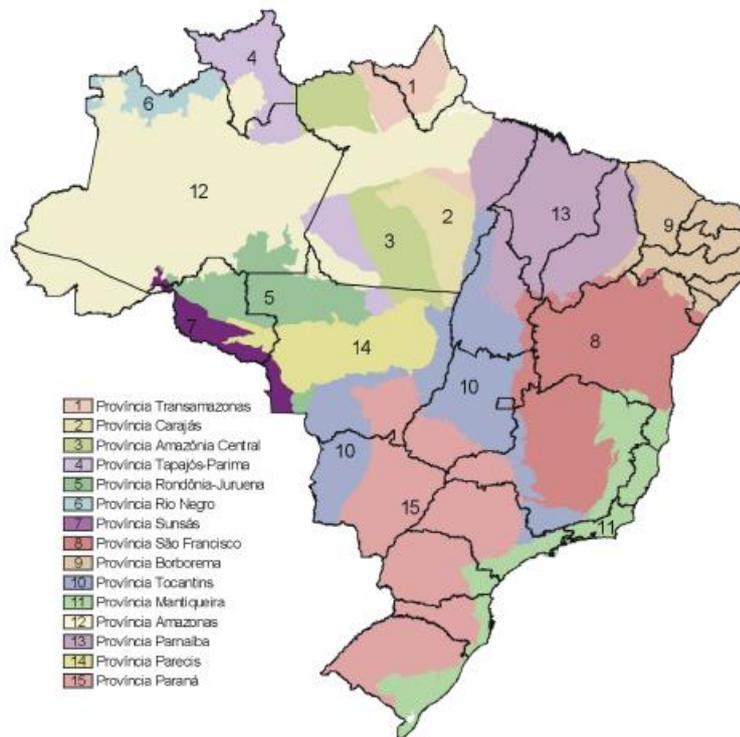


Figura 49: Províncias Estruturais do Brasil

Fonte: BIZZI et al. (2003)

Na **Figura 5.1.4.1-1 do Apêndice A** é exposta em mapa a distribuição das Unidades Litoestratigráficas pertencentes às Províncias Estruturais que ocorrem na AE, conforme o Levantamento Geológico da Amazônia Legal (IBGE, 2003). A seguir estas unidades são descritas sucintamente, conforme este mapeamento e compilação de dados produzidos pela CPRM com parte do Mapas Geológicos de Rondônia (QUADROS; RIZZOTO, 2007) e Mato Grosso (LACERDA FILHO et al., 2004).

5.1.4.2 Unidades litoestratigráficas

Os litotipos que compõem as Unidades Litoestratigráficas que ocorrem na AE são apresentadas na **Tabela 16**, sendo sua distribuição exposta no **Mapa 5.1.4.1-1 do Apêndice A**. Na sequência são descritos sucintamente estas unidades, bem como são indicados seus locais de ocorrência ao longo da AE do Empreendimento, bem como condições geotécnicas gerais.

Os estudos serão apresentados de maneira que possibilitem uma visão geral das características principais de cada Unidade Litoestratigráfica, partindo de uma

visão da geologia regional para uma descrição sucinta das unidades específicas que são atravessadas ao longo da AE do Empreendimento.

Tabela 16: Unidades Litoestratigráficas da Área de Estudo da BR-364

Unidade		Litotipos	Idade
N4a	Aluviões Holocênicos	Argila, silte, areias, cascalhos e matéria orgânica.	Holoceno/Neógeno/Cenozóico
N1dl	Cobertura Detrito-laterítica	Sedimentos argilo-arenosos com blocos e nódulos de concreções lateríticas e níveis de seixos de quartzo, que por vezes recobrem horizonte de argila mosqueado.	Neógeno/Mioceno/Cenozóico
K2u	Formação Utiariti	Arenito fino a médio, com seixos esparsos, estratificação cruzada de pequeno porte.	Fanerozóico Mesozóica Cretáceo Superior
Ksn	Formação Salto das Nuvens	Conglomerados polimíticos, arenitos finos, arenitos silicificados, pelitos, com estratificação cruzada de grande porte.	Fanerozóico Mesozóica Cretáceo
CPcb	Formação Fazenda Casa Branca	Conglomerado polimítico, arcóseos, quartzo arenito, argilito e folhelho	Paleozóica Carbonífero Pensilvaniano
SDpb	Formação Pimenta Bueno	Arcóseos e arenitos feldspáticos marrons a avermelhados, granulação fina a média, folhelhos marrons chocolate a avermelhados, conglomerados, paraconglomerados e lentes de calcário	Fanerozóico Paleozóica Siluriano
MP1b	Grupo Beneficiente	Arenitos quartzosos, arenitos feldspáticos, siltitos, argilitos, calcários e dolomitos, dolarenitos, folhelhos, conglomerados, cherts e tufos	Proterozóico Mesoproterozóica Calimiano
MP1(G)sp	Suíte intrusiva Serra da Providência	Monzogranito porfirítico, sienogranito porfirítico, monzogranito porfiro sienogranito granofírico e associações de gabro, charnockito e mangerito.	Proterozóico Mesoproterozóica Calimiano
MP2(G)ac	Suíte Intrusiva Alto Candeias	Hornblenda-biotita monzogranitos, biotita-monzogranitos e quartzo-monzonitos.	Proterozóico Mesoproterozóica Ectasiano
MP2(N)c	Suíte Intrusiva Cacoal	Dunito, olivina-metagabro, troctolito, serpentinito e olivina-gabronorito, com piroxenito, gabro, anortosito e diabásio subordinados.	Proterozóico Mesoproterozóica Ectasiano
NP1(G)r	Suíte Intrusiva Rondônia	Sienitos e microssienitos e granitos alcalinos e subalcalinos.	Proterozóico Neoproterozóica Toniano
PPj	Complexo Jamari	Ortognaisses tonalíticos e quartzo-dioríticos com intercalações subordinadas de lentes de enderbitos, gnaisses calcissilicáticos e raros anfíbolitos.	Paleoproterozóica Estateriano
PP3mv	Complexo Nova Monte Verde	Gnaisses (biotita gnaiss granítico, biotita gnaiss monzogranítico, biotita gnaiss granodiorítico, biotita-hornblenda gnaiss, quartzo diorítico, biotita-granada gnaiss tonalítico) com fácies migmatítica.	Paleoproterozóica Orosiriano

Fonte: IBGE (2003); LACERDA FILHO et al. (2004); QUADROS; RIZZOTO (2007)

Complexo Nova Monte Verde

O Complexo nova Monte Verde, é composto por gnaisses (biotita-gnaissse graníto, biotita-gnaissse-monzogranítico, biotita-gnaissse-granodiorítico, biotita-hornblenda-gnaissse, quartzo diorítico, biotita-granada e gnaissse tonalítico) com fácies migmatítica (LACERDA FILHO et al., 2004). Ainda de acordo com este autor os gnaisses desta unidade são leuco a mesocráticos, róseos a cinza-claro, inequigranulares e mostram texturas granoblásticas e porfiroblásticas, caracterizando um bandamento composicional centimétrico, com alternância entre bandas félsicas quartzo-feldspáticas e bandas máficas ricas em biotita, hornblenda e piroxênio. Os migmatitos são produtos da fusão parcial das rochas gnáissicas e ocorrem de maneira restrita e localizada, quando não separado em bandas de composições distintas. Datações desta unidade obtiveram valores máximos de 1.774 ± 28 Ma e 1.653 ± 42 Ma interpretado como a idade do metamorfismo (PIMENTEL, 2001 apud LACERDA FILHO et al., 2004)

Na AE da BR-364 ocorrem nas proximidades da cidade de Cacoal, onde localiza-se uma pedreira que explora seus litotipos para uso nas obras de readequação da BR-364, a qual ainda possui instalações para britagem, além de usina de asfalto (**Figura 50**).



Figura 50: Pedreira em exploração de rochas para uso em obras de readequação da BR-364 (altura do km 230), no Município de Cacoal/RO

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Complexo Jamari

O Complexo Jamari é composto, no geral, por rochas metaplutônicas, como ortognaisses tonalíticos e quartzo-dioríticos com intercalações subordinadas de lentes de enderbitos, gnaisses calcissilicáticos e raros anfibolitos (QUADROS;

RIZZOTO, 2007). As rochas do Complexo Jamari estão amplamente distribuídas na porção centro-oriental de Rondônia e ocorrem em faixas e megalentes alternadas, em contato tectônicos ocasionados por falhas de empurrão frontais e oblíquas que evoluíram para transcorrentes.

Ainda de acordo Quadros e Rizzoto (2007), os granitos pertencentes a Suíte Intrusiva Serra da Providência produzem contatos intrusivos nas rochas do Complexo Jamari. Os afloramentos dos ortognaisses tonalíticos e quartzodioríticos possuem, geralmente feições de lajeado e raramente sustentam relevos positivos, já os paragnaisses sustentam cristas e morros alongados.

O metamorfismo dos ortognaisses do Complexo Jamari remete a fácies anfibolito a granulito, e apresentam bandamento composicional centimétrico e frequentes mobilizados quartzo-feldspáticos granadíferos, dobrados e boudinados, além de texturas miloníticas frequentes. A idade atribuída ao metamorfismo, recristalização e a deformação nesta unidade é de 1,35 a 1,33 Ga, associados a Orogenia Candeias (SANTOS et al. 2003, apud QUADROS; RIZZOTO, 2007), já o evento magmático mais antigo registrado nos ortognaisses tonalíticos e quartzodioríticos e enderbíticos possuem datações entre 1,73 a 1,76 Ga (PAYOLLA et al., 2002; SANTOS, 2002, apud QUADROS; RIZZOTO, 2007), tratando-se do episódio magmático mais antigo já registrado em Rondônia.

Conforme destacado na unidade geoambiental aproximadamente coincidente com a área de ocorrência do Complexo Jamari, qual seja o Domínio dos complexos granito-gnaiss-migmatítico e granulitos (DCGMGL), exposto na seção anterior, essa caracteriza-se pela tendência a soltar blocos e à desestabilização de taludes de cortes, principalmente quando as rochas encontram-se alteradas, o que se deve às suas descontinuidades estruturais dispostas em várias direções e com vários ângulos de mergulho.

Possuem moderada a alta resistência ao corte e à penetração quando frescas e baixa a moderada resistência quando alteradas, com solos e perfis espessos. São rochas bastante erosivas e se desestabilizam em taludes de corte; podendo conter blocos e matacões dispostos aleatoriamente, o que pode conduzir a desestabilização de fundações de obras.

Bom uso como material de empréstimo, enquanto os solos pouco evoluídos não se prestam a tal finalidade. Determinam potencial para brita, pedra ornamental e

pedra de cantaria, além de material de empréstimo no caso dos solos mais evoluídos, prestando-se ao uso como saibro.

O relevo mais acidentado condiciona à ocorrência de nascentes, no entanto, a baixa taxa de infiltração dos solos de cobertura as tornam intermitentes na estação seca. As declividades mais elevadas também favorecem a implantação de processos erosivos e a instabilidade de taludes, gerando movimentos de massas e liberação de materiais arenosos que podem resultar em assoreamento de drenagens.

Ocorrem principalmente entre os km 587 e 602, em Itapuã do Oeste; entre km 555 e 570, em Alto Paraíso/Cujubim; entre os km 420 e 510, atravessando trecho entre Jaru e Ariquemes; e, entre o km 365 e 373, em Ouro Preto do Oeste e km 290 a 320 em Presidente Médici.



Figura 51: Lajeado do Complexo Jamari, às margens de rio de mesmo nome (km 541)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Suíte Intrusiva Rondônia

A Suíte Intrusiva Rondônia ocorre através de batólitos e stocks subcirculares com 2 a 25 km de diâmetro, encaixados segundo a estruturação N-S e NE-SW, representados pelos maciços graníticos Ariquemes, Massangana, São Carlos, Caritianas, Pedra Branca, Santa Barbara e Jacunda. Apresentam rochas com características subvulcânicas e são intrusivos nas rochas do Complexo Jamari e da Suíte Serra da Providência, apresentando contatos irregulares e abruptos, por vezes com presença de enclaves das rochas encaixantes (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Os litotipos representantes desta suíte são sienitos e microssienitos e granitos alcalinos e subalcalinos. As idades estabelecidas para as rochas desta unidade,

através de estudos geocronológicos, são de 998 a 991 Ma (BETTENCOURT et al. 1997 apud QUADROS; RIZZOTO, 2007).

No trecho de Itapuã do Oeste, Alto Paraíso e Rio Crespo são cortados três trechos de granitos alcalinos, onde evidenciam em mapa formas circulares predominantes (2 a 15 km de diâmetro). Esses corpos graníticos apresentam moderada a alta capacidade de suporte e moderada a alta resistência ao corte e à penetração. Quando pouco alteradas e coesas exibem boa estabilidade em taludes de corte, exigindo o uso de explosivos para desmonte.

Por outro lado, quando deformados ou cisalhados, exibem contrastes no comportamento geomecânico e hidráulico. Exibem, frequentemente, blocos e matacões soltos em meio ao solo, sendo a profundidade do substrato rochoso variável. No entanto, mesmo em solos profundos e evoluídos é possível haver blocos e matacões de rocha fresca, os quais dificultam as escavações e perfurações, além de favorecerem as movimentações em taludes de corte. Estudos geotécnicos mais detalhados são exigido para implantação de fundações em solos derivados de tais rochas, visto que possuem tendência à desestabilização.

A remoção de cobertura vegetal nativa conduz à intermitência de drenagens de primeira ordem e propiciam o desenvolvimento de processos erosivos, além da instabilidade de taludes, gerando movimentos naturais de massa e se constituindo em fonte de detritos arenosos que assoreiam as drenagens.

Ocorrem no trecho entre os km 570 e 587, em Alto Paraíso/Itapuã do Oeste e Itapuã do Oeste; entre o km 530 e 550, em Alto Paraíso/Rio Crespo; e, nas proximidades do km 512 em Ariquemes (**Figura 52**).



Figura 52: Blocos e Matacões nas proximidades do rio Preto do Crespo e detalhe de amostra da Suíte Intrusiva Rondônia

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Suíte Intrusiva Cacoal

A Suíte Intrusiva Cacoal possui uma área de ocorrência restrita à borda norte do Gráben de Pimenta Bueno, na região de Cacoal, e inclui stocks básicos e ultrabásicos de formas subcircular a elipsoidal alongados segundo NW. Constituem corpos intrusivos no Complexo Jamari (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Abrangem lentes de dunito, olivina-metagabro, troctolito, serpentinito e olivina-gabronorito, com piroxenito, gabro, anortosito e diabásio subordinados, por vezes com presença de enclaves das encaixantes.

Do ponto de vista estrutural as rochas da Suíte Intrusiva Cacoal apresentam estruturas acamadas marcadas por intercalações de dunito e troctolito (QUADROS; RIZZOTO, 2007). Estudos geocronológicos em rochas ultramáficas apresentaram datações entre 1,37 e 1,34 Ga (SANTOS, 2006 apud QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Suíte Intrusiva Alto Candeias

As rochas da Suíte Intrusiva Alto Candeias distribuem-se de forma predominante no médio a alto curso dos rios Candeias, Jamari, Jaciparaná e Capivari, sendo que corpos menores são encontrados na cabeceira do Rio Novo (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

É composto por rochas porfíricas médias a grossas, sendo os litotipos predominantes hornblenda-biotita monzogranitos, biotitamonzogranitos e quartzo-monzonitos, os quais apresentam cristais ovalados e tabulares centimétricos de K-feldspato perítico, as vezes manteados por plagioclásio. Exibem também porções equigranulares finas a médias, aplitos, sienitos equigranulares finos a médios e charnockitos subordinados (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

O contato norte desta suíte com o Complexo Jamari se dá em uma zona de cisalhamento transcorrente caracterizada por protomilonitos e milonitos. Predominam, ainda, no maciço, zonas de cisalhamento em regime rúptil, havendo uma sutil presença de zonas de cisalhamento em regime dúctil em porções centrais do maciço. Na borda sul do batólito também são encontradas intrusões de diques de diabásio.

Datações em rochas desta unidade forneceram idades entre 1,34 a 1,35 Ga (BETTENCOURT et al., 1995; BETTENCOURT et al., 1999; SANTOS et al., 2002 apud QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Na AE do Empreendimento ocorrem principalmente em área do município de Candeias do Jamari e nas proximidades do limite deste com o município de Itapuã do Oeste (Figura 53), mostrando instabilidades em cortes em função de sua estruturação bandada e, em função das distintas competência dos horizontes de alteração intempérica.



Figura 53: À esquerda corte em rochas alteradas da Suíte Alto Candeias com processos erosivos intensos (km 648,5) e à direita matacões em meio superfície de aplainamento (altura do km 670,5), ambos em área do Município de Candeias do Jamari

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Suíte Intrusiva Serra da Providência

A Suíte Intrusiva Serra da Providência compõe um batólito principal com 140 km x 40 km, além diversos stocks deformados e intrusivos no Complexo Jamari, localizados principalmente na região centro-norte do estado de Rondônia. Os principais litotipos que constituem esta suíte são granitos com textura rapakivi, corpos de gabro, charnokito e mangerito, as datações desta unidade apresentam idades próximas a 1,5 Ga (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Ao longo da AE as rochas da Suíte Serra da Providência ocorrem principalmente em trechos de travessia nas proximidades de Jaru e Ouro Preto do Oeste, sendo, inclusive, explorada para obtenção de brita utilizada em obras de readequação da BR-364 (Figura 54)



Figura 54: Pedreira em exploração de rochas da Suíte Serra da Providência para uso em obras de readequação da BR-364 (altura do km 395,5), no Município de Ouro Preto do Oeste/RO

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Grupo Beneficente

O Grupo Beneficente trata-se de uma sequência metassedimentar composta por duas litofácies: uma inferior que aflora no povoado de Beneficente, e outra superior de constituição metapelítica que aflora no assoalho do curso do igarapé das Pedras (Almeida e Nogueira Filho, 1959, apud Lacerda Filho et al. 2004). Este grupo é datado do Mesoproterozóico, apresentando idades entre 1,8 Ga e 1,3 Ga.

Ao longo da AE do Empreendimento, as rochas do Grupo Beneficente ocorrem de forma restrita aflorando entre os km 328 e 330. Constituindo relevo de colinas e morros baixos, são representadas por quartzo-sericita-xisto com foliação subvertical, conforme se observa nas figuras a seguir.

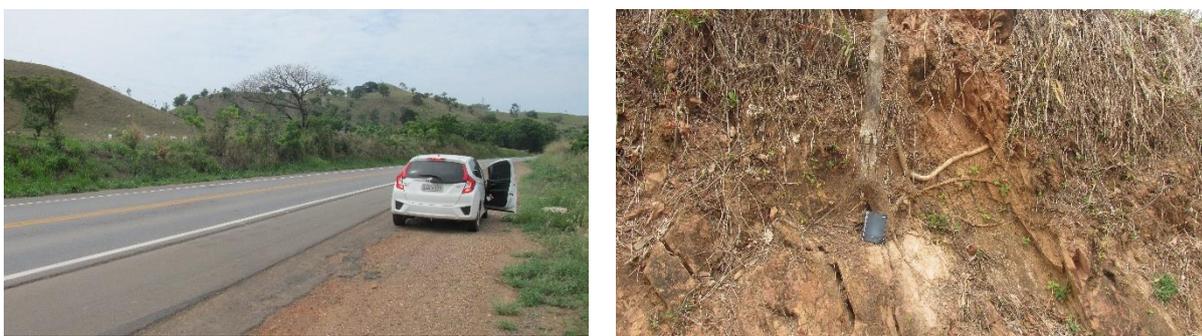


Figura 55: Relevo de colinas e morrotes moldados por rochas do Grupo Beneficente. À direita detalhe do afloramento mostrando metassedimentos com foliação subvertical (km 328)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Formação Pimenta Bueno

A Formação Pimenta Bueno possui afloramentos em área regionalmente rebaixada em cotas entre 220 e 300 metros, aflorando de forma significativa em ravinas e em barrancos nas margens dos rios Pimenta Bueno, Araras, Riozinho, Taboca, Comemoração, entre outros. Apresenta contato não-conforme inferior com o embasamento pré-cambriano (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Esta unidade litoestratigráfica é composta por folhelhos e siltitos, ambos marrom-chocolate e calcários e esporádicos siltitos carbonáticos e conglomerados, além de arenitos finos, bem laminados, rosa-avermelhados, com estratificação plano-paralela milimétrica e cruzada lenticular/acanalada de micro a pequena amplitude, quartzosos e por vezes ricos em muscovita, com grãos subarredondados, geralmente com intercalações de lâminas de siltito e folhelhos (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

De acordo com Siqueira (1989, apud QUADROS; RIZZOTO, 2007) o ambiente deposicional desta unidade se deu sob clima árido, com conglomerados provenientes de leques aluviais, folhelhos e arenitos de deltas lacustres e calcários lacustres.

Na AE do Empreendimento ocorre do km 161 a 295, mostrando ora predominância dos folhelhos marrons, ora arenitos observados principalmente como lajes ao longo das drenagens ou em cortes (Figura 56 e Figura 57).



Figura 56: À esquerda blocos e lajes do arenito em drenagem que faz travessia da BR-364 (km 263,5) e à direita talude de corte (km 243), ambos em área do Município de Cacoal/RO

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 57: À esquerda corte em argilito, adjacente à BR-364, onde notam-se empastilhamento e acúmulo das partículas em direção à base do corte (km 162). À direita detalhe mostrando seu processo de desagregação (km 180)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Formação Casa Branca

A Formação Fazenda Casa Branca ocorre na região centro-sul do Estado de Rondônia, sendo composta por arenitos com estratificação plano-paralela cruzada acanalada e tabular de pequeno porte, avermelhados a arroxeados, micáceos, finos a muito finos, ortoquartzíticos e feldspáticos com grãos subarredondados a subangulosos, de esfericidade baixa a média. Há a ocorrência de lentes de conglomerados polimíticos e sustentados por clastos de quartzo, quartzito, granito e gnaiss, além de pelitos subordinados e ocorrem como camadas métricas a decamétricas intercaladas nos arenitos (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Esta unidade foi concebida em ambiente deposicional fluvial, com depósitos de barras de canal (arenitos), resíduos de canal (conglomerados) e de planície de inundação (pelitos) (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Na AE ocorrem aproximadamente entre o km 87 a 160, abrangendo os Municípios de Vilhena, Chupinguaia e Pimenta Bueno. De forma concordante à análise das unidades geoambientais, nota-se em campo que nas regiões de declive mais acentuado, em decorrência do material arenoso, são vulneráveis a desestabilizações e a processos erosivos em taludes. Os solos residuais arenosos profundos, em terrenos aplainados, erosivos e suscetíveis à ação de águas pluviais, evidenciam a dificuldade de manutenção da BR-364, onde observam-se canaletas de drenagem destruídas, solapamento de taludes e processos erosivos intensos (Figura 58).



Figura 58: Sedimentos arenosos da Formação Casa Branca em área de voçorocamento e com processos erosivos em encosta suave

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Formação Salto das Nuvens

A Formação Salto das Nuvens é constituída por conglomerados petromíticos de matriz argilo-arenosa, intercalados por lentes de arenitos vermelhos de granulometria variável desde muito fina a conglomerática, além de camadas de arenito bimodal, maciço de espessura variável, com camadas de argila vermelha intercalados (LACERDA FILHO et al., 2004).

O ambiente deposicional de sedimentos indicado para esta unidade é continental-fluvial e fluvio-deltáico em clima semiárido, com desertificações esporádicas, segundo Lacerda Filho et al. (2004).

Seus afloramentos podem ser observados entre os Km 70 e 85, em área do Município de Vilhena/RO (**Figura 59**).



Figura 59: Afloramentos da Formação Salto nas Nuvens, onde é possível observar níveis conglomeráticos e coloração avermelhada (km 85), município de Vilhena/RO

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Formação Utiariti

Disposta no sul do estado de Rondônia, a Formação Utiariti ocorre em cotas entre 520 e 600 metros e sustentam morros testemunhos de topo plano e bordas escarpadas, além de afloramentos com formatos semelhantes a troncos (QUADROS; RIZZOTO, 2007). É constituída por arenitos finos a médios, maciços e/ou com estratificação cruzada acanalada de pequeno porte, apresentando raras intercalações de arenito maciço contendo grânulos e seixos de quartzo leitoso e de arenito siltoso e siltito argiloso.

Ocorre ao longo de toda AE, aproximadamente em todo o trecho a sul do km 70, sotoposta às Coberturas Detrito-lateríticas e aflorando principalmente nas áreas de encostas das Chapadas e Platôs, constituindo Planaltos, exceto nos eixos dos vales, onde as maiores declividades também propiciam a ocorrência de processos erosivos lineares e do tipo voçoroca em grandes proporções (**Figura 60**).



Figura 60: Processos erosivos lineares do tipo voçoroca, adjacentes BR-364 em área de ocorrências dos arenitos da Formação Utiariti. À esquerda km 1313, em Comodoro/MT e km 46, em Vilhena/RO

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Coberturas Detrito-lateríticas

A ocorrência de Coberturas Detrito-lateríticas se dá em quase todo Estado de Rondônia e são constituídas por crostas lateríticas ferruginosas e depósitos detríticos provenientes do dismantelamento destas crostas. Em perfis preservados e completos são sustentados relevos com formato de baixas mesetas (QUADROS; RIZZOTO, 2007), sendo as porções superiores dos perfis geralmente colunares/concrecionárias. Por sua vez, as porções intermediárias

afloram nas encostas e caracterizam horizontes mosqueados cobertos de forma parcial por colúvios/alúvios areno-argilosos.

Esta unidade é também composta por sedimentos argiloarenosos e cascalhos compostos por clastos angulosos de quartzo leitoso e fragmentos nodulares e pisolitos de topo-sequências lateríticas, cobertos por latossolos. Esses sedimentos contrastam com os mais recentes pelo seu maior endurecimento. Ainda não há dados conclusivos acerca da idade das Coberturas Detrito-lateríticas, mas em geral são atribuídas ao Terciário e ao Quaternário (QUADROS; RIZZOTO, 2007).

Moldam relevo de Chapadas e platôs, em áreas do município de Vilhena (Figura 38), recobrimo sedimentos da Formação Utiariti. Também ocorrem entre os km 690 e 670, em áreas do município de Candeias do Jamari (Figura 39 e Figura 61), Itapuã do Oeste e Ji-Paraná. Entre os dois primeiros é muito comum a extração de material de empréstimo lateralmente à BR-364 e posterior uso destas áreas como locais de acumulação de água para dessedentação de animais e/ou criação de peixes.



Figura 61: Áreas de Empréstimo em locais de ocorrência de Coberturas Detrito-Lateríticas em Candeias do Jamari/RO

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Sedimentos aluviais

Os sedimentos aluviais são inconsolidados, com baixa capacidade de suporte, sendo constituídos por areia fina e muito fina, com eventuais camadas de argilas, silte e cascalho, de cor cinza escuro a acinzentada, rica em matéria orgânica. Ao longo das pequenas drenagens, esses depósitos formam planícies fluviais estreitas e descontínuas.

2.3.2 Comportamento Geotécnico

Conforme exposto de forma integrada na apresentação das unidades geoambientais que ocorrem ao longo da BR-364, foram indicadas potencialidades e limitações de uso para estas. De todo modo, a partir da identificação do embasamento rochoso e dos sedimentos que ocorrem na AE da BR-364, exposta na seção anterior, e de seus atributos observados em campo (constituições mineralógicas, aspectos texturais, potencial mineral, característica geotécnicas visuais, etc.), foi elaborada a **Tabela 17** a fim de sintetizar os possíveis problemas e fragilidades associadas a esses materiais, bem como antever potenciais impactos ambientais.

Destaca-se que o levantamento de passivos do meio físico, efetuado conjuntamente com o levantamento geológico-geotécnico possibilitou a identificação de áreas de risco e dos locais onde alguns processos do meio físico já se encontram em andamento. Estes incluem processos erosivos, movimentos de massas (deslizamentos, queda de blocos, rastejos, etc.), assoreamento, colapsos e inundações, dentre outras; além de indicar possíveis causas, consequências, diretrizes para recuperação e dinâmica atual.

Tabela 17: Principais Materiais Geológicos da AE da BR-364 e Problemas Geotécnicos Potenciais

Tipos de Materiais	Problemas Esperados em Execução de Obras
Sedimentos aluviais	Processos erosivos; Desestabilização em paredes escavadas; Baixa capacidade de suporte; Colapsos; Umidade excessiva e corrosão; Assoreamento; "Corridas de lama"; Empoçamentos e alagamentos; Dificuldades de escavação em locais de cascalho; Liberação de metano em camadas orgânicas (risco de explosões); Carência de agregados; Riscos de contaminação de águas subterrâneas.
Gnaisses e Granitóides	Erosão em sulcos nos cortes e aterros, sendo mais intensa nos cortes devido à constituição do solo de alteração; Escorregamento em taludes de corte na transição solo/rocha, comumente associado a surgências de água; Instabilidade e queda de blocos por descalçamento em taludes de corte e em superfícies de encosta; Dificuldade de escavação, cravação de estacas e de terraplanagem devido à presença de matacões; Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devido à implantação sobre matacões.

Tipos de Materiais	Problemas Esperados em Execução de Obras
Coberturas Detrito-lateríticas	Processos erosivos em áreas de solo exposto, devido à retirada de laterita para uso como material agregado de pavimentação e outras obras e ausência de recuperação destas; Problemas de trafegabilidade devido à elevada plasticidade e baixa aderência do solos.
Siltitos, folhelhos e argilitos	Expansão e contração de argilominerais; Desagregação e instabilidade em estados úmido/seco em cortes de taludes ou áreas terraplenadas (por empastilhamento e/ou descalçamento), podem resultar em processos erosivos e quedas de blocos; Dificuldades de escavação e perfuração devido à rigidez ou cerosidade; Alagamentos superficiais em solos de alteração argilosos.
Arenitos e conglomerados	Dificuldades de escavação devido à abrasão e alta resistência; Recalque diferencial devido à baixa densidade dosolos de alteração; Ocorrência de processos de piping que pode provocar a erosão remontante; Processos erosivos devido à friabilidade dos solos; Liquefação (areias movediças); Pseudo-dolinas em locais de atuação de canais subsuperficiais de água; Dificuldades de escavação em camadas conglomeráticas.

Fonte: Baseado em THEODOROVICZ; THEODOROVICZ (2008); NAKAZAWA (1984).

Do exposto, verifica-se que vários são os problemas esperados para os quais deverão ser conduzidos estudos geotécnicos e ensaios laboratoriais de detalhe. Este detalhamento e refinamento da caracterização geotécnica é imprescindível para a fase de elaboração do projeto e decisão quanto ao traçado final da rodovia, de forma a otimizar os recursos empregados, bem atender as condições técnicas e ambientais necessárias, incluindo a definição de obras de arte especiais e seus projetos específicos.

Considerando-se que a implantação da duplicação da BR-364 ocorrerá paralela ao traçado atual, não serão implantados túneis. Por outro lado, é interesse a manutenção e readequação de pontes de travessias de drenagem, bem como avaliação de implantação de novas pontes.

Este tipo de obra de arte especial é indicado no **Mapa 5.1.4.2-1**, exposto no **Apêndice A**. Como é possível observar nesse mapa, existem ao longo da BR-364 MT/RO, 20 pontes, cujas extensões variam de cerca de 30 m até maiores que 200 m.

Áreas mapeadas como de Risco Geológico pela CPRM, produzidas como parte de Levantamentos de Setorização de Risco Geológico em Municípios de Rondônia (CPRM 2019), também foram compiladas e expostas em mapa e descritas a seguir.

Neste mapa também são indicadas as Áreas de Empréstimo e Canteiros das obras de readequação da BR-364, em andamento ou recém-finalizadas, a fim de sinalizar sobre possíveis alternativas para estes usos e/ou necessidade de recuperação de eventuais passivos. Além disso, são indicados em mapa os processos minerais existentes na área e que apresentam proximidade com a ADA do Empreendimento.

Conforme determina a legislação federal, por meio do Decreto n. 9.406, de 12 de junho de 2018, os *“trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais **in natura** que se fizerem necessários à abertura de vias de transporte e a obras gerais de terraplenagem e de edificações, desde que não haja comercialização das terras e dos materiais resultantes dos referidos trabalhos e ficando o seu aproveitamento restrito à utilização na própria obra”* (BRASIL, 2018, artigo 13, parágrafo único, inciso II) ficam dispensados de solicitação de concessão mineral.

De forma complementar, o **Mapa 5.1.4.2-1 do Apêndice A** também expõe os pontos de observação de solos e as unidades de solos mapeadas ao longo da ADA do Empreendimento, as quais são descritas na seção que trata de Solo e que também podem auxiliar a compreensão acerca do comportamento geotécnico e disponibilidades de materiais para uso nas obras.

5.1.4.3 Áreas de risco

O Serviço Geológico Brasileiro disponibiliza levantamentos de setorização de risco geológico em municípios de Rondônia (CPRM, 2019). Dentre os municípios atravessados pela BR-364 e que possuem este tipo de levantamento estão Ariquemes, Alto Paraíso, Cacaúlândia, Cacoal, Cujubim, Candeias do Jamari, Chupinguaia, Itapuã do Oeste, Jaru, Pimenta Bueno, Presidente Médici, Vilhena, Ji-Paraná, Rio Crespo, Theobroma e Vilhena.

A partir deste levantamento foram analisados os estudos e sobrepostas em mapa as delimitações de áreas de risco, as quais podem ser observadas no **Mapa**

5.1.4.2-1 do Apêndice A. Ainda que as áreas indicadas sejam informativas, como parte do presente diagnóstico serve para evidenciar áreas que já tem registro de problemas de ocorrências de processos do meio físico com potencial de gerar prejuízos e perdas locais.

Dentre os municípios que possuem o levantamento, somente Pimenta Bueno, Cacoal, Ji-Paraná, Jaru e Ariquemes, tem áreas de risco com sobreposição a AE do Empreendimento. Em Pimenta Bueno, a intersecção se faz com áreas de risco de inundação do rio Barão de Melgaço; em Ji-Paraná com áreas de risco de erosão e solapamento de margem de Igarapé, devido à vazante do rio Machado e sua dinâmica fluvial; em Ariquemes, com área de risco à erosão e solapamento de margem do Igarapé Quatro Nações; em Cacoal, a intersecção ocorre em 3 pontos com polígono demarcado como de risco à inundação, devido ao represamento das águas dos rios Tamarupá e Pirarara pelo Rio Machado; em Jaru, com área de risco à inundação do Rio Jaru laterais à sua margem.

5.1.4.4 Áreas de apoio (áreas de empréstimo de materiais, de deposição de materiais excedentes e canteiros de obras)

Ao longo da ADA do Empreendimento e proximidades foram localizadas 240 Áreas de Empréstimo, levantadas por meio de observação direta em campo, complementada por meio de interpretação de imagens de satélite. Em alguns trechos estas áreas cumprem mais de um objetivo, ou seja, além do uso do material retirado, também são utilizadas como açude para retenção de águas das chuvas, tanques de criação de peixes e/ou dessedentação de animais.

Relatos de moradores indicaram esta característica, notadamente no trecho entre Candeias do Jamari e Itapuã do Oeste, sendo que em vários casos é possível notar que os próprios proprietários fazem uso da área e, em outros, que estas foram utilizadas e abandonadas, estando recobertas parcialmente por vegetação. É comum sua localização adjacente à BR-364, estando algumas vezes dentro da Faixa de Domínio. A grande maioria possui formato retangular e eixo maior paralelo à rodovia. Na **Figura 62** é mostrada uma visão geral destas áreas.



Figura 62: Visão geral de algumas Áreas de Empréstimo localizadas na ADA e proximidades da BR-364

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Quanto a outros tipos de áreas de apoio a obras, foram localizados canteiros de obras, pedreiras, usinas de asfalto, britadores e areal sendo utilizados em obras de readequação da BR-364, além de outras áreas em desuso, conforme mostrado na **Tabela 18**. Áreas de Disposição de Materiais Excedentes (DME), assim definidas, não foram localizadas, sendo observado a prática de espalhamento de materiais excedentes nas áreas utilizadas como canteiros ou lateralmente à rodovia. Dessa forma, em função dos problemas associados a estas práticas (aterramento de corpos d'água, espalhamento na pista, assoreamento de canaletas, risco de contaminação de solos e corpos d'água, etc.), todas estas áreas foram cadastradas como áreas de passivo ambiental do meio físico. Na Figura 63 são mostradas algumas visões gerais das áreas de apoio identificadas.

Tabela 18: Outras Áreas de Apoio a Obras Localizadas na ADA e proximidades da BR-364

Outras Áreas de Apoio	Localização	Observações
Canteiro de Obras e Área de Empréstimo	km 682,5 (Candeias do Jamari)	Abandonada (passivo)
Pedreira de Brita	km 530 (Ariquemes)	Uso em obras da BR-364
Canteiro de Obra	km 463 (Cacaulândia/Ariquemes)	Sinais de uso recente sem recuperação (passivo)
Canteiro de Obras	km 447 (Jaru/Theobroma)	Sinais de uso recente sem recuperação (passivo)
Pedreira e Britador	km 395,7 (Ouro Preto do Oeste)	Uso em obras da BR-364
Usina de Asfalto, Areal	km 389 (Ouro Preto do Oeste)	Uso em obras da BR-364
Pedreira, Britador e Usina de Asfalto	km 232,5 (Cacoal)	Uso em obras da BR-364
Usina de Asfalto	km 230 (Cacoal)	Uso em obras da BR-364
Canteiro de Obras,	km 108 (Chupinguaia/ P. Bueno)	Uso em obras da BR-364
Canteiro de Obras,	km 93,5 (Vilhena)	Uso em obras da BR-364
Canteiro de Obras,	km 89,3 (Vilhena)	Uso em obras da BR-364
Canteiro de Obras e Área de Empréstimo	km 35,3 (Vilhena)	Sinais de uso recente sem recuperação (passivo)

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin



Figura 63: Visão Geral de Áreas de Apoio a Obras de Adequação do BR-364

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Do exposto, considera que várias das áreas de empréstimo localizadas poderão ser avaliadas para uso durante as obras da BR-364, desde que observados todos os requisitos legais relacionados. Ainda assim, caso haja necessidade, poderão ser solicitadas concessões para extração mineral ou adquiridos materiais de terceiros, desde que estes também atendam os requisitos legais. A seguir, são expostos os resultados do levantamento efetuado acerca dos processos minerários existentes ao longo do traçado da BR-364.

5.1.4.5 Processos minerários

O levantamento dos direitos minerários incidentes sobre a um buffer de 1 km a partir do eixo da BR-364 MT/RO foi realizado junto à Agência Nacional de Mineração (DNPM), a partir da consulta e recuperação de dados do Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, datado de fevereiro de 2019.

Assim, com o objetivo de localizar os processos minerários que possam ser de interesse para uso durante as obras, bem como verificar em que fase estes se encontram junto ao órgão regulador, o conjunto de informações obtido foi sobreposto à ADA do Empreendimento e entorno, o que pode ser observado no **Mapa 5.1.4.2-1 do Apêndice A**. O banco de dados correspondente foi recuperado e analisado e resultou na verificação da existência de 270 processos minerários com sobreposição ao recorte proposto, relacionado a 13 substâncias minerais.

Verifica-se de início que algumas áreas de apoio indicadas na seção anterior já possuem concessão de lavra, e que existem vários outros processos que poderão ser de interesse para o Empreendimento. Dentre os 270 processos minerários, 7 correspondem a brita de granito (2 licenciados e 1 com requerimento de lavra), 86 correspondem a areia para construção civil (19 licenciados, 8 com requerimento de lavra e 26 com requerimento de licenciamento), 1 corresponde a argila para construção civil (licenciado), 12 corresponde a cascalho (5 licenciados, 3 com requerimento de licenciamento) e 1 de saibro (licenciado). No mais, outras áreas livres de processos minerários poderão ter solicitação de concessão junto a ANM, conforme já destacado, além de serem objeto de licenciamento ambiental.

No geral, nota-se que ao longo do traçado da BR-364 MT/RO existe potencial para areia e, de forma mais localizada, para brita e argila, sendo que também já existem vários locais com potencial para empréstimo ao longo da ADA. Além

disso, a presença e o levantamento de vários canteiros e estruturas de apoio, já utilizadas em obras da BR-364, também tem o potencial de auxiliar a melhor avaliação e planejamento da necessidade de novas áreas de apoio, além daquelas localizadas no presente estudo.

5.1.5 Solos

5.1.5.1 Caracterização da pedologia da AE

As definições das classes pedológicas são baseadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006), visto que se trata de um guia unificado que padroniza a identificação e a classificação dos principais tipos de solo presentes no território brasileiro.

A área de interesse possui uma pedologia relativamente diversa, havendo a ocorrência de representantes das principais classes de solo. A seguir, são brevemente descritas as classes pedológicas presentes na AE da BR-364 MT/RO, entre os municípios de Porto Velho/RO a Comodoro/MT. Na **Figura 5.1.5.1-1** do **Apêndice A** é exposto o Mapa de Solos da AE, elaborado a partir do Mapa de Pedologia da Amazônia Legal (IBGE, 2003).

Argissolo

Os Argissolos representam a ordem mais extensa e importante dos solos brasileiros. Ocorrem em relevos suave ondulados e planos, especificamente em Rondônia, onde abrangem cerca de 40% da área do Estado e ocorrem principalmente nas Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, nos Planaltos Dissecados do Sul da Amazônia e também no Planalto e Chapada dos Parecis (ADAMY, 2010).

Argissolos são solos minerais não hidromórficos constituídos por horizonte B textural com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta (EMBRAPA, 2006).

Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam coloração amarela e vermelha no primeiro metro do horizonte B e possuem uma diferenciação entre horizontes

notável pelo tocante contraste na coloração, estrutura e textura. Podem ocorrer associados a Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e apresentam, por vezes, inclusões compostas por Latossolos Vermelho-Amarelos (ADAMY, 2010). O caráter Distrófico consiste em uma saturação por bases menor que 50% na maior parte dos 100 primeiros centímetros do horizonte B, incluindo BA (EMBRAPA, 2006).

Com textura média/argilosa e argilosa, os Argissolos Vermelhos-Amarelos, ocorrem em ambientes com condições de relevo muito variáveis, são formados a partir de rochas sedimentares finas, como argilitos e folhelhos, e são mais favoráveis à exploração agrícola. Argissolos com textura arenosa/média apresentam elevada susceptibilidade aos processos erosivos, possuem fertilidade baixa e são desenvolvidos muitas vezes a partir de arenitos em relevos relativamente suavizados a mais ondulados (OLIVEIRA, 1999).

Podem apresentar composições de Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Argissolo Vermelho Eutrófico, em especial em áreas de relevos planos e suave ondulados, exibindo textura média a argilosa (IBGE, 2006).

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam coloração amarela e vermelha no primeiro metro do horizonte B e possuem uma diferenciação entre horizontes notável pelo tocante contraste na coloração, estrutura e textura. Podem ocorrer associados a Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos e apresentar por vezes inclusões compostas por Latossolos Vermelho-Amarelos (ADAMY, 2010). O caráter eutrófico consiste em uma saturação por bases, maior ou igual a 50% na maior parte dos 100 primeiros centímetros do horizonte B, incluindo BA (EMBRAPA, 2006). Na região estudada, esta subordem pedológica é constituída por três unidades, PVAe41, PVAe49 e PVAe62.

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Léptico (PVAe41)

O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Léptico (PVAe41) apresenta mudança textural abrupta e contato lítico entre 50cm e 100cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006). Ocorrem em relevo forte ondulado, e apresentam textura argilosa a muito argilosa e média a argilosa. Entre seus componentes estão afloramentos rochosos e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Léptico, com

textura média a argilosa e média a cascalhenta. Podem apresentar inclusões de Argissolo Vermelho Típico e Neossolo Litólico Distrófico Típico (IBGE, 2006).

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Típico (PVAe49)

O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Típico (PVAe49), apresenta textura média a argilosa e ocorre em relevos planos e suave ondulados. Também, pode ocorrer em conjunto com o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho Eutrófico (IBGE, 2006).

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Típico (PVAe62)

Este subgrupo de solo ocorre em relevos planos a suave ondulados. Em geral, apresentam textura média a argilosa, e podem ocorrer em conjunto com Argissolo Vermelho Distrófico Típico e Argissolo Vermelho Euférrico (IBGE, 2006).

Cambissolos

Cambissolos ocupam cerca de 4% do total do Estado de Rondônia e se distribuem sobre a Depressão de Pimenta Bueno, em uma pequena porção na Depressão do Rio Guaporé, no extremo noroeste do estado e nas unidades geomorfológicas da Chapada dos Parecis e do Planalto Roosevelt-Aripuanã (ADAMY, 2010).

Trata-se de uma ordem pedológica em estágio intermediário do ponto de vista intempérico, sem alterações físicas e químicas avançadas e com notável presença de minerais primários (minerais herdados da rocha matriz). Apresentam um horizonte B incipiente com textura franco-arenosa ou mais argilosa, em geral com teores uniformes de argila. Quando desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais admite-se um contraste marcante entre a granulometria do horizonte A e o B, havendo um incremento de material argiloso nesta sequência (EMBRAPA, 2006).

Cambissolo Háptico Ta Eutrófico (CXve11)

De acordo com a EMBRAPA (2006), Cambissolos Hápticos Ta Eutróficos apresentam, por definição, contato lítico entre 50 e 100 cm em relação a superfície. Constituem solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos e com presença de horizonte B incipiente, com baixa fertilidade natural e profundidades

baixas e médias, com pequenas diferenças entre os horizontes A, Bi e C. São caracterizados também por forte influência do material de origem, salientando o baixo desenvolvimento pedogenético e apresentando uma fração grosseira composta por minerais primários e por teores de silte elevados. Esta presença de maiores teores de minerais primários, em alguns casos, contribui para uma maior reserva nutricional para as plantas, sendo especialmente importante em cultivos florestais (OLIVEIRA, 1999).

Cambissolo Háplico Ta Eutrófico está correlacionado principalmente com calcários e folhelhos da Formação Pimenta Bueno (ADAMY, 2010). Nestas situações apresentam textura argilosa, ocorrem em relevo plano e associam-se a Neossolo Quarzarênico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (IBGE, 2006).

Latossolos

Os Latossolos constituem cerca de 37% da área total do Estado de Rondônia e distribuem-se em áreas dos Tabuleiros da Amazônia Centro-Occidental, Depressão do Rio Guaporé e Planalto e Chapada dos Parecis, além de Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia (SIPAM, 2000 apud ADAMY, 2010).

Latossolos são solos constituídos por material mineral, muito evoluídos e normalmente muito profundos, caracterizados pelo avançado estágio de intemperismo. Como resultado de enérgicas transformações do material constitutivo, praticamente não apresentam minerais primários, sendo, no geral, fortemente a bem drenados (EMBRAPA, 2006).

Latossolo Amarelo Distrófico (Lad30)

Latossolos Amarelos apresentam cor amarela por todo o perfil, minerais não hidromórficos, e horizonte B latossólico bastante intemperizado, produto de altas transformações no material constitutivo. São argilosos e muito argilosos e compostos por minerais no último estágio de intemperismo como caulinita e óxidos de ferro e alumínio (ADAMY, 2010). O caráter Distrófico remete a uma baixa saturação por bases (menor que 50 %) na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

Segundo Adamy (2010), esta subordem de solos apresenta condições físicas que em relevo plano ou suavemente ondulado são úteis para a utilização em diversas

culturas agrícolas. Por serem ácidos e Distróficos e com teor elevado de alumínio, necessitam de correção de acidez e processos de fertilização. Apresentam inclusões e associações com Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico, sendo encontrados em municípios do extremo-sudeste do estado de Rondônia. Ocorrem, em geral, em relevo moderado e apresentam textura argilosa (IBGE, 2006).

Latossolo Vermelho Distrófico (LVd37)

Latossolos Vermelhos possuem horizonte B latossólico de cor vermelha (matiz 2,5YR) e localizados imediatamente abaixo ao horizonte A. Apresentam avançado estágio de alteração (EMBRAPA, 2006) e com elevada macroporosidade, atestando uma excelente permeabilidade interna. São típicos em municípios do extremo-sudeste do estado de Rondônia, como Vilhena e Cerejeiras (ADAMY, 2010). Possuem composição predominantemente caulínica, havendo menor ocorrência de goetita e ínfimos teores de gibsita, sendo que alguns estudos atestam também a presença de hematitas (PALMIERI, 1986; KÄMPF et al., 1988 apud ADAMY, 2010).

O caráter Distrófico significa saturação por bases abaixo de 50 % na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B (EMBRAPA, 2006). Com textura argilosa a muito argilosa, ocorrem em relevos planos, em geral, em conjunto com Latossolos Vermelhos Distróficos e Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (IBGE, 2006).

Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd91)

São Latossolos que apresentam cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram no matiz 2,5YR dos Latossolos Vermelhos e 7,5YR dos Latossolos Amarelos. São constituídos por horizontes B latossólicos de cores mais amareladas, e possuem caráter Distrófico, ou seja, presença de uma baixa saturação por bases (menor que 50 %) na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos muito profundos e intemperizados, possuem boa drenagem interna, boa aeração e inexistência impedimentos físicos à mecanização e de penetração de raízes. Limitações agrícolas ocorrem associadas às características químicas, havendo a necessidade de correção

através de calagem e adubação. Quando comparados a Latossolos Vermelhos apresentam-se com uma menor relação hematita/goetita (ADAMY, 2010).

Predominam em relevo ondulado a suave ondulado, apresentam textura argilosa, podem ocorrer em conjunto e apresentar inclusões de Argissolos Vermelho-Amarelos com textura média/argilosa e média cascalhenta/argilosa cascalhenta (IBGE, 2006).

Neossolos

Neossolos, de maneira geral, são pouco evoluídos, desprovidos de horizonte B, com reduzida atuação de processos pedogenético o que os caracteriza com mínimas alterações acerca do material originário (ADAMY, 2010). Desse modo, são constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

Neossolo Quartzarênico Órtico (Rqo124)

São solos sem contato lítico antes de 50 centímetros de profundidade, com horizontes sequenciais A e C, com textura areia ou areia franca em todos os horizontes em no mínimo 150 centímetros de profundidade ou até o contato lítico. São fundamentalmente quartzosos, sendo que a fração areia é composta quase que totalmente por quartzo, calcedônia e opala, não apresentando minerais menos resistentes a processos intempéricos (EMBRAPA, 2006).

São solos pouco desenvolvidos, sem alterações expressivas do material originário (OLIVEIRA et al., 1992 apud ADAMY, 2010), podendo exibir colorações avermelhadas, amareladas ou alaranjadas. O caráter órtico indica que não apresenta restrição ao uso e ao manejo (EMBRAPA, 2006).

São em geral, pouco férteis e possuem moderada suscetibilidade a processos erosivos (ADAMY, 2010). No entanto, Oliveira (1999) infere uma alta susceptibilidade à erosão por haver baixa coesão. Podem apresentar inclusões e associações com Neossolos Litólicos (IBGE, 2006).

Neossolo Litólico Distrófico (RLd85)

Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico em contato diretamente sobre a rocha, ou sobre o horizonte C, ou sobre material com 90% (por volume)

ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 centímetros da superfície do solo. O caráter Distrófico consiste em uma saturação por bases menor que 50% (EMBRAPA, 2006).

Apresentam textura média, ocorrência em relevos forte ondulados e apresentam em sua composição Plintossolo Pétrico (IBGE, 2006). São solos facilmente erodíveis, por conta da pequena espessura (ADAMY, 2010).

5.1.5.2 Caracterização da pedologia da ADA

O objetivo da presente seção é apresentar uma caracterização da pedologia da ADA e destacar características geotécnicas dos solos com respectivo mapeamento. A atividade de campo contemplou a caracterização e classificação dos solos encontrados na ADA da BR-364 e entorno (buffer de 100m a partir do seu eixo), bem como os horizontes que os compõem. Foi realizada a descrição morfológica dos solos mapeados com identificação dos atributos como: cor, mineralogia predominante, textura (granulometria), estrutura, plasticidade, consistência, compactidade, conteúdo orgânico, tipos de transição/contatos, estimativa de profundidades/espessuras, processos (laterização/concreção/cimentação), condições de drenagem natural e morfologia do terreno associada. A classificação dos solos/horizontes mapeados foi realizada, com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Simultaneamente, também foram verificados fatores relevantes no âmbito ambiental como: condições morfoestruturais, dinâmica e mecanismos dos processos erosivos e de instabilidade, além de riscos eminentes de movimentos de massas. Por fim, o reconhecimento de possíveis condicionantes geológico-ambientais/geotécnicos associados à natureza do terreno ou mesmo do solo mapeado são analisados.

A seguir, são apresentados os resultados do reconhecimento de campo, bem como a atribuição de classes de solos, cujos resultados são expostos da seguinte forma:

- Apresentação das classes de solos que foram interceptadas pela BR-364 (100 m a partir do seu eixo) e dos aspectos pedológicos locais;
- Mapa de compartimentação de associações de solos de localização de pontos de observação e/ou descrição de perfis de solos (apresentado em conjunto com o Mapa de Comportamento Geotécnico, exposto no **Mapa 5.1.4.2-1 do Apêndice A**);
- Registro fotográfico de perfis de solos mais representativos e suas características intrínsecas (Fichas Descritivas expostas no **Anexo C**).

As principais classes de solo encontradas em campo na ADA e adjacências da BR-364, entre Porto Velho/RO e Comodoro/MT, foram descritas com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (2006). Vale salientar que as classificações complementares de 3º nível categórico (grandes grupos) e/ou de caráter químico, foram feitas com base no banco de dados de solos (BD SOLOS) da EMBRAPA e da SEDAM (2002). A seguir são indicadas as principais características de cada classe do solo e suas devidas associações, as quais são também indicadas na **Tabela 19**. As distribuições destas unidades são expostas no **Mapa 5.1.4.2-1 do Apêndice A**).

Tabela 19: Unidades de Associações de Classes de Solos Mapeadas na ADA da BR-364

Sigla da Unidade	Unidade - Associação de Classes de Solos
PVAd1	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Afloramento de rochas
PVAd2	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Neossolo Litólico Distrófico + Cambissolo Háptico Distrófico
PVAd3	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
PVAd4	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (típico e plíntico + Inclusões PVA Alumínico) + Argissolo Amarelo Distrófico (típico e plíntico + Inclusões de PA Alumínico) + Afloramentos de rochas
PVAd5	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Afloramento de rochas (areia grossa)
PVAd6	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (típico e plíntico) + Argissolo Amarelo Distrófico + Cambissolo Háptico + Neossolo Litólico Distrófico + Afloramento de rochas
PVAd7	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (médio siltoso)
PVAd8	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Argissolo Amarelo Distrófico + Afloramentos de rochas
PVAe1	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Distrófico e inclusões de Neossolo Litólico + Matacões
PVAe4	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
PVAe2	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho Distrófico

Sigla da Unidade	Unidade - Associação de Classes de Solos
PVAe3	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Léptico + Cambissolo Háptico + Neossolo Litólico Eutrófico + Afloramentos de rochas
PVAe5	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho Distrófico e inclusões de Neossolo Litólico + Matacões + Afloramentos de rocha
PVAe6	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Neossolo Flúvico Tb Distrófico (Terraço)
PVAe 7	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Distrófico e inclusões de Neossolo Litólico + Matacões
PAd1	Argissolo Amarelo Distrófico + Vermelho-Amarelo Distrófico típico + Afloramento de Rochas.
CXve1	Cambissolo Háptico Eutrófico + Argissolo Vermelho + Neossolo Litólico
CXve2	Cambissolo Háptico Eutrófico + Argissolo Vermelho + Neossolo Litólico + inclusões de Plintossolo Háptico
CXve3	Cambissolo Háptico Eutrófico + Argissolo Vermelho + Neossolo Litólico + Afloramento de argilito/folhelho
GXv1	Gleissolo Háptico
LVAd1	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico
LVAd2	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Latossolo Amarelo Distrófico
LVAd3	Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Afloramento de rochas
LVAd4	Latossolo Vermelho-Amarelo + Latossolo Vermelho e inclusões de Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Neossolo Litólico Distrófico + Cambissolo Háptico Tb Distrófico + Afloramento de rochas
LAd1	Latossolo Amarelo Distrófico (típico e plíntico + inclusões de LA Alumínico/Ácrico) + Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (típico e plíntico) + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (típico e plíntico) + Plintossolo Háptico Distrófico
LAd2	Latossolo Amarelo Distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico + blocos de rocha esparsos
LAd3	Latossolo Amarelo Distrófico (típico e plíntico + inclusões de LA Alumínico/Ácrico) + Latossolo Vermelho-Amarelo + Gleissolo Háptico Tb Distrófico + Plintossolo (Háptico e Argilúvico)
LVd1	Latossolo Vermelho Distrófico + Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico + Plintossolo Pétrico concrecionário
LVd2	Latossolo Vermelho Distrófico
LVd3	Latossolo Vermelho Distrófico (areia grossa)
LVd4	Latossolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo
LVd5	Latossolo Vermelho Distrófico + inclusões de Neossolo Litólico (arenito)
LVd6	Latossolo Vermelho Distrófico + Plintossolo Pétrico
RYbd	Neossolo Flúvico Distrófico
RYbd2	Neossolo Flúvico Distrófico - Terraço + Gleissolo Háptico
RYbd3	Neossolo Flúvico Distrófico + Cambissolo Flúvico - Terraço + Gleissolo Háptico
RQh1	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico
RQo1	Neossolo Quartzarênico Órtico típico
RQo2	Neossolo Quartzarênico Órtico típico + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico

Sigla da Unidade	Unidade - Associação de Classes de Solos
RQo3	Neossolo Quartzarênico Órtico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo (arenito-médio) + Cambissolo Háptico (arenito) + Neossolo Litólico (arenito) + inclusões de Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico
RQo4	Neossolo Quartzarênico Órtico típico + Neossolo litólico Distrófico (arenito)
RQo5	Neossolo Quartzarênico órtico típico + Neossolo Quartzarênico Hdromórfico típico + inclusões de Neossolo Litólico (arenito)

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Latossolo Amarelo Distrófico Típico

Os Latossolos Amarelos apresentam cor amarela com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (incluindo BA), com horizonte B latossólico bastante intemperizado, constituído por minerais não hidromórficos. Em geral são argilosos e muito argilosos, compostos por minerais no último estágio de intemperismo como caulinita e óxidos de ferro e alumínio.

Ocorrem em relevos planos e/ou suavemente ondulados e apresentam boas condições físicas para a retenção de umidade e boa permeabilidade, não são muito susceptíveis a processos erosivos, tanto por ocorrerem em baixas declividades, quanto por apresentarem elevada coesão dos agregados estruturais, sendo esta uma boa característica para diagnóstico destes solos em campo.

O caráter Distrófico remete a uma baixa saturação por bases (menor que 50 %) na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B, e o caráter “típico” significa que não há a presença de nenhuma característica restritiva quanto ao uso e ocorrência deste tipo pedológico

Latossolo Amarelo Distrófico Plíntico

Os Latossolos Amarelos apresentam cor amarela com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (incluindo BA), com horizonte B latossólico bastante intemperizado, constituído por minerais não hidromórficos, em geral são argilosos e muito argilosos, compostos por minerais no último estágio de intemperismo como caulinita e óxidos de ferro e alumínio.

Ocorrem em relevos planos ou suavemente ondulados e não são muito susceptíveis processos erosivos tanto por ocorrerem em baixas declividades quanto por apresentarem elevada coesão dos agregados estruturais, sendo esta uma boa característica para diagnóstico destes solos em campo.

O caráter Distrófico remete a uma baixa saturação por bases (menor que 50 %) na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B, e o caráter plíntico está associado com a presença de plintita, o que é um indicativo de uma drenagem imperfeita, a qual ocasiona uma restrição da profundidade efetiva do solo.

Latossolo Amarelo Ácrico Típico

Os Latossolos Amarelos apresentam cor amarela com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (incluindo BA), com horizonte B latossólico bastante intemperizado, constituído por minerais não hidromórficos. Em geral, são argilosos e muito argilosos, compostos por minerais no último estágio.

Ocorrem em relevos planos ou suavemente ondulados e não são muito susceptíveis processos erosivos, tanto por ocorrerem em baixas declividades, quanto por apresentarem elevada coesão dos agregados estruturais, sendo esta uma boa característica para diagnóstico destes solos em campo.

O caráter ácido é referente aos materiais constituintes dos solos contendo quantidades iguais ou menores que 1,5 cmolc/kg de argila de bases trocáveis (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ e Na⁺) mais Al⁺⁺⁺ extraível por KCl 1N, e pH KCl 1N maior ou igual a 5.0 ou pH positivo ou neutro, estas características indicam pobreza nutricional, havendo a necessidade de adubação e correção do pH para o uso agrícola.

Latossolo Amarelo Alumínico

Os Latossolos Amarelos apresentam cor amarela com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (incluindo BA), com horizonte B latossólico bastante intemperizado, constituído por minerais não hidromórficos. Em geral, são argilosos e muito argilosos, compostos por minerais no último estágio de intemperismo.

Ocorrem em relevos planos ou suavemente ondulados e não são muito susceptíveis processos erosivos, tanto por ocorrerem em baixas declividades, quanto por apresentarem elevada coesão dos agregados estruturais, sendo esta uma boa característica para diagnóstico destes solos em campo.

Apresentam teores muito elevados de alumínio, o que afeta significativamente o desenvolvimento de raízes e a atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.

Latossolo Vermelho Distrófico

Latossolos são solos constituídos por material mineral, muito evoluídos e normalmente muito profundos, caracterizados pelo avançado estágio de intemperismo, como resultado de enérgicas transformações do material constitutivo, praticamente sem minerais primários. São fortemente a bem drenados e se apresentam com textura argilosa a muito argilosa.

Latossolos vermelhos possuem horizonte B latossólico de cor vermelha (matiz 2,5YR) e localizados imediatamente abaixo ao horizonte A. Apresentam avançado estágio de alteração e com elevada macroporosidade, atestando uma excelente permeabilidade interna. Possuem composição predominantemente caulinítica, havendo menor ocorrência de goetita e ínfimos teores de gibsita, alguns estudos atestam também a presença de hematitas

O caráter Distrófico significa saturação por bases abaixo de 50 % na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B, o que caracteriz baixa fertilidade.

Ocorrem em relevos planos ou suavemente ondulados e não são muito susceptíveis a processos erosivos, tanto por ocorrerem em baixas declividades, quanto por apresentarem elevada coesão dos agregados estruturais, sendo esta uma boa característica para diagnóstico destes solos em campo.

Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Latossolos são solos constituídos por material mineral, muito evoluídos e normalmente muito profundos, caracterizados pelo avançado estágio de intemperismo, como resultado de enérgicas transformações do material

constitutivo, praticamente sem minerais primários. São fortemente a bem drenados e se apresentam com textura argilosa a muito argilosa.

Latosolos Vermelho-Amarelos são constituídos por horizonte B latossólico de cores mais amarelas do que o matiz 2,5YR e mais vermelhas do que o matiz 7,5 YR, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

Ocorrem em relevos planos ou suavemente ondulados e não são muito susceptíveis a processos erosivos, tanto por ocorrerem em baixas declividades, quanto por apresentarem elevada coesão dos agregados estruturais, sendo esta uma boa característica para diagnóstico destes solos em campo.

Possuem uma relação hematita/goetita maior quando comparada aos Latossolos Amarelos e menor quando comparada com os Latossolos Vermelhos. Possuem boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de raízes.

Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Argissolos são solos minerais não hidromórficos constituído por horizonte B textural com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta.

Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam coloração amarela e vermelha distinta dos Argissolos Vermelhos (matiz 2,5YR) e Argissolos Amarelos (matiz 7,5YR) no primeiro metro do horizonte B e possuem uma diferenciação entre horizontes notável pelo tocante contraste na coloração.

Estes solos são geralmente susceptíveis a processos erosivos por apresentar um elevado gradiente textural e ocorrerem em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, além da grande variação textural, se apresentando com texturas média a média argilosa.

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

Argissolos são solos minerais não hidromórficos constituídos por horizonte B textural, com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta.

Estes solos são geralmente susceptíveis a processos erosivos por apresentar um elevado gradiente textural e ocorrerem em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, além da grande variação textural, se apresentando com texturas média a média argilosa.

O caráter eutrófico é dado pela saturação em base em maior ou igual a 50 % na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, incluindo BA, o que permite uma boa fertilidade.

Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Petroplíntico

Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam coloração amarela e vermelha no primeiro metro do horizonte B, não se enquadrando no matiz 7,5YR dos Latossolos Amarelos e nem no matiz 2,5YR dos Latossolos Vermelhos. Além disso, possuem uma diferenciação entre horizontes notável pelo tocante contraste na coloração.

Estes solos são geralmente susceptíveis a processos erosivos por apresentar um elevado gradiente textural e ocorrerem em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, além da grande variação textural, se apresentando com texturas média a média argilosa.

O caráter Distrófico consiste em uma saturação por bases menor que 50% na maior parte dos 100 primeiros centímetros do horizonte B, incluindo BA e possuem baixa fertilidade. O caráter petroplíntico se dá por apresentar petroplintita e/ou concreções em até 2 metros de profundidade. Trata-se de uma característica para identificação deste tipo de solo em campo e indica uma drenagem imperfeita e uma restrição efetiva da profundidade do solo.

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

Argissolos são solos minerais não hidromórficos, constituídos por horizonte B textural com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta.

Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam coloração amarela e vermelha distinta dos Argissolos Vermelhos (matiz 2,5YR) e Argissolos Amarelos (matiz

7,5YR), em especial, no primeiro metro do horizonte B e possuem uma diferenciação entre horizontes notável pelo marcante contraste na coloração.

O caráter eutrófico é dado pela saturação em base em maior ou igual a 50 % na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, incluindo BA, o que permite uma boa fertilidade.

Estes solos são geralmente susceptíveis a processos erosivos por apresentar um elevado gradiente textural e ocorrerem em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, além da grande variação textural, se apresentando com texturas média a média argilosa.

Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico

Argissolos são solos minerais não hidromórficos, constituídos por horizonte B textural com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta.

Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam coloração amarela e vermelha distinta dos Argissolos Vermelhos (matiz 2,5YR) e Argissolos Amarelos (matiz 7,5YR) no primeiro metro do horizonte B, e possuem uma diferenciação entre horizontes notável pelo tocante contraste na coloração.

Estes solos são geralmente susceptíveis a processos erosivos por apresentar um elevado gradiente textural e ocorrerem em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, além da grande variação textural, se apresentando com texturas média a média argilosa.

O caráter alumínico remete a teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes e uma atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.

Argissolo Vermelho Eutrófico

Argissolos são solos minerais não hidromórficos constituídos por horizonte B textural com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta.

Argissolos Vermelhos apresentam matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B e textura média argilosa e ocorrem em relevo ondulado e suave-ondulado.

Estes solos são geralmente susceptíveis a processos erosivos por apresentar um elevado gradiente textural e ocorrerem em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, além da grande variação textural, se apresentando com texturas média a média argilosa.

O caráter eutrófico é dado pela saturação em base em maior ou igual a 50 % na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, incluindo BA, o que permite uma boa fertilidade. Com elevada relação hematita/goetita, o que pode ser uma característica para diagnóstico em campo.

Argissolo Amarelo Alumínico

Argissolos são solos minerais não hidromórficos constituídos por horizonte B textural com saturação por bases baixa, situado imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta. Argissolos Amarelos apresentam coloração com matiz 7,5YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (incluindo BA).

Geralmente possuem baixa fertilidade e o risco de erosão se dá pela diferença textural em superfície e subsuperfície e em maiores declividades e apresentam boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade. Ocorrem em relevo ondulado e forte ondulado, apresentando assim uma alta variação textural, com moderada a alta susceptibilidade a processos erosivos.

O caráter alumínico indica teores muito elevados de alumínio afetando de forma significativa o desenvolvimento de raízes e uma atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila. A presença de alumínio impõe limitações ao desenvolvimento radicular de plantas o que se torna um fator limitante à produção de culturas vegetais ou ao desenvolvimento de plantas para a estabilização de taludes, sendo assim um limitante geotécnico.

Plintossolo Argilúvico Distrófico

Plintossolos são solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água. Geralmente, tem condições de drenagem imperfeita e se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita. São solos bem diferenciados em campo, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, tendo sequência de horizontes A, AB, ou A, E seguidos de Bt, ou Bw, ou Bi, ou C.

A coloração destes solos é predominantemente constituída por cores pálidas com ou sem mosqueados de cores alaranjadas a vermelhas, ou coloração variegada, acima do horizonte plíntico ou litoplíntico diagnóstico. Alguns solos desta classe, embora tenham sua gênese associada a condições de excesso de umidade ou restrição temporária à percolação d'água, ocorrem atualmente em condições de boa drenagem, conseqüentemente apresentando cores avermelhadas na maior parte do perfil de alteração.

O caráter argilúvico é referente à concentração de argila no horizonte B, expressa por gradiente textural (B/A) igual ou maior que 1,4, e/ou iluviação de argila evidenciada pela presença de cerosidade moderada ou forte e/ou presença no sequum de horizonte. O caráter distrófico destaca a saturação por bases baixa (menor que 50 %), na maior parte do horizonte B ou C e atesta uma baixa fertilidade destes solos.

Plintossolo Háptico Distrófico

Plintossolos são solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, geralmente são imperfeitamente ou mal drenados, e se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita.

Podem apresentar as seguintes colorações, matiz a 5Y ou matizes 7,5YR, 10YR ou 2,5Y com croma menor ou igual a 4.

São solos bem diferenciados em campo, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, tendo sequência de horizontes A, AB, ou A, E seguidos de Bt, ou Bw, ou Bi, ou C, ou F. São solos que apresentam horizonte ou camada de acumulação de

argila abaixo do horizonte A superficial, sem concreções e sem a presença de uma camada de plintita irreversivelmente endurecida.

A coloração destes solos é predominantemente constituída por cores pálidas com ou sem mosqueados de cores alaranjadas a vermelhas, ou coloração variegada, acima do horizonte plíntico ou litoplíntico diagnóstico. Alguns solos desta classe, embora tenham sua gênese associada a condições de excesso de umidade ou restrição temporária à percolação d'água, ocorrem atualmente em condições de boa drenagem, conseqüentemente apresentando cores avermelhadas na maior parte do perfil de alteração.

O caráter Distrófico indica uma saturação por bases baixa (abaixo de 50%), na maior parte do horizonte B ou C e conseqüentemente uma baixa fertilidade.

Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico (latossólico)

Plintossolos são solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, geralmente são imperfeitamente ou mal drenados, e se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita. Podem apresentar as seguintes colorações, matiz a 5Y ou matizes 7,5YR, 10YR ou 2,5Y com croma menor ou igual a 4.

São solos bem diferenciados em campo, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, tendo seqüência de horizontes A, AB, ou A, E seguidos de Bt, ou Bw, ou Bi, ou C, ou F, apresentam horizonte ou camada de acumulação de argila abaixo do horizonte A superficial.

Apesar de ocorrerem em relevo plano ou suavemente ondulado e por vezes, ondulado, são bastante suscetíveis aos processos erosivos, devido à pequena coesão entre as partículas constituintes do solo e a grande quantidade de concreções.

O caráter concrecionário se dá por apresentar um horizonte diagnóstico concrecionário em posição diagnóstica. O caráter Distrófico consiste em uma saturação por bases menor que 50% atestando uma baixa fertilidade.

Neossolo Litólico Distrófico

Neossolos, de maneira geral, são solos pouco evoluídos, desprovidos de horizonte B e com reduzida atuação de processos pedogenéticos. Podem ser constituídos por material mineral ou por material orgânico, com menos de 20 cm de espessura, e não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário.

Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico em contato diretamente sobre a rocha, ou sobre o horizonte C, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

O caráter distrófico consiste em uma saturação por bases menor que 50%, tendo assim uma baixa fertilidade. Não sustentando vegetação densa, são muito susceptíveis a processos erosivos devido à sua textura, pouca espessura e relevos mais acidentados em que ocorrem (ondulado a montanhoso).

Neossolo Litólico Eutrófico

Neossolos, de maneira geral, são solos pouco evoluídos, desprovidos de horizonte B, com reduzida atuação de processos pedogenéticos. Podem ser constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando alterações expressivas em relação ao material originário.

Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico em contato diretamente sobre a rocha, ou sobre o horizonte C, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões). Assim, distingue-se um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

O caráter eutrófico indica uma saturação por bases alta, maior ou igual a 50%, e uma relativa maior fertilidade apresentando assim alguma vegetação. Para a identificação em campo é comum se observar a ocorrência de pedregosidade e rochosidade nestes solos e afloramentos de rochas, sendo muito suscetíveis à erosão.

Cambissolo Háptico Eutrófico

Cambissolos Hápticos Ta Eutróficos constituem solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos e com presença de horizonte B incipiente com contato lítico entre 50 e 100 cm em relação à superfície.

Com baixa fertilidade natural e profundidades baixas e médias, com pequenas diferenças entre os horizontes A, Bi e C, são caracterizados também por forte influência do material de origem em função do baixo desenvolvimento pedogenético.

O caráter eutrófico remete a atividade baixa e saturação por bases alta (maior ou igual a 50%) na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

Em geral, apresentam texturas grosseiras compostas por minerais primários e por teores de silte elevados. A presença de maiores teores de minerais primários, em alguns casos, contribui para uma maior reserva nutricional para as plantas, sendo especialmente importantes em cultivos florestais. No entanto, o Cambissolo Háptico Ta Eutrófico na região de estudo está associado principalmente a calcários e folhelhos da Formação Pimenta Bueno, apresentando textura argilosa.

Ocorrem em relevos variados, planos e suave ondulados, apresentando, assim, baixa susceptibilidade à erosão, principalmente devido à baixa profundidade do perfil de intemperismo e existência de um horizonte C raso. Por outro lado, em relevos mais inclinados (ondulados), há maior propensão ao desenvolvimento de processos erosivos.

Neossolo Litólico Eutrófico

Neossolos, de maneira geral, são solos pouco evoluídos, desprovidos de horizonte B e com reduzida atuação de processos pedogenético. Podem ser constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando alterações expressivas em relação ao material originário.

Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico em contato diretamente sobre a rocha, ou sobre o horizonte C, ou sobre material com 90% (por volume)

ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

O caráter eutrófico indica uma saturação por bases alta, maior ou igual a 50%, e uma relativa maior fertilidade, apresentando, desse modo, maior densidade vegetal. Para a identificação em campo é comum se observar a ocorrência de pedregosidade e rochosidade, além de afloramentos de rochas, sendo assim também mais suscetíveis à erosão.

Neossolo Litólico Distrófico

Neossolos, de maneira geral, são solos pouco evoluídos, desprovidos de horizonte B, com reduzida atuação de processos pedogenéticos, sendo constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura e sem alterações expressivas em relação ao material originário.

Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico em contato diretamente sobre a rocha, ou sobre o horizonte C, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

O caráter Distrófico consiste em uma saturação por bases menor que 50% tendo assim uma baixa fertilidade. Não sustentando vegetação densa, são susceptíveis a processos erosivos devido à sua textura, espessura e relevo de ocorrência (ondulado a montanhoso).

Neossolo Quartzarênico Órtico

Neossolos, de maneira geral, são solos pouco evoluídos, desprovidos de horizonte B, com reduzida atuação de processos pedogenético. Podem ser constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando alterações expressivas em relação ao material originário.

Neossolos Quartzarênicos não possuem contato lítico antes de 50 centímetros de profundidade, apresentam horizontes sequenciais A e C, e textura areia ou areia

franca em todos os horizontes em no mínimo 150 centímetros de profundidade ou até o contato com a rocha. São fundamentalmente quartzosos, sendo que a fração areia é composta quase que totalmente por quartzo e sem minerais menos resistentes a processos intempéricos. O caráter órtico significa que não apresenta restrição ao uso e manejo.

Podem apresentar as seguintes grandes variações de cores, matiz 10YR ou mais vermelho com valor (úmido) de 4 ou maior e croma 1, matiz 2,5Y ou mais amarelo e croma 1 ou menor, matizes 5GY, ou 5G, ou 5BG ou 5B. Havendo acúmulo e/ou oxidação de ferro e manganês podem apresentar matiz 10YR ou mais vermelho com croma 2 ou menor e mosqueados ou matiz 2,5Y ou mais amarelo, com croma 3 ou menor e mosqueados,

São solos, em geral, pouco férteis e bem drenados. Possuem moderada suscetibilidade a processos erosivos, havendo maior susceptibilidade à erosão pela baixa coesão e adesão entre as partículas constituintes do solo, e em relevos com maior declividade.

Gleissolo Háptico

São solos minerais e hidromórficos de cor cinzenta, sendo sua coloração resultado das condições de má drenagem e encharcamento durante grande período do ano. O horizonte glei, em geral, ocorrem entre os primeiros 30 a 40 cm e há um gradiente textural ao longo dos perfis que podem ser de muito argilosa a argilo-arenosa.

Ocorrem principalmente em regiões de relevo plano ou baixadas, necessariamente, associados a várzeas ou redes de drenagens (principalmente meandrantas). Na AE foram observadas nas regiões de alagamento relacionadas ao barramento do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Samuel e em outros pontos localizados.

Neossolos Flúvico Distrófico e Cambissolos Flúvico

Os Neossolos e os Cambissolos Flúvicos são solos pouco evoluídos, rasos, e são considerados não hidromórficos. Os Neossolos Flúvicos apresentam uma textura arenosa e contato abrupto com o material de origem (apresentam horizontes A e C), ao passo que os Cambissolos desenvolvem um horizonte B incipiente que

caracteriza um gradiente textural de caráter areno-argiloso no perfil, mesmo que raso.

Ocorrem em regiões onde há depósitos aluvionares antigos (terraços) ou mesmo recentes, onde é possível verificar as estratificações relacionadas às sequências de deposição dos terraços/aluviões. Esses materiais são bem a moderadamente drenados, apesar de estarem associados a regiões planas que, geomorfologicamente definem patamares, e que em tese dificultariam a drenagem. Em geral, são solos de baixa resistência, no entanto, tem baixa susceptibilidade à erosão devido à ocorrência em terrenos de baixa declividade.

5.1.5.3 Condicionantes geotécnicos e ambientais associados às classes de solos

A seguir estão apresentados os principais condicionantes associados à natureza dos solos mapeados, suas características pedológicas, geotécnicas e compartimentos geomorfológicos. Para facilitar o entendimento, foram indicados os marcos (km) de cada trecho da BR-364 entre Candeias do Jamari/RO e Comodoro/MT.

1º trecho: 690 km + 600 m a 640 km + 550 m

Os latossolos e argissolos associados à Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica são solos reconhecidos em campo tátil-visualmente com boas características geotécnicas para uso para empréstimos. Os melhores solos para aterros compactados têm texturas descritas entre as classes granulométrica, argilosa e média. Quando o solo tem a textura muito argilosa, esse material torna-se pegajoso a muito pegajoso e conseqüentemente perde qualidade para empréstimo. Neste contexto, deve-se evitar porções de argila extremamente “puras”, pois há a tendência de diminuir o rendimento do trabalho mecanizado de compactação.

O relevo no trecho de ocorrência desses solos é de baixa declividade (relevo plano) e são raros os locais onde há ocorrência de processos erosivos lineares que ficam restritos aos locais onde há a ocorrência de Neossolos associados a afloramentos rochosos da Suíte Intrusiva Candeias (ex: RLd1) e relevo ondulado restrito.

Próximo às drenagens são comuns às ocorrências de Plintossolos Pétricos concrecionários (ex: LVd1) ou demais solos com horizontes com alto teor de concreções ou petroplintitas, que podem impor dificuldades de escavação, devida à resistência dos materiais. No entanto, esse material quando removido também poderá ser utilizado em “misturas” para compor aterros de acessos provisórios durante a obra.

Na região do Barramento da AHE Samuel, onde o nível freático é raso, provavelmente, será necessário o bombeamento de água, nos casos de corte ou escavação. Nesse âmbito serão encontrados solos hidromórficos em condições de má drenagem, como também possíveis gleissolos (ex: LAd3).

2ª trecho: 640 km + 550 m a 586 km + 300 m

Neste trecho ocorrem Latossolos em relevo plano com inclusões de Argissolos associados à Neossolos e afloramentos rochosos da Suíte Intrusiva Candeias (PVAd3 e RLd2). Essas unidades associadas ocorrem em relevo suave ondulado a ondulados onde, possivelmente, se houver escavação durante a obra, serão deflagrados campos de blocos.

3ª trecho: 586 km + 300 m a 512 Km

Neste trecho, além das condições supracitadas no trecho anterior, ocorrem solos argilo-arenosos (predominante argissolos e latossolos) considerados moderadamente susceptíveis a erosão. Esses solos (PAd1 + LVAd2) quando bem drenados e associados aos granitos da Suíte Intrusiva Rondônia, têm um gradiente textural (textura média a areno-argilosos e contém areias de granulometria grossa a cascalhenta) e, desta forma, verifica-se a facilidade do seu desmonte hidráulico). Em locais, onde há exploração de minério de estanho e conseqüentemente exposição destes solos, processos de erosão linear são intensificados, principalmente em áreas onde o relevo é suave-ondulado a ondulado.

4ª trecho: 512 m a 296 Km + 300 m

Há a predominância de Argissolos associados às rochas ortognáissicas do Complexo Jamari e sucessivas ocorrências de Neossolos e depósitos de tálus, associados a afloramentos rochosos esparsos (PVAd6). São comuns depósitos

coluvionares marcado pela presença de Argissolo Vermelho poroso, que tem características geotécnicas boas para empréstimo, no entanto, *in situ* apresentam características de colapsividade.

5ª trecho: 296 km + 300 m a 162 km + 200 m

Ocorrem Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos (CXve1) associados a argilitos/siltitos da Formação Pimenta Bueno. Esses materiais quando alterados têm intensa desagregação mecânica e devida à expansividade dos argilominerais e aumento do grau de faturamento, desenvolvem características de desagregação tipo “empastilhamento”. Na região de contatos entre os diferentes litotipos (siltitos, argilitos e calcários) a erosão diferencial pode gerar situações de taludes negativos após a escavação, o que não foi verificado, entretanto.

Os Cambissolos, Neossolos Litólicos (substrato arenítico) e Neossolos Quartzarênicos (RQo3) são (RQ03) muito susceptíveis à erosão em terrenos de declives de rampa, pouco coesos e de alta permeabilidade e têm indícios de facilidade de erosão interna. São destacados pontos de desenvolvimentos de erosões lineares significativas, como ravinas.

Os arenitos, principalmente, da Formação Pimenta Bueno, são rochas de baixa resistência e susceptíveis à erosão, dependendo da sua cimentação. Diversas erosões lineares desenvolvem nesses litotipos associados aos Neossolos e Cambissolos. Apresentam estruturas estratificadas e conseqüentemente, algumas situações de erosão diferencial. Além dessas características, destaca-se a presença de canalículos e bioturbações (cavidades) que quando conectados podem, conseqüentemente, favorecer o desenvolvimento de erosão interna com a percolação de água.

6ª trecho: 162 + 200 m a 87 km + 700 m

Predominam os solos de textura arenosa (areia fina a média, com cascalho) e rasos (RQo2). O substrato arenítico da Formação Fazenda Branca é de baixa resistência e, conseqüentemente, o perfil de alteração (*solum* e rocha alterada) como um todo apresenta a mesma característica em grandes profundidades. Este trecho apresenta um relevo suave ondulado, e conseqüentemente nessas condições, grau muito forte de susceptibilidade à erosão. Portanto, nesse trecho, especialmente nos locais onde há a exposição (sem cobertura vegetal) do pacote

de solo/rocha, há o desenvolvimento de erosões lineares, como ravinas e até voçorocas de grandes dimensões.

7º trecho: 87 km + 700 a 0 km no Estado de Rondônia e de 1361,5 km a 1258,9 km no Estado de Mato Grosso

Nesta região há uma intercalação de trechos de solos rasos arenosos (ex: RQo1, RQo2) associados a relevos suave ondulados a ondulados e com substrato de arenitos da Formação Utiariti; e solos profundos (Latosolos, ex: LVd4) associados a relevos suave ondulados a planos, majoritariamente associados à ocorrência das Coberturas Detrito-Lateríticas Neogênica e seus substratos de origem.

Os solos rasos e arenosos, nessas condições, se apresentam com grau forte de susceptibilidade à erosão, principalmente em segmentos com relevo ondulado e ausência de cobertura vegetal. Nesse contexto, deve-se atentar às condições das obras de drenagens e de escavação, para evitar situações que promovam o desenvolvimento de erosões lineares.

Já as regiões de ocorrência de solos profundos e que marcam os platôs, é perceptível o baixo grau de susceptibilidade à erosão. Além disso, estes materiais têm boas características geotécnicas para empréstimo com potencial para construção de aterros compactados. Deve-se atentar para os locais de contato destes solos com os de textura arenosa, para que não ocorra a exposição destes últimos, visto que são rasos de fragilidade maior quanto a processos erosivos.

Trechos restritos de classes de solos como compartimentos condicionantes de obras.

Terraços fluviais e aluviões (RYbd e RYbd2): Às margens das principais drenagens ocorrem Cambissolos e Neossolos Flúvicos de fácies arenosas e são recorrentes os processos erosivos associados a mudança de curso d'água, bem como a caminhamento de gado nas proximidades das drenagens. Os solos hidromórficos, como Gleissolos ou até mesmo Organossolos também podem ocorrer nessas regiões e, dependendo da solicitação durante a obra podem resultar em algum tipo de recalque.

Argissolos e Latossolos associados a depósitos coluvionares: Depósitos coluvionares, quando muito porosos, têm características intrínsecas de colapsividade (ex: Latossolos vermelhos -LVd2 e Argissolos Vermelhos - PVAe 7). Solos colapsíveis com prováveis baixos valores de ensaios SPT (*standard penetration test*) poderão impactar em obras de talude de corte que, provavelmente, deverão ser mais abatidos e conseqüentemente envolver maior volume a ser escavado. Assim, em condições de uso *in situ*, como fundação, em contato com o nível d'água e dependendo da solicitação, podem sofrer colapso. Por outro lado, constituem materiais com boas características para uso de empréstimo, quando explotados, e utilizados em aterros compactados.

Afloramentos rochosos (AR): Quando associados a granitóide (ex: Suíte Intrusiva Rondônia, Candeias, dentre outros), condicionam escavações no sentido de ocorrência de matacões e depósitos de tálus, associados aos afloramentos rochosos. Em situações de rocha sã ou mesmo alterada dura, provavelmente será necessário de desmonte "a fogo" para a ampliação da faixa da rodovia.

Para os afloramentos de rochas que possuem estruturas planares (bandamentos, fraturamentos, etc.), como no contexto do Complexo Jamari (588 km a 423 km), além dos condicionantes supracitados, deverá ser atentado à orientação das descontinuidades da rocha com relação a orientação da trajetória da rodovia quando escavada. Ou seja, se a as descontinuidades serão favoráveis ou desfavoráveis dependo da direção do trecho da rodovia que atravessa esse determinado litotipo, para o que deverão ser tomadas medidas técnicas para a conformação destes taludes para que não ocorram tombamento de blocos e/ou deslocamento destes, além de outros possíveis, movimentos de massas.

5.1.6 Espeleologia

As cavidades naturais tratam-se de áreas caracterizadas pela presença de cavernas, grutas e/ou cavidades, desenvolvidas notadamente em rochas calcárias e mármore, podendo ocorrer também em rochas areníticas e quartzitos e, mais raramente, em granitos. Em geral, resultam de processos de dissolução pelas águas naturais, principalmente em calcários e mármore, originando um relevo típico, denominado cárstico, aos quais se associam feições características como lagoas, dolinas, paredões, depressões e cavernas (CPRM, 2010).

Do exposto, verifica-se que a existência de cavidades naturais depende de um enfoque ambiental amplo, sendo que as feições de superfície, em especial de solos, relevo e hidrologia, ademais de geologia, fornecem evidências sobre a dinâmica subterrânea de recarga-circulação-descarga hídrica, e indicações sobre a possibilidade de existência de cavidades naturais.

Com vistas à realização de levantamento e caracterização de cavidades naturais existentes na AE de prospecção espeleológica da BR-364, os estudos abrangeram inicialmente trabalhos de gabinete, contemplando levantamento das legislações aplicáveis e dados secundários, bem como classificação do potencial espeleológico da AE de prospecção. Assim, a partir da definição dos trechos de interesse para alocação dos trabalhos de campo, estes foram realizados pela equipe de meio físico entre os dias 26 de setembro e 05 de outubro de 2018.

Legislação Aplicável

No nível federal citam-se como primeiras normas que tem como foco o patrimônio espeleológico a Resolução CONAMA n° 09/1986, que criou uma Comissão Especial para tratar o tema, e a Resolução CONAMA n° 05/1997, que aprovou o Programa Nacional de Proteção do Patrimônio Espeleológico. A Resolução CONAMA n° 01/1986 também previu a apresentação obrigatória de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) no caso de empreendimentos com potencial de causar danos ao patrimônio espeleológico.

A Constituição Federal de 1988, também deu relevância ao patrimônio espeleológico ao estabelecer que as cavidades naturais subterrâneas, ao lado dos sítios arqueológicos e pré-históricos constituem bens da União (art. 20, X).

A Portaria do IBAMA n° 887, de junho de 1990, estabeleceu a limitação de uso das cavidades naturais para estudos de ordem técnico-científica e atividades espeleológicas, ético-culturais, turísticas, recreativas e educacionais; além de ratificar a obrigatoriedade de EIA para empreendimentos em áreas com potencial espeleológico e vetar a realização de intervenções lesivas às cavidades, como queimadas e desmatamento. De importância também se destaca a instituição por esta portaria da “área de influência” de cavidades naturais subterrâneas, a qual seria definida conforme o caso, sendo previamente estabelecido um raio de proteção mínima de 250 m a partir da projeção em superfície, até que estudos detalhados fossem realizados.

Em outubro de 1990 foi publicado o Decreto Federal nº 99.556 que reafirmou regras da Portaria do IBAMA nº 887/1990, em especial as que limitam o uso das cavidades para objetivos específicos.

A Resolução CONAMA nº 347/2004, de forma a integrar a gestão do patrimônio espeleológico aos processos de licenciamento ambiental, instituiu o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), além de reafirmar a “área de influência” indicada pela Portaria nº 887/1990 do IBAMA.

Em 2008 o Decreto Federal nº 99.556 foi alterado pelo Decreto Federal nº 6.640/2008, o qual em conjunto a Portaria do IBAMA nº 887/1990, Resolução CONAMA nº 347/2004 e as Instruções Normativas (IN) MMA 02/2009 e 30/2012, constituem o regime jurídico de proteção ao patrimônio espeleológico.

O Decreto nº 99.556/1990, alterado pelo Decreto nº 6.640/2008, trata sobre os procedimentos para a classificação das cavernas a responsabilidade dos empreendedores em adotar medidas e ações para sua preservação. O órgão ambiental competente, no âmbito do licenciamento ambiental, deverá classificar o grau de relevância da cavidade natural subterrânea, observando os critérios estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente. Assim, as IN MMA 02/2009 e 30/2012 estabelecem os detalhes acerca dos atributos a serem observados para a classificação de relevância das cavernas.

Assim, os graus de relevância máximo, alto, médio e baixo são determinados “pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local” (art. 2º, Decreto 99.556/1990). Graus de importância, definidos em acentuados, significativos ou baixos (art. 2º, parágrafo 3º), também devem ser observados para cada atributo em análise. Cavidades que forem classificadas como de máxima relevância, não permitem impacto negativo irreversível. No caso dos demais graus, o impacto negativo irreversível é possível, desde que ocorra compensação ambiental.

Classificação do Potencial Espeleológico na AE e Resultados dos Levantamentos de Campo

A Área de Estudo para Prospecção Espeleológica foi definida como 300m, composta pela faixa de 40m da faixa de domínio ou ADA, ampliada com um

entorno de 260 m, o que abrange a área de influência preliminar (250 m) para cavidades naturais subterrâneas, conforme estipulado pela Portaria do IBAMA nº 887/1990 e pela Resolução CONAMA nº 347/2004.

A análise do potencial espeleológico baseou-se, de início no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia (JANSEN et al, 2012; CECAV, 2012), o qual foi utilizado como uma referência inicial para o planejamento prospectivo do estudo espeleológico. Além disso, foram considerados os contextos geoambientais das cavidades naturais já cadastradas nas proximidades da AE, visto que algumas destas se encontram em áreas de ocorrência improvável do ponto de vista litológico.

Na **Figura 64** é mostrada a localização das cavidades, obtidas junto ao CANIE, sobre o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia (JANSEN et al, 2012; CECAV, 2012).

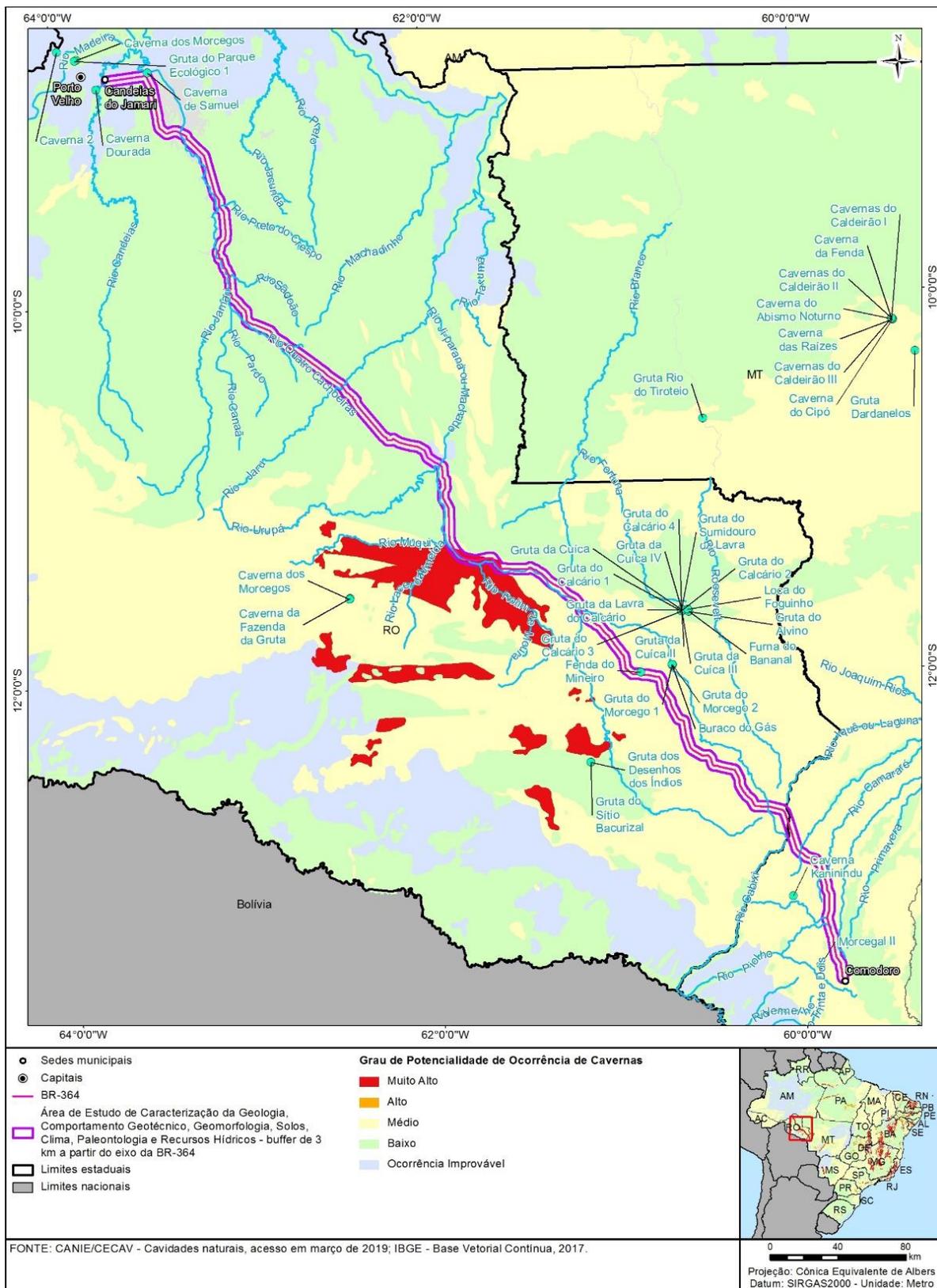


Figura 64: Mapa de potencialidade e ocorrência de cavernas baseada na litologia

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

A consulta ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), datado de março de 2019, indicou a localização de duas cavidades com maior proximidade com a AE Espeleológico, mas localizadas fora deste recorte. Trata-se da Fenda do Mineiro, na altura do km 143,5 da BR-364, a cerca 1,05 km desta e em área do município de Pimenta Bueno, e a Caverna do Samuel, na altura do km 668, a cerca de 2,08 km da rodovia, em território do município de Candeias do Jamari. A localização destas duas cavidades é mostrada em detalhe no **Mapa 5.1.6-1 do Apêndice A**, bem como as demais cavidades mapeadas regionalmente.

A partir da classificação do potencial espeleológico, elaborado para o presente estudo e exposto na seção que trata da metodologia empregada, foram selecionados os trechos para a alocação de esforços de campo, quais sejam as áreas de médio potencial, as quais foram alvos para a observação e caminhamentos na AE de 300m de prospecção espeleológica. Estes trechos referem-se às áreas de ocorrência de arenitos e conglomerados da Formação Casa Branca, entre os km 85 a 160; e, da Formação Utiariti e Salto das Nuvens, entre o km 0 a 85. Também são indicados trechos de ocorrência da Formação Utiariti moldados em Degraus Estruturais e rebordos erosivos, no entanto, estes ocorrem de forma muito restrita na AE, na altura do km 70 e fora desta, mas em suas proximidades, entre os km 74 e 75.

Trecho Suíte Intrusiva Alto Candeias: Potencial Espeleológico Improvável a Baixo

Rochas da Suíte Intrusiva Alto Candeias abrigam a Caverna do Samuel, situada próxima ao barramento da UHE de Samuel. No trecho de travessia de rochas desta suíte pela BR-364 o relevo atravessado apresentou-se bastante dissecado com amplitude inferiores a 30 m com baixas declividades e com presença de Coberturas Detrito-Lateríticas espessas (**Figura 65**). Afloramentos rochosos desta suíte foram observados nas proximidades do km 670,5, como mostrado em registro fotográfico (**Figura 66**) em áreas de superfície aplainadas. Assim, estas litologias, ao longo da AE, foram classificadas como de potencial espeleológico baixo a improvável.



Figura 65: Relevo de Tabuleiros dissecados nas proximidades do km 680, em Candeias do Jamari



Figura 66: Matacões em meio superfície de aplainamento (altura do km 670,5), ambos em área do Município de Candeias do Jamari

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Em todo caso, em função da existência da Caverna de Samuel, o trecho de ocorrência da Suíte Alto Candeias foi foco de entrevistas oportunísticas, realizadas no balneário situado na altura do km 668,5, considerando a presença de moradores e visitantes locais, os quais não indicaram existência de outras cavidades no entorno.

Trecho Formação Fazenda Casa Branca (km 85 a 160): Potencial Espeleológico Médio

No trecho de ocorrência da Formação Casa Branca, classificado no presente estudo como de médio potencial, foi cadastrada junto ao CANIE a Fenda do Mineiro, como parte do processo de Licenciamento da LT 230kV Jauru-Porto Velho C3 (LEAL, 2012). De acordo com os estudos elaborados na área, a dissecação erosiva dos arenitos criou passagens alternativas para a água no maciço rochoso, constituindo um sumidouro com ressurgência e claraboias ao longo de seu curso. A feição desenvolve-se em zonas de fraqueza da rocha, muito provavelmente em áreas de fraturas, diáclases e fendas de alívio, sendo que os agentes externos de intemperismo também atuam diretamente sobre a feição.

O citado parecer também indica que o desenvolvimento da feição cárstica segue sentido NE, portanto contrário à LT e à BR-364, sendo que a feição localiza-se a mais de 1 km desta, portanto, fora da sua AE de Prospecção Espeleológica.

De todo modo, a presença da Fenda do Mineiro confirma a classificação de potencial médio para o trecho de ocorrência da Formação Casa Branca, efetuada no presente estudo. No entanto, os caminhamentos e as observações de campo

realizadas ao longo do trecho de ocorrência da Formação Casa Branca (km 85 a 160) não resultaram na observação de afloramentos rochosos. Ao contrário, foi observado durante os levantamentos do meio físico, que o substrato arenítico da Formação Fazenda Branca é de baixa resistência e, conseqüentemente, o perfil de alteração (*solum* e rocha alterada) como um todo apresenta a mesma característica em grandes profundidades.



Figura 67: Área de ocorrência da Formação Casa Branca com solos de alteração espessos em grotas (foto da esquerda) e em relevo suavizado (foto à direita)

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Além disso, todo o trecho de sua ocorrência apresenta-se moldando um relevo suave ondulado com forte susceptibilidade à erosão e presenças de erosões lineares, como ravinas e voçorocas. Do exposto, não foram identificadas feições diagnósticas de cavidades (dolinas, uvalas, sumidouros, surgências, ressurgências, vales cegos, claraboias, etc.), mesmo assim foram conduzidas algumas entrevistas oportunísticas com moradores e trabalhadores que tem desenvolvido obras de readequação da BR-364. Em todos os casos, não foram relatadas ocorrências de cavidades naturais no trecho, além da Fenda do Mineiro.

Estas entrevistas confirmam aquelas realizadas por ocasião do levantamento efetuado como parte do processo de licenciamento ambiental da LT kV230 Jauru-Porto Velho, realizadas nas proximidades da Fenda do Mineiro. Trecho do relatório ainda relata sua localização próxima ao Igarapé Melgacinho: “tais feições não foram identificadas, nem mesmo relatadas por moradores locais, entre a margem esquerda deste e a BR-364, local onde está planejada a instalação do empreendimento de transmissão de energia” (LEAL, 2012, p. 55).

Trecho Formação Utiariti e Salto das Nuvens (km 0 a 85): Potencial Espeleológico Médio

No trecho de ocorrência da Formação Utiariti em relevos de Planaltos e Degraus estruturais, este foi classificado no presente estudo como de médio potencial espeleológico. Durante os caminhamentos e observações verificou-se a presença de solos espessos, ocorrência de processos erosivos intensos e de grande magnitude e presença restrita de afloramentos rochosos. Estes foram observados em relevo de Degraus estruturais e rebordos erosivos, localizados na altura dos km 74 e 75, fora da AE, e localizadamente numa grota na altura do km 70.



Figura 68: À esquerda relevo de Degraus Estruturais em rochas da Formação Utiariti, fora da AE e à direita corte em solos profundos e friáveis, com processos erosivos

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

No entanto, também não foram identificadas feições diagnósticas de cavidades (dolinas, uvalas, sumidouros, surgências, ressurgências, vales cegos, claraboias, etc.), mesmo assim foram conduzidas algumas entrevistas oportunísticas com moradores. Em todos os casos, não foram relatadas ocorrências de cavidades naturais no trecho.

Com respeito à prospecção espeleológica realizada em segmentos da LT 230 kV Jauru-Porto Velho, em áreas de abrangência da Formação Utiariti, são destacados a seguir alguns resultados apresentados em seu relatório, sempre com a ressalva de que, ainda que a LT possua trechos paralelos e mesmo intercepte a BR-364, a maior parte localiza-se fora da AE de prospecção espeleológica da BR-364. Apesar disso, reforça alguns resultados apresentados, em função da travessia de compartimentos geoambientais similares.

Em trecho do município de Vilhena, também em áreas da Formação Utiariti e Coberturas Detrito-Lateríticas, a prospecção espeleológica (LEAL, 2012),

realizada a partir da BR-364, também não constatou existência de afloramentos rochosos e potencial para formação de cavernas, principalmente em função da pedogênese pronunciada. Em outro trecho da citada LT, paralelo à BR-364, em área do município de Vilhena e próximo à Sub-estação de energia de Vilhena, é relatado a não identificação de cavidades, sendo verificados solos profundos e relevo pouco entalhado. Outrossim, as entrevistas realizadas também resultaram na não indicação de cavidades naturais nos trechos.

Trecho Formação Pimenta Bueno (km 160 a 295): Potencial Espeleológico Baixo

No trecho de afloramentos da Formação Pimenta Bueno, notadamente entre os municípios de Cacoal e Presidente Médici (aproximadamente entre os km 266 e 295 da BR-364), é indicado no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas (JANSEN et al, 2012; CECAV, 2012), um potencial muito alto de ocorrência de cavernas, além de médio nos demais trechos de sua ocorrência ao longo da rodovia (km 160 a 266). No entanto, observou-se neste trecho a ocorrência de relevos de superfícies aplainadas degradadas com desníveis inferiores a 20 m e declividades suaves (entre 0 e 5°), não característicos de ocorrências de cavidades naturais.

Mesmo diante das evidências de inexistência de terrenos propícios à ocorrência de cavidades naturais, foram realizadas entrevistas oportunísticas com moradores locais, sendo relatado o desconhecimento de cavidades naturais.

Levantamento espeleológico realizado em segmentos da LT 230 kV Jauru-Porto Velho, em áreas de abrangência da Formação Pimenta Bueno e dos municípios de Cacoal, Presidente Médici, Ji-Paraná e Pimenta Bueno, destaca que as prospecções intensivas, bem como as entrevistas realizadas, não indicaram qualquer evidência de propensão à formação de cavidades.

A indicação das áreas de ocorrência da Formação Pimenta Bueno como de muito alto a médio potencial de ocorrência de cavernas, deve-se ao mapeamento de rochas carbonáticas como partes de seus litotipos. No entanto, em todo o trecho da AE foram observadas principalmente exposições de arenitos, notadamente nos vales dos igarapés como lajes e mais raramente em corte, além de exposições de folhelhos, alguns em corte da rodovia mostrando efeito de empastilhamento.



Figura 69: Áreas de relevo de superfícies aplainadas em áreas de ocorrência da Formação Pimenta Bueno

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Neste contexto tem destaque o trabalho de que teve como alvo principal o estudo de áreas com rochas carbonáticas no estado de Rondônia, considerando tanto seus aspectos econômicos quanto protetivos, inclusive no que diz respeito à patrimônio espeleológico (CPRM, 2015). Neste trabalho foram identificados os principais alvos de ocorrência destas rochas, sendo assumido pela publicação que se trata de uma evolução na cartografia geológica no tocante à localização e mapeamento de rochas calcárias no Estado. Assim, foram realizados levantamentos espeleológicos, em especial na área da Mina de calcário Félix Fleury (Município de Pimenta Bueno), localizada a cerca de 43km da BR-364, visando um melhor entendimento do sistema cárstico local, além de avaliação de condições de carstificação nos demais alvos potenciais estudados (Alto Alegre dos Parecis, Parecis, Chupinguaia e Nova Brasilândia). Destes alvos o que apresenta maior proximidade com a BR-364 é aquele localizado na divisa de Pimenta Bueno com Espigão d'Oeste, estando todos os demais a uma maior distância.

5.1.7 Recursos Hídricos

A AE da BR-364 insere-se integralmente na bacia hidrográfica do rio Amazonas, em área de seus afluentes pela margem direita. No trecho de Candeias do Jamari até aproximadamente a divisa entre os Municípios de Cacaulândia e Jaru, a AE é drenada pelo rio Jamari e seus afluentes; desta divisa municipal até a divisa entre os Estados de Rondônia e Mato Grosso, a AE é drenada pelo Rio Ji-Paraná ou Machado e seus afluentes; e, no trecho mato-grossense a AE intercepta afluentes

do Juruena e do rio Guaporé, em suas porções altas. Neste último trecho, a BR-364 segue trechos próximos aos divisores de águas destas duas últimas bacias. Também ocorrem na AE importantes aquíferos de águas subterrâneas com destaque para o Aquífero Parecis que abastecem importantes cidades como Vilhena/RO.

Gerenciamento de Recursos Hídricos

Com exceção da bacia do Rio Juruena, que pertence à bacia do Rio Tapajós, todas as demais pertencem à bacia do Rio Madeira, que drena toda a área do Estado de Rondônia. No **Mapa 5.1.7-1 do Apêndice A**, é possível verificar a AE da BR-364 e a travessia das grandes bacias hidrográficas citadas.

A bacia amazônica é considerada a maior bacia hidrográfica do mundo, abrangendo uma área de aproximadamente 6 milhões de quilômetros quadrados, sendo que destes, mais de 3,89 milhões pertencentes ao território brasileiro, ou seja, aproximadamente 45% de todo o território nacional. O rio Amazonas possui mais de 7 mil afluentes e 25 mil quilômetros de rios navegáveis, abrangendo os estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá. Diante da sua dimensão e riqueza de seus recursos, a Agência Nacional de Águas (ANA), deu início em 2007 à elaboração do Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos flúentes da Margem Direita do Rio Amazonas (PERH-MDA), o qual foi aprovado em 2011 (ANA, 2012).

Como estratégia do PERH-MDA foram distinguidas 7 bacias e 6 interbacias da margem direita do Rio Amazonas (MDA) e delimitadas 49 Unidades de Planejamento Hídrico, como se observa na **Figura 70**.

As UPHs correspondem a subdivisões das sete bacias hidrográficas da MDA e são caracterizadas por uma homogeneidade de fatores geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos que permitem a organização do estudo, planejamento e do aproveitamento dos recursos hídricos da bacia.

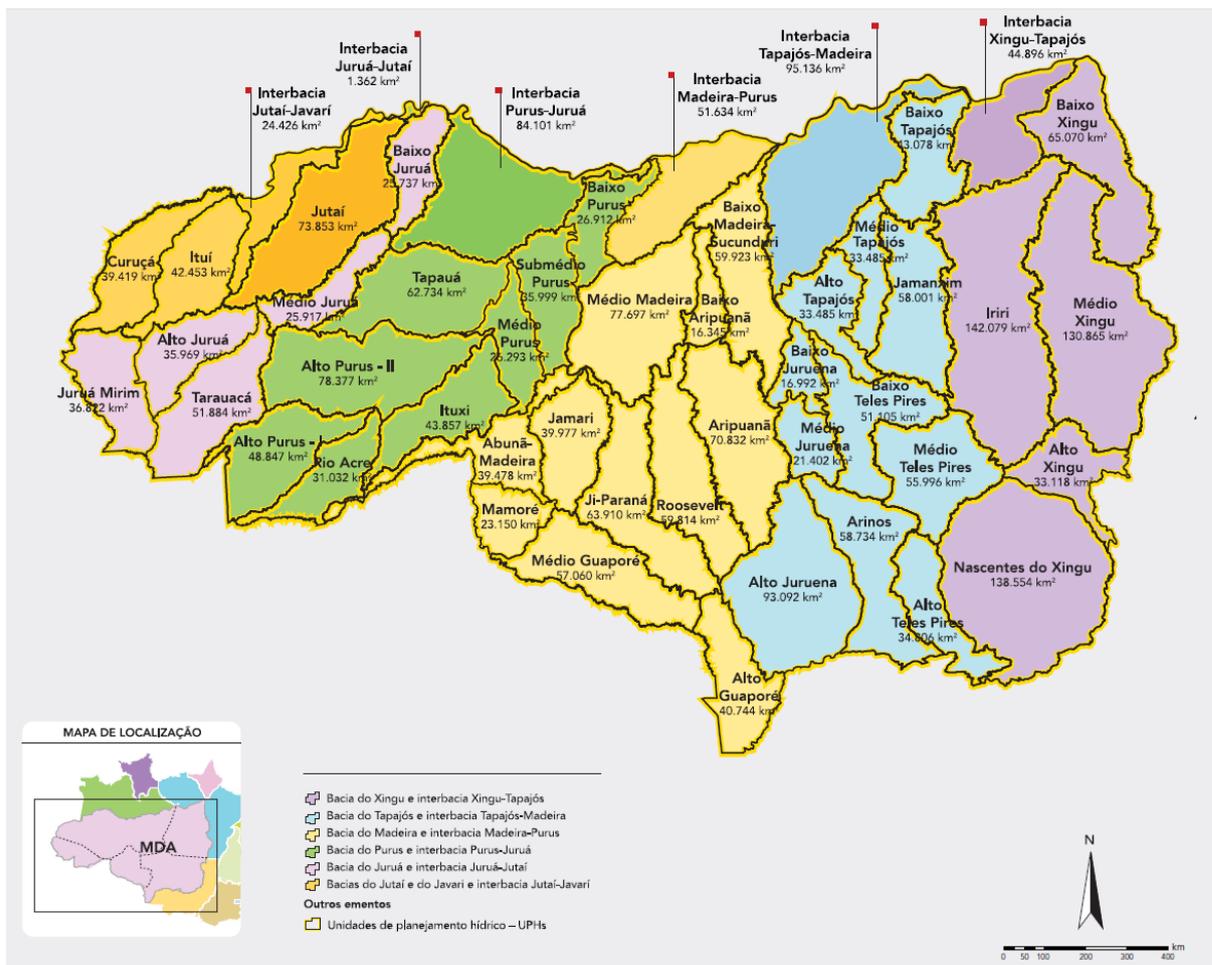


Figura 70: Bacias e Interbacias Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas (MDA)

Fonte: ANA (2012)

A AE da BR-364 intercepta as UPH Jamari, Ji-Paraná, Alto Juruena e Alto Guaporé, cujas informações gerais são expostas nas **Tabela 20**. Estas informações foram obtidas no Resumo Executivo do PERH-MDA (ANA, 2012).

A UPH Jamari possui área correspondente a 39.977 km² e está totalmente inserida no Estado de Rondônia, abrangendo total ou parcialmente 17 municípios. Neste rio está localizada a UHE Samuel que possui uma potência total de geração de 216 MW de energia elétrica (ANA, 2012). A leste-sudeste desta encontra-se a UPH Ji-Paraná que possui área de 63.910 km², que compreende total ou parcialmente 39 municípios localizados no Estado de Rondônia, além de 3 no Amazonas e outros 3 no Mato Grosso, além da UHE Rondon II (74 MW) e UHE Tabajara (350 MW). A UPH do Alto-Guaporé cobre área de 40.744 km², compreendendo total ou parcialmente 14 municípios, sendo 11 de Mato Grosso e 3 de Rondônia, possuindo em sua área a UHE Guaporé com

potência total de 120 MW; e, a UPH do Alto Juruena que possui área de 93.092 km² compreende municípios mato-grossenses.

Tabela 20: Área e Ocupação nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da Área de Estudo da BR-364

UPH	Área (km ²)	Área da UPH/bacia	Vegetação Nativa (km ²)	Vegetação Nativa (%)	Grau de Urbanização (%)	Densidade Demográfica (hab/km ²)
Alto Guaporé	40.744	7	19.533,4	47,9	63	2,49
Alto Juruena	93.092	19	60.841,5	65,4	69	1,21
Jamari	39.977	7	28.535,8	71,4	58	5,78
Ji-Paraná	63.910	12	35.965,4	56,3	68	11,68

Fonte: ANA (2012)

Do total de 476.765,35 ha da AE (*buffer* de 3 km a partir do eixo da rodovia), cerca 56,8 % encontram-se em área da UPH Ji-Paraná, 30,04% na UPH Jamari, 9,01% na UPH Alto Juruena e 4,14 % em área da UPH Alto Guaporé, como pode se observar no **Mapa 5.1.7-1** do **Apêndice A**. Nota-se que a AE da BR-364 atravessa estas duas últimas UPHs principalmente no território do Município de Comodoro/MT e em trechos próximos aos seus divisores de águas.

Disponibilidade e Demanda de Água

A disponibilidade hídrica média nas UPHs atravessadas pela BR-364 é extremamente alta, notadamente na UPH Alto Juruena (2.421 m³/s), como pode ser observado na **Tabela 21**. Quanto à vazão específica com 95% de permanência (Q95), verifica-se que também são elevadas, estando todas acima de 100 m³/s.

Quanto às demandas hídricas consultivas nota-se que a UPH que possui a maior demanda dentre todas as UPHs da margem direita do Amazonas (MDA) é a de Ji-Paraná (5,88 m³/s), seguida por Alto Juruena (3,75 m³/s), ambas interceptadas pelo Empreendimento. Quando se considera as demandas consultivas totais e sua relação com a disponibilidade hídrica, verifica-se que na UPH Ji-Paraná esta relação é de 2,2% o que evidencia o crescimento econômico e demográfico dos municípios que fazem parte desta UPH. Pertencentes a esta UPH e que tem suas sedes localizadas ao longo da BR-364 são Vilhena, Pimenta Bueno, Cacoal, Presidente Médici, Ji-Paraná, Ouro Preto do Oeste e Jaru.

Assim, apesar das elevadas disponibilidades de água nas UPHs, pressões localizadas sobre os recursos hídricos e deficiência locais podem ocorrer,

principalmente em cursos d'água menores que cruzam núcleos populacionais. O Indicador de Disponibilidade Hídrica (IDHidr) representa uma relação entre as demandas e a disponibilidade hídrica em cada ponto da bacia, sendo que $< 0,5$ é considerada situação confortável, $0,5$ a $1,0$ satisfatória, entre 1 e $3,5$ crítica e $> 3,5$ muito crítica. A observação dos valores deste índice para as UPHs da AE, exposta na **Tabela 21**, indica que a situação na UPH Ji-Paraná é considerada satisfatória, mas que merece acompanhamento, conforme sinalizado no PERH-MDA (ANA, 2012).

Tabela 21: População e Disponibilidade Hídricas nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da Área de Estudo da BR-364

UPH	População	Disponibilidade Hídrica (Q_{med} m^3/s)	Disponibilidade Hídrica (Q_{95} m^3/s)	Demandas Consultivas totais (Dt $m^3.s$)	Dt/Q_{95}	IDHidro 2007
Alto Guaporé	101.422	441	126	1,44	1,14	0,04
Alto Juruena	112.611	2.421	1.491	3,75	0,25	0,01
Jamari	231.103	1.391	350	1,83	0,52	0,02
Ji-Paraná	146.152	1516	265	5,88	2,22	0,07

Fonte: ANA (2012)

Na **Tabela 22** são apresentados dados de demanda da água para usos urbano, industrial, rural, dessedentação animal e irrigação e na **Tabela 23** dados de coberturas de atendimento de água encanada, coleta e afastamento de esgoto e destinação de lixo urbano nas UPHs analisadas.

Tabela 22: Usos da Água nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da AE

UPH	Usos da Água (m^3/s)				
	Demanda urbana atendida	Demanda industrial	Demanda rural	Demanda para dessedentação animal	Demanda de irrigação
Alto Guaporé	0,137	0,066	0,031	1,134	0,075
Alto Juruena	0,246	0,142	0,024	0,909	2,463
Jamari	0,009	0,017	0,010	1,213	0,057
Ji-Paraná	1,067	0,736	0,190	2,880	0,640

Fonte: ANA (2012)

Tabela 23: Cobertura de Atendimento de Água Encanada, Coleta, Afastamento e Tratamento de Esgoto e Destinação de Lixo Urbano nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH-MDA) da AE

UPH	Coberturas de Atendimento (%)
-----	-------------------------------

	População atendida por água encanada	Taxa de cobertura de coleta e afastamento de esgoto	Taxa de tratamento de esgoto (% da população urbana)	Taxa de destinação adequada de lixo urbano
Alto Guaporé	96,3	32,1	31,9	15,5
Alto Juruena	85,1	2,1	0	46,0
Jamari	61,9	0,3	0	17,7
Ji-Paraná	87,4	7,2	5,4	49,6

Fonte: ANA (2012)

Abastecimento Urbano

Com relação à oferta de água para abastecimento urbano, sejam de mananciais ou de sistema de produção da água, é possível fazer uma análise a partir dos dados disponibilizados pela ANA tanto em nível nacional (ANA, 2010), como estadual e municipal (ANA, 2015).

O Estado de Rondônia possui 27 municípios (52% do total) que apresentam condições de oferta de água satisfatórias para o atendimento das demandas futuras. Apesar de contar com elevadas disponibilidades hídricas superficiais, os mananciais do Estado já sofrem com os efeitos das atividades mineradoras e de desmatamento na região. O Estado conta, ainda, com bons mananciais subterrâneos, em particular o sistema aquífero Parecis, que aflora na extremidade leste do Estado (região limítrofe entre as sub-regiões hidrográficas Tapajós e Madeira). A Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia - CAERD é responsável pela operação dos sistemas de abastecimento de 81% das sedes municipais, incluindo a capital. As demais são atendidas por serviços municipais de saneamento, em geral diretamente pelas Prefeituras ou autarquias.

Todos os municípios do Estado possuem sistemas de produção de água isolados, sendo 37 abastecidos exclusivamente por águas superficiais, 10 somente por mananciais subterrâneos e 5 de forma mista, inclusive Porto Velho. Conforme dados do Atlas Água (ANA, 2018), todos os municípios interceptados pela BR-364 possuem sistemas isolados de abastecimento, inclusive Comodoro, localizado no Estado de Mato Grosso.

Na **Tabela 24** são resumidas as informações a respeito de demanda urbana, tipos de captação, sistema produtor, situação e prestador do serviço, conforme informações do ano de 2015 (ANA, 2015), disponíveis para os municípios que tem interseção com a AE da BR-364.

Tabela 24: Sistemas de Captação para Abastecimento Urbano em Municípios com intersecção com a Área de Estudo da BR-364

Município	Demanda Urbana (L/s)	Tipos de Captação		Situação	Prestador
		Captação Superficial	Captação Subterrânea		
Candeias do Jamari	31	-	Poços Candeias do Jamari	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Itapuã do Oeste	15	Rio Jamari/ UHE Samuel	-	Abastecimento satisfatório	Prefeitura Municipal
Cujubim	39	Rio Preto	Poços Cujubim	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Rio Crespo	3	-	Poços Rio Crespo	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Alto Paraíso	39	-	Poços Alto Paraíso	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Ariquemes	212	Rio Jamari	Poços Ariquemes	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Cacaulândia	4	-	Poços Cacaulândia	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Theobroma	8	Rio Solidade	-	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Jaru	111	Rio Jaru	-	Requer ampliação do sistema	CAERD-RO
Ouro Preto do Oeste	69	Rio Boa Vista	-	Abastecimento satisfatório	CAERD-RO
Ji-Paraná	276	Rio Urupá	-	Abastecimento satisfatório	CAERD-RO
Presidente Médici	41	Rio Ji-Paraná	-	Abastecimento satisfatório	CAERD-RO
Cacoal	188	Rio Machado	-	Abastecimento satisfatório	Prefeitura Municipal
Pimenta Bueno	73	Rio Machado	-	Abastecimento satisfatório	CAERD-RO
Chupinguaia	7	-	Poços Chupinguaia	Requer ampliação do sistema	Prefeitura Municipal
Vilhena	206	-	Poços Vilhena	Requer ampliação do sistema	Prefeitura Municipal
Comodoro	38	Córrego Cascalheira	Poços de Comodoro	Abastecimento satisfatório	Águas de Comodoro

Fonte: ANA (2018).

Conforme se observa na **Tabela 24**, cada município atravessado pela BR-364 adota um sistema diferente para a captação de água para abastecimento, sendo seus croquis disponibilizados no **Anexo D**. Destaca-se que apesar da rodovia interceptar 17 municípios, várias captações são subterrâneas e outras distantes do eixo do traçado. Das captações expostas na **Tabela 24**, apenas 7 encontram-

se localizada na AE do Empreendimento (*buffer* de 3km a partir do eixo da rodovia) ou proximidades, cujas localizações são detalhadas na **Tabela 25**, conforme informações disponibilizado no banco de dados da ANA (2013).

A seguir, são expostas descrições sucintas das captações presentes na AE do Empreendimento ou proximidades, conforme informações municipais do Atlas Águas (ANA, 2018).

Tabela 25: Captações Superficiais de Água para Abastecimento na AE (*buffer* de 3km) e proximidades da BR-364

Município	Captação Superficial	Manancial	Coord. UTM E (m)	Coord. UTM S (m)	Distância traçado
Comodoro	Isolado Comodoro 1	Córrego Cascalheira	200.028,15	8.488.299,24	3,4 km a sudeste e jusante do traçado
Cacoal	Isolado Cacoal	Rio Machado	669.208,08	8.733.518,27	1,03 km a sudoeste e jusante do traçado
Presidente Médici	Isolado Presidente Médici	Rio Ji-Paraná	616.528,02	8.764.600,56	3,4 km a oeste e jusante do traçado
Ji-Paraná	Isolado Ji-Paraná	Rio Urupá	613.059,18	8.796.560,93	1,8 km a sul e a montante do traçado
Jaru	Isolado Jaru	Rio Jaru	558.311,97	8.845.016,87	0,33 km a Oeste-sudoeste e montante do traçado
Ariquemes	Isolado Ariquemes	Rio Jamari	492.176,05	8.907.258,17	1,58 km a oeste do traçado
Itapuã do Oeste	Isolado Itapuã do Oeste	Rio Jamari/UHE Samuel	477.788,28	8.982.342,17	2,11 km a sudoeste-oeste e jusante do traçado

Fonte: ANA (2018)

Cacoal realiza a captação por meio de adução do Rio Machado. O município conta com uma capacidade de 222 L/s para atendimento da população, além de contar com um sistema de tratamento da água (ETA) antes da distribuição.

O município de Presidente Médici possui um sistema de captação semelhante ao de Cacoal, realizando adução do rio Machado e realizando um tratamento por meio de uma estação antes de encaminhar para os sistemas de armazenamento e distribuição. O município possui uma capacidade para atender uma vazão instantânea de aproximadamente 45 L/s.

A cidade de Ji-Paraná possui o sistema de abastecimento mais complexo da região. A captação de água é integralmente realizada no rio Urupá, contando com uma capacidade de adução de 11m³/s. Depois de captada, a água é recalçada até duas estações de tratamento de água, onde há uma capacidade de tratamento de 360L/s, sendo este a capacidade do sistema. Em seguida, a água é conduzida a um sistema de reservatórios semienterrados com capacidades de 2000 m³ e 1850 m³. Esta água é recalçada até reservatórios elevados, que distribuem a água o município de Ji-Paraná.

Jaru apresenta um sistema de captação superficial do rio Jaru, onde há bombas com capacidade de recalque de 40L/s. O sistema completo possui duas ETA ligadas em série, onde a água é, em seguida, armazenada num reservatório semienterrado de 1400m³ de capacidade. Uma parte distribuição final é realizada diretamente deste reservatório, enquanto uma outra parcela é encaminhada a um reservatório elevado de onde o restante da água é distribuída para a cidade.

Ariquemes apresenta um sistema de abastecimento misto, baseado tanto na captação subterrânea quanto na superficial. A captação superficial é realizada no rio Jamari, onde as bombas recalcam cerca de 64L/s para o sistema. A água captada do rio Jamari passa por uma estação de tratamento para, então, ser distribuída para a cidade.

Além do sistema de captação pelo rio Jamari, Ariquemes realiza a captação de água através da exploração de reservas subterrâneas de água. Este sistema conta com um conjunto de 5 poços, responsáveis pela captação de aproximadamente 41 L/s. Esta água é encaminhada para um reservatório semienterrado, onde realiza-se um tratamento químico simplificado

Hidrologia

O Rio Madeira é um rio de domínio federal e dentre seus maiores afluentes em território rondoniano estão o Jamari e o Ji-Paraná, ambos interceptados pelo Empreendimento. O rio Jamari possui suas nascentes principais na Chapada dos Pacaás Novos e percorre cerca de 400 km até sua foz, na margem esquerda do rio Madeira, abaixo da cidade de Porto Velho, constituindo um rio de domínio estadual. Seus afluentes principais são os rios Candeias e Preto do Crespo. Banha a cidade de Ariquemes e em sua área drenagem está situada a UHE de Samuel.

O Rio Machado, também chamado Ji-Paraná, recebe esse nome após a confluência dos rios Barão de Melgaço ou Comemoração e Pimenta Bueno ou Apediá, próximo à cidade de Pimenta Bueno, sendo que suas nascentes estão localizadas no município de Vilhena. Possui como afluentes principais os rios Jaru, Urupá, Machadinho e Jacundá, todos pela margem esquerda.

Drena várias cidades importantes do estado, tais como Ji-Paraná, Cacoal e Pimenta Bueno, constituindo um rio de domínio estadual. Ressalta-se a existência de numerosas cachoeiras e corredeiras ao longo de seu trajeto, algumas das quais viáveis para futuros empreendimentos hidrelétricos.

O regime hidrológico da bacia do Rio Madeira, a qual pertencem os rios Jamari, Ji-Paraná e Guaporé, é caracterizado por um período de águas baixas de julho a outubro, e de águas altas, de fevereiro a maio. As vazões máximas ocorrem de março a abril e as vazões mínimas verificam-se com frequência maior em setembro, conforme observa-se nos Hidrogramas das Estações Fluviométricas da ANA 15430000, no Rio Jamari, em Ariquemes; estação 15559000, no Rio Machado, em Pimenta Bueno; estação 15560000, no Rio Machado, em Ji-Paraná.

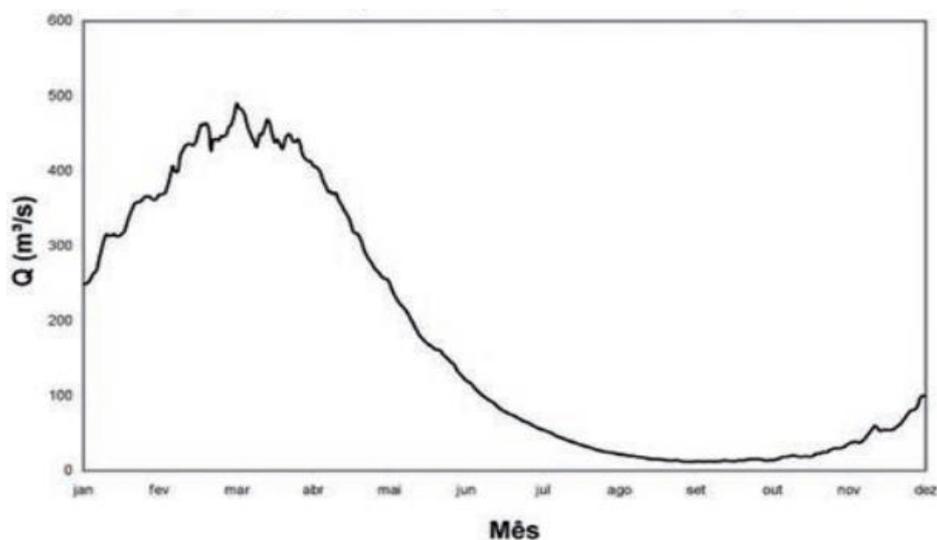


Figura 71: Hidrograma da Estação Fluviométrica 15430000, no Rio Jamari, Ariquemes/RO

Fonte: ANA (2010 apud KUNZLER; BARBOSA, 2010).

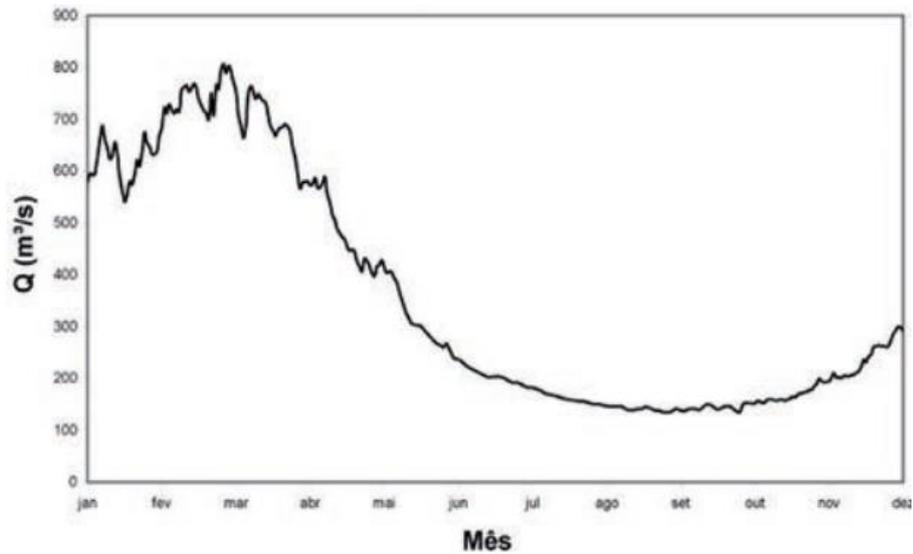


Figura 72: Hidrograma da Estação Fluviométrica 15559000, no Rio Machado, em Pimenta Bueno/RO

Fonte: ANA (2010 apud KUNZLER; BARBOSA, 2010).

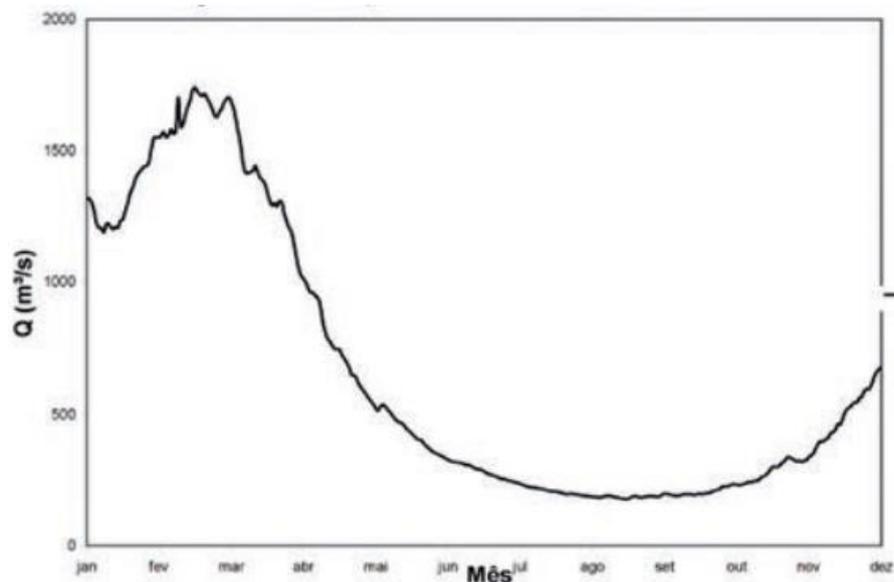


Figura 73: Hidrograma da Estação Fluviométrica 15560000, no Rio Machado, em Ji-Paraná/RO

Fonte: ANA (2010 apud KUNZLER; BARBOSA, 2010).

A série histórica dos dados hidrológicos registrados permite comparar os valores das vazões mínimas anuais médias e mínimas anuais históricas, registradas nas estações de monitoramento da Agência Nacional de Águas (ANA) localizadas na AE do Empreendimento, conforme observa-se na **Tabela 26**.

Tabela 26: Vazões mínimas em estações fluviométricas localizadas na AE

Estação	Rio	Local	Vazão Mínima Anual Média (m ³ /s)	Vazão Mínima Anual Histórica (m ³ /s)
15430000	Jamari	Ariquemes	7,96	2,08
15559000	Machado	Pimenta Bueno	141	98,1
15560000	Machado	Ji-Paraná	195	118

Fonte: ANA (2010)

As vazões máximas anuais médias e máxima anual histórica, obtidas a partir da série histórica, é mostrada na **Tabela 27**.

Tabela 27: Vazões Máximas em Estações Fluviométricas Localizadas na AE

Estação	Rio	Local	Vazão Máxima Anual Média (m ³ /s)	Vazão Máxima Anual Histórica (m ³ /s)
15430000	Jamari	Ariquemes	712	1.050
15559000	Machado	Pimenta Bueno	1.130	1.445
15560000	Machado	Ji-Paraná	2.380	3.226

Fonte: ANA (2010)

Dentre as vazões médias de longo período das principais estações fluviométricas existentes na Área de Estudo, destacam-se os valores registrados na **Tabela 28**.

Tabela 28: Vazões Médias em Estações Fluviométricas Localizadas na AE

Estação	Rio	Local	Vazão Média de Longo Período (m ³ /s)
15430000	Jamari	Ariquemes	180
15559000	Machado	Pimenta Bueno	381
15560000	Machado	Ji-Paraná	699

Fonte: ANA (2010)

Áreas Vulneráveis a Inundação

As maiores cheias observadas durante o período das chuvas podem resultar em comportamentos distintos em relação à área de drenagem de um determinado corpo d'água. Dessa forma, em rios de menor área de drenagem, as cheias podem ocorrer em qualquer mês do período chuvoso; enquanto naqueles de grandes áreas de drenagem, as maiores cheias ocorrerão ao final dessa estação.

Assim, com respeito aos eventos de inundações graduais ou de planície, que se caracterizam pela subida e descida paulatina dos níveis dos rios, de ocorrência sazonal, e que podem resultar em desastres, foi elaborado o Atlas de

Vulnerabilidade a Inundações do Estado de Rondônia (ANA, 2013). Em Rondônia foram identificados 91 trechos inundáveis em 26 cursos d'água em 24 dos 52 municípios. Do total, 34 (37%) foram considerados de alta vulnerabilidade a inundações graduais; 49 (54%), de média e oito (9%), de baixa. Em Porto Velho, ao longo do Rio Madeira, foram identificados 37 trechos, dos quais 20 são de alta vulnerabilidade.

Na AE da BR-364 tem destaque as áreas indicadas como de vulnerabilidade à inundação:

- **Média:** trecho do rio Jamari a jusante do rio Quatro Cachoeiras, em Ariquemes, não interceptado pela BR-364 mas aproximadamente paralelo a esta entre a altura dos km 530 e 515. Neste trecho dois dos afluentes do Jamari, atravessados pela BR-364 foram indicados como áreas de risco geotécnico (aproximadamente km 518 e 515), conforme indicado pela CPRM (2019);
- **Média:** trecho do Rio Jaru, que cruza a cidade de mesmo nome, interceptado pela BR-364 por ponte (~ km 424) e que também tem áreas mapeadas como de risco geotécnico por CPRM (2019);
- **Média:** trecho a sul da cidade de Ouro Preto do Oeste (altura do ~ km 373 da BR-364);
- **Alta:** trecho do rio Machado, que cruza a cidade de Ji-Paraná, interceptado pela BR-364 por ponte (~ km 342,5), mapeado como de risco geotécnico por CPRM (2019);
- **Média:** trecho do rio Machado, entre Ji-Paraná e Presidente Médici, não interceptado pela BR-364, mas aproximadamente paralelo a esta entre os km 325 e 308;
- **Média:** trecho de afluente do rio Machado, em Presidente Médici e interceptado pela BR-364 na **Alta** altura do Km 303;
- : trecho do rio Machado, entre Cacoal e Pimenta Bueno, não interceptado pela BR-364, mas com trechos paralelos e que afetam afluentes que são interceptados, notadamente no município de Cacoal (~ altura dos km 241,5, km 239,8 e km 236,5). Em Pimenta Bueno, trecho em que a BR-364 faz travessia do rio Machado por ponte, também foi mapeado por CPRM como de risco geotécnico (CPRM, 2019), ainda que não tenha sido indicado como de vulnerabilidade à inundação por mapeamento da ANA (2013).

Áreas Hidrologicamente Sensíveis, Nascentes e Interceptações Hídricas

Como Áreas Hidrologicamente Sensíveis (AHS) foram consideradas as áreas mapeadas como áreas alagadas, brejos, várzeas e veredas, em concordância com o Mapa de Uso e Ocupação do Solo e Mapa de Fitofisionomias.

Estas áreas, além das 103 nascentes localizadas e 283 interceptações hídricas (travessias de corpos d'água), foram mapeadas em faixa de 300m a partir do eixo da rodovia, a fim de possibilitar um adequado levantamento em campo, em função da densidade de drenagens, o que também propiciou uma otimização e compatibilização com os levantamentos efetuados para a caracterização de áreas de proteção permanente (APPs). Neste recorte, as 232 AHS identificadas somam um total de 622,83 ha, que agregadas a uma área de 697,48 ha corpos/espelhos d'água resultam em 1.320,32 ha de extensão.

O **Mapa 5.1.7-3 do Apêndice A**, contendo a imagem georreferenciada de fundo e os marcos quilométricos de referência do Empreendimento, é possível localizar e identificar as AHS mapeadas, nascentes, rios e corpos d'água interceptados (IH), expostos em escala 1:20.000. Na sequência são expostas em tabelas as localizações com coordenadas UTM (WGS 1984 UTM Zone 20L) das Nascentes (**Tabela 29**), Áreas Hidrologicamente Sensíveis (**Tabela 30**) e Interceptações Hídricas (**Tabela 31**).

Tabela 29: Localização das Nascentes Mapeadas na AE

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
1	448026	9029097	37	550915	8851313	71	642719	8741976
2	436901	9028828	38	571963	8827500	72	641418	8742071
3	444786	9029955	39	577307	8821063	73	622442	8748166
4	448060	9028410	40	575423	8823545	74	619853	8755299
5	440280	9029255	41	575553	8822908	75	619904	8758152
6	450652	9022476	42	579844	8818138	76	620009	8760233
7	461428	8996964	43	591920	8810943	77	619995	8760935
8	485498	8963257	44	649936	8735387	78	619884	8768095
9	485620	8963534	45	660790	8735063	79	619915	8768369
10	490830	8949225	46	663234	8734955	80	620016	8770095
11	490790	8949862	47	692955	8716958	81	618185	8774744
12	492325	8937830	48	722417	8679626	82	618190	8786057
13	491971	8937520	49	718850	8685899	83	618128	8786936
14	491596	8932647	50	722413	8677880	84	616951	8790508

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
15	492247	8935844	51	818373	8575779	85	602746	8808155
16	489018	8930496	52	788313	8608481	86	602230	8808196
17	487652	8924031	53	771922	8620755	87	596264	8809578
18	487940	8922842	54	766384	8622499	88	594149	8810196
19	494156	8903470	55	756334	8642159	89	587678	8812737
20	491072	8916247	56	752857	8644655	90	583485	8814238
21	494534	8900609	57	752216	8646133	91	574063	8825087
22	494306	8900941	58	751980	8646803	92	573518	8825362
23	494505	8900309	59	734732	8670792	93	571001	8828902
24	496025	8897350	60	727780	8671350	94	570690	8828884
25	500258	8893277	61	727697	8671158	95	568062	8832786
26	502918	8888574	62	722417	8678288	96	567209	8833704
27	502414	8891086	63	722361	8678806	97	548851	8852924
28	549233	8852119	64	719507	8684786	98	545230	8855708
29	515458	8879150	65	690417	8718244	99	530792	8866801
30	522112	8872579	66	651600	8735197	100	493808	8900888
31	522187	8872753	67	649609	8735365	101	485407	8963737
32	535810	8863160	68	645298	8741845	102	485270	8963660
33	542170	8858157	69	644695	8742025	103	457370	8997108
34	547494	8854249	70	642763	8742118	104	447990	9029469
35	548117	8853681						
36	553495	8849285						

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 30: Localização de Áreas Hidrológicamente Sensíveis mapeadas na Área de Estudo da BR-364

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
1	473505	8989461	100	599292	8808801	199	597894	8809278
2	436975	9029151	101	616841	8795499	200	597149	8809455
3	449002	9026961	102	618337	8784926	201	596777	8809610
4	449053	9026582	103	616884	8793050	202	596335	8809664
5	450251	9024302	104	617316	8782317	203	594632	8810151
6	450657	9023043	105	619856	8767074	204	594236	8810450
7	450436	9023875	106	619974	8765931	205	587373	8812883
8	450591	9023580	107	701969	8703676	206	585671	8812533
9	450891	9022671	108	621559	8749531	207	584437	8812628
10	451086	9022396	109	625300	8744207	208	579092	8818820
11	450918	9022832	110	624464	8745359	209	578921	8819175
12	451147	9020010	111	626259	8743367	210	578770	8819373
13	450885	9021375	112	671750	8733181	211	574535	8824434

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
14	451232	9021562	113	697157	8711019	212	574562	8824526
15	451063	9021246	114	196738	8494963	213	571862	8827829
16	451399	9019838	115	708786	8698711	214	571813	8827721
17	452352	9013431	116	714245	8692255	215	571644	8828407
18	452892	9010413	117	717731	8686876	216	569815	8830305
19	454461	9001019	118	822630	8565074	217	569789	8830259
20	460227	8996534	119	822323	8565047	218	569549	8830732
21	455522	8998436	120	822345	8564989	219	569303	8830900
22	457648	8996427	121	804186	8591419	220	554988	8848154
23	502898	8887186	122	774450	8616293	221	546810	8854753
24	480850	8982607	123	767630	8622332	222	541608	8858473
25	464237	8997029	124	764685	8623654	223	529428	8867265
26	484013	8968788	125	760779	8626154	224	527327	8868786
27	484364	8967581	126	764610	8624007	225	521648	8873515
28	486987	8958980	127	736062	8670713	226	519952	8874113
29	484730	8966476	128	734750	8670946	227	519364	8875005
30	488957	8953605	129	722438	8677339	228	505551	8883205
31	491756	8942000	130	699521	8705353	229	504958	8883757
32	491708	8941027	131	699244	8706248	230	457201	8997132
33	491952	8939136	132	696606	8712365	231	455851	8998274
34	494289	8899743	133	692741	8716882	232	447755	9029407
35	499279	8894030	134	682890	8724701	233	758382	8631657
36	500488	8892624	135	676805	8729278			
37	499062	8894294	136	676674	8729272			
38	502452	8890621	137	676672	8729442			
39	502780	8887482	138	676485	8729466			
40	512311	8880779	139	671188	8733673			
41	508789	8882156	140	665722	8734561			
42	512384	8880595	141	661853	8734752			
43	511830	8880815	142	645150	8741539			
44	517648	8877645	143	644979	8741437			
45	524425	8871617	144	643615	8741960			
46	526938	8869112	145	634880	8740683			
47	528703	8867336	146	634405	8740751			
48	531051	8866647	147	634475	8740975			
49	529160	8867279	148	630602	8741564			
50	532439	8865326	149	628415	8742354			
51	534972	8863478	150	628287	8742156			
52	536959	8862080	151	626212	8743286			
53	537876	8861527	152	626440	8743125			
54	539436	8860239	153	625924	8743537			
55	542697	8857730	154	625632	8744083			
56	539554	8860280	155	625481	8744017			

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
57	542478	8857715	156	623080	8746786			
58	542484	8857809	157	622129	8748405			
59	544841	8856136	158	619799	8752526			
60	544334	8856321	159	619991	8752906			
61	544867	8855988	160	619686	8759564			
62	545917	8855191	161	619955	8761401			
63	546337	8854887	162	619869	8761383			
64	547845	8853989	163	620147	8763834			
65	548594	8853118	164	619888	8765984			
66	549264	8852580	165	619967	8768875			
67	548685	8853160	166	617056	8779415			
68	549096	8852748	167	617075	8781874			
69	554190	8848670	168	618290	8785071			
70	554534	8848387	169	618333	8785330			
71	555524	8847786	170	617830	8788946			
72	560073	8842827	171	617844	8789180			
73	555174	8848060	172	617010	8789868			
74	559082	8843939	173	616940	8791584			
75	560850	8841625	174	616419	8796178			
76	564854	8838591	175	616003	8796709			
77	564434	8838755	176	615593	8797093			
78	565092	8837103	177	613342	8798362			
79	565143	8836993	178	613732	8798338			
80	568834	8831568	179	613000	8798581			
81	573405	8826040	180	612788	8798653			
82	573001	8826459	181	612706	8798624			
83	580434	8817177	182	612277	8798722			
84	582145	8815278	183	612194	8799080			
85	591161	8811212	184	610659	8800048			
86	586489	8812377	185	610552	8800116			
87	586448	8812456	186	610366	8800537			
88	586278	8812441	187	609897	8800731			
89	589527	8812119	188	609550	8800822			
90	589814	8812079	189	608413	8801597			
91	589368	8812525	190	607757	8802937			
92	588791	8812988	191	607342	8804766			
93	592438	8810930	192	605384	8806524			
94	600334	8808963	193	603801	8807516			
95	595281	8809847	194	603403	8807743			
96	595345	8809948	195	603215	8807937			
97	598503	8809320	196	602382	8808212			
98	598321	8809025	197	602033	8808300			
99	597878	8809163	198	601681	8808530			

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 31: Localização das Intercepções Hídricas na Área de Estudo da BR-364

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
IH001	196662	8495111	IH101	622748	8747414	IH197	527716	8868623
IH002	196241	8496297	IH102	622242	8748271	IH198	527524	8868767
IH003	189483	8538936	IH103	621492	8749597	IH199	526868	8869219
IH004	189321	8539871	IH104	619848	8753277	IH200	525755	8869975
IH005	188764	8540846	IH105	619865	8757634	IH201	522248	8872763
IH006	186352	8551608	IH106	619875	8758140	IH202	518771	8875471
IH007	185652	8553908	IH107	619894	8759556	IH203	517959	8876979
IH008	181645	8559595	IH108	619906	8760199	IH204	517631	8877454
IH009	175873	8561407	IH109	619919	8760961	IH205	517071	8878084
IH010	825370	8562798	IH110	619936	8763464	IH206	514356	8879684
IH011	824346	8563527	IH111	619936	8766052	IH207	513295	8880156
IH012	822474	8564941	IH112	619940	8766549	IH208	512788	8880382
IH013	818609	8576030	IH113	619959	8767534	IH209	512470	8880524
IH014	807826	8590803	IH114	619999	8769080	IH210	510834	8881228
IH015	804759	8591530	IH115	619975	8770090	IH211	510169	8881527
IH016	774789	8616325	IH116	619731	8772045	IH212	509354	8881885
IH017	771462	8621190	IH117	619394	8772698	IH213	508855	8882096
IH018	767647	8622424	IH118	617817	8775744	IH214	503530	8884321
IH019	765842	8623044	IH119	617069	8777201	IH215	502875	8887025
IH279	764834	8623654	IH120	616879	8779001	IH216	502659	8889648
IH020	762296	8625193	IH120	616882	8780787	IH217	502398	8890917
IH021	760868	8626130	IH121	617322	8782142	IH218	501796	8891445
IH022	760020	8626962	IH122	618298	8787203	IH219	500867	8892317
IH023	759731	8627507	IH123	618298	8787605	IH220	499322	8893951
IH024	758363	8631796	IH124	618292	8788381	IH221	496013	8897671
IH025	757504	8634737	IH125	617808	8789058	IH222	494816	8898476
IH026	757108	8637629	IH126	616978	8791011	IH223	493981	8900952
IH027	756755	8640254	IH127	616974	8791619	IH224	493906	8901225
IH029	752922	8644714	IH128	616966	8792345	IH225	493982	8902375
IH030	751000	8648477	IH129	616914	8794008	IH226	493953	8903412
IH031	750585	8649286	IH130	615751	8796936	IH227	493842	8905702
IH032	748430	8655543	IH131	614253	8797952	IH228	493479	8911657
IH033	748295	8655748	IH132	613529	8798365	IH229	491940	8914704
IH034	739113	8669943	IH133	613241	8798408	IH230	491892	8915037
IH035	736117	8670605	IH134	612734	8798645	IH231	490915	8916012
IH036	734702	8670868	IH135	612187	8799041	IH232	490621	8916737
IH037	733067	8670932	IH136	610579	8800150	IH233	489944	8919380
IH038	732006	8671019	IH137	609592	8800823	IH234	489786	8919991
IH039	731293	8671324	IH138	608185	8801906	IH235	489346	8921742
IH040	729017	8671425	IH139	607869	8802796	IH236	488834	8921909

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
IH041	728427	8671436	IH140	607155	8804818	IH237	487702	8923248
IH042	726512	8671539	IH141	605422	8806621	IH238	487139	8924776
IH043	725516	8672368	IH142	605033	8806847	IH239	488382	8929417
IH044	724112	8673530	IH143	601686	8808424	IH240	490748	8932260
IH045	723080	8674395	IH144	601215	8808516	IH241	490862	8932328
IH046	722367	8677374	IH145	600013	8808755	IH242	491411	8932798
IH047	722149	8679321	IH146	599328	8808896	IH243	492022	8936199
IH048	721942	8680709	IH147	597816	8809227	IH244	491997	8938995
IH049	720680	8683058	IH148	596394	8809598	IH245	491923	8940230
IH050	719443	8684995	IH149	596323	8809615	IH246	491622	8945181
IH051	718187	8686704	IH150	595332	8809901	IH247	491526	8946834
IH052	717687	8687295	IH151	592818	8810686	IH248	491520	8946973
IH053	716078	8689426	IH152	591932	8810979	IH249	488831	8952066
IH054	715738	8689992	IH153	590976	8811440	IH250	488777	8955303
IH055	715159	8690859	IH154	587421	8812845	IH251	488463	8956688
IH056	702343	8703451	IH155	583482	8814209	IH252	487197	8958564
IH057	699467	8705827	IH156	582091	8815224	IH253	486716	8959326
IH058	697315	8708849	IH157	580739	8816876	IH254	485938	8961874
IH059	697107	8709712	IH158	578299	8819886	IH255	485867	8962163
IH060	696558	8712511	IH159	576291	8822343	IH256	485534	8963526
IH061	694638	8715169	IH160	575671	8823103	IH257	484636	8967055
IH062	693877	8716195	IH161	574499	8824533	IH258	470777	8992501
IH063	692846	8716884	IH162	573769	8825429	IH259	463735	8997135
IH064	691894	8717449	IH163	572969	8826409	IH260	458325	8996119
IH065	690087	8718394	IH163	572434	8827067	IH261	455777	8998292
IH066	689520	8718858	IH164	572069	8827515	IH262	453930	9002518
IH067	689416	8718948	IH165	570149	8829860	IH263	453492	9006422
IH068	688068	8720080	IH165	569773	8830313	IH264	453079	9008903
IH069	686236	8722123	IH166	569194	8831003	IH265	452851	9010275
IH070	686061	8722344	IH167	568811	8831498	IH266	451862	9016120
IH071	681342	8725334	IH168	568346	8832068	IH267	451558	9017984
IH072	675947	8730073	IH169	566422	8834731	IH268	450873	9022009
IH073	674846	8731243	IH170	565834	8835578	IH269	450772	9022576
IH074	673920	8731944	IH171	565134	8837079	IH270	449772	9025180
IH075	672230	8732923	IH172	564564	8838620	IH271	447955	9029048
IH076	670096	8734350	IH173	563364	8839482	IH272	447782	9029323
IH077	667195	8735629	IH174	562736	8840064	IH273	446308	9030017
IH078	665800	8734816	IH175	560820	8841806	IH274	440261	9029346
IH079	664276	8734877	IH176	560129	8842811	IH275	436117	9028882
IH080	660779	8735044	IH177	558602	8845186	IH276	435962	9028865
IH081	659886	8735080	IH178	555637	8847622	IH277	433119	9028549
IH082	658481	8735146	IH179	554847	8848215	IH278	430934	9028311
IH083	657467	8735191	IH180	553567	8849143	IH028	756500	8642118
IH084	654978	8735315	IH181	552361	8850012			

n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)	n.	UTM E (m)	UTM S (m)
IH085	653995	8735360	IH182	549780	8851851			
IH086	653756	8735371	IH183	549401	8852302			
IH087	653401	8735387	IH184	547363	8854233			
IH088	650609	8735516	IH185	546731	8854681			
IH089	648901	8736191	IH185	544896	8856052			
IH090	647848	8737712	IH186	544376	8856487			
IH091	646066	8740313	IH187	542717	8857784			
IH092	645183	8741596	IH188	541381	8858701			
IH093	643819	8742078	IH189	539513	8860245			
IH094	642779	8742060	IH190	537861	8861473			
IH095	642221	8741965	IH191	536985	8862123			
IH096	640304	8741650	IH192	535077	8863549			
IH097	634206	8740889	IH193	532633	8865185			
IH098	628304	8742427	IH194	531761	8866063			
IH099	626138	8743385	IH195	529847	8867344			
IH100	625449	8744179	IH196	529204	8867310			

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Considerando-se que o projeto básico de engenharia do Empreendimento não se encontra disponível, não é possível identificar e efetuar a localização georreferenciada dos trechos de intervenção que envolverão rebaixamento do lençol freático durante as atividades de implantação. Locais de troca de solos moles para implantação de taludes e obras de arte correntes, ou ainda, de implantação de fundação de pilares de pontes, tratam-se de trechos de maior sensibilidade e que poderão demandar o rebaixamento do lençol freático.

Conforme, destacado no Levantamento de Passivos do Meio Físico, antes da implantação do Empreendimento deverá ser executado um Programa de Previsão, Implantação e Readequação de drenagem superficial, inclusive com previsão de aumento do número de pontes, bem como elaborado Projeto de Drenagem do Empreendimento, visto que a existência de muitos pontos de travessia com represamentos de corpos d'água a montante e, via de regra, processos erosivos a jusante, também resulta em áreas alagadas/alagáveis aumentando a extensão de AHS. Somado à identificação de áreas de risco geotécnico, principalmente relacionados a inundações, erosões com solapamento de margens e assoreamento de rios, ademais da identificação de longos trechos paralelos à rodovia sinalizados como de média e alta vulnerabilidade à inundação, exigem um trabalho detalhado para consideração das AHS frente aos requisitos de projeto e ambientais.

5.1.7.1 Hidrogeologia

O comportamento geológico homogêneo das unidades litoestratigráficas define o modo de ocorrência, condições de armazenamento e circulação das águas, bem como variações dos parâmetros físico-químicos dos recursos hídricos subterrâneos.

Considerando-se a característica do tipo de espaço existente nos materiais geológicos que pode conter água em subsuperfície, distingue-se na AE da BR-364, a ocorrência de unidades hidroestratigráficas granulares, onde a água encontra-se nos poros das rochas, ou seja, nos espaços (primários e/ou secundários) entre os grãos; além de unidades hidroestratigráficas fraturadas, onde as águas encontram-se em fraturas ou descontinuidade de rochas. Destaca-se que não foram distinguidos na Área de Estudo aquíferos cársticos em rochas calcárias.

No **Mapa 5.1.7-3 do Apêndice A** são mostradas as unidades hidrogeológicas que ocorrem na AE da BR-364 e na **Tabela 32** é apresentada uma síntese das características hidráulicas destas.

Tabela 32: Síntese das Características Hidráulicas das Unidades Hidrogeológicas da AE

Domínio Hidro-litológico	Sigla e nome da Unidade Estratigráfica	Litologias	Classe	Produtividade
Poroso	Coberturas Sedimentares Indiferenciadas	Areia, argila, turfa e cascalho	3 Gr	Moderada: Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades e irrigação de áreas restritas
	Jkp – Grupo Parecis	Arenito, siltito e conglomerado	1 Gr	Muito Alta: Fornecimento de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquífero que se destaca em âmbito nacional
	C2cb – Formação Fazenda da Casa Branca	Arcóseo, quartzo-arenito, argilito, conglomerado e folhelho	4 Gr	Geralmente baixa, porém localmente moderada: Fornecimento de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado
	C1pb – Formação Pimenta Bueno	Arenito, conglomerado, folhelho e siltito	5 Gr	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa: fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos
Fraturado	Fr- Embasamento	Granitoide, vulcânica,	5 Fr	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa

	fraturado indiferenciado	metavulcânica, metassedimento, gnaisse, migmatito, granulito, xisto e quartzito	6 Fr	Pouco produtiva ou não aquífera: Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimento restrito ao uso de bombas manuais.
--	--------------------------	---	------	--

Fonte: baseado em CPRM (2014)

Em termos de distribuição ao longo da AE, o aquífero relacionados às rochas do Grupo Parecis, de muito alta produtividade, ocupa cerca de 26,13 % deste recorte de estudo; o aquífero associado à Formação Pimenta Bueno, corresponde a 15,67%, Formação Fazenda Casa Branca, cerca 7,22%, Içá a 4,99%, e os Aquíferos fraturados em rochas do embasamento a cerca de 45,98%.

Do exposto, nota-se nas áreas dos Municípios de Vilhena/RO e Comodoro/MT tem destaque a presença do Aquífero Parecis, composto pelas rochas do Grupo Parecis. Ressalta-se que levantamentos feitos na região incluem as rochas da Formação Fazenda Casa Branca como parte do Sistema Aquífero Parecis (CAJAZEIRAS et al., 2010), sendo suas informações apresentadas de forma conjunta.

De acordo com dados do SIAGAS, exposto em Cajazeiras et al. (2010), até o ano de 2009, foram cadastrados 129 poços tubulares construídos no Sistema Aquífero Parecis, a partir dos quais se obteve uma média geral para as características gerais das condições de captação dessas águas. O aquífero é explorado nessa região, em sua maioria (55%), por meio de poços tubulares profundos, com profundidade média de 80 m. A variação do nível estático calculado a partir de 101 poços mostra valores máximos de 72 m e mínimos de 2 m, com média de 13,8 m e predominância entre 21 a 40 m (49%). Por sua vez, o nível dinâmico varia entre 5 a 82 m, com média de 37 m, predominando valores entre 21 a 40 m (59%). Os poços que captam água desse aquífero possuem uma vazão média de 54,0 m³/h, variando de 1 a 264 m³/h, com predominância de vazões superiores a 41 m³/h (45%).

No Aquífero Pimenta Bueno os poços tubulares executados atingem uma média de 62 m, sendo que as vazões variam de poços secos até 15 m³/h, com média estimada de 1,8 m³/h. O nível estático (NE) registrado varia de 8 a 30 m e o nível dinâmico (ND), de 14 a 95 m (CAJAZEIRAS et al., 2010).

O Aquífero Cristalino, constituído por rochas do embasamento fraturadas, podem estar presentes em numerosas unidades geológicas, tais como as suítes

intrusivas Alto Candeias e Serra da Providência e os Complexos Jamari, dentre outras. Embora não seja importante como portador de aquíferos potenciais em comparação a outros domínios da área, pode representar uma alternativa de abastecimento de água às populações locais e rurais, por meio de poços rasos (< 40 m), a exemplo dos municípios de Ariquemes e Ji-Paraná (CAJAZEIRAS et al., 2010).

Na AE a unidade hidroestratigráfica de coberturas sedimentares indiferenciadas, é considerado como um aquífero do tipo livre a semiconfinado, com superfície freática localizada entre 1 a 5 m de profundidade, resultando como importante manancial hídrico subterrâneo, captado por poços rasos por grande parcela da população, ainda que sua produtividade seja variável.

5.1.7.2 Qualidade das Águas

As análises químicas das amostras de água foram realizadas pelo laboratório Venturo Análises Ambientais Ltda., com sede em Araraquara – SP, sendo determinados os seguintes parâmetros de qualidade da água: Cor Aparente, pH, Turbidez, Coliformes Termotolerantes (Quantitativo), Condutividade, DBO (5 dias), Fósforo Total, Nitrato-N, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas Totais, Oxigênio Dissolvido e Sólidos Suspensos Totais.

As análises efetuadas e os métodos de referência de análise utilizados são expostos na **Tabela 33**.

Tabela 33: Parâmetros Analisados, limites de quantificação e referências de método analítico empregadas nas análises de amostras de água na ADA

Análise	LQ	Referências Método
pH	-	SMWW 4500 H+ B
Cor aparente	1,0	SMWW 2120 C
Turbidez	0,13	SMWW 2130 B
Sólidos Suspensos Totais	30	SMWW 2540 D
Condutividade	0,5	SMEWW 2510 B
Oxigênio Dissolvido	0,1	SMEWW 4500 O G
DBO (5 dias)	5	SMWW - 5210 B
Nitrogênio Amoniacal	0,05	USEPA Method 350.2
Nitrato – N	0,010	USEPA Method 300.0
Fósforo Total	0,029	SMEWW 4500 P E
Coliformes Termotolerantes (Quantitativo)	1	SMWW - 9222 D
Óleos e Graxas Totais	10	SMWW 5520 D

Análise	LQ	Referências Método
Nitrogênio Total	0,01	NBR 13796

LQ: Limite de Quantificação, NTU: unidade de turbidez

Fonte: Venturo Análises Ambientais Ltda.

Os resultados analíticos dos parâmetros investigados em campanha de amostragem realizada no dia 16/02/2019 estão apresentados na **Tabela 34**, bem como os resultados das medições efetuadas em campo, expostos na **Tabela 35 e Tabela 36**. A seguir, os resultados são comparados com os Valores Máximos Permitidos (VMP) para corpos d'água enquadrados em Classe 2, segundo a Resolução Conama 357/257 e discutidos brevemente.

Com relação à turbidez o Valor Máximo Permitido (VMP) é de 100 UNT, o qual não foi ultrapassado em nenhum dos pontos. Os valores deste parâmetro variaram entre 0,72 e 79,3 NTU (P08). Quanto à Sólidos Totais em Suspensão (STS) e Condutividade Elétrica (CE), não são estipulados VMPs. Estes parâmetros variaram de 4,9 a 91,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo os valores mais elevados encontrados nos pontos P04 e P05. Quanto a STS o único ponto onde foi obtido acima do limite de detecção foi o ponto P08 e P11, sendo que o primeiro mostrou correlação com a turbidez.

Quanto à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), verifica-se que as análises apontaram concentrações inferiores ao limite de detecção de 5 mg/L, portanto todos os pontos tiveram seus resultados dentro dos limites estabelecidos. Por outro lado, a concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) variou de 3,4mg/L a 7,8 mg/L, indicando que alguns pontos apresentaram resultados em desacordo com a concentração mínima estabelecida como padrão que é de 5 mg/L, sendo os seguintes: P01, P02, P04, P08 e P10. Quanto ao pH também estiveram em desacordo com os padrões os pontos P01, P03, P09, P10, P11 e P12, evidenciando ocorrência de águas com tendência ácida nestes pontos. Quanto a este parâmetro há que se verificar a possibilidade de tendência ácida natural, devido a aporte de matéria orgânica em decomposição de serapilheira, folhas, etc., ou se a acidez se deve à degradação da matéria orgânica lançada, seja por esgoto, fezes de animais, etc.

Quanto ao Fósforo total, cujo VMP é de 0,1 mg/L, verifica-se a ocorrência acima deste valor nos pontos P03, P08, P10, P11 e P12, sendo nestes últimos os valores encontrados bem próximos ao VMP. Já os pontos P08 e P03 podem evidenciar

aporte como lançamento resultante de atividades antrópicas. No entanto, os valores obtidos para a Série de Nitrogênio não ultrapassaram os VMPs estabelecidos, estando todos os pontos em acordo com os padrões de qualidade estabelecidos.

Em todo caso, o fósforo pode ser originado de fontes naturais como as rochas da bacia de drenagem, material particulado da atmosfera e decomposição de organismos alóctones, além de fontes artificiais, como os esgotos e deflúvio superficial agrícola contendo fertilizantes.

No tocante à concentração de Óleos e Graxas não é estipulado um teor, mas indicado que devem estar “virtualmente ausentes”, o que se interpreta como não perceptíveis à visão, ao olfato ou paladar, ou quando não detectados nas análises laboratoriais. Verifica-se que, com exceção dos pontos P01, P05, P06 e P11, em todos os demais pontos foram detectadas concentrações de óleos e graxas, o que pode ser eventualmente relacionado à própria operação da rodovia, bem como a outros usos lindeiros.

Por fim, quanto à presença de coliformes termotolerantes, cujos VMP é de 1000 coliformes por 100 mililitros, verifica-se que este não foi excedido em nenhum dos pontos, no entanto, nota-se sua maior presença nos pontos P05, P06, P07 e P12, com destaque para o P07, localizado nas proximidades da cidade de Cacoal.

Tabela 34: Resultados analíticos em pontos de amostragem na campanha realizada no dia 16/02/2019 na ADA

Parâmetro	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
Cor Aparente (uPt-Co)	61,4	94,2	33,8	46,6	84,2	153,0	182,0	300,0	27,7	22,1	27,1	57,2
pH	5,9	6,4	5,7	6,8	7,1	6,9	6,7	6,4	4,4	4,8	4,8	5,8
Turbidez (NTU)	6,01	15,60	4,80	11,20	7,91	27,60	34,50	79,30	1,99	1,23	0,72	2,65
Coliformes Termotolerantes (UFC/100 mL)	< 1	< 1	< 1	< 1	140,0	300	900	10	< 1	< 1	< 1	200
Condutividade (µS/cm)	7,58	22,4	9,4	91,7	46,0	24,4	34,6	23,7	5,5	4,9	7,0	8,1
DBO (5 dias mg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Fósforo Total (mg/L)	0,096	0,090	0,124	0,085	0,075	0,045	0,085	0,145	0,086	0,115	0,115	0,115
Nitrato-N (mg/L)	< 0,010	0,060	< 0,010	4,45	0,075	< 0,010	0,025	0,030	0,130	0,075	0,180	< 0,010
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,23	0,80	0,10	0,17	0,37	0,71	0,86	0,55	0,16	0,08	0,33	0,37
Nitrogênio Total (mg/L)	3,000	3,100	4,000	8,520	1,100	6,000	6,000	1,000	1,100	3,100	7,200	6,000
Óleos e Graxas totais (mg/L)	< 10	12	13	10	< 10	< 10	15	12	43	10	< 10	13
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,6	4,1	5,8	4,8	5,0	6,0	5,3	4,3	7,8	3,4	5,0	3,8
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	66	< 30	< 30	93	< 30

Nota: Em destaque estão os valores que não atendem aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº. 357/05 para águas de Classe 2

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin, 2018.

Tabela 35: Resultados das medições realizadas em campo nos pontos de amostragem na ADA - campanha realizada no dia 16/02/2019

Equipamento	Parâmetros/variáveis	P1-Mon.	P1-Jus.	P2-Adi.	P3-Mon.	P3-Jus.	P4-Mon.	P4-Jus.	P5-Mon.	P5-Jus.	P6-Mon.	P6-Jus.
Observação	Chuva (últimas 24)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Termômetro	Temp. Ambiente (°C)	30,6	30,5	26,7	26,5	26,5	31,2	31,5	25,1	26	30	30
Horiba u-52	Temp. Amostra (°C)	26,5	26,15	27,2	26,05	26,09	28,79	28,29	26,89	26,79	26,08	25,94
Horiba u-52	pH:	5,65	5,93	6,41	5,84	5,74	6,41	6,84	6,99	7,09	6,51	6,89
Horiba u-52	STDS (mg/L):	0,00	0,005	0,015	0,007	0,006	0,069	0,07	0,032	0,032	0,017	0,017
Horiba u-52	ORP (mV)	339	320	299	286	292	135	80	255	233	207	128
Horiba u-52	Condutividade (mS):	0,00	0,008	0,024	0,011	0,01	0,107	0,107	0,05	0,049	0,027	0,026
Horiba u-52	Turbidez (NTU):	7,1	5,9	13,8	4,9	7,2	38,5	43,7	14,5	16,4	39,9	42,7
Horiba u-52	OD (mg/L):	4,57	4,56	4,07	6,12	5,75	4,33	4,75	4,09	4,95	5,03	5,96
Disco de Secchi	Transparência (m):	0,7	0,8	-	0,34	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4	1,7	1,5
Corda/peso	Profundidade média	3,5	3,6	-	0,34	0,4	0,8	0,7	0,6	0,4	0,6	0,9
Trena	Largura (m)	36,4		-	3,7		6		11		6	
Flowatch	Velocidade (m/s)	31,45		-	1,57		4,42		3,01		8,46	

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 36: Resultados das medições realizadas em campo nos pontos de amostragem na ADA - campanha realizada no dia 16/02/2019

Equipamento	Parâmetros/variáveis	P7-Mon.	P7-Jus.	P8-Mon.	P8-Jus.	P9-Mon.	P9-Jus.	P10-Mon.	P11-Mon.	P12-Mon.
Observação	Chuva (últimas 24 horas):	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Termômetro	Temp. Ambiente (°C)	28,8	28,8	26,2	26,3	25,99	26,2	25,8	25,6	23
Horiba u-52	Temp. Amostra (°C)	25,3	25,32	26,53	25,52	24,9	25,02	24,23	25,08	27,49
Horiba u-52	pH:	6,71	6,72	6,65	6,37	4,08	4,39	4,84	4,82	5,75
Horiba u-52	STDS (mg/L):	0,023	0,023	0,01	0,025	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006
Horiba u-52	ORP (mV)	246	254	202	241	300	280	298	303	186
Horiba u-52	Condutividade (mS):	0,036	0,036	0,015	0,015	0,006	0,006	0,006	0,008	0,01
Horiba u-52	Turbidez (NTU):	121	125	275	290	2,3	2,3	2,5	1,7	2,8
Horiba u-52	OD (mg/L):	4,62	5,32	6,18	4,3	6,57	7,8	3,4	4,97	3,84
Disco de Secchi	Transparência (m):	1,8	2,1	-	-	2,1	1,8	1,16	0,35	0,8
Corda/peso graduada	Profundidade média (m):	0,5	0,4	-	-	1,8	1,8	1,16	0,35	0,8
Trena	Largura (m)	9,2		94		13,1		6,97	12	-
Flowatch	Velocidade (m/s)	20,24		-		18,01		9,78	4,04	-

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

A partir dos resultados das análises de qualidade de água foi possível calcular o Índice de Qualidade das Águas (IQA). O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. Como os Estados de Rondônia e Mato Grosso ainda não definiram a sua metodologia de cálculo para o IQA foi aplicada a metodologia disponibilizada pela ANA e CETESB para o mesmo. De acordo com esta última agência, o IQA é calculado com base do produtório ponderado dos parâmetros indicados (OD, Coliformes Termotolerantes, pH, DBO, temperatura da água, Nitrogênio Total, turbidez e resíduo total), segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i: qualidade do *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e,

w_i: peso correspondente ao *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que

n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

De acordo com os resultados obtidos pela metodologia, classifica-se a qualidade do corpo hídrico da seguinte maneira (**Tabela 37**).

Tabela 37: Classificação do Corpo Hídrico, conforme IQA calculado

IQA	Faixas
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB

Com base nos valores encontrados na amostragem dos 12 pontos de coleta instalados, foi possível realizar o cálculo do IQA em cada ponto, sendo os resultados exposto nas tabelas a seguir.

Tabela 38: Índice de Qualidade de Água (IQA) em pontos da ADA (1 a 6)

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
IQA (Cetesb)	66,29	65,88	68,38	64,28	61,76	58,75
Classificação	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 39: Índice de Qualidade de Água (IQA) em pontos da ADA (7 a 12)

	Ponto 7	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 12
IQA (Cetesb)	44,86	51,45	67,54	54,86	58,68	52,19
Classificação	Regular	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa

Elaboração: Consórcio Egis-Engemin

Os resultados evidenciam que os corpos hídricos da região apresentam, no geral, uma boa qualidade, com exceção apenas do ponto 7, que foi classificado como regular de acordo com o índice obtido. Este corpo d'água é de pequeno porte e apresentou valores elevados de coliformes termotolerantes, bem como turbidez, em comparação aos demais corpos d'água avaliados.

O ponto 5 ainda que tenha atingido uma classificação boa do IQA, seu valor é próximo ao limite da classificação regular. Considerando-se que se trata de corpo d'água que cruza área urbana do Município de Pimenta Bueno, sua qualidade reflete os usos do solo adjacentes, resultando em cor aparente, turbidez e sólidos suspensos totais elevados, além de OD inferior a 5 mg/L.

Ainda que os pontos 9 a 12 possuam matas ciliares menos fragmentadas e ocupação lindeira menos intensiva que os demais, as classificações do IQA também não atingiram o nível ótimo, o que pode ser reflexo do seu quimismo natural, evidenciado por níveis de pH e OD menores, possivelmente resultantes de degradação da matéria orgânica de aporte natural, ou ainda, devido a lançamentos difusos de efluentes.

5.1.8 Ruídos e vibrações

5.1.8.1 Ruídos

As ondas sonoras se propagam em uma forma esférica, a partir de uma fonte pontual, por exemplo, uma máquina ruidosa, ou cilíndrica, a partir de uma fonte linear como uma via de grande volume de tráfego. Esta situação pode ser alterada pela presença de obstáculos na trajetória de propagação ou pela não uniformidade do meio em campo aberto. As ondas sonoras são formadas por qualquer processo que provoque flutuações em um fluido, que geralmente é o ar, como as pás de um ventilador ou o estrangulamento da passagem de ar numa sirene. Vibrações de superfícies sólidas também produzem excitações no ar e são capazes de gerar ondas sonoras como um alto-falante.

O ouvido humano é capaz de responder a um grande intervalo de intensidade sonora, desde o limiar da audição até o limiar da dor. Por exemplo, na frequência de 1.000 Hz a intensidade sonora capaz de causar a sensação de dor é 1014 vezes maior que aquela que causa a sensação de audição. Devido à dificuldade de se expressar números de ordem de grandeza tão diferente numa mesma escala linear, se utiliza a escala logarítmica para definir a intensidade do som. A unidade dessa escala é o Bel (B). Nesta escala a divisão é Log_{10} , portanto possui 14 divisões de escala. Como o ouvido humano é capaz de detectar apenas variações superiores a 0,1 Bel utiliza-se como fundo de escala o decibel (dB), ou seja, Bel/10.

O ouvido humano também não é igualmente sensível a todas as frequências sonoras. As frequências de maior audibilidade estão na faixa de 2.000 e 5.000 Hz e as menos audíveis são as frequências abaixo de 125 Hz e acima de 8.000 Hz. Por exemplo, para o ouvido humano ter a mesma sensação de audição nas frequências de 125 Hz e de 1.000 Hz, a intensidade da primeira frequência tem que ser 16 dB mais alta que a segunda. Para compensar esta situação utilizam-se circuitos eletrônicos de sensibilidade variável com a frequência, de forma a modelar o comportamento do ouvido humano classificados como A, B, C e D. O circuito (A) faz uma correção da escala logarítmica, aproximando-a da sensibilidade do ouvido humano por isso se utiliza a métrica dB(A).

Para efeito de avaliação da situação atual do nível de ruído da BR-364 foi efetuado um diagnóstico deste parâmetro. As medições de nível de pressão

sonora foram realizadas na escala de compensação (A) entre as frequências de 32 a 16.000 Hz em pontos selecionados de maneira que pudesse caracterizar todo o trecho analisado.

Os pontos de medição foram localizados em Candeias do Jamari, Ji Paraná, Cacoal, Pimenta Bueno e Vilhena, conforme localização exposta no **Mapa 5.1.8-1** do **Apêndice A**. As medições foram realizadas entre os dias 9 e 14 de outubro de 2018 nos períodos diurno e noturno (após as 22:00h) e conforme Resolução Conama 01/1990 e Norma ABNT NBR 10151 Avaliação de ruído em áreas habitadas, procedimentos (2000).

Os laudos de calibração dos equipamentos, emitidos por Chrompack Instrumentos Científicos Ltda., e com validade de 2 anos, encontram-se expostos no **Anexo E**, referentes aos seguintes equipamentos: medidor de nível de pressão sonora utilizado foi um Larson Davis LXT tipo I, série 0001990, laudo de calibração RBC 88943 de 29/08/2017; calibrador acústico foi um Larson Davis CAL 200, tipo I, série 10603, laudo de calibração RBC 88945 de 29/08/2017; e, microfone capacitivo marca PCP 377B02, série 109113, laudo de calibração RBC 88944 de 29/08/2017.

Resultados

Na **Tabela 40** são apresentadas as localizações dos pontos de medição e as coordenadas UTM referentes a zona 20L, os quais também podem ser observados no **Mapa 5.1.8-1** do **Apêndice A**. Na **Tabela 41** é exposta a classificação de cada ponto de medição e o Nível Critério de Avaliação (NCA) recomendado para cada período, conforme pela NBR 10151 (2000).

Para cada ponto de medição o NCA recomendado pela NBR 10151 (2000) e o NCA efetivamente adotado (maior valor), para os períodos diurno e noturno, respectivamente.

Tabela 40: Localização dos Pontos de Medição, Zona UTM 20L

Cidade	Ponto de medição	Endereço ou referência	Longitude UTM	Latitude UTM
Candeias do Jamari	P1	Trecho da Rodovia	426992,00 m E	9027988,00 m S
	P2	Av, Aluísio Nepomuceno de Lima	429611,00 m E	9028086,00 m S

Cidade	Ponto de medição	Endereço ou referência	Longitude UTM	Latitude UTM
Ji-Paraná	P3	Rua Pres. Alfonsin	611311,00 m E	8799555,00 m S
	P4	Rua Vitória Régia	612533,81 m E	8798832,74 m S
	P5	Rua Abílio Freitas dos Santos	613993,00 m E	8798063,00 m S
	P6	Trecho da Rodovia	616941,00 m E	8794254,00 m S
Cacoal	P7	Av. Pioneiro Clovis Jordani	665064,99 m E	8734904,04 m S
	P8	Av. Primavera 1015	666657,65 m E	8735364,09 m S
	P9	Av Dois de Julho	669308,27 m E	8734645,17 m S
Pimenta Bueno	P10	Rua Major Amarante	696990,49 m E	8709465,57 m S
	P11	Travessa Ferro	697745,84 m E	8708033,05 m S
	P12	Rua São Francisco	698231,07 m E	8707139,79 m S
Vilhena	P13	Rua Jamari	808923,16 m E	8590399,28 m S
	P14	Av Maria Quintino Gomes	810314,00 m E	8590260,00 m S
	P15	Rua Geraldo Magela Barbosa	810978,40 m E	8589834,49 m S
	P16	Rua Natal	812140,35 m E	8589465,05 m S
	P17	Av. 627	813520,99 m E	8589397,35 m S
	P18	Rua 347	814044,61 m E	8588701,68 m S

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 41: Classificação dos Pontos de Medição e o Nível Critério de Avaliação da NBR 10151 para os períodos diurno e noturno

Ponto de Medição	Classificação do local	NCA diurno NBR 10151 (2000)	NCA noturno NBR 10151 (2000)
P1	Zona Rural	40	35
P2	Zona Residencial	50	45
P3	Zona Residencial	50	45
P4	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P5	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P6	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P7	Zona Residencial	50	45
P8	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P9	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P10	Zona Residencial	50	45
P11	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P12	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P13	Zona Residencial	50	45
P14	Zona Residencial	50	45

Ponto de Medição	Classificação do local	NCA diurno NBR 10151 (2000)	NCA noturno NBR 10151 (2000)
P15	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P16	Zona Residencial	50	45
P17	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55
P18	Área Mista, com Vocação Comercial	60	55

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

O registro fotográfico a seguir apresenta o momento das medições.



Figura 74: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 1



Figura 75: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 2

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 76: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 3



Figura 77: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 4

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 78: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 5



Figura 79: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 6

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 80: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 7

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 81: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 8



Figura 82: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 9

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 83: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 10



Figura 84: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 11

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 85: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 12



Figura 86: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 13



Figura 87: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 14

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 88: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 15

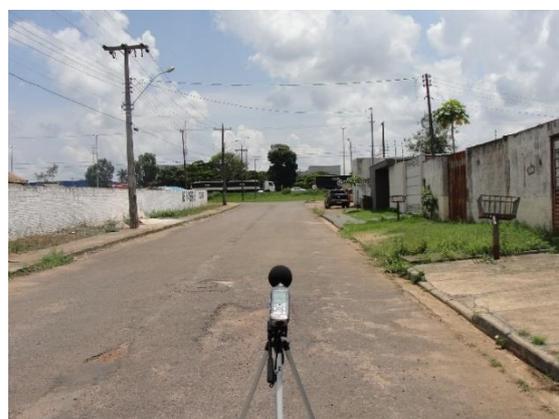


Figura 89: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 16

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 90: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 17



Figura 91: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 18

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 42: Resultados obtidos, horário da medição, NCA diurno da NBR 10151 e o NCA adotado

P	L_{Aeq} (dB(A))	Horário	NCA diurno NBR 10151 (2000) (dB(A))	NCA adotado (dB(A))
P1	62,9	9:40	40	63
P2	62,2	10:22	50	62
P3	61,6	14:00	50	62
P4	62,6	14:35	60	63
P5	63,7	15:02	60	64
P6	65,8	15:25	60	66
P7	57,7	9:00	50	58
P8	64,9	9:37	60	65
P9	67,0	10:01	60	68
P10	59,1	11:45	50	59
P11	60,5	12:10	60	61
P12	64,9	12:30	60	65
P13	66,5	9:30	50	67
P14	53,0	9:53	50	53
P15	63,6	10:15	60	64
P16	56,8	10:33	50	57
P17	66,7	10:51	60	67
P18	60,2	11:16	60	60

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 43: Resultados obtidos, horário da medição, NCA noturno da NBR 10151 e o NCA adotado

P	L_{Aeq}	Horário	NCA noturno NBR 10151 (2000)	NCA adotado
P1	52,5	22:33	35	55
P2	50,7	22: 48	45	51
P3	50,9	22:20	45	51
P4	61,1	22:36	55	61
P5	54,0	22: 48	55	55
P6	54,2	23:10	55	55
P7	51,9	22:05	45	52
P8	61,6	22:20	55	62
P9	62,8	22:33	55	63
P10	54,8	23:15	45	55
P11	54,6	23:28	55	55
P12	60,0	23:41	55	60
P13	58,1	22:15	45	58
P14	51,2	22:27	45	51
P15	59,3	22:41	55	59

P	L _{Aeq}	Horário	NCA noturno NBR 10151 (2000)	NCA adotado
P16	57,7	22: 56	45	58
P17	48,3	23:11	55	55
P18	61,7	23:25	55	62

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Do exposto, verifica-se que os pontos 1 e 2 estão localizados em Candeias do Jamari a cerca de 75 m da via, fora da zona urbana, de forma que o ruído captado é referente apenas ao movimento da via no período diurno. No noturno houve uma contribuição do ruído gerado por insetos e répteis. Tanto no período diurno quanto no noturno o critério (NCA) da NBR 10151 (2000) foi ultrapassado, pois não há neste local limitadores de velocidade de maneira que o ruído gerado é maior em comparação com outros locais analisados onde a velocidade é reduzida. Os valores tidos como NCA podem ser extrapolados para diversos outros locais ao longo da via onde há pequenas ocupações próximas a faixa de domínio.

Os pontos 3 a 6 estão localizados na cidade de Ji Paraná. A ocupação lindeira da via é toda voltada para pontos comerciais com poucas residências onde estão localizados os pontos de 4 a 6. Nestes locais o NCA diurno é ultrapassado, mas no noturno somente no ponto de medição 4, pois está mais próximo à rodovia. O ponto 3 está próximo a uma rua paralela a BR 364, no segundo quarteirão, com uma ocupação residencial. No período diurno há a interferência das atividades comerciais desenvolvidas na zona lindeira a BR 364, sendo o NCA ultrapassado, já no noturno, com o fim das atividades, o nível de ruído cessa, mas mesmo assim fica acima do NCA devido ao tráfego da BR- 364.

Os pontos de 7 a 9 estão localizados em Cacoal, sendo que o ponto 7 está em uma situação semelhante aos pontos 2 e 3 em relação a BR-364, ou seja, também possuem ocupação residencial a cerca de 75 m de distância, mas em uma cota inferior, o que justifica os resultados menores, mas mesmo assim superiores ao NCA recomendado para o local. Os pontos 8 e 9 mais próximos a zona comercial lindeira à via possuem nível de ruído superior ao NCA diurno e noturno.

Os pontos 10 a 12 estão em Pimenta Bueno, sendo que o ponto 10 está em condição semelhante aos pontos 2, 3 e 7. O NCA é superado neste local nos

períodos diurno e noturno. Os pontos 11 e 12 são lindeiros à via sendo que o NCA diurno é superado em ambos, e o noturno apenas no ponto 11.

Os pontos 13 a 18 estão em Vilhena, sendo que os pontos 13, 14 e 16 estão em situação semelhante aos pontos 2, 3, 7 e 10, ou seja, em uma via paralela a BR-364 e a cerca de 75 m de distância em uma zona de ocupação residencial. O NCA nestes locais é ultrapassado nos períodos diurno e noturno. Os pontos 15, 17 e 18 estão na zona lindeira à BR-364 sendo o NCA ultrapassado em todas as situações, com exceção do ponto 17 no período noturno.

De uma forma geral, nota-se que a ocupação lindeira a BR 364 é voltada ao comércio e prestação de serviços, sendo que o NCA da NBR 10151 (2000) é superado em todas as avaliações no período diurno (61 a 68 dB(A)) e praticamente em todas no noturno (55 a 61 dB(A)). As diferenças acontecem devido à dinâmica urbana do local, com maior ou menor geração de ruído e pelas características da rodovia, condições do pavimento, velocidade, obstáculos e trechos em aclive. No período noturno o efeito da dinâmica urbana diminui, mas ainda continua influenciando a paisagem sonora da região analisada.

Na zona mais afastada da BR 364, vias paralelas a um quarteirão de distância, o NCA diurno varia de 58 a 67 dB(A), também todos acima do critério da NBR 10151 (2000). Situação semelhante ocorre no período noturno onde o critério da NBR 10151 (2000) é ultrapassado em quase todos os pontos de medição ficando entre 51 e 63 dB(A). Estes resultados podem ser extrapolados para as cidades onde não foram realizadas medições, mas que possuam características urbanas similares, ou em sua zona lindeira ou nas ruas paralelas a cerca de 75 m de distância.

As figuras a seguir apresentam o histórico do tempo dos resultados obtidos nas medições para os períodos diurno e noturno junto ao NCA da NBR 10151 (2000).

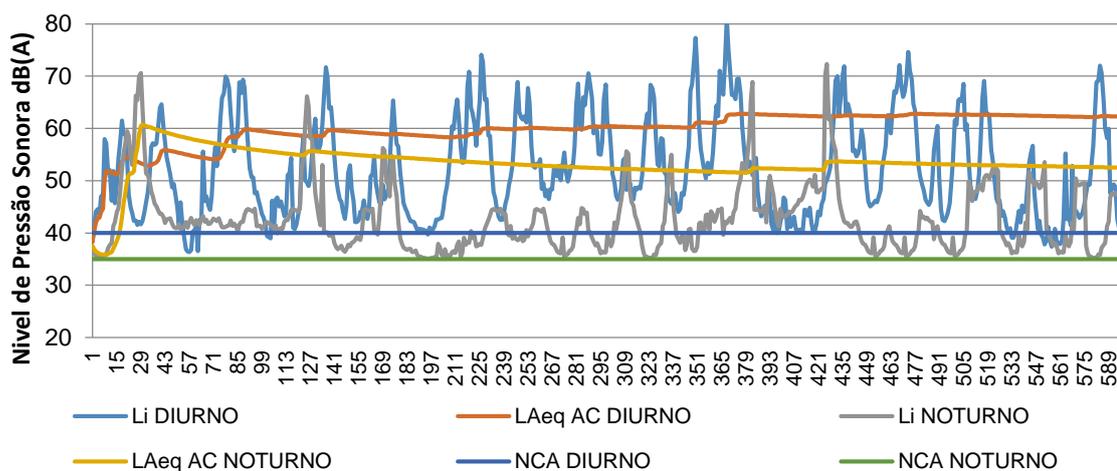


Figura 92: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 1

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

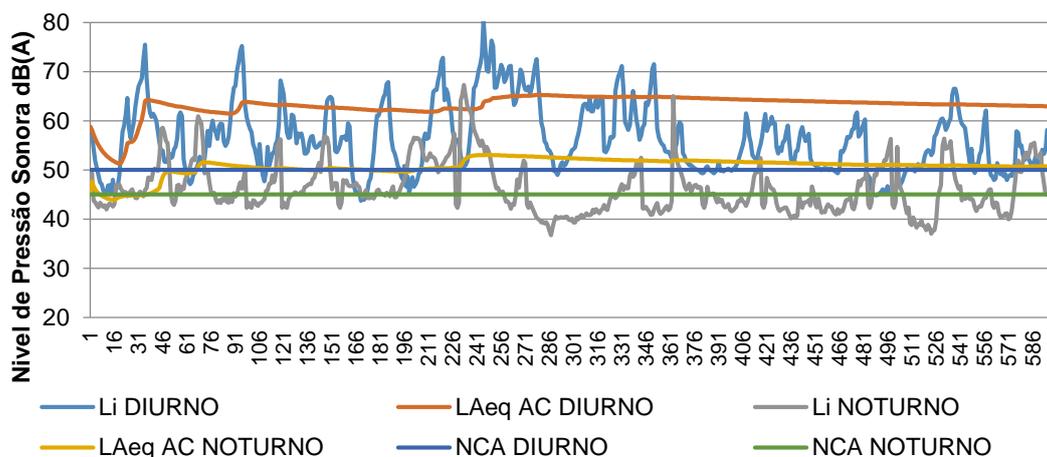


Figura 93: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 2

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

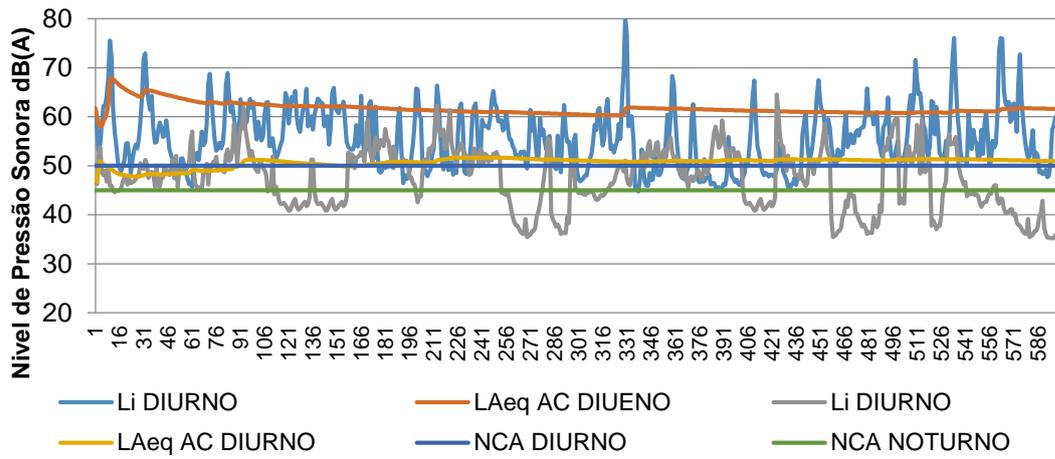


Figura 94: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 3

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

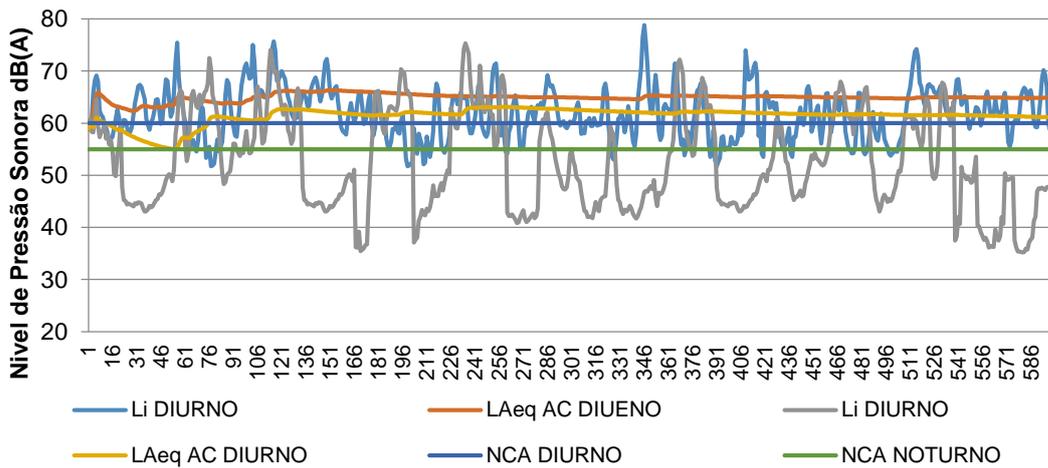


Figura 95: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 4

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

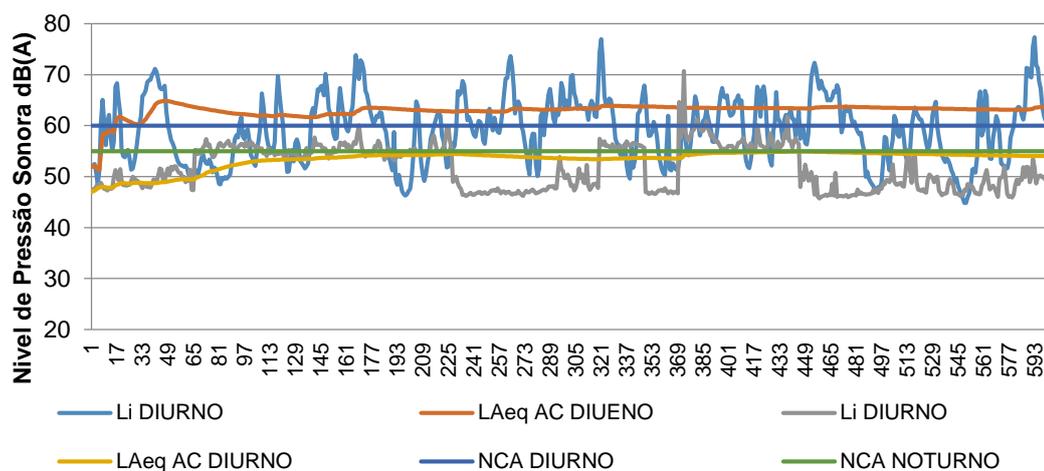


Figura 96: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 5

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

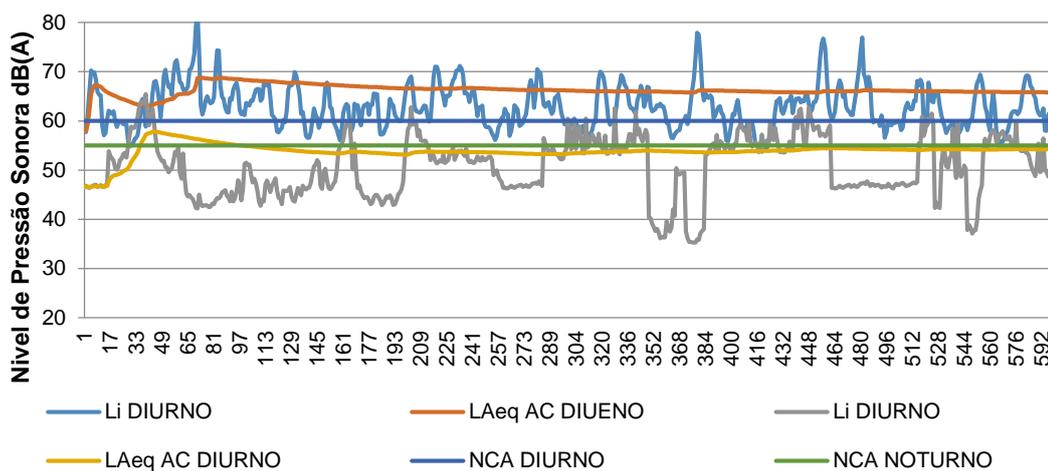


Figura 97: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 6

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

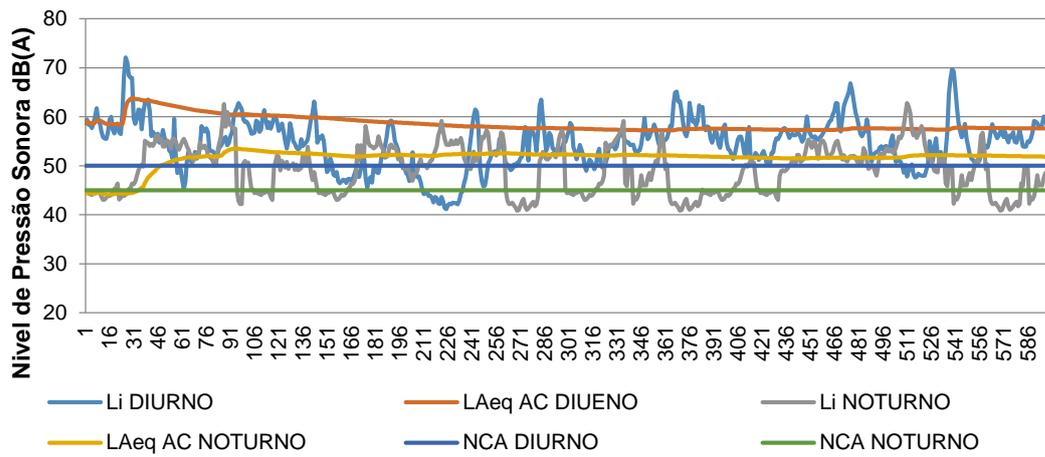


Figura 98: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 7

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

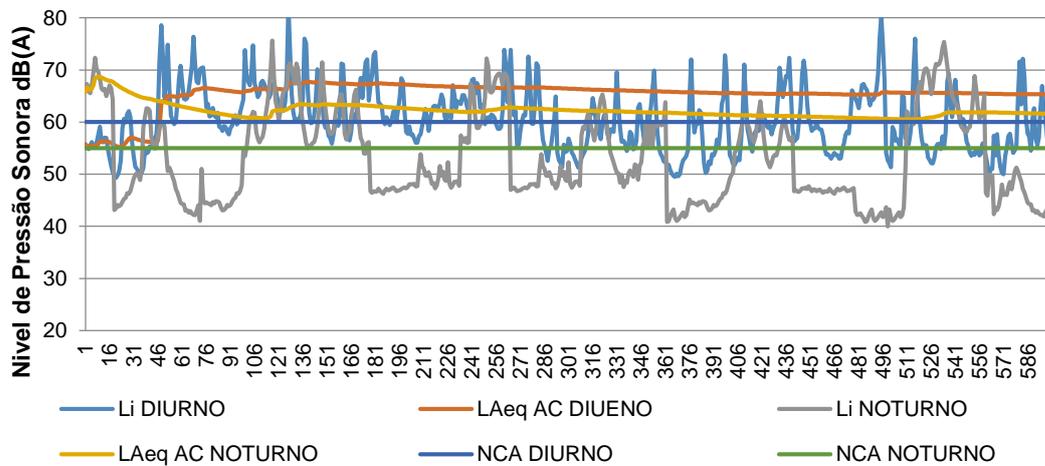


Figura 99: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 8

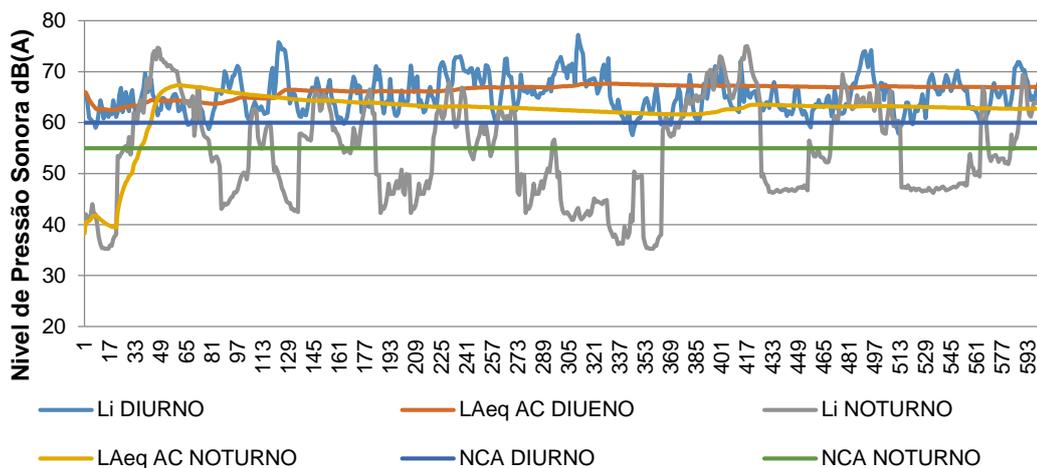


Figura 100: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 9

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

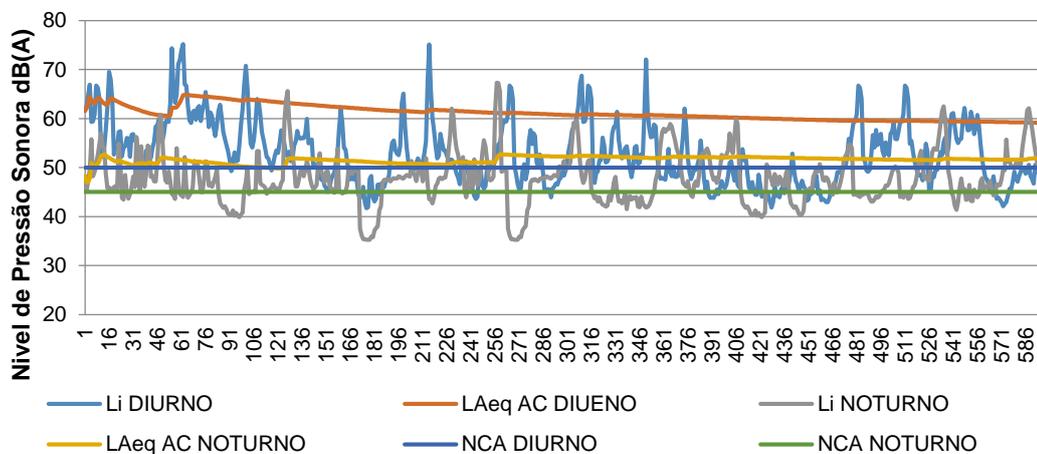


Figura 101: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 10

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

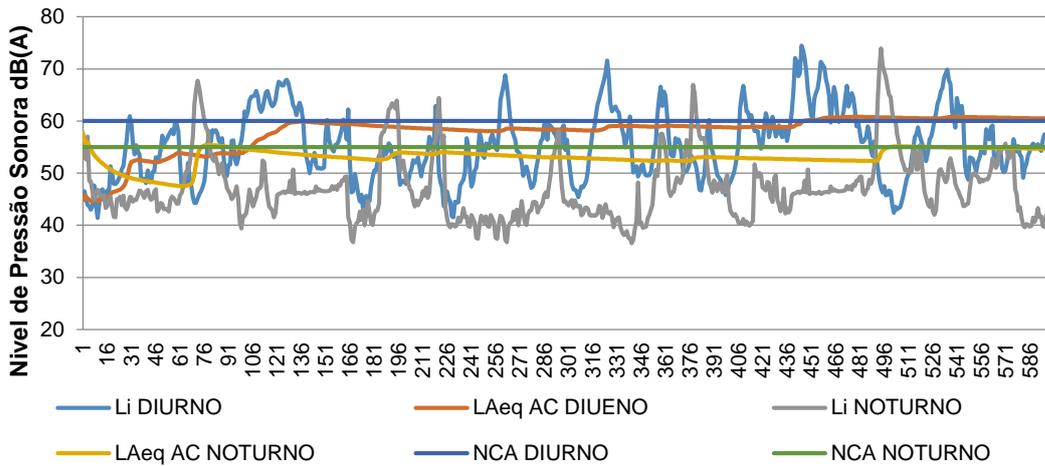


Figura 102: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 11

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

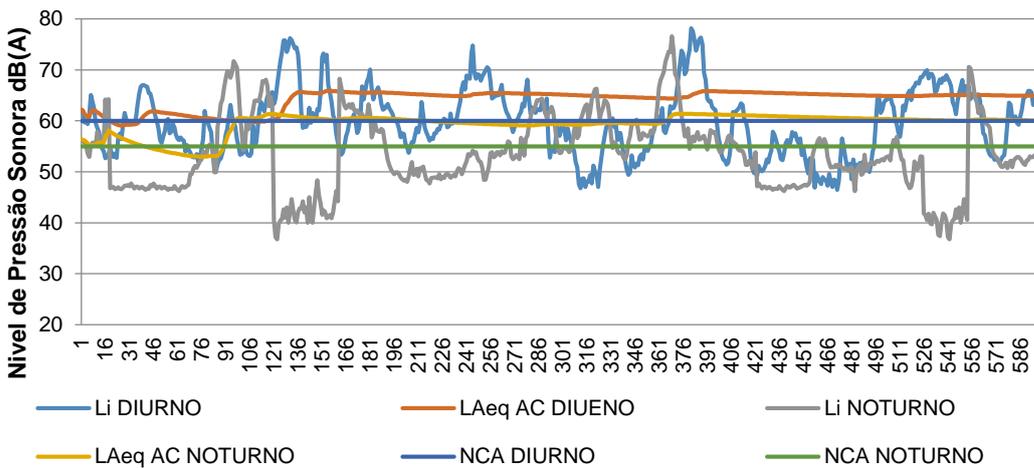


Figura 103: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 12

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

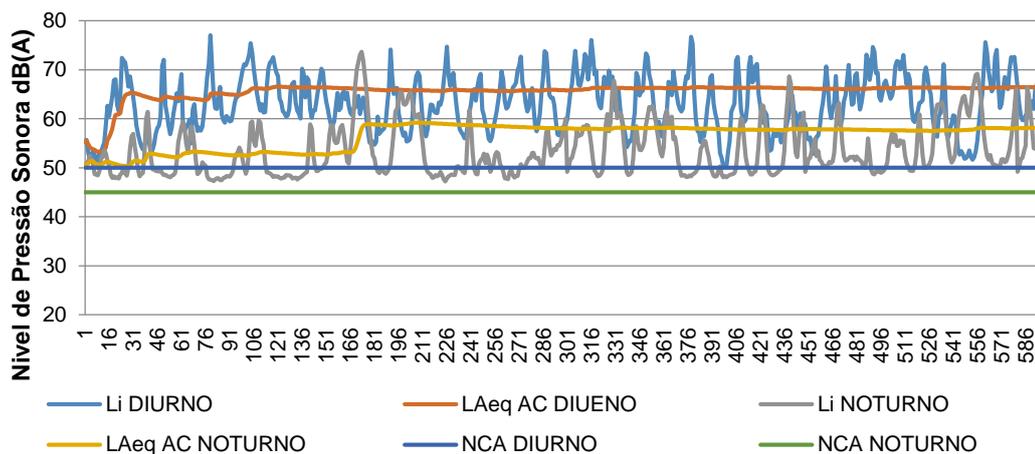


Figura 104: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 13

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

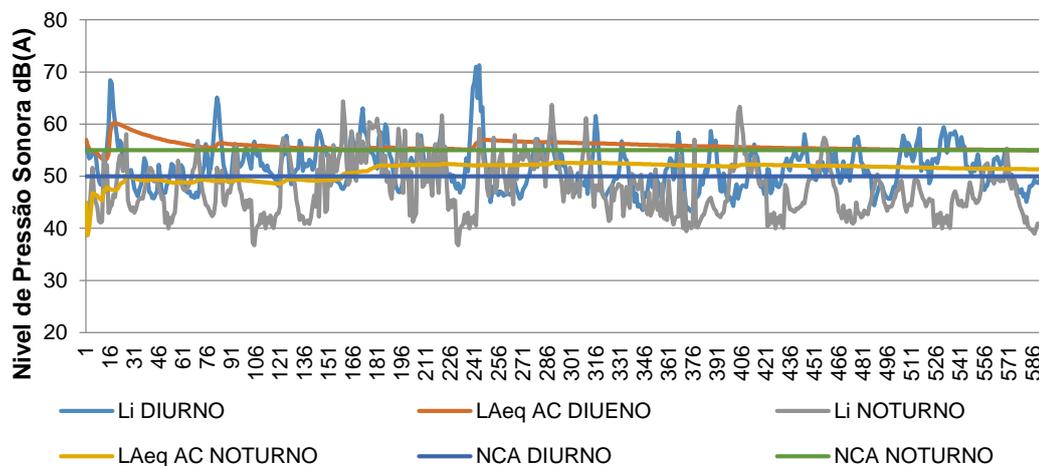


Figura 105: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 14

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

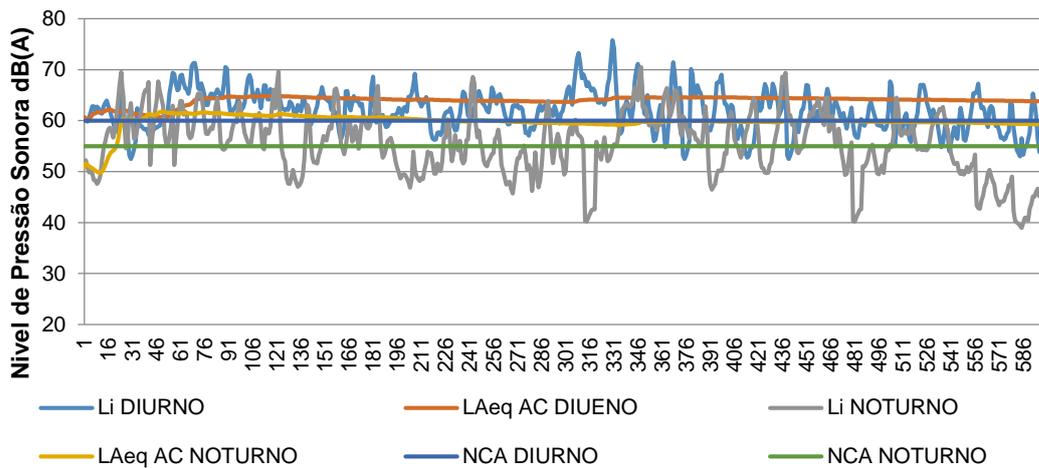


Figura 106: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 15

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

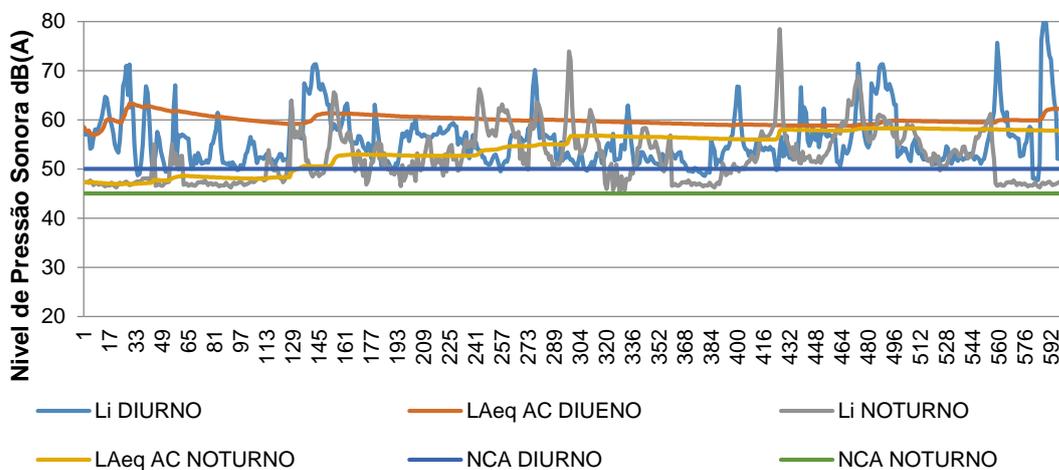


Figura 107: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 16

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

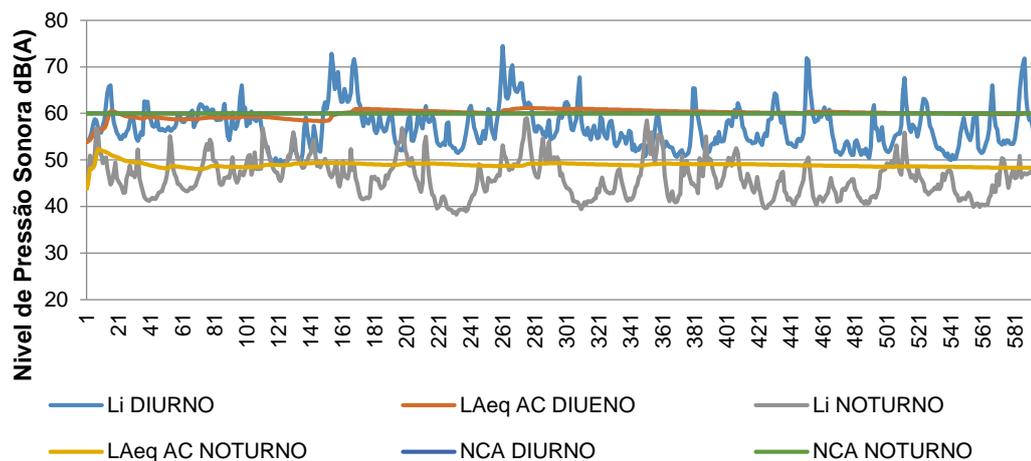


Figura 108: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 17

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

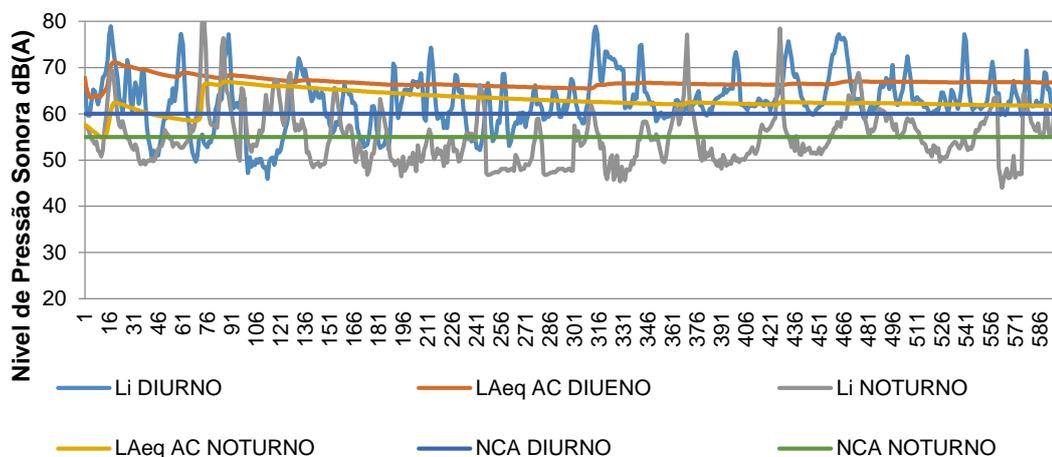


Figura 109: Histórico do tempo das medidas instantâneas (Li), o LAeq acumulado e NCA da NBR 10151 (2000) diurno e noturno no ponto de medição 18

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

É possível que os níveis geração de ruídos sejam alterados em função da operação futura da duplicação, em comparação aos níveis atuais, visto que que a duplicação pode resultar em reduções de frenagens, acelerações e impacto nas suspensões dos veículos pesados devido às imperfeições no pavimento, o que também reduz o nível de ruído. O fluxo de tráfego constante e com velocidade controlada também são fatores de redução de energia sonora.

No entanto, a ausência de estudos de tráfego não permite uma previsão acertada a este respeito. Além disso, eventuais alterações de traçado ou outras interferências de projeto, com aproximações entre a via e a zonas residenciais, exigirão novos monitoramentos de ruídos antes do início das obras e antes da sua operação. De todo modo, o monitoramento exposto no presente estudo propicia uma avaliação dos níveis de ruídos vigentes, os quais poderão ser comparados a monitoramentos futuros.

5.1.8.2 Vibração

A vibração é definida pela frequência, que é uma grandeza física ondulatória, relacionada à intensidade do deslocamento ou aceleração máxima sofrida no corpo e a direção do movimento. Vibrações produzidas por tráfego de veículos em rodovias, avenidas podem danificar estruturas, tais como: edifícios, casas (BRITO *et al.*, 2013). A vibração induzida nas edificações pode gerar danos estruturais em algumas situações e apenas incomodidade em outros. Equipamentos industriais também produzem vibrações que podem causar problemas à saúde de quem os manipulam.

Existem várias formas de vibração, sendo a forçada aquela provocada por um efeito externo que persiste durante o tempo em que o movimento vibratório existir. O movimento de um rotor desbalanceado é típico de uma vibração forçada. Amortecida é aquela em que a energia vibratória se dissipa com o transcorrer do tempo de forma que os níveis vibratórios diminuem progressivamente. Não amortecida é aquela em que a energia vibratória não se dissipa de forma que o movimento vibratório permanece imutável com o passar do tempo. Vibração linear é aquela que ocorre em um sistema cujos componentes atuam linearmente (a força de mola proporcional ao deslocamento, a força de amortecimento é proporcional à velocidade e a força de inércia é proporcional à aceleração). Vibração não linear é aquela em que um ou mais componentes do sistema não se comporta linearmente, ou seja, a força produzida não apresenta uma relação linear com a variável cinemática a que se associa (relações quadráticas, cúbicas, logarítmicas, exponenciais, senoidais etc). Vibração determinística é aquela em que se pode prever todas as características do movimento vibratório em qualquer instante de tempo.

O parâmetro, segundo a DIN 4150-3 (1999), que deve ser monitorado para a análise dos efeitos provocados por vibração é a velocidade de vibração de partícula de pico (*Peak Particle Velocity*, PPV). A recepção da energia vibratória dá-se prioritariamente pelas fundações das edificações, que são as responsáveis por descarregar sua carga estrutural no solo e assim garantir a estabilidade. Dessa forma, pelo efeito inverso, as ondas vibratórias que eventualmente se propagam no solo induzirão um deslocamento na fundação, o qual, por sua vez, a transmitirá para a estrutura, para piso e paredes, e assim por diante. A resposta da edificação diante dessa excitação depende das frequências naturais da estrutura, seus modos de vibração e amortecimento (DIN 4150-3, 1999). O efeito cumulativo, ou seja, a energia vibratória gerada por diferentes fontes em diferentes frequências pode reduzir a capacidade de amortecimento estrutural. As fundações pesadas atenuam a deformação das paredes devido à vibração induzida, de maneira que as trincas sejam mais comuns em edificações de estruturas leves.

Como não há no Brasil uma norma que estabeleça critérios para vibração ambiental, no presente estudo toma-se como referência para os danos gerados pela vibração em edificações a norma DIN 4150-3 (1999) *Vibration in buildings, effect in structures* que classifica as edificações em 3 categorias diferentes.

Outro efeito da vibração induzida pelo solo é o da incomodidade ao usuário da edificação. Conforme estabelece ISO 2631-2 (2003) "*Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz)*", as vibrações transmitidas ao corpo humano devido à exposição são significativas somente nas proximidades do maquinário de trabalho. As vibrações geradas por atividades industriais em estruturas e transmitidas aos seus ocupantes, em geral, é um problema de incômodo e não de saúde ou segurança. Os limites de incomodidade para os ocupantes de uma edificação são dados DECISÃO DE DIRETORIA Nº 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007 da CETESB.

Para a elaboração do diagnóstico do parâmetro vibração foram realizadas medições da velocidade de deslocamento de pico (PVP) nos pontos mostrados no **Mapa 5.1.8-1 do Apêndice A**, localizados em Candeias do Jamari, Ji Paraná, Cacoal, Pimenta Bueno e Vilhena, de maneira que pudessem caracterizar o trecho analisado. As normas aplicadas neste procedimento foram a DD 215

(CETESB, 2007), para incomodidade, e DIN 4150-3 (1999) para danos estruturais. O tempo de medição foi de 10 minutos onde o aparelho registrou a PVP neste período entre as frequências de 6,3 a 1250 Hz. As medições foram realizadas entre os dias 9 e 14 de outubro de 2018 nos períodos diurno e noturno (após as 22:00h).

O medidor de aceleração utilizado foi um HVM100, marca Larson Davis, um acelerômetro triaxial (capaz de fazer a leitura nos 3 eixos simultaneamente) DYTRAM modelo 3233AT e o software BLAZE para tratamento dos dados. O medidor converte o parâmetro aceleração em velocidade através da integração dos dados. Os equipamentos possuem certificado de calibração número 4770/17R emitido pelo laboratório acreditado pelo INMETRO, Intermetro com validade de 2 anos, exposto no **Anexo F**. O acelerômetro foi fixado por meio de um parafuso a um *pod* metálico com 3 apoios. Os dados foram obtidos nos eixos X, Y e Z e calculado o valor resultante final pelo software.

Tabela 44: Localização dos Pontos de Medição, Zona UTM 20L

Cidade	Ponto de Medição	Endereço ou Referência	Longitude UTM	Latitude UTM
Candeias do Jamari	P1	Av. Aluísio Nepomuceno de Lima	429611,00 m E	9028086,00 m S
Ji-Paraná	P2	Rua Vitória Régia	612533,81 m E	8798832,74 m S
	P3	Rua Abílio Freitas dos Santos	613993,00 m E	8798063,00 m S
Cacoal	P4	Av. Primavera 1015	666657,65 m E	8735364,09 m S
Pimenta Bueno	P5	Travessa Ferro	697745,84 m E	8708033,05 m S
Vilhena	P6	Rua Jamari	808923,16 m E	8590399,28 m S
	P7	Rua 347	814044,61 m E	8588701,68 m S

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 45: Classificação dos Pontos de Medição segundo a CETESB DD 217 (2007) para os períodos diurno e noturno

Ponto de Medição	Classificação do local	PVP Diurno (mm/s)	PVP Noturno (mm/s)
P1	Zona Residencial	0,3	0,3
P2	Área Mista, com Vocação Comercial	0,4	0,3
P3	Área Mista, com Vocação Comercial	0,4	0,3
P4	Área Mista, com Vocação Comercial	0,4	0,3

Ponto de Medição	Classificação do local	PVP Diurno (mm/s)	PVP Noturno (mm/s)
P5	Área Mista, com Vocação Comercial	0,4	0,3
P6	Zona Residencial	0,3	0,3
P7	Área Mista, com Vocação Comercial	0,4	0,3

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

O registro fotográfico a seguir apresenta o momento das medições.



Figura 110: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 1



Figura 111: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 2

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 112: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 3



Figura 113: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 4

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 114: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 5



Figura 115: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 6

Fonte: Consórcio Egis-Engemin



Figura 116: Vista da BR 364 a partir do ponto de medição 7

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Resultados

As tabelas a seguir apresentam os resultados obtidos para cada ponto de medição, conforme critério recomendado pela CETESB DD215 (2007) e o efetivamente adotado (maior valor) para cada os períodos diurno e noturno, respectivamente.

Tabela 46: Resultados obtidos, horário da medição, critério diurno da DD 215 e o NCA adotado

P	PVP (mm/s)	Horário	Critério DD 215 PVP (mm/s)	Critério Adotado PVP (mm/s)
P1	0,268	10:22:	0,3	0,3
P2	0,197	14:35	0,4	0,4
P3	0,367	15:02	0,4	0,4
P4	0,298	9:37	0,4	0,4
P5	0,132	12:10	0,4	0,4

P	PVP (mm/s)	Horário	Critério DD 215 PVP (mm/s)	Critério Adotado PVP (mm/s)
P6	0,273	9:30	0,3	0,3
P7	0,255	11:16	0,4	0,4

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

Tabela 47: Resultados obtidos, horário da medição, critério noturno da DD 215 e o NCA adotado

P	PVP (mm/s)	Horário	Critério DD 215 PVP (mm/s)	Critério Adotado PVP (mm/s)
P1	0,216	22: 48	0,3	0,3
P2	0,047	22:36	0,3	0,3
P3	0,207	22: 48	0,3	0,3
P4	0,273	22:20	0,3	0,3
P5	0,160	23:28	0,3	0,3
P6	0,250	22:15	0,3	0,3
P7	0,234	23:25	0,3	0,3

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

O ponto 1, localizado em Candeias do Jamari a cerca de 75 m da via, situa-se fora da zona urbana, de forma que a vibração captada refere-se apenas ao movimento desta. Os resultados obtidos indicam que tanto no período diurno quanto no noturno o critério mínimo é atendido.

A respeito dos pontos 2 e 3, localizados na cidade de Ji Paraná, verifica-se que a ocupação lindeira da via é toda voltada para pontos comerciais, com poucas residências onde estão localizados os pontos de medição. Mesmo estando em pior situação que os pontos anteriores, em termos de distância em relação à via, os critérios mínimos também são atendidos. Os pontos 4 (em Cacoal), 5 (em Pimenta Bueno), 6 e 7 (em Vilhena) também atenderam os critérios diurnos e noturnos mínimos.

As figuras a seguir apresentam o histórico do tempo dos resultados obtidos nas medições para os períodos diurno e noturno junto ao critério da CETESB DD 215 (2007).

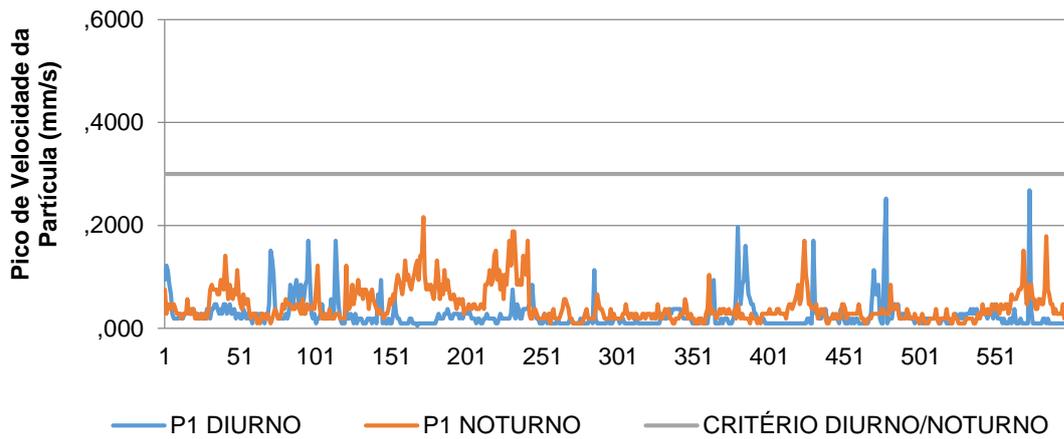


Figura 117: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 1

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

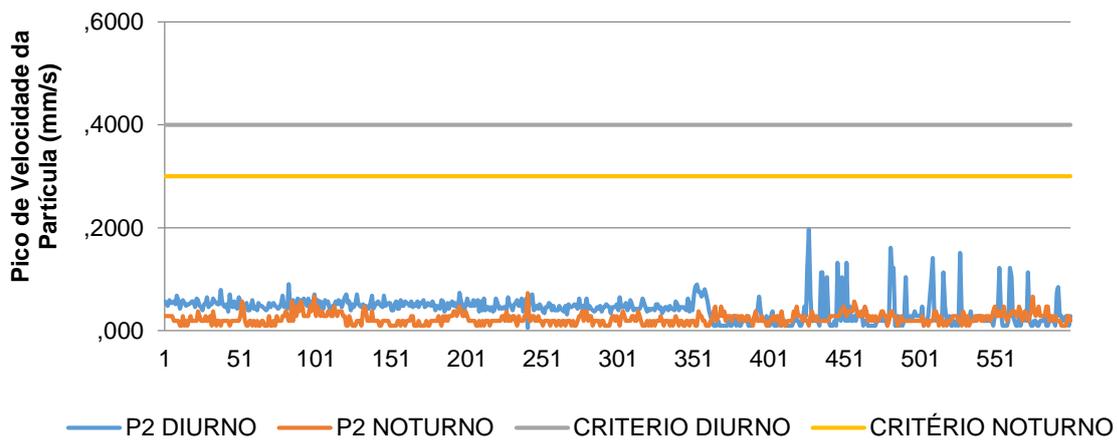


Figura 118: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 2.

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

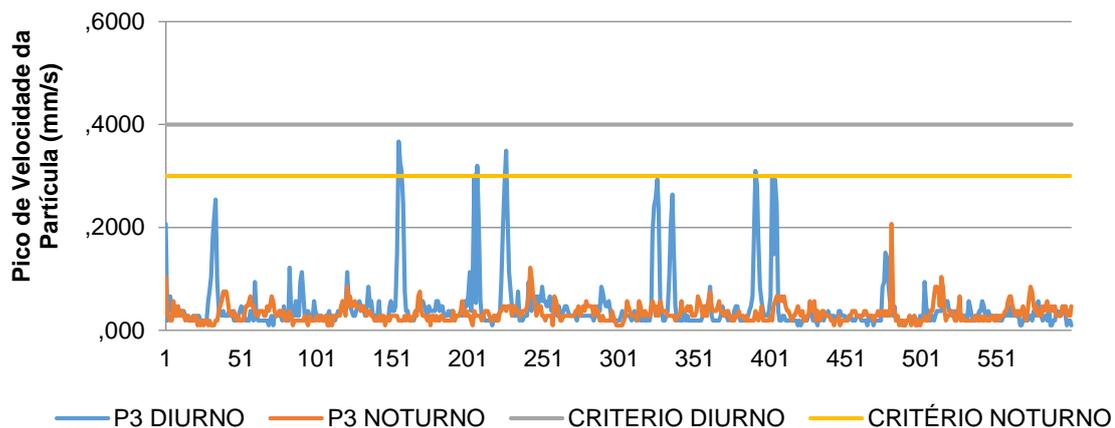


Figura 119: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 3

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

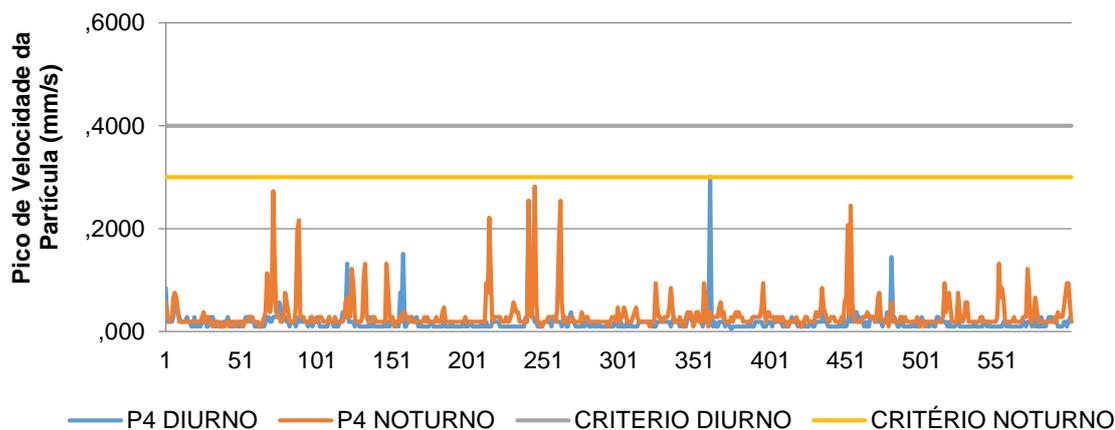


Figura 120: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 4

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

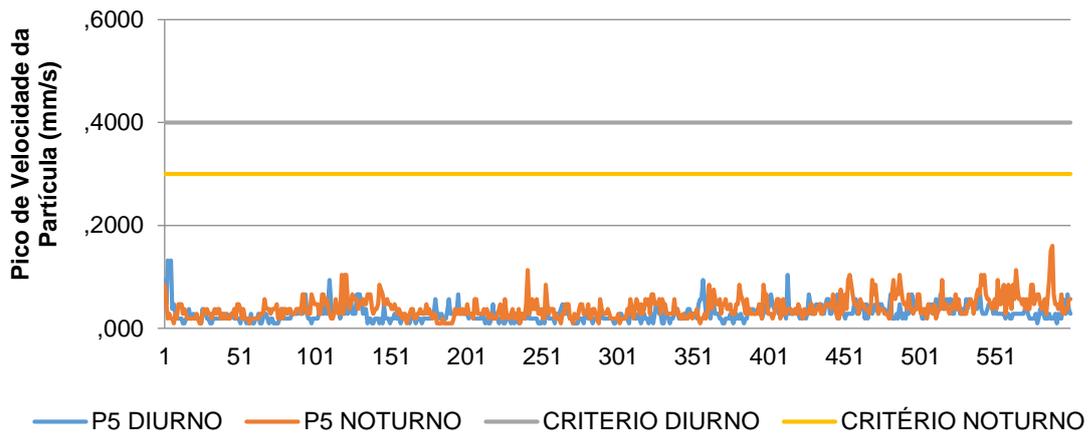


Figura 121: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 5

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

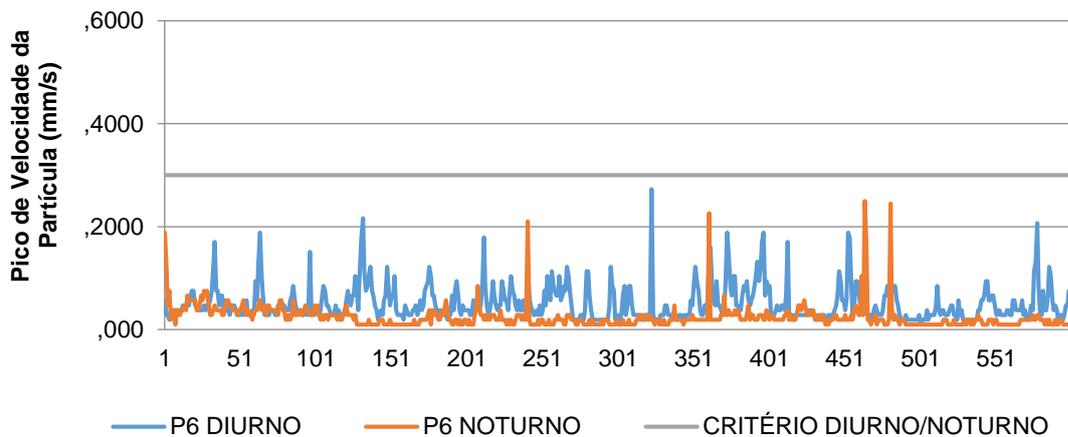


Figura 122: – Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 6

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

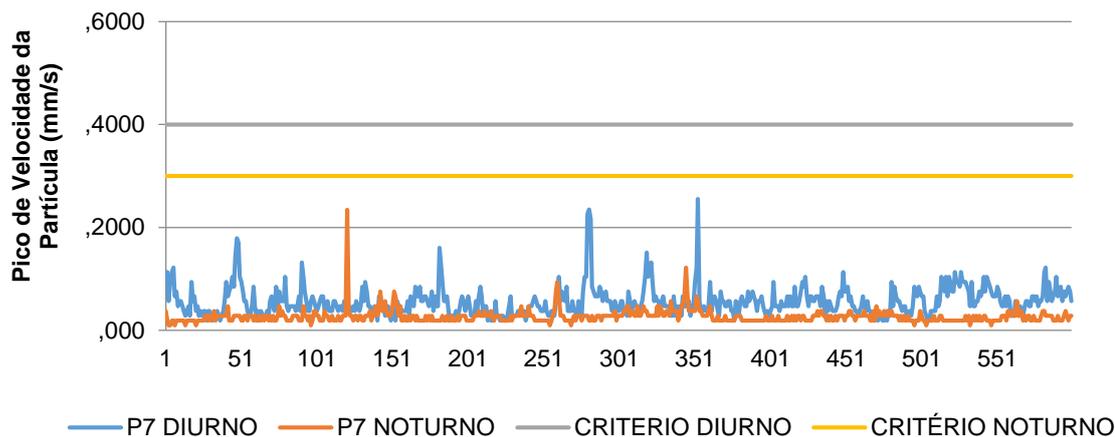


Figura 123: Histórico do tempo das medidas instantâneas (PVP), critério da CETESB DD 215 (2007) para os períodos diurno e noturno no ponto de medição 7

Fonte: Consórcio Egis-Engemin

De uma forma geral, a vibração gerada pelo tráfego de veículos pesados pela BR 364 não ultrapassa os critérios de incomodidade adotados. O mesmo ocorre com os critérios de danos estruturais (8 mm/s) na pior condição. A vibração induzida pelo tráfego de veículos é proporcional à velocidade de tráfego, peso da carga e qualidade do pavimento de maneira que esses parâmetros devem ser controlados.

Ainda que a duplicação possua o potencial de minimizar os níveis de geração de vibrações, em função de redução de frenagens, acelerações e impactos, bem como pela possibilidade de melhor constância de tráfego e velocidade controlada, estes cenários somente podem ser validados a partir da realização de estudos de tráfego, além de detalhamentos do projeto.

Do exposto, considera-se que o diagnóstico sobre vibrações realizado no presente estudo, fornece um panorama atual destas emissões, as quais servem de referência para eventuais monitoramentos futuros.

5.1.9 Patrimônio paleontológico

Segundo CPRM (2010), o patrimônio paleontológico do estado de Rondônia registra a presença de alguns sítios fossilíferos desde o Paleozoico até o Pleistoceno, este com maior importância, sem qualquer enfoque geoturístico. Ainda segundo a referida publicação, o sítio paleontológico mais expressivo de

Rondônia ocorre em sedimentos inconsolidados a semiconsolidados, de natureza argilosa a cascalhífera, da Formação Rio Madeira, de idade pleistocênica.

Este foi localizado em terreno marginal do Rio Madeira no trecho compreendido entre as localidades de Abunã e Nova Mamoré, por tanto fora da AE do Empreendimento. No local foram descobertos fragmentos de fósseis de uma megafauna terciária, como preguiças, tatus gigantes, mastodontes, jacarés, dentre outros. Na parte inferior dessa formação, de textura mais argilosa, foram coletados fósseis vegetais, como fragmentos de troncos, galhos, folhas carbonizadas e polens.

Na região do Vale do Apertado (município de Pimenta Bueno), alguns autores citam a presença de fósseis de *Psaronius sp.* em sedimentos arenosos da Formação Fazenda Casa Branca, posicionando-a no Permocarbonífero, não tendo sido encontrados outros exemplares em estudos subsequentes. Uma segunda ocorrência de fósseis associa-se aos sedimentos arenosos da Formação Utiariti pertencentes à Bacia dos Parecis, datados do Cretáceo Superior, representados por troncos petrificados de Gimnospermas, família das Coníferas.

Com relação à busca por sítios paleontológicos junto à base de dados GEOSGB - Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2019), que contém informações com descrições de ocorrências fósseis, verificou-se a existência de poucos registros de sítios paleontológicos em Rondônia e no trecho de Mato Grosso em que se insere o Empreendimento. Destes registros, nenhum foi localizado na AE do Empreendimento, estando o sítio mais próximo localizado a cerca de 92 km a nordeste do eixo da BR 364, no município de Machadinho d'Oeste (ponto 1 do **Mapa 5.1.9-1** do **Apêndice A**).

O referido registro, catalogado sob o código CPRM001099, no âmbito do Projeto Província Estanífera de Rondônia, foi localizado na margem direita do curso médio do igarapé Belém, em um afloramento de arenito quartzoso (sem informações referentes à unidade litológica). Ainda segundo as informações do GEOSGB, o conteúdo em questão não apresenta evidências palinológicas e vestígios e, além disso, não foi possível determinar o ambiente deposicional e a datação biocronológica devido à ausência de dados indicativos.

Os pontos 2 a 5 referem-se a fragmentos orgânicos, alguns carbonizados sem possibilidade de maior detalhamento e o ponto 3 trata-se de registro de alga

fóssil do pré-Cambriano superior, encontrado em arenitos. Os pontos 6 a 12 referem-se aos citados fósseis pleistocênicos, relacionados a uma megafauna existente na região. Todos estes pontos encontram-se ilustrados no **Mapa 5.1.9-1** do **Apêndice A**.

Do exposto, verifica-se que a despeito dos poucos achados paleontológicos cadastrados em litologias a serem interceptadas pelo empreendimento, a presença de registros nas Formações Casa Branca e Utiriti, sugerem a possibilidade de existência de outros registros, o que também não pode ser descartado para as áreas de ocorrência dos demais sedimentos pertencentes à Bacia do Parecis, quais sejam as Formações Salto das Nuvens e Pimenta Bueno.

Dessa forma, serão necessários estudos locais in situ durante a fase anterior à implantação do empreendimento e posterior à obtenção da Licença de Instalação, em especial no trecho de litologias da Bacia dos Parecis. O projeto de salvamento paleontológico deverá ser elaborado, seguindo as orientações do DNPM, conforme Portaria n. 542/2014, e abrangendo as áreas com potencial paleontológico a ser detalhado e localizadas em áreas previstas para as intervenções.

Considerando-se que os fósseis são considerados bens da União (Constituição Federal, 1988, art. 20, 23 e 24) e seus sítios de ocorrência designados como patrimônio cultural a serem protegidos (art. 216), a implantação do empreendimento deve resguardar potenciais achados antes das obras. O Decreto-Lei 4.146/1994, prevê que os fósseis e sítios fossilíferos pertencem à Nação e que cabe à Agência Nacional de Mineração (DNPM) sua gestão (art. 13).

Assim, a etapa de monitoramento e salvamento paleontológico deverá ser precedido pela comunicação ao DNPM para extração de fósseis e deverá ser conduzido conforme programa ambiental elaborado e aprovado no âmbito do licenciamento ambiental, em fase posterior à obtenção das Licenças Prévia e de Instalação.