

6 – Diagnóstico Ambiental

6.1. Meio Físico

Sumário

6.1.1.	Metodologias Aplicadas.....	313
6.1.2.	Clima.....	335
6.1.3.	Geomorfologia.....	377
6.1.4.	Geologia e Geotecnia.....	389
6.1.4.1.	Geologia.....	389
6.1.4.2.	Geotecnia.....	400
6.1.5.	Solos - Pedologia.....	444
6.1.6.	Recursos Hídricos.....	474
6.1.6.1.	Hidrologia e Hidrogeologia.....	474
6.1.6.1.1.	Hidrologia.....	474
6.1.6.1.2.	Hidrogeologia.....	494
6.1.6.2.	Qualidade da Água.....	516
6.1.7.	Qualidade do Ar.....	550
6.1.8.	Ruído e Vibração.....	643
6.1.9.	Referências Bibliográficas.....	657
6.1.10.	Sumário de Anexos.....	665

Resumo

O diagnóstico ambiental do Meio Físico, parte integrante dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, com as ações complementares a serem realizadas, tem por objetivo a obtenção da Licença Prévia – LP para dar início aos Estudos e Projeto de Engenharia da rodovia BR-319/AM.

Serão apresentadas as características ambientais do Meio Físico, com a descrição do panorama das condições atuais referentes ao Clima, Geomorfologia, Geologia e Geotecnia, Pedologia, Recursos Hídricos – Hidrologia e Hidrogeologia; Qualidade da Água, Qualidade do Ar, Ruído e Vibração, além dos Passivos Ambientais identificados ao longo do traçado da rodovia em estudos.

A elaboração dos estudos foi iniciada com pesquisas e obtenções de dados secundários em instituições governamentais e centros de pesquisas, tais como: IBGE, ANA, ANM, CPRM, RADAM-BRASIL, CPTEC-INPE, INMET, EMBRAPA e ainda, informações sobre os Estudos e Projetos de Engenharia disponibilizados pelo DNIT.

Após análise dos dados secundários, foi programado trabalhos de campo, com mobilização de técnicos especialistas das respectivas áreas de conhecimento, visando à consolidação das informações obtidas anteriormente, com os dados primários levantados em campo.

As atividades de campo consistiram na inspeção local, pela orientação das informações obtidas através de dados secundários e na obtenção de novas informações, registradas e documentadas fotograficamente.

Os resultados apresentados tiveram por escopo as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência emitido pelo Ibama sob nº de processo 02001.006860/2005-95.

As informações corrigidas e documentadas possibilitaram a elaboração do texto explicativo dos temas abordados, e serviram para possibilitar a avaliação ambiental das intervenções, associadas à geração das potenciais alterações e impactos gerados, resultando nos benefícios e adversidades originadas pelas intervenções, durante a implantação da rodovia.

Com estas informações é possível elaborar o fluxo relacional dos eventos ambientais, monitorando todas as intervenções a serem aplicadas, as alterações ambientais passíveis de ocorrência e os impactos advindos dessas intervenções, possibilitando fazer a avaliação dos mesmos.

Finalizando, com as informações consolidadas torna-se possível fazer previsões das ações necessárias para o monitoramento e proposição de medidas que minimizem os impactos negativos e maximizem os impactos positivos.

6.1.1. METODOLOGIAS APLICADAS

CLIMA

Para os estudos relativos ao clima foi considerada a Área de Estudo – AE inserida no espaço territorial compreendido entre nos estados do Amazonas, parte central e sul. Os dados levantados se referem a estações meteorológicas localizadas nos municípios de Manaus, Coari, Lábrea, Manicoré e Itacoatiara.

Para a realização dos estudos, utilizaram-se dados obtidos pelas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, referentes a uma série histórica de 30 anos de observações (1981 a 2010) que permitiram a constituição de uma “Normal Climatológica” conforme as recomendações da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

As informações apresentadas são resultantes da consulta ao Projeto do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), concluído em março de 2018, que teve como objetivo revisar e ampliar as Normais Climatológicas até então estudadas, considerando o período de 01/01/1981 a 31/12/2010.

Os estudos objetivaram a coleta de informações relativas à: temperatura, evaporação, direção predominante e velocidade média dos ventos, índices pluviométricos, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, nebulosidade, insolação e evapotranspiração. Tais informações foram tratadas e analisadas, possibilitando a classificação climática da região de Interesse.

GEOMORFOLOGIA

Para a caracterização geomorfológica da área de inserção do empreendimento rodoviário BR-319/AM – “TRECHO DO MEIO” foram realizadas, inicialmente, pesquisas para obtenção de dados secundários referentes às feições morfoestruturais disponíveis em órgãos oficiais tais como: Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas – CPRM; Geodiversidade do Estado do Amazonas – CPRM; RADAMBRASIL – Levantamento de Recursos Naturais do Ministério de Minas e Energia / Agência Nacional de Mineração; e Manual Técnico de Geomorfologia – IBGE.

A etapa seguinte consistiu na realização de campanha de campo, identificando e verificando os compartimentos morfoestruturais, onde as feições mais representativas foram documentadas, através da obtenção de fotos georreferenciadas e medidas estruturais, quando possível.

As informações dos dados primários e secundários obtidas, foram consolidadas, com a elaboração de mapa geomorfológico do trecho em estudo (km 250,70 – km 655,7), acompanhado de texto explicativo.

Inicialmente, desenvolveu-se o mapa geomorfológico regional, definido pelo interflúvio do Madeira-Purus, limitando-se a leste o rio Madeira e a oeste o rio Purus, tendo as cidades de Manaus e Porto Velho, como limites norte e sul, respectivamente. Mapa, este, desenvolvido na escala 1:900.000.

Para possibilitar melhor visualização da área de inserção dos estudos, foi elaborado um mapa mais detalhado da área dos estudos, limitado a leste pelo rio Madeira e a Oeste o rio Purus e abrangendo toda extensão da área (Anexo 1).

GEOLOGIA E GEOTECNIA

GEOLOGIA

Para a caracterização geológica da área de inserção do empreendimento rodoviário da BR-319/AM (km 250,70 – km 655,7), foi realizada, inicialmente, pesquisa para a obtenção de dados secundários em instituições governamentais, tais como CPRM – Serviços Geológicos do Brasil e ANM – Agência Nacional de Mineração.

Enquadrada a área dos estudos, possibilitou-se a obtenção de dados secundários disponíveis da área dos estudos, tomando como referência o interflúvio Purus-Madeira, sendo limitada à leste pelo rio Madeira e à oeste o rio Purus.

Para possibilitar o entendimento e conhecimento das unidades geológicas e seu posicionamento espacial, inicialmente, recorreu-se às informações geológicas cartografadas em escalas regionais.

Nas pesquisas realizadas, constatou-se que a área de inserção da rodovia em estudo ocorre em unidades geológicas bastante homogêneas, recobrando extensas áreas.

De posse dos dados secundários, foi realizada campanha de campo, inspecionado toda extensão da rodovia, desde Manaus ao entroncamento da BR-319 com a BR-230 (Transamazônica), checando as informações obtidas com os dados primários observados em campo, observado os potenciais pontos de ocorrências das feições geológicas e das litologias ocorrentes.

Com as informações compiladas foi possível elaborar uma carta geológica com informações de abrangência regional, contendo informações relativas à parte sul da Sinéclise do Amazonas, definida como CARTA IMAGEM – GEOLOGIA REGIONAL.

Para o entendimento e compreensão da geologia da área dos estudos, foi desenvolvido CARTA IMAGEM – MAPA GEOLÓGICO na escala de 1: 250.000, em 4 pranchas no formato A0, articuladas.

Com as pesquisas de dados secundários e informações obtidas durante a inspeção de campo, possibilitou a geração das cartas e do texto explicativo da geologia da área de inserção do empreendimento.

Em relação aos Recursos Minerários, recorreu-se às informações contidas no site SIGMINE da Agência Nacional de Mineração – ANM, onde estão disponibilizadas todas as informações pertinentes às áreas de pesquisas minerárias requeridas, envolvendo: fase do licenciamento, número do processo da solicitação, último evento em tramitação, data do protocolo, finalidade do minério pesquisado, identificação da área requerida e titularidade da área pesquisada.

As informações obtidas sobre os bens minerários foram consolidadas em planilha e em mapas ao longo do texto.

GEOTECNIA

Inicialmente, fez-se o reconhecimento da área diretamente afetada - ADA pelo empreendimento visando um conhecimento prévio das condicionantes geológico-geotécnicas dos materiais constituintes das áreas a serem afetadas pelo projeto.

Para a obtenção das informações geológico-geotécnicas da área de implantação da rodovia, foram analisadas investigações do subleito da rodovia, locais das obras-de-arte especiais, das potenciais áreas de empréstimos, jazidas, saibreiras para utilização nas obras, possíveis locais para canteiro de obras, áreas de bota-fora.

Para caracterização geológico-geotécnica da sub-base da rodovia foram analisadas investigações espaçadas a cada 100 metros, com 1,00 de profundidade.

Nos empréstimos e jazidas foram estabelecidas malhas padronizadas de investigações para amostragem e caracterização geotécnica dos materiais de construção.

As amostras obtidas foram caracterizadas, possibilitando uma avaliação do comportamento geotécnico dos materiais para utilização na implantação da rodovia.

Nas transposições dos corpos d'água maiores (rios), onde serão implantadas obras de arte especiais – OAEs, foram analisadas investigações constituídas por sondagens à percussão, para a obtenção dos parâmetros geológico-geotécnicos necessários para o dimensionamento das fundações dessas OAEs.

As obras de engenharia serão realizadas sobre a rodovia já implantada, e deverá interferir em pequenas proporções, nas áreas lindeiras, para a exploração de material de construção e localização de áreas de Bota-Fora.

A Avaliação Geotécnica da área dos estudos – AE consistiu na análise e avaliação de dados primários obtidos nos Estudos Geotécnicos dos Projetos de Engenharia elaborados, associados às observações de campo.

PEDOLOGIA

Consistiu, inicialmente, na pesquisa de dados secundários dos solos ocorrentes no interflúvio Purus-Madeira, em nas áreas contíguas à rodovia federal BR-319/AM, obtidas junto às instituições governamentais, tais como: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA; CPRM – Serviço Geológico do Brasil; e RADAMBRASIL do Ministério de Minas e Energia – Agência Nacional de Mineração – MME/ANM.

Posteriormente, foi realizada a campanha de campo, com participação de especialistas, com incursão à área dos estudos visando confrontação dos dados secundários obtidos com as observações diretamente obtidas no campo (dados primários).

A campanha de campo realizada, ao longo da área de estudos, teve por finalidade checar as informações dos dados secundários obtidas anteriormente, confrontando-as com os dados obtidos “in situ” e, ainda, possibilitou-se realizar amostragens de solos identificados.

As amostras obtidas foram submetidas a ensaios laboratoriais objetivando a obtenção dos parâmetros físico-químicos dos solos amostrados.

Finalizando, as informações obtidas vieram a consubstanciar na elaboração do texto explicativo (Diagnóstico Ambiental do Meio Físico – Pedologia), além da elaboração do mapa pedológico da área dos estudos – AE, consolidado através da geração de informações contidas nas planilhas apresentadas no relatório.

A obtenção e geração dessas informações possibilitaram a elaboração do mapa pedológico regional na escala de 1: 900.000 para o entendimento da distribuição espacial dos solos ocorrentes na área dos estudos – AE.

RECURSOS HÍDRICOS

HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

HIDROLOGIA

Inicialmente, para a caracterização dos recursos hídricos da área dos estudos – AE, foram definidas as bacias hidrográficas que têm relação direta com a área dos estudos – AE do empreendimento.

Para estes estudos, foram considerados os rios Purus e Madeira e os afluentes localizados no interflúvio destes dois rios.

Foram coletadas informações relativas às bacias hidrográficas, contidas em mapas cartográficos, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, informações estas obtidas junto a Agência nacional de Águas – ANA e informações obtidas pelos Serviços de ao Monitoramento de Redes Hidrográficas da CPRM – Serviços Geológico do Brasil.

Com os dados secundários obtidos, inicialmente, correlacionando-os com os dados primários coletados durante a campanha de campo, foi elaborado o texto explicativo compondo o Diagnóstico Ambiental do Meio Físico – Hidrologia, bem como o Mapa Hidrológico regional.

HIDROGEOLOGIA

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos consistiu inicialmente em levantamento de dados secundários, coletados em órgãos oficiais, no site SIAGRAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas e informações contidas na carta “Domínio/Subdomínio Hidrológicos do Brasil” na escala 1:2.500.000, obtida na CPRM – Serviços Geológicos do Brasil, Órgão Gestor de Águas Subterrâneas.

Com as informações obtidas, foi possível definir as suas características e a distribuição espacial das unidades hidrogeológicas, bem como a localização dos poços na área dos estudos localizado no interflúvio dos rios Purus e Madeira.

As captações de água potável são realizadas através de poços tubulares, com profundidades variáveis. Nos poços analisados, foi possível caracterizar as unidades potenciais em recursos hídricos (profundidade, litologias, espessuras), localização (coordenadas UTM), nível estático, nível dinâmico, vazões (m³/s), inclusive, precisar a titularidade do poço.

As unidades hidrogeológicas identificadas foram consolidadas em mapa de recursos hídricos, em 4 (quatro) pranchas no formato A0, na escala de 1: 250.000.

Quanto às características individuais dos poços analisados, pela grande incidência das mesmas, foram feitos por amostragens de poços representativos ocorrentes na área dos estudos e a síntese das mesmas, estão disponibilizadas em planilhas, distribuídas pelos municípios localizados na área dos estudos - AEs.

QUALIDADE DA ÁGUA

Para elaboração do diagnóstico da qualidade das águas superficiais, foram utilizados dados secundários das redes de monitoramento existentes e dados coletados em campo durante os meses de junho e julho de 2014. Os levantamentos de campo possibilitaram a identificação visual das características dos corpos hídricos e, quando existente, as principais fontes de poluição.

De acordo com os elementos disponibilizados por meio de dados secundários, foram estabelecidos os parâmetros da Qualidade da Água mais representativos e os possíveis impactos existentes na região da BR-319/AM.

Foram coletadas amostras, em 28 pontos, dos corpos hídricos, e, considerando as amostragens realizadas a montante e jusante do eixo da rodovia, totalizou-se 56 pontos de coleta. Embora as coletas tenham sido pontuais, ou seja, coletadas uma única vez em cada ponto de amostragem, o diagnóstico teve por objetivo obter um parâmetro de Qualidade da Água, para servir de referência para compará-los à Qualidade da Água, entre o período antes do início, durante e após a execução das obras. As amostragens foram realizadas nos meses de junho e julho de 2014, não permitindo, por si, uma

avaliação das variações da Qualidade da Água, sazonalmente, que possibilite a comparação desses índices entre os períodos de vazante, enchente, seca e cheia.

Nas bacias analisadas por este estudo, o regime pluviométrico é marcado por dois períodos distintos: uma estação seca no meio do ano, e uma estação úmida no início do ano. As amostragens elencadas nos estudos foram realizadas no início do período da estação seca.

Os parâmetros analisados foram: pH, Condutividade Elétrica, Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos e em Suspensão, Temperatura, Óleos e Graxas, Mercúrio, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Total, DBO, DQO e Fósforo Total, além da determinação de Coliformes Termotolerantes.

Todos os parâmetros foram analisados em concordância com os índices preconizados na Resolução CONAMA nº 357/2005, a partir das amostras coletadas e enviadas para análise laboratorial.

➤ METODOLOGIA

Para a realização das atividades de Qualidade da Água foi estabelecido, pela equipe especialista, um Plano de Amostragem e a logística para o desenvolvimento das Atividades de Campo. Neste plano, foram consideradas as seguintes variáveis: uso dos corpos hídricos, características da área de estudo, preservação das amostras e logística.

No Plano de Trabalho, também foram definidas as etapas a serem cumpridas e as metas a serem alcançadas conforme detalhamento proposto a seguir.

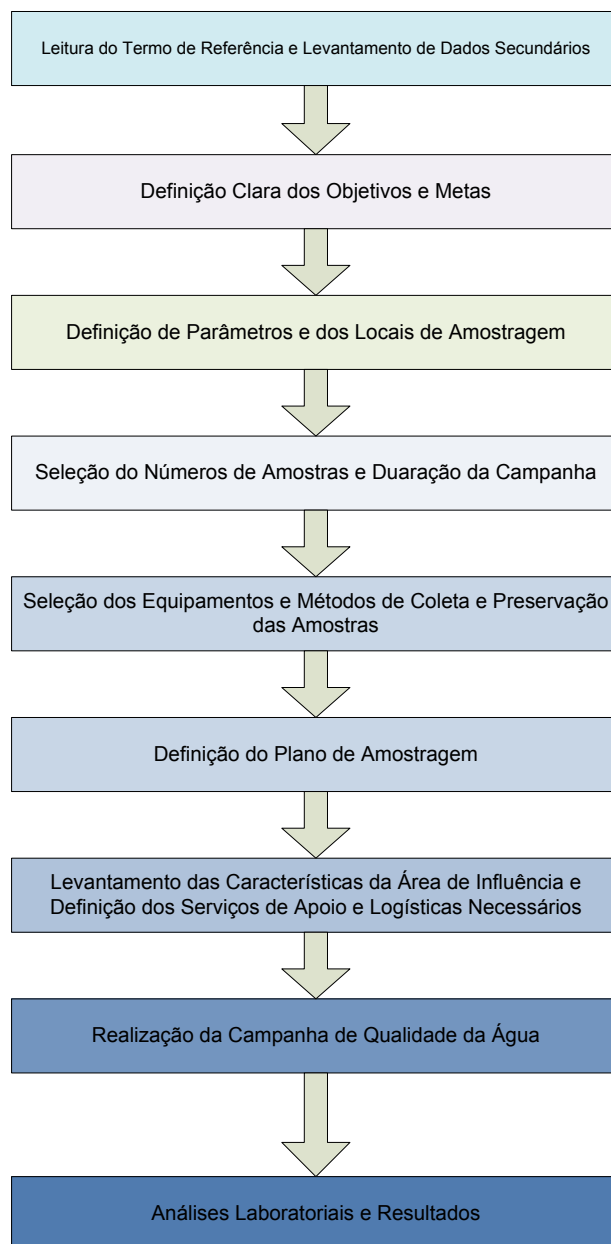


Figura 6.1.1 - Principais etapas para o planejamento da campanha de coleta.
 Fonte: Engespro, 2020.

➤ USO DOS CORPOS HÍDRICOS

Através dos dados secundários obtidos e das informações obtidas no trabalho de campo realizado, possibilitou a caracterização do empreendimento e a destinação dos usos predominantes dos

corpos hídricos a serem analisados, como: consumo humano, irrigação, dessedentação de animais, abastecimento doméstico, recreação, entre outros.

➤ **ÁREA DE ESTUDO**

Inicialmente, foram obtidas informações preliminares sobre a Área de estudo e os principais corpos hídricos a serem amostrados. Nesta etapa, foram contemplados os seguintes itens:

- ✓ Levantamento de estudos já realizados no local que contribuíram com informações sobre as características da região e as principais fontes poluidoras da bacia;
- ✓ Elaboração de mapas e croquis com a localização dos possíveis pontos de coleta;
- ✓ Realização de documentação fotográfica com as características e contatos telefônicos com moradores do local, operadores das torres da Embratel e funcionários do DNIT local a fim de se obter informações adicionais que confirmassem os dados preliminares levantados;
- ✓ Verificação das vias de acesso, bem como as condições das mesmas e o tempo que se faz necessário para a realização das atividades e dos deslocamentos. Foram, ainda, examinadas as possíveis limitações ou interferências geográficas.

➤ **APOIO OPERACIONAL**

A equipe técnica operacional verificou a logística disponível, com abordagem especial no estado de conservação dos veículos, das embarcações, da frascaria, dos materiais de preservação e do acondicionamento das amostras. Foram observados os quantitativos dos equipamentos disponibilizados e a adequação qualitativa das mesmas, objetivando evitar surpresas e reparos de última hora.

➤ **COLETA E PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS**

Foram estabelecidas as orientações quanto à limpeza e o preparo dos recipientes a serem utilizados para o armazenamento de amostras e definidos as técnicas de preservação das amostras, os tipos de recipientes e o volume de cada amostra.

➤ COLETAS

A metodologia de coleta e preservação das amostras foi baseada no roteiro do Standard Methods (APHA, 1989), que contém informações sobre a forma adequada do acondicionamento das amostras, armazenamento e tempo máximo permitido entre a coleta e a análise, de forma a não comprometer a integridade da amostra e consequentemente os resultados das análises.

Foram realizadas coletas manuais de amostras d'água, que consistiram em imergir um frasco no corpo d'água com a boca voltada para baixo, até a profundidade de 0,50 m aproximadamente. Em seguida, inclinou-se a boca posicionada na direção da corrente, até enchê-lo. Os técnicos usaram luvas de látex, tomando o cuidado de estar posicionado à jusante do frasco.

Nas coletas, foram utilizados frascos inertes de polietileno, devidamente enxaguados 3 (três) vezes (tripa lavagem), antes da coleta das amostras, para todos os parâmetros físico-químicos com exceção de óleos e graxas, que requereram frascos de vidro de boca larga.

Os recipientes de plástico apresentam maiores vantagens por serem leves e resistentes à quebra, e são recomendados quando o plástico é aceitável na coleta, devido ao baixo custo e à menor adsorção de íons de metais. Recipientes de polietileno também podem ser usados. Porém, são menos rígidos e, consequentemente, apresentam uma menor resistência.

Os frascos de vidro neutro ou de borossilicato, por serem inertes à maior parte dos materiais, são recomendados para determinados tipos de ensaios, como os microbiológicos, pesticidas e de óleos e graxas. Entretanto, os mesmos possuem um custo mais elevado. A desvantagem deste tipo de material é o seu peso e a possibilidade de quebra durante o seu manuseio e transporte.

Tabela 6.1.1 - Comparação entre os frascos utilizados nas coletas da BR-319/AM.

Condições Operacionais	Recipientes	
	Vidro (Borossilicato)	Plástico (Polímero Inerte)
Interferência com as amostras	Indicado para todas as análises de compostos orgânicos. Inerte a maioria dos constituintes, exceto a forte alcalinidade. Adsorve metais em suas paredes.	Indicado para a maioria dos compostos inorgânicos, biológicos e microbiológicos.

Peso	Pesado	Leve
Resistência à quebra	Muito frágil	Durável

Fonte: Engespro, 2020.

Todas as amostras foram acondicionadas em frascos próprios, conforme a indicação do laboratório responsável pela análise microscópica. Para melhor preservação das amostras adotou-se a técnica de refrigeração, sem congelamento. O resfriamento e a seleção adequada dos frascos têm por objetivos retardar a ação biológica e a alteração dos compostos químicos; reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos de adsorção; e preservar os organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas, fisiológicas nas etapas de acondicionamento e transporte.

➤ DISPOSITIVOS LEGAIS

O enquadramento dos corpos de água em classes, que é um importante instrumento de gerenciamento de recursos hídricos da Lei 9.433/97, demanda um conhecimento da qualidade das águas a serem geridas e das influências ambientais e antrópicas capazes de alterá-las. Dessa forma, é possível a utilização da norma que regulamenta a qualidade das águas para garantir a adequação dos padrões para os usos múltiplos desejados pela comunidade, preservando os aspectos qualitativos para a vida aquática, fauna e flora que dependem do manancial.

No que diz respeito à classe de uso da água, este estudo observou a Resolução CONAMA nº 357/2005, que classifica a qualidade da água dos corpos hídricos brasileiros, em função de padrões técnicos e critérios de classificação e enquadramento em cinco classes.

Segundo esta norma vigente, para as águas doces superficiais, quando não há o enquadramento do curso hídrico, este deverá ser considerado como de Classe de Uso II - que é o caso para o manancial amostrado e monitorado.

A legislação recomenda que a comparação dos resultados laboratoriais, para cada um dos parâmetros analisados, seja feita em consonância com os valores estipulados para cada classe de uso dos corpos d'água.

A cada uma dessas classes corresponde uma determinada qualidade a ser mantida no corpo d'água. Além dos padrões de qualidade dos corpos receptores, a Resolução apresenta ainda padrões para o lançamento de efluentes nos corpos d'água, bem como padrões de balneabilidade.

Assim, em todo o trecho da pavimentação/reconstrução da rodovia BR-319 deverá ser mantida e/ou alcançados níveis de qualidade de água Classe II, que assegurem os usos preponderantes desta classe, que se destinam:

- ✓ À proteção de comunidades aquáticas;
- ✓ À recreação de contato primário;
- ✓ À irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- ✓ À criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

➤ ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

O Índice de Qualidade da Água representa uma média de diversas variáveis (parâmetros analisados) em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade e indicando a relativa qualidade da água em pontos geográficos.

O principal objetivo da construção do IQA é facilitar o entendimento pelo público do estado do corpo d'água. O IQA nada mais é que a combinação, por meio de formulação matemática, dos parâmetros de qualidade da água medidos.

O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF) e adaptado pela Companhia de Saneamento e Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). O índice utiliza um conjunto de nove variáveis consideradas de maior importância para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico, demanda bioquímica de oxigênio, fosfato total, nitrogênio total, variação de temperatura, turbidez e sólidos totais.

O IQA, desenvolvido pela National Sanitation Foundation - NSF, com base no método DELPHI (da Rand Corporation), é o somatório do produto do valor do índice na curva de qualidade para o parâmetro dividido pelo peso do parâmetro. Posteriormente o valor encontrado é enquadrado em uma das classes de qualidade. Para isto utiliza-se a 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.

Tabela 6.1.2 - Classificação do Índice de Qualidade da Água - IQA

Classificação do IQA	
Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB - Companhia de Saneamento e Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo (acessado em agosto de 2019).

Esse índice é usado como acessório na interpretação de dados, auxiliando na avaliação dos resultados, e representa a qualidade da água numa escala numérica, pois fornece um meio de julgar a efetividade de medidas de controle ambiental, podendo dar uma ideia geral da tendência de evolução da qualidade ao longo do tempo, além de permitir uma comparação entre diferentes corpos hídricos e também o comportamento do mesmo corpo hídrico em diferentes períodos. Assim definido, o IQA

reflete a interferência na qualidade da água por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

QUALIDADE DO AR

O estudo de Qualidade do Ar foi elaborado com base nos dados encontrados na literatura e no monitoramento de campo, realizado pela equipe técnica da Engespro, de modo que foi possível realizar os cálculos para contabilizar as emissões de gases na área de estudo do empreendimento, antes da implantação do mesmo.

A realização das atividades de caracterização da Qualidade do Ar foi alicerçada nos dispositivos legais (leis, decretos, resoluções e portarias) que estabelecem informações relacionadas à amostragem de partículas totais em suspensão.

A legislação vigente no país e as recomendações contidas nos dois documentos relacionados abaixo são os que sustentam oficialmente a amostragem de partículas totais em suspensão (PTS):

- ✓ Resolução nº 003/1990, do CONAMA, de 28 de junho de 1990. Estabelece padrões de qualidade do ar, aumentando o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no país;
- ✓ Resolução nº 005/1989, do CONAMA. Institui o Programa Nacional de Qualidade do Ar (PRONAR), como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental;
- ✓ Norma da ABNT, que faz referência ao Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente - Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume - AGV. NBR 9547, setembro de 1997.

Durante o período de levantamento de campo foram realizadas amostragens da qualidade do ar com a instalação de estações nos pontos pré-determinados de acordo com o Projeto de Engenharia e com o conhecimento prévio do empreendimento.

Cada ponto de amostragem foi monitorado durante o período de 24 (vinte e quatro) horas. Foram realizadas amostragens dos parâmetros das Partículas Totais em Suspensão com a utilização dos Amostradores de Grande Volume para Material Particulado em Suspensão (HI-VOL).

Os Amostradores de Grandes Volumes - AGV podem ser comparados por duas de suas características gerais, a entrada de separação e o controle da vazão. Para se obter os resultados, o filtro é pesado em três momentos distintos: após a calibração de umidade e antes e depois da coleta para se determinar o ganho líquido em peso (massa). O volume de ar amostrado, corrigido para condições padrão de temperatura e pressão (25°C, 760 mmHg), é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. A concentração das partículas totais em suspensão no ar ambiente é computada dividindo-se a massa de partículas coletada pelo volume de ar amostrado e é expressa em microgramas por metro cúbico (g/m³):

$$PTS = (10^6) \frac{M_l}{V_p}$$

Onde:

PTS = concentração de partículas totais em suspensão, g/m³;

M_l = ganho líquido de PTS no filtro durante a amostragem, g

V_p = volume total amostrado em unidade padrão de volume m³ padrão

10⁶ = fator de conversão, g/g

Nota: A correção da concentração de PTS para as condições de referência, ou seja, os padrões da Resolução CONAMA (as mesmas da US EPA), 25°C (298 K) e 760 mm Hg, é exigência da norma.

Por sua vez, V_p é dado pela somatória.

$$V_p = \sum_1^n (Q_{pi})(\Delta t)$$

Onde:

V_p = volume total de ar que passa pelo filtro no tempo decorrido da amostragem (24 horas), em unidade padrão de volume, m³ padrão;

n = número de intervalos durante a amostragem. A fabricante do equipamento recomenda 24 intervalos;

Q_{pi} = vazão média, no intervalo i , corrigida para as condições padrão, m^3 padrão/min;

Δt = tempo decorrido de amostragem em cada intervalo. Para $n=24$, $\Delta t = 60$ min.

A medida da vazão de ar amostrado foi obtida através de um registrador de vazão contínuo, instalado no amostrador. O ar deslocado pelo motoaspirador é comprimido ao passar pelo furo no fundo do cilindro de alojamento do motor, exercendo uma pressão transmitida ao transdutor através de uma mangueira. No transdutor, a pressão movimenta um fole que, por sua vez, movimenta uma pena sobre uma carta gráfica, obtendo-se assim uma sincronia entre a vazão e a deflexão da pena. A carta gráfica possibilita leituras entre 0 (zero) e 10 (dez), que corresponde a valores de vazão previamente calibrados.

A metodologia para a determinação citada foi baseada nas normas técnicas vigentes e na literatura técnica da área de Sistemas Particulados. As principais normas utilizadas foram as já citadas acima e também: CETESB – Decreto 8468 de 08/09/76 São Paulo.

Os equipamentos utilizados no monitoramento de campo foram 2 (dois) Amostradores de Grandes Volumes HI-VOL (AGV-PTS), marca ENERGÉTICA, HVP-0203 e HVP-0204, os quais foram devidamente calibrados nos locais de amostragens.



Figura 6.1.2 - Amostrador de Grande Volume para Partículas Totais em Suspensão AGV PTS utilizado nas atividades de campo da BR-319/AM. Coordenadas 20 M 621108 9417437.
Fonte: Engespro. Data: 21/06/2014.

RUÍDO E VIBRAÇÃO

O ruído excessivo pode afetar a qualidade de vida da população que vive próxima das obras. Durante a fase de obras, nas áreas próximas a aglomerações residenciais, os ruídos das máquinas e equipamentos têm efeito de impactos negativos à população.

Com o aumento das preocupações relativas à qualidade de vida, e com a elevação dos níveis de ruídos em determinados locais, particularmente nos centros urbanos, o problema de poluição sonora vem ganhando destaque nos últimos anos.

De modo genérico, a minimização dos efeitos negativos do ruído pode ser alcançada através da redução dos níveis de ruídos emitidos, do tratamento nos meios de transmissão, e em casos específicos, da proteção direta dos receptores destes ruídos.

O som e/ou ruído pode ser definido como qualquer variação de pressão atmosférica que o ouvido humano pode captar. A distinção entre som e ruído é subjetiva, não depende apenas da frequência e/ou da amplitude de ondas, no entanto, o som é associado a sensações agradáveis (música e voz) e o ruído associado a sensações indesejáveis.

Em medições de ruído ambiente, a caracterização do ruído é efetuada normalmente por amostragem, por meio de aferições durante pequenos períodos de tempo, com o intuito desta, representar a situação a ser caracterizada.

A duração dos intervalos de medição deve ser realizada em função da variabilidade temporal dos níveis sonoros. Em função desta variabilidade podem-se considerar quatro tipos de ruídos:

- Contínuo ou estacionário: como exemplo pode-se citar o funcionamento de um aparelho de ar condicionado;
- Intermitente: ruídos com vários patamares, do tipo para e arranca;
- Impulsivo: ruídos com picos de curta duração intercalados com níveis sonoros significativamente inferiores durante intervalos mais alargados de tempo; e
- Flutuante aleatório: ocorre na maioria das situações onde a variação dos níveis sonoros é elevada e aleatória, mais comum nas frentes de obras.

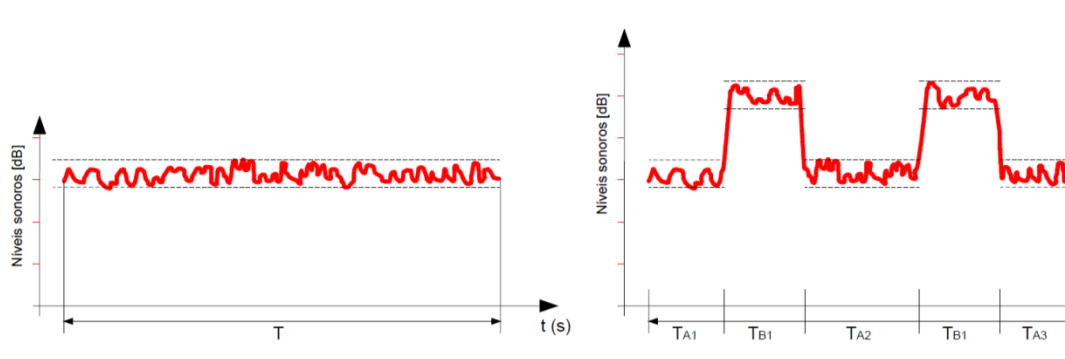


Figura 6.1.3 - Gráficos representando o Ruído Estacionário (Esquerda) e o Ruído Intermitente em Patamares (Direita).

Fonte: Engespro, 2020.

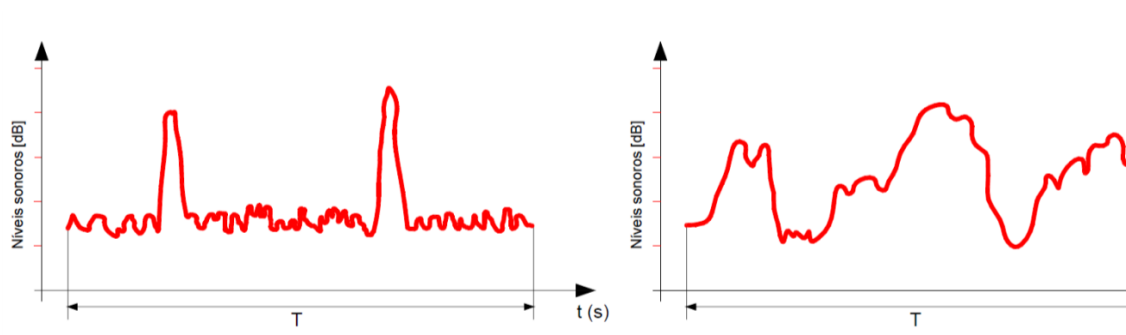


Figura 6.1.4 - Gráficos representando o Ruído Impulsivo (Esquerda) e o Ruído Flutuante Aleatório (Direita).
Fonte: Engespro, 2020.

Mesmo nas situações mais corriqueiras de caracterização, com ruído contínuo, existem sempre variações ao longo do tempo de medição que se revelam por meio de quebras e picos. Visando simplificar a caracterização do ruído podem-se utilizar indicadores que conduzem a um valor único, mesmo para situações de grande variabilidade.

Dentre os indicadores de ruídos existentes, destacam-se os seguintes:

- ✓ Nível sonoro contínuo equivalente (L_{eq} em dB ou L_{Aeq} em bB (A)), que corresponde ao valor único que contém a mesma energia sonora da globalidade do ruído, não uniforme, no mesmo intervalo de medição.
- ✓ Dose de Ruído (D), expressa em porcentagem, em função do nível sonoro contínuo equivalente ponderado (A), mas usado em escala linear, em que 100% equivale a $L_{Aeq}=87$ dB (A) durante o período de 8 horas.
- ✓ Parâmetros Estatísticos (L_n), por exemplo, L_{95} , L_{50} e L_{10} , onde n representa a porcentagem do intervalo de medição (T) em que o nível de ruído é excedido.
- ✓ Níveis Sonoros Instantâneos (SPL), que podem ser adquiridos pelos equipamentos de medições, e permitir, posteriormente, a obtenção de outros indicadores médios ou estatísticos.
- ✓ Em nosso país, e de acordo com a legislação em vigor, a avaliação do ruído é efetuada em termos do indicador L_{eq} e L_{Aeq} , podendo, em situações particulares, ser utilizado o L_{Aeq} juntamente com outros parâmetros.

A seleção dos indicadores mencionados, anteriormente, recorre a medições de valores médios realizados por meio de leituras com intervalos específicos (tempos de respostas), que podem ser de três tipos: resposta lenta (Slow), resposta rápida (Fast) ou resposta impulsiva (Impulse). Para níveis sonoros

com valores constantes no tempo, as medições são feitas no modo “Slow”, com leituras realizadas a cada 1 segundo. Caso o ruído apresente variações com picos de curta duração é preciso realizar as medições no modo “Fast”. Para ruídos contendo variações acentuadas, com picos de curta duração, a correta caracterização passa pela realização de medições no modo “Impulse”.

Para avaliação dos níveis de Ruídos nos pontos definidos, foram utilizados os seguintes níveis sonoros:

➤ Nível de Ruído Equivalente Contínuo- Leq

O nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora referente a todo o intervalo de medição, ou seja, nível de ruído médio ponderado no tempo de medição.

Representa o índice recomendado pela NBR 10.151 para caracterização do nível de ruído em determinado ponto.

Pode ser dado pela seguinte equação:

$$L_{eq} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n f_i 10^{L_{pi}/10} \right)$$

Onde:

n - corresponde ao número de leituras do nível sonoro L_{pi} ;

f_i - fração do tempo em que o nível sonoro assumiu o valor L_{pi} , dado por $f_i = n_i/N$.

➤ Níveis estatísticos LN

- ✓ L10 - Nível de ruído ultrapassado em 10% das medições realizadas. Pode ser considerado o nível de crista.
- ✓ L50 - Nível de ruído ultrapassado em 50% das medidas realizadas. É um nível de ruído mediano, mas não necessariamente o valor médio.

- ✓ L90 - Nível de ruído ultrapassado em 90% das medidas realizadas. É uma boa medida para se considerar o ruído de fundo do local.

➤ Limites Estabelecidos

A tabela, a seguir, informa os níveis estabelecidos de Ruído segundo a Norma ABNT NBR-10.151/2000.

Tabela 6.1.3- Nível de Critério de Avaliação para ambientes externos, em dB (A).

TIPOS DE ÁREAS	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou hospitalar ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente 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: Norma Técnica ABNT NBR-10.151:2019

Metodologia e Dispositivos Legais

➤ Metodologia

Para elaboração do diagnóstico da qualidade do Ruído e Vibrações Acústicas foram utilizados dados secundários e informações coletadas em campo durante os meses de junho e julho de 2014.

O trabalho ora apresentado contemplou a realização das seguintes etapas:

- ✓ Observação das fontes de ruídos no local;
- ✓ Análise da legislação e normatizações sobre ruído;
- ✓ Realização de medições no entorno dos pontos escolhidos;
- ✓ Confeção de um croqui para identificação dos pontos de medidas; e
- ✓ Realização de cálculos e interpretação dos resultados, seguindo as legislações específicas.

O diagnóstico do nível de Ruídos foi feito de acordo com a metodologia preconizada pela NBR-10.151/2000 (Versão Corrigida 2003), e as ações foram pautadas na Decisão de Diretoria nº 100/2009/P, de 19/05/2009 – CETESB, que dispõe sobre os procedimentos para avaliação de níveis de ruídos em sistemas lineares de transportes.

As medições de campo foram realizadas em dias úteis, com tempo estável para a tomada de dados, sem presença de ventos fortes, trovões e demais interferências audíveis advindas de fenômenos naturais.

Em cada ponto, foi adotado um tempo de medição de até 6 minutos, com intervalo de integração de 1 segundo, suficiente para permitir a caracterização dos níveis de Ruído.

De acordo com os procedimentos da CETESB, foram seguidas as seguintes recomendações, nas medições de ruídos:

- a. As medições não foram realizadas em condições climáticas desfavoráveis, como chuvas ou rajadas de ventos;
- b. Todas as medições foram realizadas em ambientes externos às edificações;
- c. Os medidores foram posicionados no mínimo a 1,2m do chão e pelo menos a 2,0 m de quaisquer superfícies refletoras, como muros e paredes; e
- d. As avaliações de ruídos foram realizadas nos períodos em que o empreendimento, alvo do licenciamento, apresenta condições normais.

Durante o período de levantamento de campo foram realizadas amostragens da qualidade do ruído e vibração acústica nos pontos pré-determinados de acordo com o Projeto de Engenharia e com o conhecimento prévio do empreendimento.

➤ Dispositivos Legais

A realização das atividades de caracterização da Qualidade do Ruído e Vibração Acústica foi alicerçada nos dispositivos legais (leis, decretos, resoluções e portarias) que estabelecem informações relacionadas à amostragem de pressão sonora. Os parâmetros legais usados foram os seguintes:

- ✓ Resolução CONAMA Nº 001/90 – Critérios e Padrões para Emissão de Ruídos;
- ✓ NBR 10.151 (Versão Corrigida 2003) Acústica – Avaliação do Ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento. A Norma apresenta o Nível Critério de Avaliação – NCA para ambientes externos (fora de edificações), em dB (A).
- ✓ Norma ISO R 1683. - que estabelece os níveis de aceleração medidos em decibéis.
- ✓ Resolução CONAMA 237/97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

- ✓ Resolução CONAMA 01/90 - "Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais"
- ✓ Resolução CONAMA 02/90 - "Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO" (Estabelecem normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem-estar da população)
- ✓ Resolução CONAMA 08/93 – “Estabelece limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados"
- ✓ Resolução CONAMA 17/95 - “Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA 08/93”.
- ✓ Resolução CONAMA 272/2000 - Essa resolução regulamenta a emissão de ruídos de veículos automotores.

De acordo com a NBR-10.151/2000, os limites de horário para o período diurno e noturno podem ser definidos pelas autoridades, de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 horas e não deve terminar antes das 7 horas do dia seguinte. Caso o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 horas.

6.1.2. CLIMA

A seguir, são apresentadas as informações relativas aos aspectos climáticos da área de inserção do empreendimento rodoviário da BR-319/AM, no Estado do Amazonas, detalhando as informações das estações meteorológicas consideradas na região compreendida entre Manaus/AM e Porto Velho/RO.

De acordo com Fisch et al., (1996) a combinação entre fatores como temperatura, umidade do ar, incidência solar, pressão atmosférica e precipitação são determinantes para o atual clima amazônico. Em um contexto mais amplo, como destaca Molion (1987), o ciclo hidrológico é o fator climático de maior destaque, principalmente por definir os aspectos biogeográficos da paisagem.

Em termos gerais, o clima de uma região é determinado por elementos constituintes, quais sejam Temperatura, Pressão Atmosférica e Umidade Precipitação, Ventos e Radiação Solar e também por fatores, tais como Latitude, Relevo, Correntes Marinhas, Continentes, vegetação e intervenção antrópica.

Na análise climatológica aplicada, dois de seus aspectos mais significativos são a distribuição espacial dos elementos climáticos e sua variação durante o ano.

A distribuição dos elementos climáticos e sua variação durante o ano é importante e bem marcante, principalmente quando se refere a casos de estudos de obras lineares, como a rodovia proposta. Os parâmetros climáticos obtidos nos estudos variam ao longo de todo o segmento da rodovia em função do seu posicionamento geográfico (latitude) que, no Amazonas, podem variar bastante em função das estações chuvosas (regionalmente definido como inverno) e período de estiagem (regionalmente definido como verão).

CIRCULAÇÃO GERAL DA AMAZÔNIA E A ALTA DA BOLÍVIA

De acordo com Carvalho (1989), a Alta da Bolívia é um fenômeno natural que provoca a formação de um anticiclone na alta troposfera no verão sobre a América do Sul e um cavado no nordeste brasileiro. De certa forma, tem-se um anticiclone intenso e quase-estacionário que se estende sobre quase toda a América do Sul e que gera um fluxo para leste em torno de 10°S e um fluxo cruzando para o equador para norte-nordeste entre 55°W e 80°W. A área do empreendimento, sul do Amazonas, como pode ser observado na figura a seguir, é fortemente influenciada por esse fenômeno.

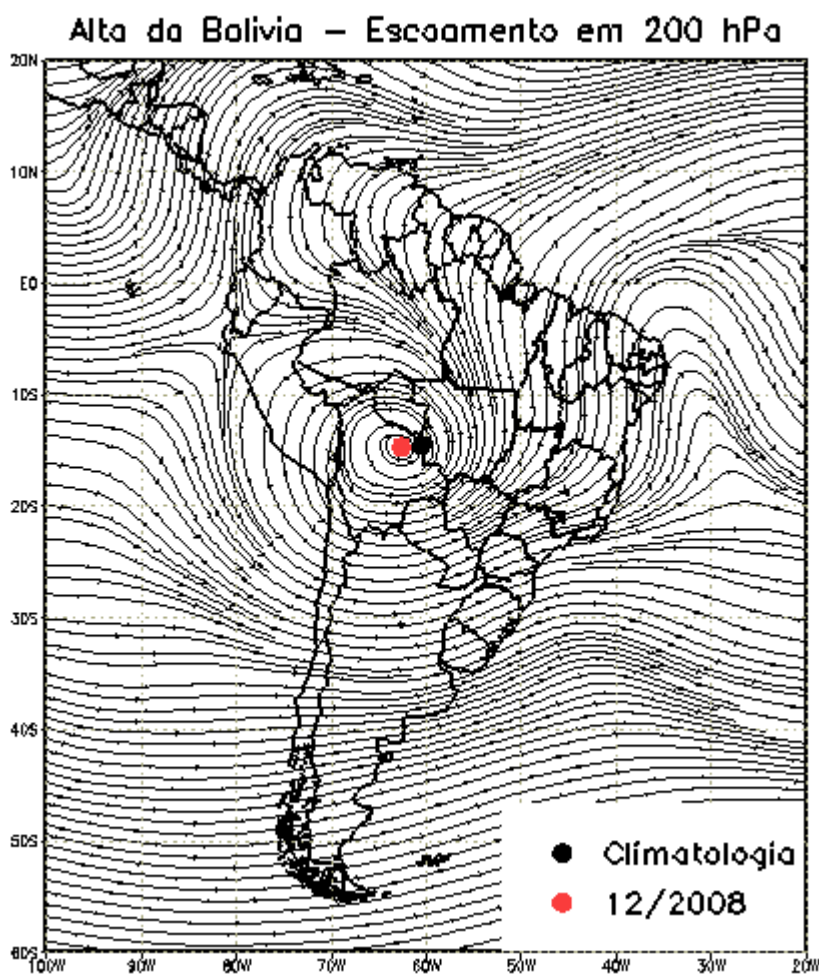


Figura 6.1.5 - Circulação Geral da Atmosfera e a Alta da Bolívia. Fonte: master.iag.usp.br.

Por estar situado sobre a região do altiplano boliviano, este anticiclone foi denominado de Alta da Bolívia. Porém deve-se ressaltar que esse fenômeno possui caráter intermitente, durante o inverno do hemisfério sul, esse fenômeno desaparece por completo, dado que, as massas quentes que provocam sua formação deixam de existir.

Gutman e Schwerdtfeger (1965), utilizando a análise do perfil vertical da estação meteorológica de Antofagasta (23°S-70°W), mostraram que no verão do Hemisfério Sul a camada troposférica entre 200 e 500hPa aumentava de espessura, sugerindo que a fonte de aquecimento para gerar este aumento na espessura estava vinculada à liberação de calor associada a dois processos: calor latente devido à convecção e também calor sensível liberado pelo Altiplano Boliviano.

Gandu e Geisler (1991) fizeram experimentos no cinturão tropical utilizando três fontes de calor para representar o efeito da convecção na Amazônia, Indonésia e África. Todos os experimentos reproduzem a Alta, mas o cavado corrente abaixo da Alta não fica bem definido em termos de posicionamento quando o modelo é forçado apenas com a fonte na Amazônia. Esses resultados sugerem que a distribuição da convecção ao longo do cinturão tropical pode ser importante na determinação da posição de ambos, Alta da Bolívia e Cavado

De acordo com Jones; Horel (1989), em anos de ocorrência do El-Niño, esse fenômeno tende a ter sua posição deslocada mais para oeste. No geral, é importante indicar que esse fenômeno tem forte influência sobre o regime de chuvas da Amazônia, especialmente durante o verão, fator que ajuda a manter a umidade amazônica e sustentar seu ecossistema único.

Por outro lado, a análise da circulação atmosférica tem como objetivo o entendimento da gênese dos elementos climáticos e sua distribuição espacial. Atua na área de interesse, durante o Verão Austral (dezembro a março) – estação chuvosa (Figura 6.1.6) – a Massa de Ar Equatorial Continental (Ec), a Convergência Intertropical (CIT) e a Massa de Ar Equatorial Norte (Em).

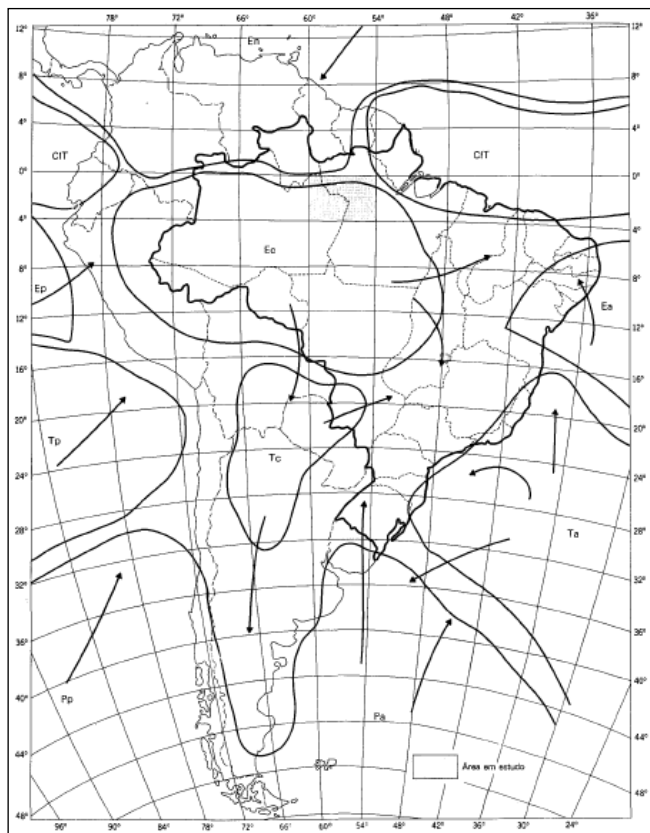


Figura 6.1.6 - Circulação Geral da Atmosfera – Verão Austral. Fonte: Brasil. Ministério da Agricultura. Fonte: Atlas Climatológica do Brasil, Rio de Janeiro, 1969.

Onde:

CIT – Convergência Intertropical	Ea – Massa de Ar Equatorial Atlântico	Tp – Massa de Ar Tropical Pacífico
En – Massa de Ar Equatorial Norte	Ep – Massa de Ar Equatorial Pacífico	Pa – Massa de Ar Polar Atlântico
Ec – Massa de Ar Equatorial Continental	Ta – Massa de Ar Tropical Atlântico	Pp – Massa de Ar Polar Pacífico

Fonte: Brasil. Ministério da Agricultura. Atlas Climatológica do Brasil, Rio de Janeiro, 1969.

A Ec tem como região de origem à superfície florestada da Amazônia Centro-Occidental, onde dominam as calmarias e ventos fracos do regime de baixa pressão continental. Durante o Verão Austral provoca instabilidade diuturna, sob a forma de fortes aguaceiros, em razão de possuir elevada unidade e alta temperatura aliadas ao elevado teor convectivo, caracterizado pela convergência e ascensão do ar quente e úmido.

A CIT, conhecida também como Frente Intertropical (FIT), não constitui uma verdadeira frente, pois devido à descontinuidade, não separa massas de ar de densidade e temperatura significativamente distintas. Temos preponderantemente, a convergência termodinâmica nos alísios de SE gerados no Hemisfério Sul, e os alísios de NE, do Hemisfério Norte. Durante o Verão Austral a CIT tende a deslocar-se no sentido norte-sul, atingindo o litoral Norte brasileiro, do Rio Grande do Norte ao Amapá, e penetrando no interior da Amazônia.

A En tem como região de origem o setor equatorial norte, na superfície do Oceano Atlântico sendo, portanto, convectivamente instável. Sua penetração no território Amazônico restringe-se ao Verão e Outono Austral (dezembro a março e março a junho, respectivamente), mas ainda não são bem demarcados os seus limites meridionais. Atua em todo o setor norte da área, provocando condições de relativa estabilidade, pois a umidade que caracteriza a sua região de origem dissipa-se gradativamente durante sua trajetória continental como Alísios de NE, destacando-se o efeito orográfico do maciço das Guianas.

Durante o Inverno Austral (junho a setembro), estação seca (Figura 6.1.7), ocorre atuação da Massa de Ar Equatorial Continental (Ec), Convergência Intertropical (CIT), Massa de Ar Equatorial Atlântica (Ea) e Massa de Ar Tropical Atlântica (Ta).

A participação da Ea limita-se, durante o período seco, ao setor Oeste, com as mesmas características anteriormente descritas. Nesta época do ano restringe consideravelmente sua área de estudo319 na Amazônia, cedendo lugar à penetração de fluxos provenientes da Ea/Ta.

A Ea e a Ta têm como região de origem à superfície líquida do Oceano Atlântico, no seu setor Centro-Sul, donde partem os alísios de sudeste que são fluxos anticiclônicos orientados de SE-NW. A umidade basal das bordas ocidentais da Ea/Ta é retida na fachada litorânea Leste-Nordeste Brasileiro, atingindo a área de interesse com umidade suficientemente reduzida para provocar dias estáveis. A

duração e intensidade da estação seca nesta área dependem, portanto, da frequência e intensidade dos fluxos estáveis dos Alísios de SE.

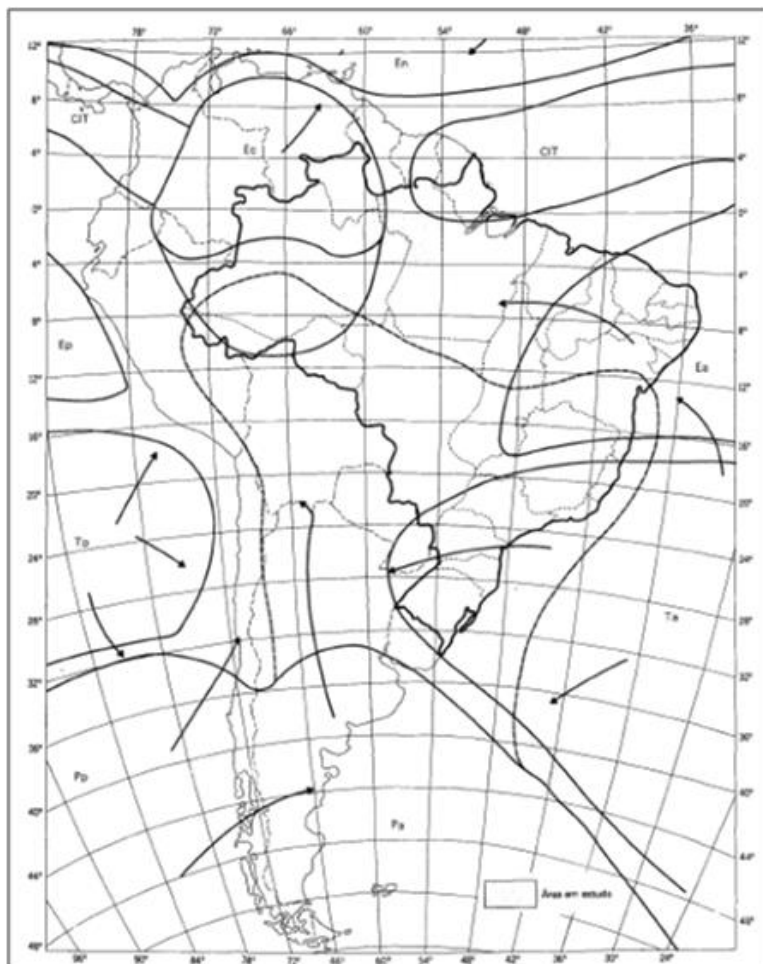


Figura 6.1.7 - Circulação Geral da Atmosfera – Inverno Austral. Fonte: Brasil. Ministério da Agricultura. Fonte: Atlas Climatológica do Brasil, Rio de Janeiro, 1969.

Onde:

CIT – Convergência Intertropical	Ea – Massa de Ar Equatorial Atlântico	Tp – Massa de Ar Tropical Pacífico
Eu – Massa de Ar Equatorial Norte	Ep – Massa de Ar Equatorial Pacífico	Pa – Massa de Ar Polar Atlântico
Ec – Massa de Ar Equatorial Continental	Ta – Massa de Ar Tropical Atlântico	Pp – Massa de Ar Polar Pacífico

Fonte: Brasil. Ministério da Agricultura. Atlas Climatológica do Brasil, Rio de Janeiro, 1969.

A Observação das curvas ombrotérmicas das estações de Maués e Itaituba revela o curso mensal da pluviosidade em discronia em relação ao modelo rítmico normal da Amazônia, notadamente durante a estação seca – Inverno Austral. Esta anormalidade deve-se provavelmente, ao deslocamento pendular, no sentido NE-SW, do “corredor menos chuvoso”, orientado no sentido NW-SE, que se estende de Roraima a leste do Pará, passando pela zona do médio Amazonas”. Este corredor é associado a uma dorsal de alta pressão gerada por uma deformação isobárica dos sistemas Ea/Ta, expressada pelos fluxos alísios de sudeste.

A atuação da CIT durante a estação seca limita-se ao setor NE da Amazônia, com participação reduzida há poucos dias.

O Anticiclone Migratório Polar atua com mais vigor na América do Sul, sua presença é percebida na Amazônia sob a forma da popular “friagem”, principalmente no setor SW da área de interesse.

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define Normais como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos. No caso de estações para as quais a mais recente Normal Climatológica não esteja disponível, seja porque a estação não esteve em operação durante o período de 30 anos ou por outra razão qualquer, Normais Provisórias podem ser calculadas. Normais Provisórias são médias de curto período, baseadas em observações que se estendam sobre um período mínimo de 10 anos.

As informações referentes às normais climatológicas envolvem diversos aspectos e são o resultado de um projeto concluído em março de 2018, que tem como objetivo analisar e registrar as alterações do clima durante os dois decêndios subsequentes à edição anterior, as Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 divulgado pelo INMET em 2009, abrangendo cerca de 440 estações meteorológicas de superfície do INMET em operação, durante anos do período entre 01/01/1981 a 31/12/2010. A Normal Climatológica do Brasil 1981-2010 atualizou o conjunto de 26 parâmetros meteorológicos computadas na versão 1961-1990 e adicionou mais 14 parâmetros, no total de 40 variáveis meteorológicas. Os mapas a seguir foram retirados desse banco de dados e representam as normais climatológicas para os fatores de precipitação acumulada e temperatura média, respectivamente, referente ao recorte de tempo analisado.

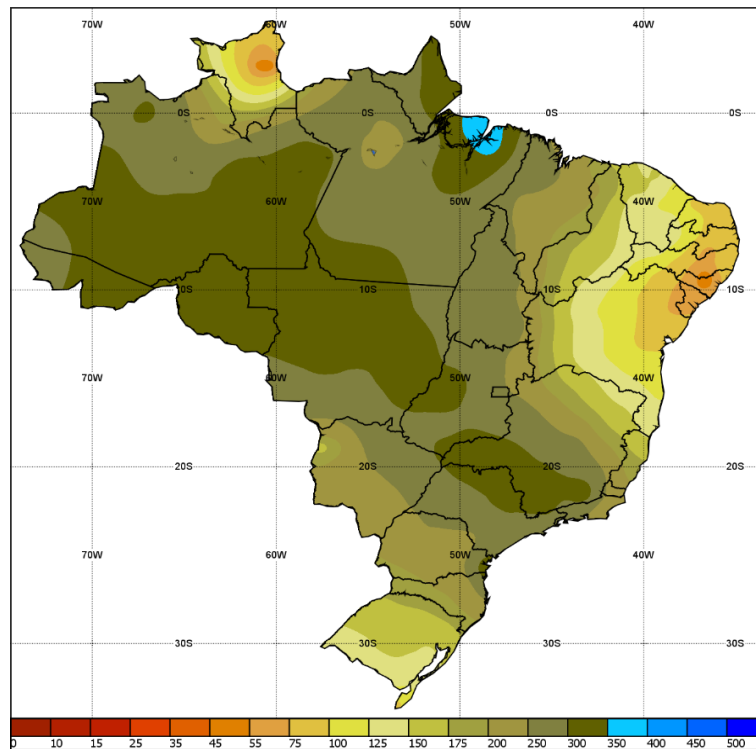


Figura 6.1.8 – Precipitação acumulada (mm) entre os anos de 1981 a 2010. Fonte: INMET.

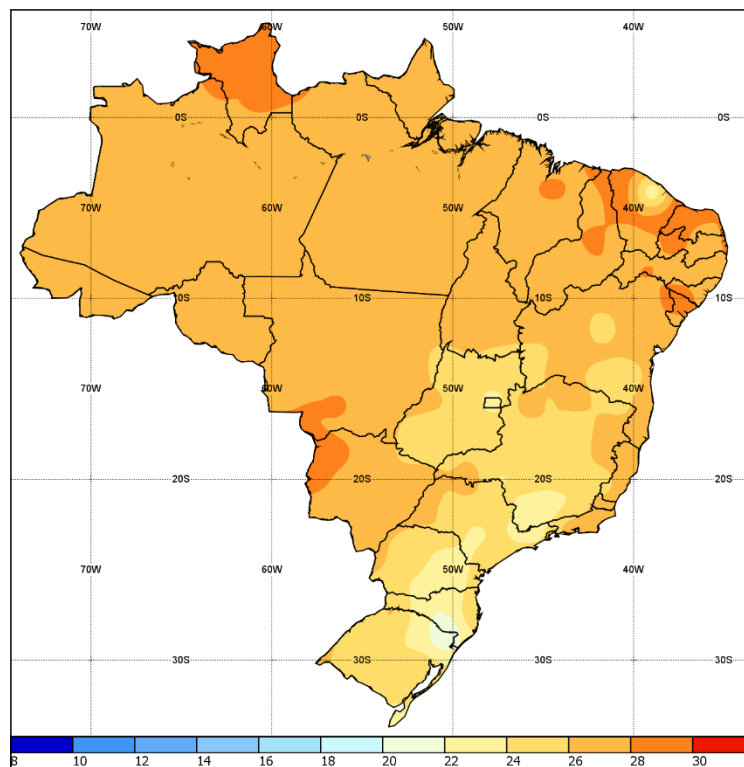


Figura 6.1.9 – Temperatura média (°C) compensada entre os anos de 1981 a 2010. Fonte: INMET

ÍNDICES CLIMÁTICOS

O regime de precipitação está marcado por grandes diferenças sazonais determinadas por sua localização e pelos grandes movimentos de massas atmosféricas no continente, como os anticiclones do Pacífico e Atlântico e das frentes frias do sul do continente, além da influência das grandes barreiras orográficas (Cordilheira dos Andes) e dos grandes corpos de água como o lago Titicaca, no altiplano boliviano.

As condições macro climáticas da região se caracterizam pela marcante sazonalidade das precipitações pluviais. O regime de chuvas é do tipo tropical e se caracteriza por um máximo de precipitação nos meses mais quentes do ano. As causas macro climáticas da estacionalidade de chuvas são explicadas pelo modelo geral de circulação atmosférica, segundo a qual as bacias dos rios Madeira e Purus estão situadas entre as faixas atmosféricas da Zona de Convergência Tropical (ZCIT) e o Cinturão Subtropical de Altas Pressões Permanentes do Hemisfério Sul.

Sobrepostos a esse mecanismo climático global, existem outros mecanismos de caráter macro climáticos com grande influência no clima: as advecções frontais frias e as variações térmicas do Pacífico Oriental: El Niño (ENOS) e La Niña.

Os mecanismos gerais do clima são notavelmente modificados por fenômenos locais, por exemplo, a orientação das cordilheiras, a presença de grandes lagos e da cobertura vegetal, que afetam as precipitações e as temperaturas. Os principais fenômenos microclimáticos são: as chuvas convectivas locais, o efeito do vale interno ou “sombra de chuva”, o efeito orográfico frontal, as inversões térmicas e a exposição topográfica.

ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS REPRESENTATIVAS DA ÁREA DOS ESTUDOS

Analisando o posicionamento das estações meteorológicas no site do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, foram consideradas as estações climatológicas de Coari, Lábrea, Manaus, Manicoré e Itacoatiara (Tabela 6.1.04 e Figura 6.1.10), as mais representativas para a análise climatológica da área de inserção do empreendimento rodoviário.

No quadro que se segue, são apresentadas as estações meteorológicas utilizadas para a análise climatológica da área, com suas respectivas localizações.

Tabela 6.1.4 - Estações climatológicas da área de estudos (1961-1990).

Código	Nome	Estado	Latitude	Longitude	Altitude (m)
82727	Coari	AM	04º09'S	63º14'W	50,0
82723	Lábrea	AM	07º15'S	64º50'W	61,0
82331	Manaus	AM	03º07'S	59º57'W	57,0
82533	Manicoré	AM	05º49'S	61º18'W	50,0
82825	Itacoatiara	AM	03º13'S	58º48'W	95,0

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

Em relação a estação meteorológica de Coari de modelo convencional, não foi divulgado pelo INMET a data de instalação do equipamento. Mesmo com a ausência da data de início da operação dessa estação, existem informações climatológicas relativas aos períodos de 1981 a 2010. Posteriormente, em função do advento de novas tecnologias, as estações convencionais foram substituídas gradativamente pelas estações automáticas, cuja cronologia das operações consta na Tabela 05.

Tabela 6.1.5 - Estações Convencionais e Automáticas representativas da Área de Estudos.

Código	Nome	Início da Operação das Estações (Data)	
		Convencional	Automática
81770	Coari	ni	12/4/2008
82723	Lábrea	30/11/1972	27/7/2008
82331	Manaus	01/1/1910	09/5/2000
82533	Manicoré	01/1/1928	12/12/2011

81733	Itacoatiara	01/01/1927	17/04/2008
-------	-------------	------------	------------

ni – não informado

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

Na Figura 6.1.10, a seguir, têm-se a localização das Estações Meteorológicas adotadas para os estudos climáticos da Área dos Estudos.

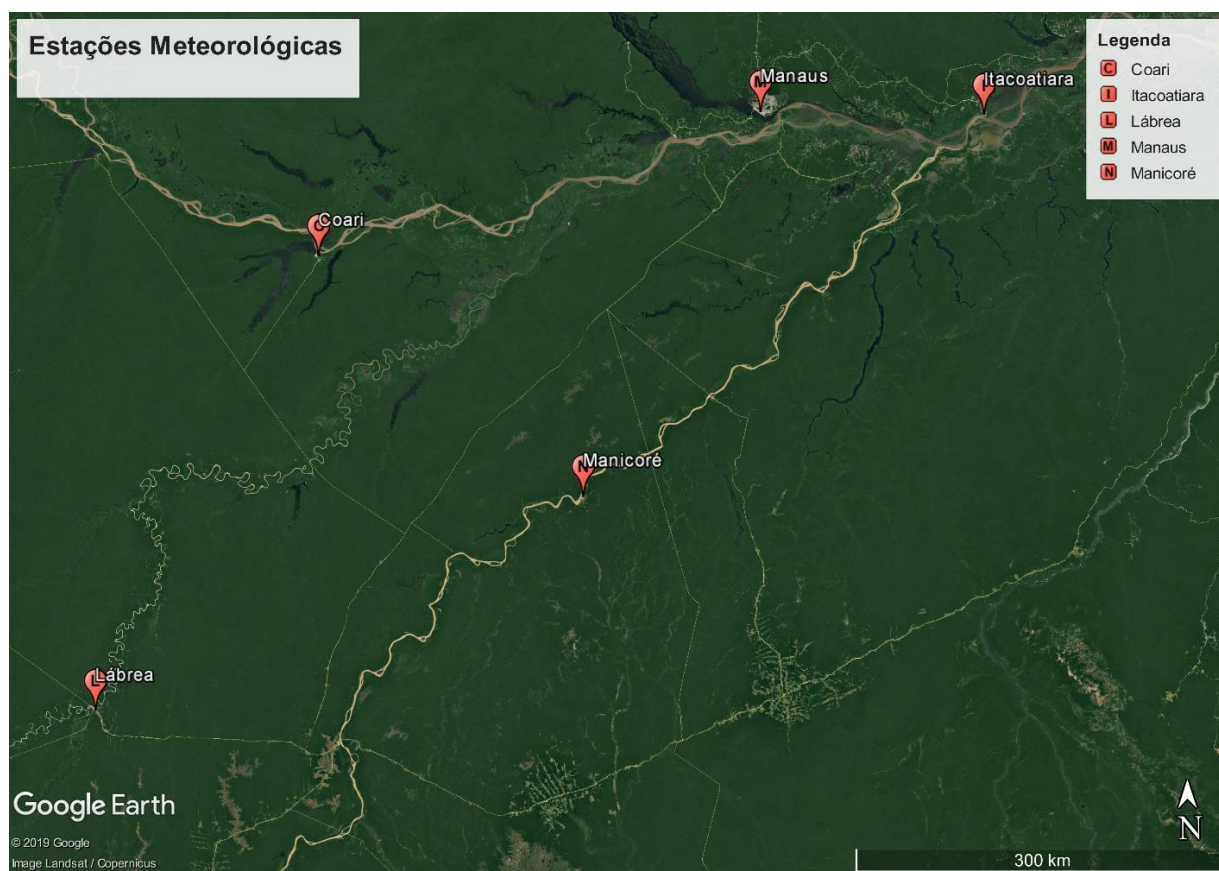


Figura 6.1.10 - Localização das estações meteorológicas representativas utilizadas na Área do Estudo – Manaus, Manicoré, Lábrea, Coari e Itacoatiara.

Fonte: Google Earth, 2019.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Em média, os totais pluviométricos anuais na área, oscilam entre 2.300 e 2.600 mm, com quadrimestre mais chuvoso de janeiro a abril e estiagem de junho a setembro. A fim de caracterizar a distribuição pluviométrica da área de implantação do empreendimento rodoviário, nas tabelas que se seguem são apresentados os índices mais representativos da área de estudo da área de estudos.

Utilizou-se, portanto, as Estações de Manaus, Manicoré, Coari, Lábrea e Itacoatiara, representativas para a área de estudos (Tabela 06). Na inexistência de informações relativas a alguma das estações, a mesma não foi considerada.

No histograma (Figura 6.1.11), há dados cumulativos das médias mensais e anuais das estações meteorológicas obtidas no período compreendido entre 1981 e 2010 (INMET).

Tabela 6.1.6 - Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm)

Meses	Manaus	Manicoré	Coari	Lábrea	Itacoatiara
jan	287,0	319,7	264,5	314,1	327,2
fev	295,1	347,9	265,5	315,2	286,0
mar	300,0	327,3	322,3	357,7	371,2
abr	319,0	315,9	272,4	273,7	301,6
mai	246,9	210,3	213,1	147,8	255,5
jun	118,3	101,0	128,9	46,1	152,1
jul.	75,4	48,6	87,2	32,4	100,6
ago.	64,3	60,5	68,9	72,7	74,9
set	76,3	104,9	100,4	112,5	84,3
out	104,1	199,6	156,7	198,8	97,0
nov.	169,2	220,5	215,6	243,2	147,1
dez	245,6	266,7	261,7	291,2	214,9
Acumulada anual	2301,2	2522,9	2357,2	2405,4	2412,4

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

A partir das informações históricas de precipitações mensais das estações meteorológicas da área dos estudos, foi possível fazer as seguintes considerações:

- Devido ao posicionamento geográfico das estações meteorológicas consideradas, a estação de Manicoré é a mais representativa, por estar mais próxima do empreendimento (Figura 6.1.10);

- Observa-se que a região apresenta dois períodos climáticos bem definidos, conforme Histograma da Figura 6.1.11;

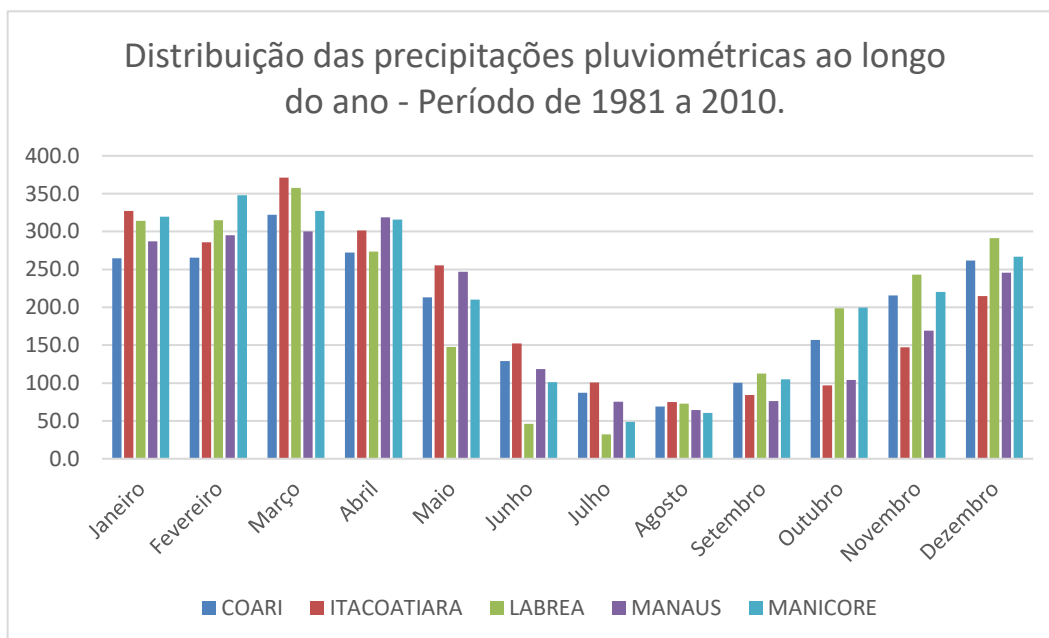


Figura 6.1.11 - Distribuição das Precipitações Pluviométricas Acumuladas Mensais (mm) obtidas nas estações Meteorológicas de Coari, Itacoatiara, Lábrea, Manaus e Manicoré – Período de 1981 a 2010.
Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

O período chuvoso da região está compreendido entre os meses de outubro a maio (regionalmente denominado Inverno). Por outro lado o período de estiagem compreende o período entre os meses de junho a setembro (regionalmente denominado Verão).

A precipitação pluviométrica acumulada anual é de 2.301,2 mm na estação de Manaus, 2.522,9mm na estação de Manicoré, 2.357,2 mm na estação de Coari, 2405,4 em Lábrea e 2412,4 em Itacoatiara, respectivamente.

As máximas mensais obtidas na região foram registradas em Lábrea, com 371,8mm para o mês de fevereiro.

TEMPERATURA

A temperatura média anual é de 27,0°C (Posto Manaus), com médias extremas de 28,0 °C e 26,3 °C. Verifica-se a existência de um período mais frio entre maio a setembro, quando a temperatura

mínima absoluta atinge valores da ordem de 19°C (Posto Lábrea). O período mais quente ocorre no trimestre setembro-novembro, sendo a temperatura máxima observada na ordem de 34,2 °C (Manicoré).

A ocorrência de temperaturas baixas durante alguns dias no período maio-agosto acha-se associada à influência de anticiclones que se formam nas altas latitudes e atravessam a Cordilheira dos Andes em direção ao sul do Chile. Quando esses anticiclones se apresentam com intensidades excepcionais, há formação de aglomerados convectivos que intensificam a formação de sistemas frontais na Região Sul do País. Esses aglomerados deslocam-se em direção à Região Amazônica, causando o fenômeno “friagem”, acarretando temperaturas mínimas absolutas que atingem valores inferiores a 12°C.

Na Tabela 6.1.7, foram utilizadas informações referentes às temperaturas máximas obtidas nas estações climatológicas elencadas.

Tabela 6.1.7 - Temperaturas Máximas (°C) – Período de 1981 a 2010(*)

Meses	Coari	Manicoré	Manaus	Lábrea	Itacoatiara
jan.	31,8	32	31,5	31,5	31,1
fev.	31,9	31,8	30,8	31,4	30,9
mar	32,0	32,1	30,9	31,6	31
abr.	31,9	32,2	31	31,8	31,1
mai.	32	32,0	31,1	31,5	31,4
jun.	31,7	32,5	31,4	31,5	31,8
jul.	32,2	32,5	32,1	32,7	32,2
ago.	33,2	34,2	33,1	33,6	33
set	33,3	34	33,5	33,6	33,7
out	33,2	33,6	33,4	33,1	33,8

nov.	32,6	33,1	32,6	32,2	33,1
dez.	32,1	32,3	31,7	31,6	32,1
Média anual	32,3	32,8	31,9	32,2	32,1

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

A seguir, esses dados estão organizados em um histograma que ilustra as temperaturas máximas obtidas, nas estações climatológicas.

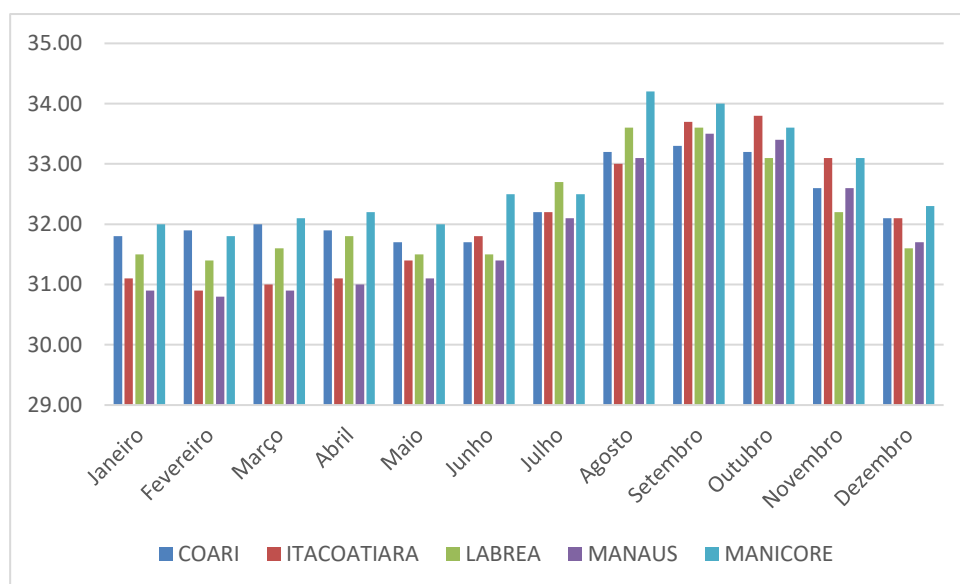


Figura 6.1.12 - Distribuição anual da Temperatura Máxima para as estações de Manaus, Manicoré, Lábrea, Coari e Itacoatiara – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

As Temperaturas mínimas obtidas nas estações meteorológicas dos postos elencados, estão relacionadas na Tabela 6.1.8, a seguir.

Tabela 6.1.8 - Temperaturas Mínimas (°C)

Meses	Coari	Manicoré	Manaus	Lábrea	Itacoatiara
jan.	21,6	22,8	23,1	21,9	22,5
fev.	21,8	22,9	23,1	21,8	22,6

Mar.	22	22,9	23,2	22	22,6
abr.	22	22,9	23,2	21,8	22,7
mai.	22,1	22,8	23,4	21,6	23
jun.	21,9	22,1	23	20,3	22,7
jul.	21,9	21,8	23,1	19,2	22,6
ago.	22,2	22,1	23,4	20,1	22,8
set.	22,3	22,7	23,7	21	23,1
out.	22,4	23	23,9	21,4	23,3
nov.	22,4	23,1	23,7	21,3	23,2
dez.	22,2	23	23,5	21,5	23,0
Média anual	22,1	22,7	23,4	21,2	22,8

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

O gráfico a seguir traz a representação dos valores mínimos de temperatura obtidos nas estações meteorológicas (Figura 6.1.13).

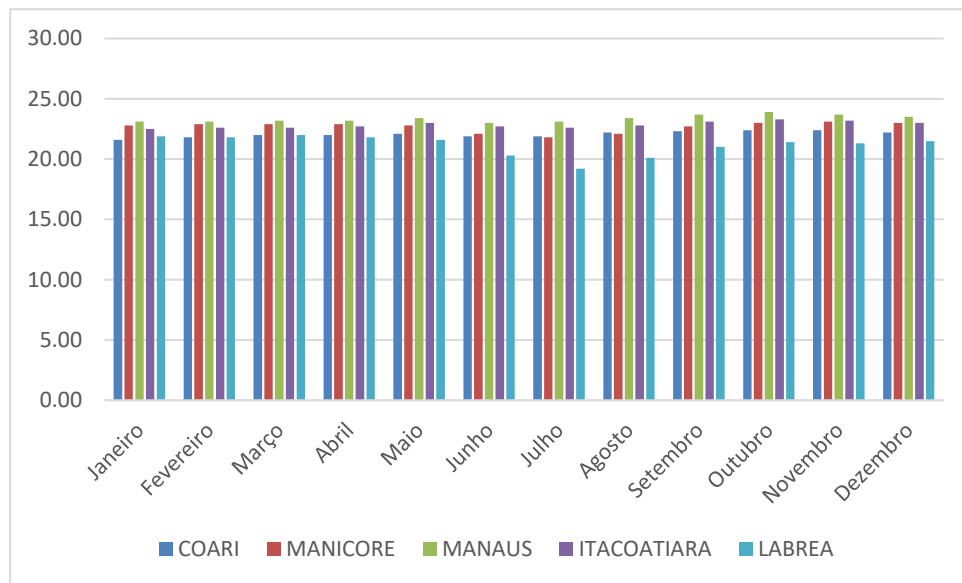


Figura 6.1.13 - Distribuição anual da Temperatura Mínima para as estações representativas da área dos estudos – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Na tabela 6.1.9, são apresentadas as Temperaturas Médias Compensadas dos Postos Climatológicos.

Tabela 6.1.9 - Temperaturas Médias Compensadas (°C) – Período de 1981 a 2010(*).

Meses	Coari	Itacoatiara	Lábrea	Manaus	Manicoré
jan.	26,4	26,1	26,1	26,3	26,3
fev.	26,4	26,2	26,1	26,3	26,3
mar.	26,6	26,3	26,0	26,3	26,5
abr.	26,6	26,4	26,2	26,4	26,6
mai.	26,6	26,7	25,8	26,6	26,5
Jun.	26,4	26,7	25,4	26,7	26,4
Jul.	26,8	26,8	25,4	27,0	26,7
ago.	26,4	27,2	26,1	27,6	27,0
set.	26,4	27,9	26,6	28	27,2
out.	27,3	28,0	26,6	28	27,2
nov.	27,0	27,5	26,2	27,6	27,0
dez.	26,8	26,9	26,0	26,9	26,6
Média Anual	26,8	26,9	26,0	27	26,7

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

(*) Médias das Médias Compensadas: Nas estações meteorológicas são feitas leituras das temperaturas de seis em seis horas, às 9h, 15h e 21h, por exemplo. Para um perfeito controle, dever-se-ia fazer uma quarta leitura, às 3h da madrugada, o que não costuma ocorrer, por se tratar de horário de descanso do observador. Assim, a temperatura média que se calcula não é exatamente a média do dia, pois falta o valor das 3h. O que os meteorologistas fazem então é calcular uma média das três leituras, mais a máxima e a mínima. A média desses cinco valores é chamada de temperatura média compensada.

A seguir, a Figura 6.1.14 apresenta a distribuição anual das Temperaturas Médias Compensadas obtidas nos Postos Meteorológicos analisados para o período entre 1981 e 2010.

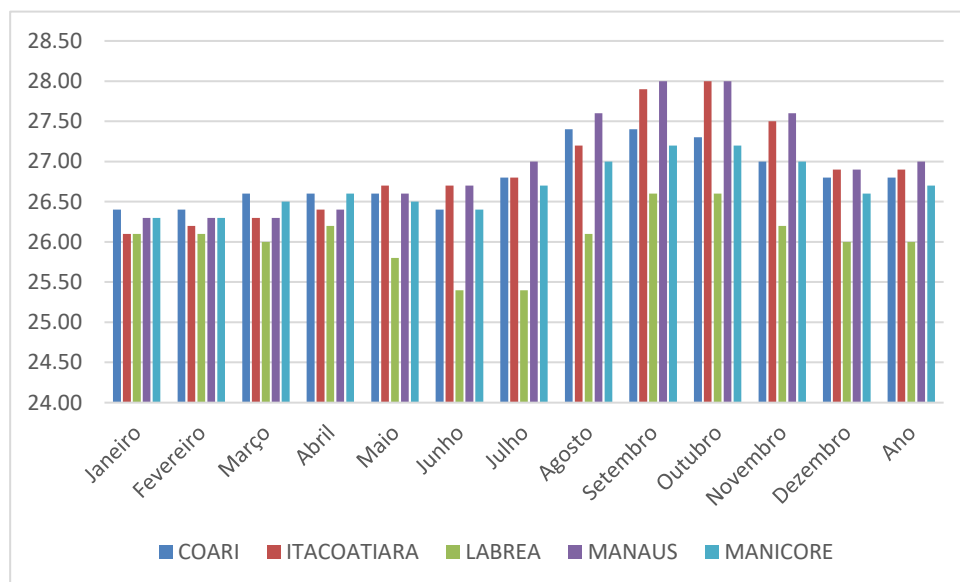


Figura 6.1.14 - Distribuição anual das Temperaturas Médias Compensadas para as estações representativas da área dos estudos – Período de 1981 a 2010.
 Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

A obtenção das informações relativas às Precipitações (mm) e as Médias das Temperaturas Compensadas (°C) possibilitou realizar a correlação dos postos climatológicos localizados na área de estudo através do Gráfico Termo-pluvio-evaporimétrico relativo a esses postos.

Assim, foram obtidas informações relativas às Médias das Precipitações Mensais (mm) e as Médias das Temperaturas Compensadas (°C), cujas informações constam nas tabelas 6.1.10, 6.1.11, 6.1.12, 6.1.13 e 6.1.14 e gráficos (Figuras 6.1.15, 6.1.16, 6.1.17 e 6.1.18), a seguir.

Tabela 6.1.10 - Índices Pluviométricos, Médias das Temperaturas Compensadas e Evapotranspiração – Posto Coari – Período 1981 a 2010.

Meses	Média das Precipitações Mensais (mm)	Média das Temperaturas Compensadas (°C)	Evapotranspiração (mm)
Jan.	264,5	26,4	183,8
Fev.	265,5	26,4	163,3
Mar.	322,3	26,6	184,5
Abr.	272,4	26,6	176,9
Mai.	213,1	26,6	183,6
Jun.	128,9	26,4	165,9
Jul.	87,2	26,8	183,4
Ago.	68,9	26,4	201,8
Set.	100,4	27,3	203,9
Out.	156,7	27	217,7
Nov.	215,6	26,8	201,1
Dez.	261,7	26,8	199,8
Acumulada anual	2357,2	-	
Média Anual	-	26,65	188,8

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

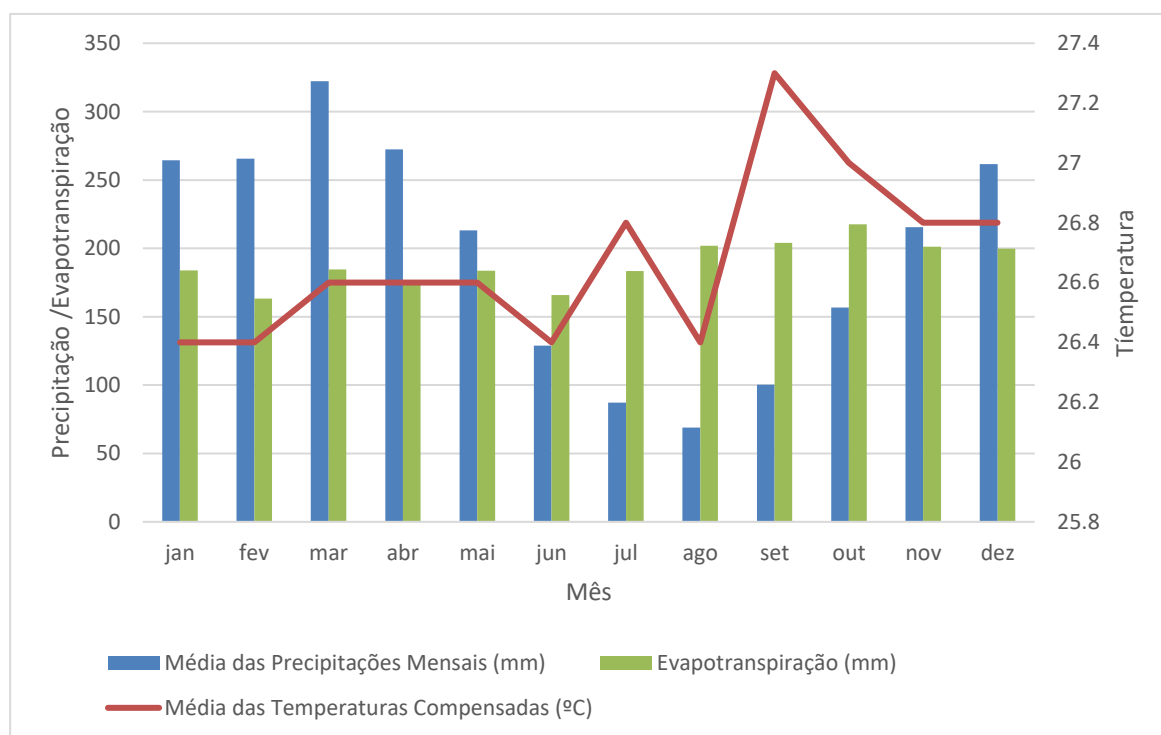


Figura 6.1.15 - Gráfico Termo-pluvio-epométrico obtido no Posto Meteorológico de Coari – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Na análise do Gráfico Termo-pluvio-evaporimétrico obtido no Posto de Coari (relação precipitação x temperatura x evapotranspiração), é possível constatar que as baixas temperaturas observadas, distribuídas de dezembro a maio, são coincidentes com o período chuvoso (regionalmente definido como inverno); e as temperaturas mais elevadas coincidem com o período de estiagem na região, distribuídos entre junho a novembro (regionalmente definido como verão).

A análise do Posto de Coari é válida para o Posto de Manicoré e Manaus, por serem as mesmas, localizadas em regiões com informações climatológicas semelhantes. As informações obtidas no Posto de Manicoré mostram um ligeiro deslocamento do período de maiores temperaturas em relação ao período de estiagem na área.

Tabela 6.1.11 - Índices Pluviométricos, Médias das Temperaturas Compensadas e Evapotranspiração – Posto Manicoré – Período 1981 a 2010.

Meses	Precipitações (mm)	Média das Temperaturas Compensadas (OC)	Evapotranspiração (mm)
Jan.	319,7	26,3	173,7
Fev.	347,9	26,3	156,8
Mar.	327,3	26,5	176,4
Abr.	315,9	26,6	165,3
Mai.	210,3	26,5	167,3
Jun.	101	26,4	157,9
Jul.	48,6	26,7	165,9
Ago.	60,5	27	180,3
Set.	104,9	27,2	185,5
Out.	199,6	27,2	197,9
Nov.	220,5	27	189,7
Dez.	266,7	26,6	183,8
Acumulada anual	2522,9	-	-
Média Mensal	-	26,7	175,0

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

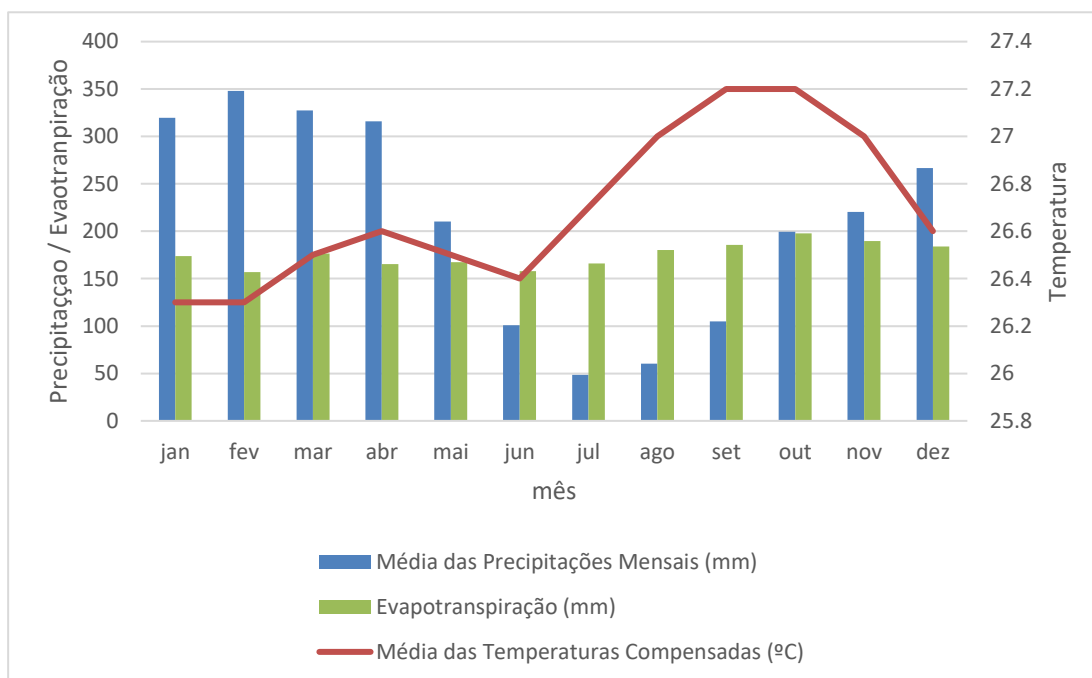


Figura 6.1.16 - Gráfico Termo-Pluvio-Evaporimétrico obtido no Posto Meteorológico de Manicoré – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Tabela 6.1.12 - Índices Pluviométricos, Médias das Temperaturas Compensadas e Evapotranspiração – Posto Manaus – Período 1981 a 2010.

Meses	Precipitações (mm)	Média das Temperaturas Compensadas (OC)	Evapotranspiração (mm)
Jan.	187,5	26,3	187,5
Fev.	167,1	26,3	167,1
Mar.	177,4	26,3	177,4
Abr.	172,3	26,4	172,3
Mai.	176,4	26,6	176,4
Jun.	168	26,7	168
Jul.	181,5	27	181,5
Ago.	205,8	27,6	205,8
Set.	216,8	28	216,8
Out.	234,4	28	234,4
Nov.	213,4	27,6	213,4
Dez.	207,5	26,9	207,5
Acumulada anual	2301,2	-	-
Média Mensal	-	27,0	192,3

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

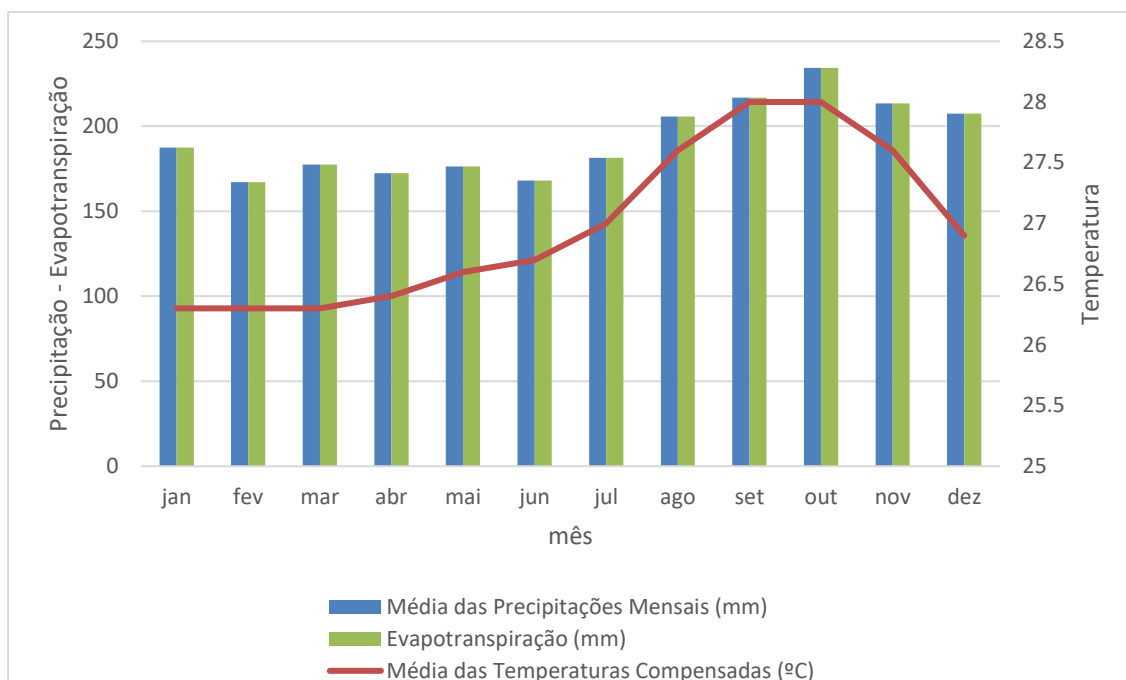


Figura 6.1.17 - Gráfico Termo-Pluvio-Evaporimétrico obtido no Posto Meteorológico de Manaus – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Tabela 6.1.13 - Índices Pluviométricos, Médias das Temperaturas Compensadas e Evapotranspiração – Posto Lábrea – Período 1981 a 2010.

Meses	Precipitações (mm)	Média das Temperaturas Compensadas (°C)	Evapotranspiração (mm)
Jan.	314,1	26,1	168,7
Fev.	315,2	26,1	154,7
Mar.	357,7	26	169
Abr.	273,7	26,2	160,9
Mai.	147,8	25,8	158,1
Jun.	46,1	25,4	145,6
Jul.	32,4	25,4	151,6
Ago.	72,7	26,1	171,1
Set.	112,5	26,6	181,5
Out.	198,8	26,6	188,8
Nov.	243,2	26,2	175
Dez.	291,2	26	172,2
Acumulada anual	2405,4	-	-
Média Mensal	-	26,0	166,4

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

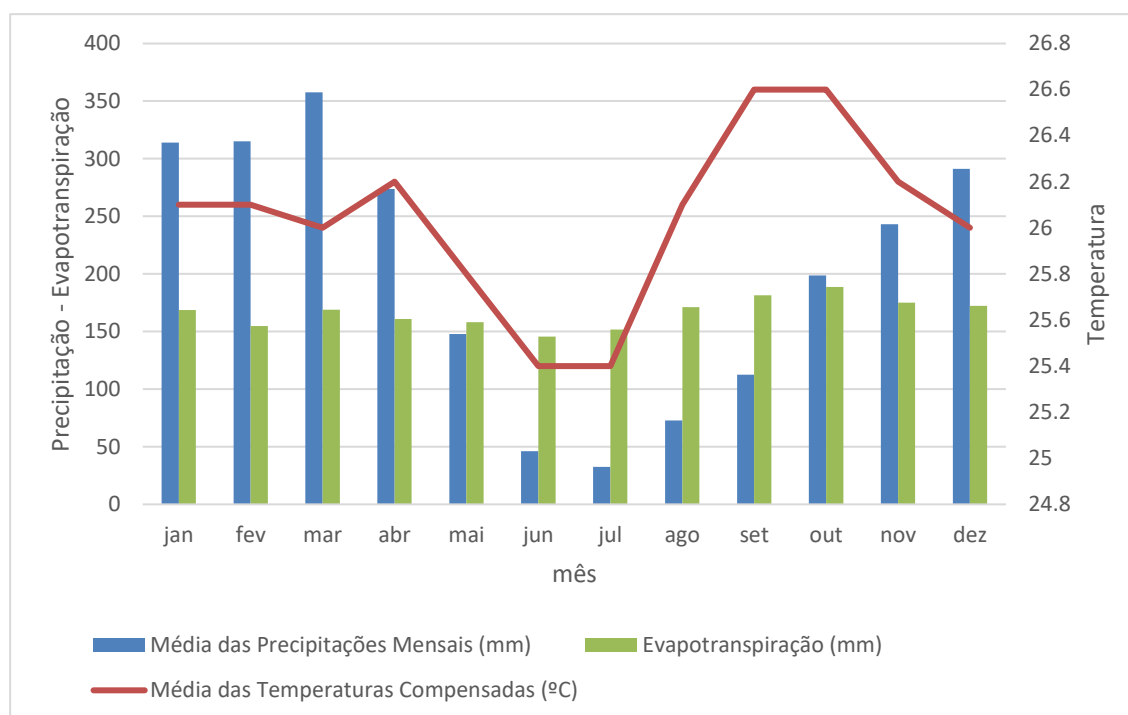


Figura 6.1.18 - Gráfico Termo-Pluvio-Evaporimétrico obtido no Posto Meteorológico de Lábrea – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

Em relação as informações obtidas no Posto Meteorológico de Lábrea, as temperaturas mais baixas, mais uma vez coincidem com o período de inverno no hemisfério sul, e por consequência coincide com o período de estiagem que incide na área.

Tabela 6.1.14 - Índices Pluviométricos, Médias das Temperaturas Compensadas e Evapotranspiração – Posto Itacoatiara – Período 1981 a 2010.

Meses	Precipitações (mm)	Média das Temperaturas Compensadas (OC)	Evapotranspiração (mm)
Jan.	320,9	25,5	46,5
Fev.	316	25,5	43,8
Mar.	273,9	25,6	47,8
Abr.	251	25,7	45,0
Mai.	126,6	25,3	57,0
Jun.	49,6	24,7	69,3
Jul.	24,2	24,6	97,5
Ago.	36,4	25,9	117,5
Set.	119,9	26,2	88,2
Out.	192,7	26,1	76,2
Nov.	225,2	26,0	59,9
Dez.	319,1	25,5	50,1
Acumulada anual	2255,4	-	798,8

Média Mensal	-	25,6	-
--------------	---	------	---

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

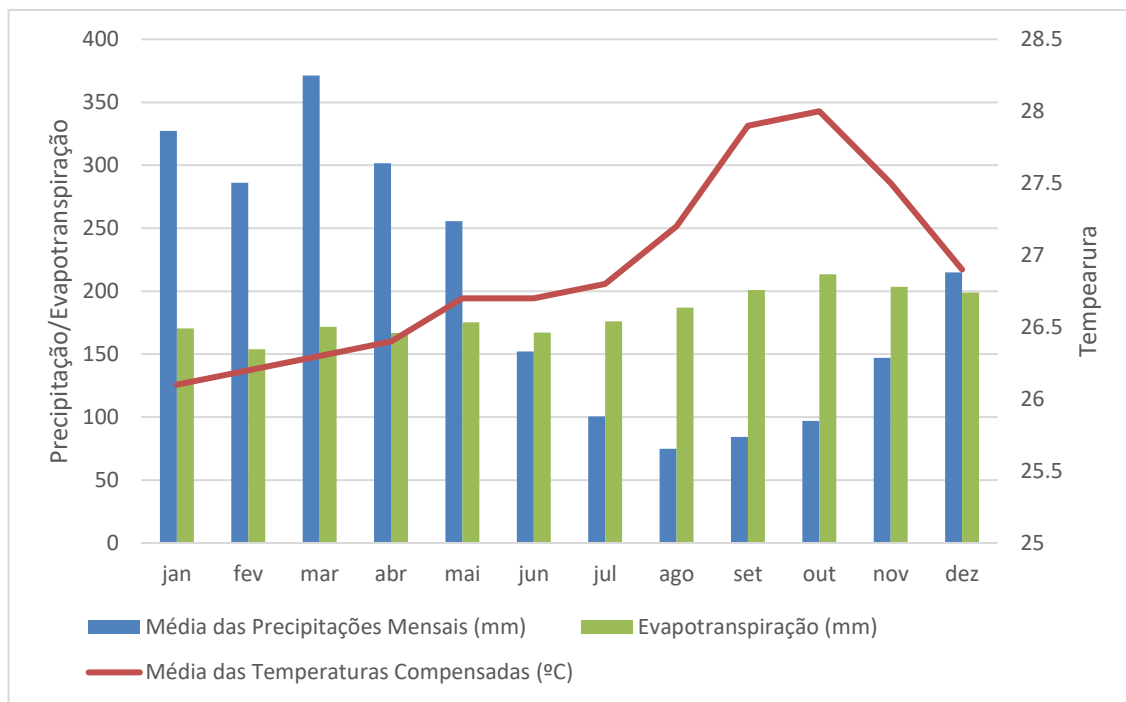


Figura 6.1.19 - Gráfico Termo-Plúvio-Evaporimétrico obtido no Posto Meteorológico de Itacoatiara – Período de 1981 a 2010 (Precipitações x Temperatura Média Compensada).
Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

No Posto meteorológico de Itacoatiara, verifica-se novamente a tendência regional, onde o período de chuvas coincide com o período mais frio na região, mostrando também que entre os meses de junho a novembro, ocorre regionalmente o período mais quente representado pelas temperaturas mais elevadas.

UMIDADE RELATIVA

Na análise da umidade relativa, foram utilizados os dados das estações meteorológicas mais representativas para a Área dos Estudos, como Manaus, Manicoré, Itacoatiara, Lábrea e Coari (Tabela 6.1.15 e Figura 6.1.20).

Pelas informações obtidas nas 5 (cinco) estações meteorológicas se observa a mesma tendência, com períodos bastante úmidos coincidindo com a estação chuvosa e períodos de umidades menos acentuada, coincidente com a estação de estiagem.

Tabela 6.1.15 - Umidade Relativa do Ar Média (%) - Período de 1981 a 2010.

Meses	Manaus	Manicoré	Itacoatiara	Lábrea	Coari
Jan.	86,4	87,9	87,7	87,6	85,6
Fev.	86	87,8	87,3	87,6	84,9
Mar.	86,9	87,8	87,8	87,9	84,9
Abr.	86,8	87,7	87,9	87,9	85
Mai.	85,6	87,6	87,2	87,7	85,1
Jun.	83,1	85,2	85,2	87,6	83,9
Jul.	80,2	81,7	82,7	82,1	80,8
Ago.	78,4	81,4	81,3	80,3	78,1
Set.	77,2	81,9	79,7	81,1	78,8
Out.	78,1	83,3	79,3	83,1	79,7
Nov.	80,7	84,9	81,6	85,7	81,9
Dez.	84,2	87	84,4	87,3	83,6
Média Anual	82,8	85,4	84,3	85,3	82,7

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

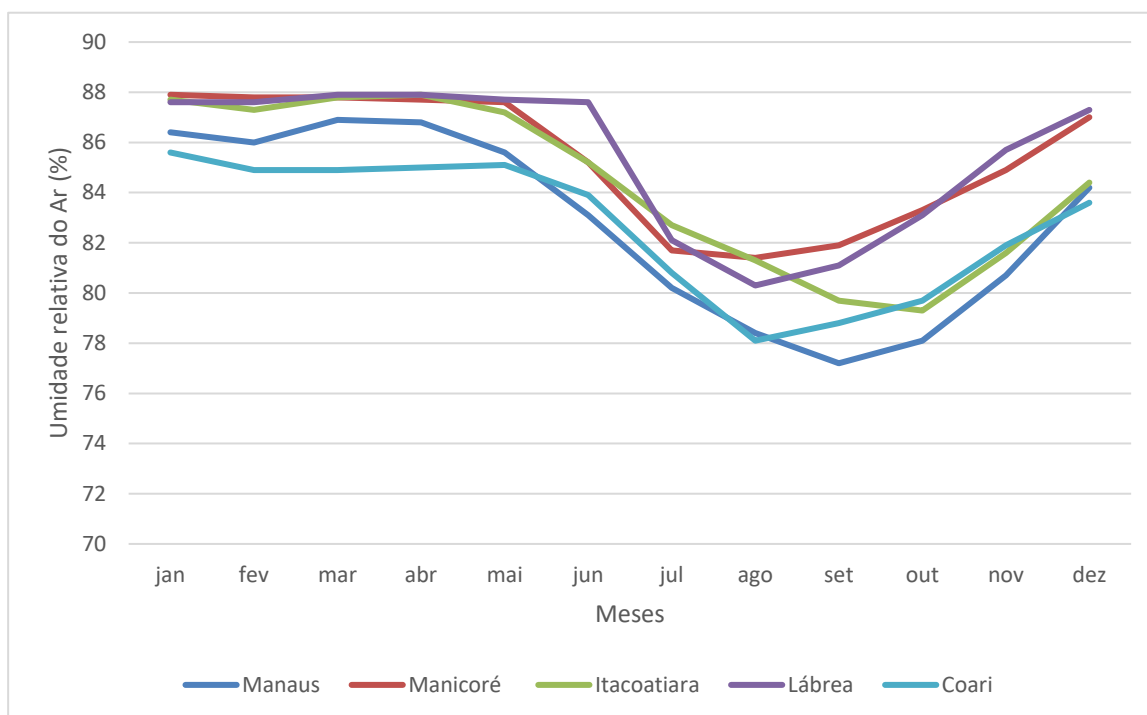


Figura 6.1.20 - Distribuição anual da Umidade Relativa do Ar obtidas nos Postos Meteorológicos da Área dos Estudos – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (1981 – 2010).

Os maiores índices de umidade relativa do ar ocorrem nas análises realizadas no Posto Meteorológico de Lábrea. Nos Postos de Manicoré, Manaus, Itacoatiara, e Coari os índices mantêm-se, de maneira geral, com a mesma tendência.

Os maiores índices observados em Lábrea podem ser justificados pela sua localização em áreas mais ao sul do Amazonas, onde existe uma forte influência de fenômenos com a Alta da Bolívia.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica depende principalmente da altitude e da temperatura, a qual varia com a latitude. Foram utilizadas informações relativas às estações meteorológicas representativas da área dos estudos já mencionadas nas análises anteriores.

Os valores de pressão atmosférica da Bacia Amazônica são os maiores de todo o Brasil, e a variação anual é muito pequena (Tabela 6.1.16). Observa-se que as maiores pressões estão nas estações

meteorológicas mais próximas a Linha do Equador e conforme vai se distanciando, às pressões atmosféricas decaem (Figura 6.1.21).

Tabela 6.1.16 - Pressão Atmosférica (hPa) – Período de 1981 a 2010.

Meses	Manaus	Manicoré	Itacoatiária	Lábrea	Coari
Jan.	1010,2	1011,4	1012,7	1010,1	1011,0
Fev.	1010,4	1011,4	1012,6	1010,0	1010,9
Mar.	1010,4	1011,2	1012,6	1010,2	1011,1
Abr.	1010,5	1011,4	1012,3	1010,2	1011,2
Mai.	1011,2	1011,9	1012,5	1011,5	1011,7
Jun.	1012,0	1012,6	1013,8	1012,2	1012,6
Jul.	1012,5	1012,8	1013,6	1012,7	1012,8
Ago.	1012,0	1012,3	1012,9	1011,8	1012,5
Set.	1011,0	1011,7	1011,8	1010,9	1011,6
Out.	1009,7	1011,0	1011,5	1009,5	1010,7
Nov.	1009,2	1010,5	1011,3	1008,6	1010,2
Dez.	1009,7	1010,8	1011,9	1009,2	1010,4

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

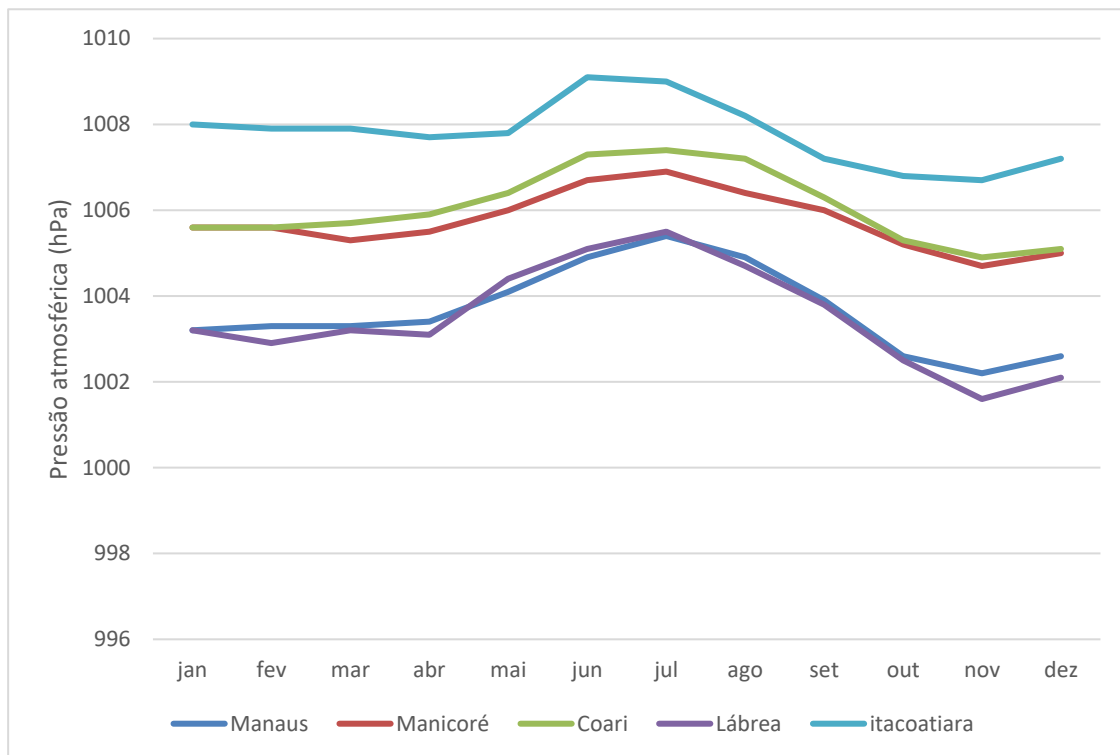


Figura 21 - Distribuição anual da Pressão atmosférica (hPa) obtidas nas estações representativas da área dos estudos – Período de 1961 a 1990.
 Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

NEBULOSIDADE

Prevalece, durante o período chuvoso, o ar quente e convectivamente instável da faixa equatorial, com nuvens “estratus cumulus”, geralmente pela manhã e ao anoitecer, e “cumulus” e “cumulus-nimbus”, durante o dia. Estes dois últimos tipos de nuvens se desenvolvem verticalmente até baixas altitudes; são tangidos pelos ventos e produzem aguaceiros, que se deslocam na região, muitas vezes fazendo-se acompanhar de trovões e descargas elétricas.

A tabela (Tabela 6.1.17) e o histograma (Figura 6.1.22) a seguir, apresentam os dados relativos à Nebulosidade.

Tabela 6.1.17 – Nebulosidade.

Meses	Manaus	Manicoré	Itacoatiária	Lábrea	Coari
Jan.	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
Fev.	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
Mar.	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
Abr.	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
Mai.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Jun.	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Jul.	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
Ago.	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4
Set.	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Out.	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
Nov.	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
Dez.	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
Média	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

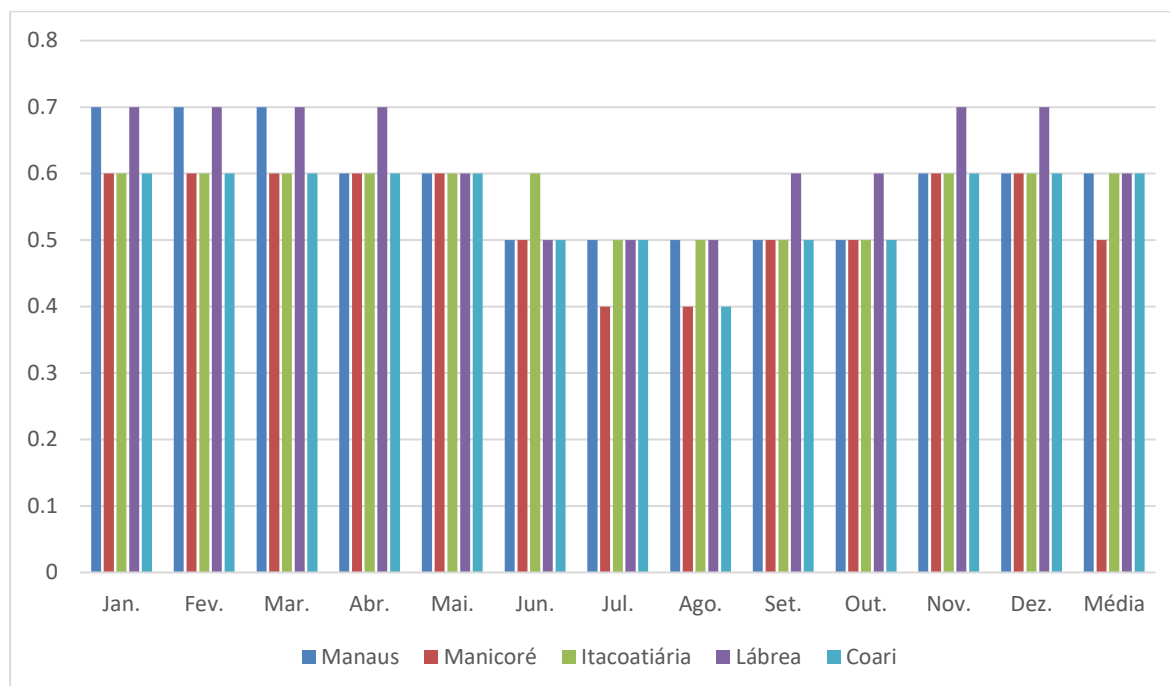


Figura 6.1.22 - Distribuição anual da Nebulosidade (décimos) para as estações de Manaus, Manicoré, Itacoatiária, Lábrea e Coari – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Na Bacia Amazônica, produz-se o maior coeficiente de nebulosidade de todo o Brasil, chegando a até 8/10 de céu coberto.

Os dados disponíveis para a área em estudo mostram que a média anual oscila entre 0,4 no verão e 0,7 no inverno. Individualmente, e em média anual, a estação de Manaus registra 0,6, Manicoré 0,5, Lábrea 0,6, Itacoatiara 0,6 e Coari 0,6, atingindo os menores valores entre julho e agosto coincidindo com final do inverno austral na região.

INSOLAÇÃO

Para essa análise foram adotadas as estações de Manaus, Manicoré, Lábrea, Coari e Itacoatiara. O efeito da nebulosidade na área em estudo produz uma insolação entre 1500 e 1800h/ano, conforme tabela (Tabela 6.1.18) e histograma (Figura 6.1.23) a seguir. Os índices da insolação no Brasil variam entre o máximo de 3.400 h/ano e o mínimo de 1.600 h/ano.

Tabela 6.1.18 - Insolação (horas) – Período de 1981 a 2010.

Meses	Manaus	Manicoré	Coari	Lábrea	Itacoatiara
Jan.	112,7	106,9	138,2	93	106,2
Fev.	93,4	87,5	120,2	84,6	92,2
Mar.	95,8	93,5	122	93,8	92,1
Abr.	107,3	110,9	132,5	102,1	103,8
Mai.	144,2	135,8	152,5	131	124,4
Jun.	186,8	182,4	171,2	179,7	154,9
Jul.	218,5	232,8	207,1	209,4	202,6
Ago.	215,7	186,6	208,8	177,1	202,7
Set.	183,8	156,5	180,4	145,5	187,4
Out.	158,1	143,5	171,7	134,1	173,8
Nov.	140	134,4	141,1	113,2	136,8
Dez.	118,5	112,3	143,1	94,1	127,4
Total	1774,8	1683,1	1888,8	1557,6	1704,3

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

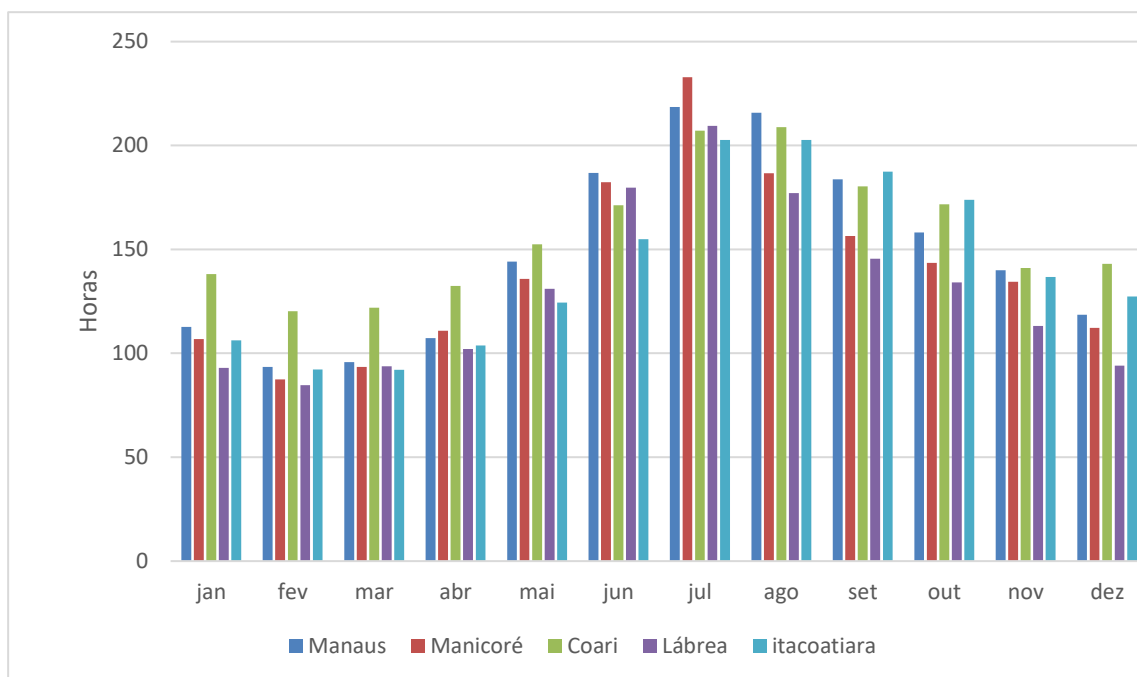


Figura 6.1.23 - Distribuição anual das Insolações obtidas nas estações de Manaus e Manicoré – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

A variação da insolação está associada diretamente a variação da nebulosidade. A maior insolação corresponde aos meses de junho, julho e agosto (“Verão”), quando a nebulosidade é menor. A mínima insolação corresponde aos meses de janeiro e fevereiro (“Inverno”), nos períodos chuvosos. Nos meses de maior incidência de insolação ocorrem, também, as temperaturas mais elevadas.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

As informações sobre a evaporação foram obtidas nos postos meteorológicos representativos da área dos estudos, conforme apresentado na tabela (Tabela 6.1.19) e gráfico (Figura 6.1.24) apresentado a seguir.

A evapotranspiração inclui a evaporação nas capas superficiais do solo e, por outro lado, associada à água extraída pelas plantas (transpiração).

Tabela 6.1.19 - Evapotranspiração Total (mm) – Período de 1981 a 2010.

Meses	Manaus	Manicoré	Coari	Lábrea	Itacoatiara
Jan.	187,5	173,7	183,8	168,7	170,4
Fev.	167,1	156,8	163,3	154,7	153,8
Mar.	177,4	176,4	184,5	169	171,6
Abr.	172,3	165,3	176,9	160,9	166,8
Mai.	176,4	167,3	183,6	158,1	175,3
Jun.	168	157,9	165,9	145,6	167,2
Jul.	181,5	165,9	183,4	151,6	176
Ago.	205,8	180,3	201,8	171,1	187
Set.	216,8	185,5	203,9	181,5	201
Out.	234,4	197,9	217,7	188,8	213,4
Nov.	213,4	189,7	201,1	175	203,4
Dez.	207,5	183,8	199,8	172,2	198,8
Total	192,3	175	188,8	166,4	182,1

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

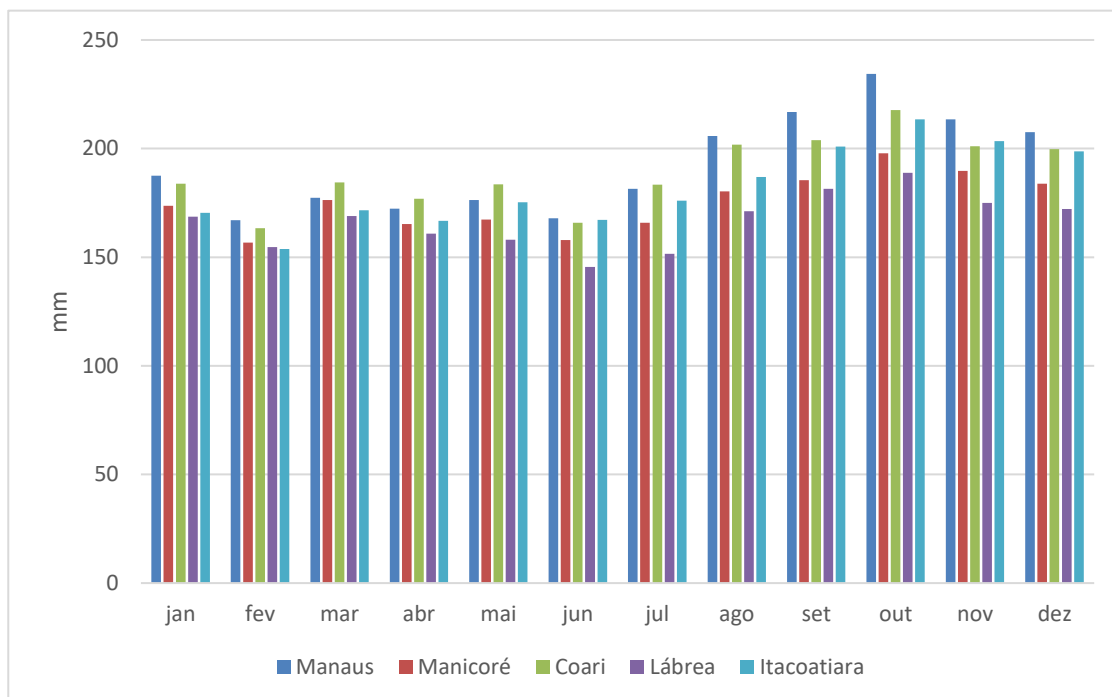


Figura 6.1.24 - Distribuição anual da Evaporação Total obtida nas estações de Manaus, Manicoré, Humaitá, Lábrea e porto Velho – Período de 1981 a 2010.
 Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Evaporímetro de Piche: Mede a evaporação (em milímetros) de água evaporada. A partir de uma superfície porosa, mantida permanentemente umedecida pela água contida no aparelho.

Tanto a evaporação como a transpiração dependem de fatores climáticos, como temperatura, umidade do ar e vento, além de outros, como o tipo de vegetação e a umidade do solo.

A evapotranspiração real anual na área de estudo do empreendimento rodoviário em estudo atinge valores da ordem de 192,3 mm/mês, na Estação de Manaus; de 175,0 mm/mês, na Estação de Manicoré; 188,8 mm/mês, na Estação de Humaitá; de 166,4 mm/mês na Estação de Lábrea; e 182,1 mm/mês na Estação de Itacoatiara.

DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADES MÉDIAS DOS VENTOS

Para a cidade de Manaus, os dados de velocidade do vento não foram disponibilizados. As informações sobre as velocidades de vento observadas nos Postos meteorológicos de Manicoré, Coari, Lábrea e Itacoatiara, os valores médios das velocidades obtidas foram de 1,00, 1,7, 1,8 e 2,1 m/s respectivamente.

A seguir, são apresentados os registros dos postos meteorológicos representativos para a área dos estudos (Tabela 6.1.20) e Gráfico Velocidade do vento x Período (Figura 6.1.25).

Tabela 6.1.20 - Velocidades do vento (m.s-1)

Estações	Manaus	Manicoré	Coari	Lábrea	Itacoatiara
Jan.	–	1	1,7	1,7	2,1
Fev.	–	1	1,8	1,7	2
Mar.	–	1	1,8	1,8	2,1
Abr.	–	1	1,8	1,8	2,1
Mai.	–	1	1,7	1,8	2
Jun.	–	1	1,6	1,9	1,9
Jul.	–	1	1,8	2	1,9
Ago.	–	1	1,7	2,1	2,1
Set.	–	1	1,8	2	2,2
Out.	–	1	1,8	1,8	2,1
Nov.	–	1	1,7	1,8	2,2
Dez.	–	1	1,7	1,7	2,1
Média anual	–	1	1,7	1,8	2,1

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

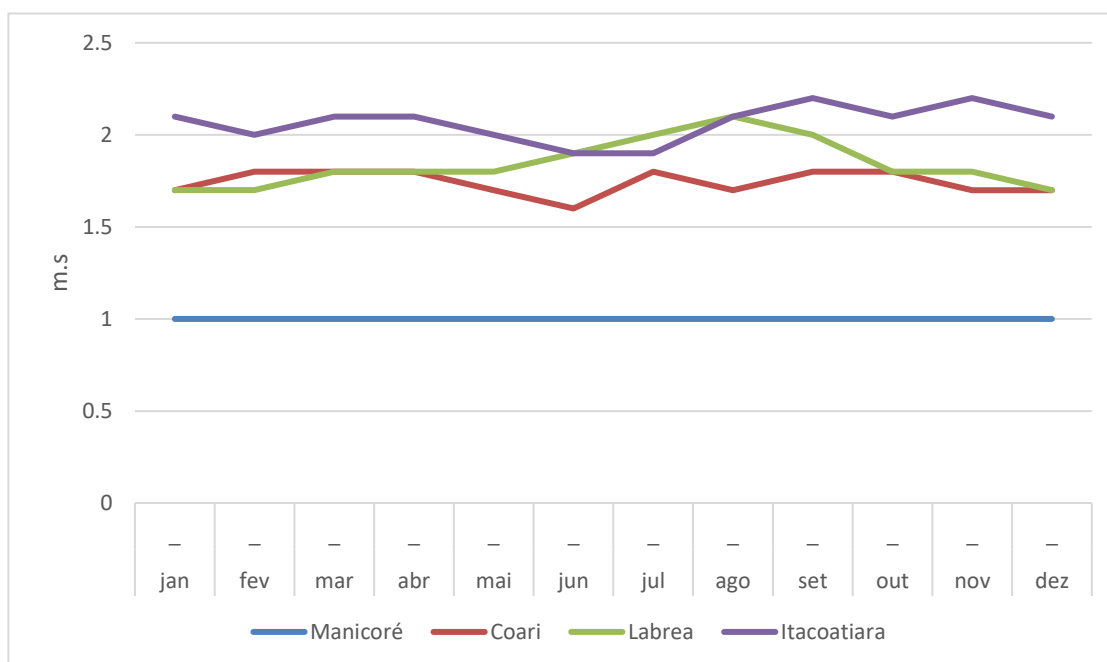


Figura 6.1.25 - Distribuição anual da velocidade do vento obtida nas estações representativas na área do empreendimento – Período de 1981 a 2010.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Na Tabela 6.1.21, são dadas as informações relativas às direções dos ventos (direção em graus) nos postos em que foram realizados registros.

Tabela 6.1.21 - Direção predominante dos ventos (em graus) nos postos meteorológicos representativos da área do empreendimento.

Meses	Postos Meteorológicos				
	Manaus	Manicoré	Coari	Lábrea	Itacoatiara
Jan.	-	85,0	113,0	29,0	34,0
Fev.	-	95,0	112,0	70,0	44,0
Mar.	-	102,0	114,0	70,0	44,0
Abr.	-	114,0	98,0	90,0	54,0
Mai.	-	145,0	129,0	139,0	62,0
Jun.	-	138,0	125,0	146,0	71,0
Jul.	-	132,0	102,0	138,0	63,0
Ago.	-	132,0	107,0	120,0	63,0

Set.	-	115,0	107,0	89,0	66,0
Out.	-	142,0	108,0	88,0	68,0
Nov.	-	115,0	109,0	84,0	61,0
Dez.	-	121,0	101,0	51,0	50,0
Ano	-	119,7	110,4	92,8	56,7

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Itacoatiara, área bastante antropizada e mais próxima ao equador, possui um microclima diferenciado em relação às demais estações.

Coari, embora esteja localizada no interior, fica mais afastada do equador em relação a Manaus e Itacoatiara, embora esteja bastante antropizada, tem apresentado nas amostragens velocidade média anual de 1,7 m.s-1. Manicoré e Lábrea ficam em locais isolados, com pouco efeito da antropização, apresentando velocidades médias do vento de 1,00 e 1,8 m.s-1, respectivamente. Nos registros obtidos no posto de Itacoatiara, a velocidade média anual é de 2,1 m/s.

Em relação à direção dos ventos predominantes (Tabela 6.1.20), os postos analisados apresentaram a direção média preferencial de 94,9 graus.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

A Planície amazônica, por ser cortada pela linha do Equador e se estender entre os paralelos 5° N e 10°S, recebe os ventos alísios quentes e úmidos proveniente do Oceano Atlântico.

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade (TREWARTHA & HORN, 1980).

O conhecimento do tipo climático de uma região fornece indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e temperatura esperadas. Esse é um primeiro indicativo para se planejar todas as atividades humanas (tipos de construção, vestimenta, etc.) e explorações vegetais e animais.

De acordo com a classificação climática de Köppen, os climas predominantes é o Am, onde tem-se a ocorrência de pequena estação seca, sobre influência de monções e ocorre em boa parte da Amazônia oriental, no domínio da área de inserção dos estudos.

A área de inserção da BR-319/AM, situado entre as bacias hidrográficas dos rios Madeira e Purus possui, como toda região da Amazônia, clima equatorial, uma vez que seu microclima é, durante todo ano controlado, principalmente, por fracos domínios anticiclônicos. Estes domínios, embora originários de ventos divergentes das latitudes tropicais do Atlântico Norte e Sul, tem suas propriedades muito transformadas devido a sua longa permanência sobre a superfície quente florestal da Amazônia e por sistemas de massas de ar originários das latitudes baixas da zona equatorial (depressões de CIT e ZCIT)¹, que asseguram chuvas e forte umidade em qualquer estação do ano.

Entretanto, excepcionalmente, sua posição meridional, no sudoeste da Amazônia, confere a bacia sob o ponto de vista regional, algumas características diferenciais. A pouca frequência de ação direta da zona de convergência dos ventos do anticiclone dos Açores e do anticiclone do Atlântico Sul associadas com frentes polares no inverno imprimem à bacia um marcante caráter de transição para o clima tropical.

Na maior parte do seu território, a Amazônia possui o clima superúmido sem ocorrer nenhum mês seco durante todo o ciclo anual. Porém, as bacias dos rios Madeira e Purus possuem clima úmido, com ocorrências de 1 ou 2 meses seco, o clima úmido distribui-se por três meses de estiagem em média.

Sob o ponto de vista do regime térmico, o clima classifica-se como quente, uma vez que, a temperatura média se mantém acima de 22°C.

Em síntese, o clima é equatorial, com transição tropical; úmido, com forte decréscimo de precipitação nos três meses secos correspondente ao Inverno Austral (junho, julho e agosto) em média; sujeito a fortes desvios pluviométricos estacionais ao longo dos anos; insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diária, especialmente no inverno, quando as mínimas noturnas descem, com frequência, abaixo de 22 °C.

¹ CIT – Convergência Intertropical; e ZCIT – Zona de Convergência Intertropical.

ZONAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO

Por solicitação do DNIT, o Consórcio PROSUL - MAC III, realizou um monitoramento de obras de arte corrente (O.A.C) entre dezembro de 2017 a junho de 2019, intitulado: Avaliação da Eficiência de Obras de Arte Corrente (O.A.C) - BR 319/AM, a fim de avaliar a substituição dessas estruturas por pontes de madeira. Esse estudo, por ser recente, traz dados atualizados sobre a situação das regiões com maiores propensões a alagamentos do Trecho do Meio da BR 319. A relevância disso está no fato dessas estruturas serem sempre construídas nas cotas regionais mais baixas visando dar continuidade as grandes drenagens nos pontos onde existe uma maior predisposição a esses eventos de inundação que podem comprometer a segurança estrutural da rodovia.

A metodologia consistiu em caracterizar e avaliar a eficiência das onze (11) obras de arte corrente existentes no Trecho do Meio da BR 319 (km 250,70,00 ao km 655,70), dentre outras questões avaliando a frequência e intensidade dos alagamentos e relacionando tais dados com informações topográficas, climatológicas e de monitoramento da fauna local. O mapa apresentado no Anexo 2, demonstra a disposição geográfica dessas estruturas, correlacionando com dados de hidrografia, antropização e vegetação.

Em relação ao monitoramento dessas estruturas, que estão quase sempre associadas aos trechos mais suscetíveis a alagamentos, o estudo buscou avaliar esses dispositivos no período chuvoso para atestar sua capacidade de vazão e avaliar o regime de escoamento, principalmente, para elevadas precipitações. Os resultados obtidos para os níveis de água nas O.A.C se referem aos meses entre dezembro de 2017 a junho de 2019 e são apresentados a seguir.

Os níveis de água nas onze (11) obras de arte corrente monitoradas variaram conforme a precipitação mensal, mostrando o efeito da sazonalidade. Durante o primeiro período chuvoso, nove (9) obras apresentaram o pico de nível de água em março de 2018, com exceção dos dispositivos dez (10) e onze (11), que registraram os maiores índices em janeiro de 2018.

A média mensal de chuva acumulada entre novembro de 2017 a fevereiro de 2018 foi acima da histórica, com pluviosidade intensa, o que acarretou o pico de nível de água nas obras de arte corrente monitoradas durante o mês de março de 2018.

A partir de abril de 2018, os níveis de água nas obras de arte corrente monitoradas, reduziram progressivamente em relação aos valores registrados no mês de março. Nos meses de junho e julho de

2018, a pluviosidade diminuiu acentuadamente, caracterizando o fim do período chuvoso e início da seca na região, perdurando até outubro/2018, quando as chuvas voltaram a aumentar de intensidade.

Neste contexto, no mês de julho, 04 (quatro) obras de arte corrente monitoradas não apresentaram fluxo de água reduzido em decorrência do período de estiagem, característico na região em estudo. Em novembro de 2018, as obras de arte corrente monitoradas voltaram a apresentar níveis discretos de lâmina de água, em consequência do início do período chuvoso na região. Nos meses de dezembro a fevereiro de 2018, novamente a média de chuva acumulada ultrapassou a média histórica, influenciando no aumento dos níveis de água nas obras de arte corrente monitoradas.

Conclui-se então que, apesar de muitas vezes a capacidade de vazão desses dispositivos terem sido ultrapassadas, ainda assim, os riscos de inundação para essas regiões são considerados baixos.

6.1.3. GEOMORFOLOGIA

O levantamento geomorfológico constitui-se como ferramenta fundamental para o reconhecimento das formas do relevo, promovendo uma melhor utilização da superfície. Esse tipo de caracterização permite a implementação apropriada de empreendimentos das mais diversas categorias, principalmente os relacionados a obras de engenharia. Os empreendimentos rodoviários necessitam do conhecimento prévio das formas do relevo, pois este favorece a intervenção de maneira mais efetiva, concatenando a otimização dos custos com a redução dos impactos ambientais. No presente estudo será dada ênfase a descrição das unidades geomorfológicas encontradas na área do Trecho do Meio da BR-319/AM.

GEOGRAFIA FÍSICA DA AMAZÔNIA

Na geografia física do estado do Amazonas, predomina vasto domínio de terrenos de cotas modestas, inferiores a 200 m, com porções elevadas restritas ao norte do estado, com cotas que chegam a alcançar cerca de 3.000 m de altitude, demonstrando uma tendência ao aplainamento no sentido N-S. Na maior parte, as superfícies estão embasadas por rochas sedimentares de diversas idades, pertencentes às bacias sedimentares do Amazonas e do Solimões. Entretanto, ressalta-se na paisagem tanto a norte quanto a sudeste, um conjunto de baixas superfícies de aplainamento e elevações isoladas, modeladas sobre o embasamento ígneo-metamórfico e coberturas sedimentares plataformais de idade arqueana a mesoproterozoica. Esse amplo conjunto de litologias está inserido, a sul, no Escudo Sul-Amazônico (ou Brasil Central) e, a norte, no Escudo das Guianas.

O estado do Amazonas segundo Ab'Saber (1967, 1969), se apresenta no Domínio Morfoclimático das Terras Baixas Equatoriais da Amazônia. Grande parte da Amazônia é constituída por terras baixas, porém bem drenadas, caracterizando uma vasta depressão denominada Depressão Amazônica (Ross, 1985), sendo constituída tanto pelos tabuleiros nas bacias sedimentares do Solimões e do Amazonas quanto pelas superfícies aplainadas dos escudos cristalinos adjacentes.

GEOMORFOLOGIA DA AMAZÔNIA

Na Geomorfologia do Estado do Amazonas, podem ser destacadas as seguintes paisagens geomorfológicas: planícies de inundação e terraços fluviais das várzeas amazônicas, tabuleiros de terra-firme, superfícies de aplainamento das áreas cratônicas e planaltos e serras modelados em coberturas plataformais ou litologias mais resistentes à erosão. Esses ambientes estão submetidos a um regime climático quente e úmido a superúmido com duas estações bem definidas (chuvosa e seca), o que favorece a uma forte atuação de processos de intemperismo químico e lixiviação dos solos, que permitem a formação de paisagens, em geral, monótonas, apresentando uma homogeneidade no relevo muito particular da região, tal morfologia aparece quase na sua totalidade recoberta pela vegetação florestal.

A plena compreensão da evolução geomorfológica do estado do Amazonas decorre de uma análise histórica de processos geológicos e geomorfológicos ocorridos desde o início do Fanerozóico. Isso demonstra uma profunda importância no reconhecimento dos domínios morfoestruturais encontrados na região, são eles que organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram. Os domínios morfoestruturais presentes no estado do Amazonas são: (i) os Depósitos Sedimentares Quaternários; (ii) as Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas; (iii) e os Crátons Neoproterozóicos (IBGE, 2009).

(i) Os Depósitos Sedimentares Quaternários;

São constituídos por áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços de baixa declividade e, eventualmente, depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos, dispostos na zona costeira ou no interior do continente.

(ii) As Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas;

Esse domínio é formado por Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.

(iii) E os Crátons Neoproterozóicos (IBGE, 2009).

Planaltos residuais, chapadas e depressões Inter planálticas, tendo como embasamento metamorfitos e granitoides associados e incluindo como cobertura rochas sedimentares e/ou vulcano-plutonismo, deformados ou não.

Nesse contexto, a área do empreendimento encontra-se inserida entre o trecho Km 250,70 e Km 550 no Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, e entre o trecho Km 550 e Km 655,7 encaixado na área delimitada como Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários. Essa conjuntura está bem representada no Anexo 3, o mapa geomorfológico da região do empreendimento.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E MODELADOS ASSOCIADOS COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DE INSERÇÃO DA RODOVIA BR-319/AM.

Os domínios morfoesculturais apresentam diversas formas geomorfológicas, se tratando de um agrupamento de relevos que evoluíram a partir de processos naturais semelhantes. Tais estruturas, muitas vezes, são definidoras do traçado da rodovia, e, portanto, determinantes em uma caracterização deste cunho.

Nesse sentido, em um recorte regional, ocorrem seis unidades geomorfológicas associados aos três tipos de Domínios morfoestruturais existentes no estado do Amazonas, são elas: Planície Amazônica, Depressão Endimari-Abunã, Depressão do Madeira - Purus, Depressão do Purus – Juruá, Depressão do Madeira – Aiquiri e os Planaltos Residuais do Madeira-Roosevelt.

O empreendimento aqui proposto passará por duas dessas unidades, sendo que a maior parte da rodovia, cerca de 75% do traçado, está na unidade Depressão do Madeira – Purus, e o restante na unidade Planície Amazônica.

A seguir, é apresentada uma breve descrição dessas duas unidades geomorfológicas relacionadas ao empreendimento, e são apresentados seus modelados geológicos associados.

PLANÍCIE AMAZÔNIA

Esse domínio é representado por planícies de inundação e terraços fluviais muito amplos, por vezes, com dezenas de quilômetros de largura, apresenta altimetria entre 0 – 150 m, que ocorrem ao

longo dos principais canais-troncos da bacia hidrográfica dos rios Negro-Solimões-Amazonas. Tais formas de relevo apresentam amplo destaque ao longo dos imensos fundos de vales dos rios Negro, Solimões, Amazonas, Madeira, Purus, Juruá, Javari, Negro, Içá e Japurá. As planícies e os terraços fluviais consistem nas únicas zonas deposicionais ativas na Amazônia. As planícies aluviais, normalmente recobertas por vegetação de igapó e matas de várzea adaptadas a ambientes inundáveis, são constituídas por depósitos sedimentares atuais ou subatuais; os terraços fluviais são correlatos ao Pleistoceno Superior e as planícies de inundação, ao Holoceno. As várzeas amazônicas apresentam notável diversidade morfológica, reflexo dos distintos tipos de sedimentação aluvial desenvolvidos por uma rede de drenagem de padrão meândrico de alta sinuosidade (tais como os rios Purus e Juruá) ou de padrão anastomosado (tais como os rios Solimões e Negro). A Colmatagem de sedimentos em suspensão e construção de planícies e terraços orientada por ajustes tectônicos e acelerada por evolução de meandros também são características. Contatos geralmente graduais, mas com ressaltos nítidos nas planícies com as formas de dissecação mais intensas das unidades vizinhas, também são características comuns a essa unidade.

Quanto as Tipologias de relevo, predominantemente encontradas na Planície Amazônica na área de estudos são os modelados de acumulação, destacam-se (ZEE-SUB-REGIÃO PURUS, 2010):

(i) Acumulação em planície fluvial (Af)

Constituem em geral Áreas planas resultantes de acumulação fluvial, sujeitas a inundações periódicas, incluindo as várzeas atuais, podendo conter lagos de meandros, furos e diques aluviais paralelos ao leito atual do rio. Ocorrem nos vales com preenchimento aluvial.

(ii) Acumulação em terraço fluvial (atf)

São acumulações de forma plana, apresentando ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhadas devido à variação do nível de base. Ocorrem nos vales contendo aluviões finos a grosseiros, pleistocênicos e holocênicos.

(iii) Acumulação em planícies e terraços fluviais (Aptf)

São áreas planas resultantes de diferentes acumulações fluviais, periódica ou permanentemente inundadas, comportando meandros abandonados e diques fluviais com diferentes orientações, ligadas com ou sem ruptura de declive a patamar mais elevado. Ocorrem nos vales com preenchimento aluvial contendo material fino a grosseiro, pleistocênicos e holocênicos.

Ao observar o Mapa Geomorfológico da Região do Empreendimento (Anexo 3), é possível notar que cerca de 25% do trecho da obra, objeto deste estudo, está inserida no contexto dessa unidade.

DEPRESSÃO DO MADEIRA - PURUS

Esta unidade geomorfológica apresenta altimetria variando entre 50 – 100 m e morfogênese essencialmente química. Os depósitos de topo da sedimentação neogênica foram nivelados por processos de pediplanação. Retomadas erosivas resultaram em modelados de dissecação em padrões de drenagem sub-dendrítico e sub-ortogonal. Ocorrem contatos com ressaltos eventualmente abruptos com as planícies e terraços fluviais. Os modelados de relevo presentes na Depressão do Madeira – Purus, são (ZEE-SUB-REGIÃO PURUS, 2010):

- (i) Dissecação homogênea tabular (Dt).

Gera formas de relevo de topos tabulares, conformando feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, denotando eventual controle estrutural.

- (ii) Pediplano Retocado Inumado (Pri).

Superfície de aplanamento elaborada durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem, no entanto, perder suas características de aplanamento, cujos processos geram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Apresentam cobertura detrítica e/ou encouraçamentos com mais de um metro de espessura, indicando remanejamentos sucessivos.

O empreendimento aqui proposto, tem cerca de 75% de seu traçado associado a esta unidade, isto é, ocorre do Km 250,70 ao Km 550. Os detalhes do tema são apresentados no mapa presente no Anexo 3.

DECLIVIDADE DAS VERTENTES

Regionalmente, no Estado do Amazonas, predomina o relevo tabular ~43%, seguido de relevo convexo equivalente a 24%, planícies 9,2% e pediplano 7,6%. Essa composição de formas resulta em um padrão de relevo monótono em sua maior parte, com amplas superfícies horizontais, dominado por colinas, morrotes e morros de encostas suaves, caracterizados por baixas amplitudes locais. Nas áreas

de relevos dissecados, predominam declividades inferiores a 12°, conferindo à topografia um aspecto que oscila do plano ao ondulado e que, apesar de não oferecer maiores dificuldades à ocupação, requer cuidados especiais para a construção de estradas, sobretudo onde o relevo é mais acidentado (IBGE 2003).

Segundo IBGE (Op. Cit), nas áreas planas propriamente ditas compreendem as planícies, os topos dos chapadões, as superfícies pediplanadas e os alagados, com declividades inferiores a 2° e que apresentam cobertura vegetal diversa do relevo colinoso. O aspecto plano predominante na região explica-se pelo fato de grande parte dos terrenos serem de origem sedimentar, e, mesmo onde predominam as áreas de rochas mais antigas do embasamento (cráton), ocorrem vestígios de antigos pediplanos.

Ao longo da área de instalação do empreendimento, observa-se poucas variações quanto a declividade das vertentes naturais, por se tratar de uma região plana, como já mostrado ao longo da caracterização geomorfológica, sendo mais evidentes aquelas associadas a regiões próximas a rios e igarapés, onde essa inclinação quase sempre é acentuada. Além dessas, deve-se levar em consideração aquelas que serão provocadas por este empreendimento, especialmente nos trabalhos de terraplanagem, e em áreas de empréstimos de materiais.

PROCESSOS MORFOLÓGICOS ATUANTES NA ÁREA DA BR-319/AM

A área da rodovia BR 319 localizada na porção central do interflúvio Purus-Madeira, onde seu traçado apresenta-se quase que completamente inserido em um dos divisores de águas das bacias desses dois rios amazônicos, estando associadas, em geral, as áreas mais altas do relevo local que apresentam maior propensão à erosão superficial e subsuperficial. Entretanto, ao longo do trecho compreendido entre os quilômetros 250,70,0 km e 655,7km, registra-se a ocorrência de relevo mais baixo, bem característico da região, principalmente nas áreas onde acontece a travessia de corpos d'água na estrada, aumentando a suscetibilidade de assoreamento e inundação.

PROCESSOS EROSIVOS

Devido às ações de supressão vegetal e modificação do relevo que a construção de rodovias invariavelmente causam, esse tipo de obra apresenta potencial para ocasionar impactos negativos no

meio. Para que tais impactos não ocorram ou sejam mitigados, é necessário que soluções preventivas sejam estabelecidas antes, durante e após a execução das obras.

Os processos erosivos estão relacionados aos aclives presentes na região que acabam aumentando a produção de sedimentos. O processo de supressão vegetal necessária à construção da rodovia acaba por expor o solo em alguns pontos da rodovia, registrando um intenso processo de lixiviação ao longo dos rodovia se configurando como elementos incisivos para os incrementos ao processo erosivo, já que devido a sua atuação são lavados os óxidos de ferro presentes no solo o que acarreta na menor estabilidade do material. O efeito da capilaridade também é observado em diversos pontos, o que pode ocasionar o colapso da pista (Figura 6.1.26).



Figura 6.1.26 - Processo erosivo avançando em direção à rodovia BR-319/AM podendo ocasionar o colapso da pista. Coordenadas 20 M 641148 9433162. Fonte: Engespro. Data: 21/06/2014.

O processo de formação de ravinamento geralmente estão associados à evolução da erosão em locais onde predominam as rochas sedimentares, especialmente aquelas representadas pelas rochas mais jovens e menos litificadas. Essa evolução observada através de sulcos erosivos também pode ser vista ao longo de vários trechos, nas áreas em que o solo se apresenta exposto, sem a presença da cobertura vegetal, como por exemplo, áreas de caixa de empréstimo localizadas ao longo das margens da rodovia BR-319/AM.

O voçorocamento também é um processo atuante na região e está principalmente associado ao extravasamento da drenagem da calha dos rios para os terraços fluviais no período de cheia. A medida que o volume de água vai reduzindo ocorre a exfiltração da água retida nos poros do solo gerando o colapso da estrutura pedológica dando origem a voçorocas, que estão muitas vezes também associadas ao traçado da estrada, já que essa cruza o divisor se constituindo como uma área suscetível a deflagração desse tipo de erosão.

PROCESSOS DE ASSOREAMENTO

Nas transposições da rodovia dos corpos d'água através de bueiros metálicos, muitas destas obras se encontram deterioradas e em processo de colapso, vindo conseqüentemente a causar abatimento dos aterros formadores do corpo da estrada.

Muitos bueiros já sofreram abatimento total, sendo os mesmos substituídos por pontes provisórias de madeira, permitindo o fluxo de carros leves, requerendo por sua vez, cuidados redobrados para circular por esta rodovia.

Em consequência do abatimento dos taludes, provocam a formação de barramento a montante da rodovia, gerando alagamentos, que, por conseguinte provocam maiores danos aos corpos de aterro existente (Figura 6.1.27).



Figura 6.1.27 - Bueiro de drenagem colapsado, causando danos ao corpo estrada. Coordenadas 20 M 632906 9426840. Fonte: Engespro. Data: 23/06/2014.

Outro processo associado aos bueiros de drenagem é a formação de alagamentos a montante e processo de erosão a jusante do aterro, onde ocorre fluxo d'água pelo corpo do aterro através de infiltração, isso provoca carreamento de materiais do corpo da estrada, vindo a desestabilizá-lo o que resulta em colapso do aterro, associado a processos de voçorocamento (Figura 6.1.28).



Figura 6.1.28 - Formação de Nível de base local (Nick point) favorecendo o aumento da erosão a jusante, com canal efêmero conectado à drenagem na margem esquerda formado por voçorocamento que avança em direção à pista pela ausência de drenagens. Coordenadas 20 M 623125 9419738. Fonte: Engespro. Data: 23/06/2014.

As áreas de jazidas já utilizadas para a implantação das obras da rodovia encontram-se degradadas, em processo de erosão acentuada, com presença de sulcos erosivos e ravinamentos profundos, contribuindo para o carreamento de material friável em direção aos talvegues e canais dos corpos d'água, incidindo no assoreamento dos mesmos com a colmatação dos fundos dos vales (Figura 6.1.29).



Figura 6.1.29 - Processo de vossorocamento avançado provocado por escoamento superficial, devido exposição do solo ao impacto direto da ação da água da chuva. Coordenadas 20 M 625851 9421861. Fonte: Engespro. Data: 20/06/2014.

INUNDAÇÕES SAZONAIS

Os altos índices pluviométricos que atingem a área de inserção do empreendimento provocam, sazonalmente, espraiamento das águas pelas planícies no entorno dos corpos d'águas. Tem-se observado extensas caixas de empréstimos exploradas, sem recuperação, formando lagoas, que em função da sazonalidade marcante, muitas delas chegam a secar e outras que se posicionam em cotas baixas, ficam permanentemente alagadas (Figura 6.1.30).



Figura 6.1.30 - Lagoa Marginal formada pelas caixas de empréstimos abandonadas, sem recuperação. Coordenadas 20 M 610108 9411833. Fonte: Engespro. Data: 19/06/2014.

Áreas localizadas nas proximidades das margens de rios e de menor declividade apresentam maiores propensões à inundação. Essa situação é bastante frequente na região, sendo marcada pela presença de inúmeras caixas de empréstimos abandonadas, constituindo um novo ambiente (lagoas marginais).

No item 6.2.2. *Fauna*, componente do diagnóstico ambiental do meio biótico, são apresentadas considerações ecológicas acerca da formação das lagoas marginais. No Capítulo 7. *Análise dos Impactos Ambientais*, são discutidos os impactos de primeira, segunda e terceira ordem relacionados às lagoas, como a diminuição na abundância da fauna e/ou flora local. Já no Capítulo 9. Medidas mitigadoras compensatorias e programas ambientais, são apresentadas as medidas e programas ambientais com vistas a mitigação deste impacto.

Os rios da região, onde está inserida a BR-319/AM, representam um componente significativo, modelado da paisagem, visto que através da variação sazonal da vazão dos rios, assumem um caráter determinante no que diz respeito à dinâmica de erosão e ambiente de deposição nas suas margens definindo com isso, uma reformulação constante dos terraços fluviais e, por conseguinte, do próprio curso dos rios da região (Figura 6.1.31).



Figura 6.1.31 - Processo erosivo nas margens do Rio Jacaretinga provocada pela variação da vazão do rio. Coordenadas 20 M 669892 9457790. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.

6.1.4. GEOLOGIA E GEOTECNIA

6.1.4.1. GEOLOGIA

Informações contidas no Relatório do Projeto RADAMBRASIL, na Folha Purus SB-20, bem como da CPRM e IBGE, englobando o interflúvio Purus – Madeira, região onde está inserido o empreendimento, revelou grande homogeneidade geológica, tomando-se como base a extensão como pode ser observado no mapa geológico da região do empreendimento apresentado no Anexo 4.

Foi possível elencar as seguintes unidades geológicas: o Complexo Xingu, constituindo a unidade litoestratigráfica basal da área, apresentando caráter ortometamórfico tendo sofrido, sobretudo, processos de remobilização e reomorfismo. O Grupo Beneficente engloba porções de deposições marinhas e continental, com contribuições de rochas vulcânicas e piroclásticas. Correspondendo ao estágio quasicraton ou do vulcanismo subsequente estão às rochas vulcânicas ácidas da Formação Roosevelt. Intrusivas cratogênicas subvulcânicas testemunharam o plutonismo que se originou da ativação pós-plataformal. A Formação Prosperança, de ambiente continental de deposição, sucede as principais fases de ativação autônoma, sendo considerada cobertura de plataforma. Ainda ligada à

ativação autônoma registra-se a Sinéclise do Amazonas. Com os processos de reativação advém o Diabásio Penatecaua. Com a atenuação dos eventos tectônicos na zona subandina depositaram-se os sedimentos continentais da Formação Solimões e Iça transgredindo sobre as áreas cratônicas, sendo as maiores expressões geográficas na área. Sobre elas depositaram-se os Aluviões Indiferenciados ou Antigos e os Aluviões Atuais relacionados à rede de drenagem atual. São registradas rochas intrusivas básicas que, pelas datações radiométricas, são relacionadas, de momento, como resultado do início da ativação tectomagmática no Craton Guaporé.

GEOLOGIA REGIONAL

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (1978), na parte sudeste da área da Folha SB.20 Purus, com continuidade para leste na Folha SB.21 Tapajós e para Sul na Folha SC.20 Porto Velho, ocorrem rochas pré-cambrianas constituídas pelo embasamento polimetamórfico (Complexo Xingu), o Grupo Beneficente, a Formação Roosevelt, os Granitos Rondonianos e a Formação Esperança.

Na maior parte da área subafloram unidades litoestratigráficas da Sinéclise do Amazonas, elaboradas no fim do Pré-Cambriano ou início do Paleozoico. Posteriores às manifestações vulcânicas básicas de caráter toleítico, deu-se a sedimentação de idade Cenozoica (Formação Içá) e Mesozoica (Formação Alter do Chão), que ocorrem ao longo e no entorno da Rodovia BR-319/AM, recobrimo predominantemente a área da sinéclise e, escassamente, áreas cratônicas. Nas margens e calhas dos rios e dos lagos, aluviões antigos e recentes completam a evolução geológica da área.

A calha do rio Amazonas corta os depósitos sedimentares das bacias do Solimões, a oeste, e do Amazonas, a leste. Estas bacias foram implantadas em rochas ígneas e metamórficas formadas entre 2,6 bilhões e 500 milhões de anos, distribuídas em dois setores correspondentes aos estudos das Guianas a norte, e Brasil Central a sul (Figura43). Os limites destas bacias, bem como sua compartimentação interna, são definidos por arcos estruturais (Figura44). Nesta seção, apresenta-se uma síntese das bacias sedimentares, precedida da caracterização dos arcos estruturais, a fim de melhor analisar seu efeito direto como feição topográfica divisora de zonas biogeográficas, como, sustentado por vários autores (p.e., Räsänen et al., 1987; Morell, 1996; Patton et al., 2000; Patton & Silva, 2001).

Arcos estruturais representam feições topográficas sub-superficiais com origens diversas, resultantes de soerguimentos da crosta causados por dobramentos ou falhamentos provocados por

reativações do embasamento cristalino. Cinco arcos estruturais principais são reconhecidos nas bacias do Amazonas e Solimões, sendo estes de oeste para leste: Iquitos, Catauari, Purus, Monte Alegre, e Gurupá (Figura 6.1.32). Destes, apenas os dois últimos representam feições topográficas perceptíveis na morfologia atual.

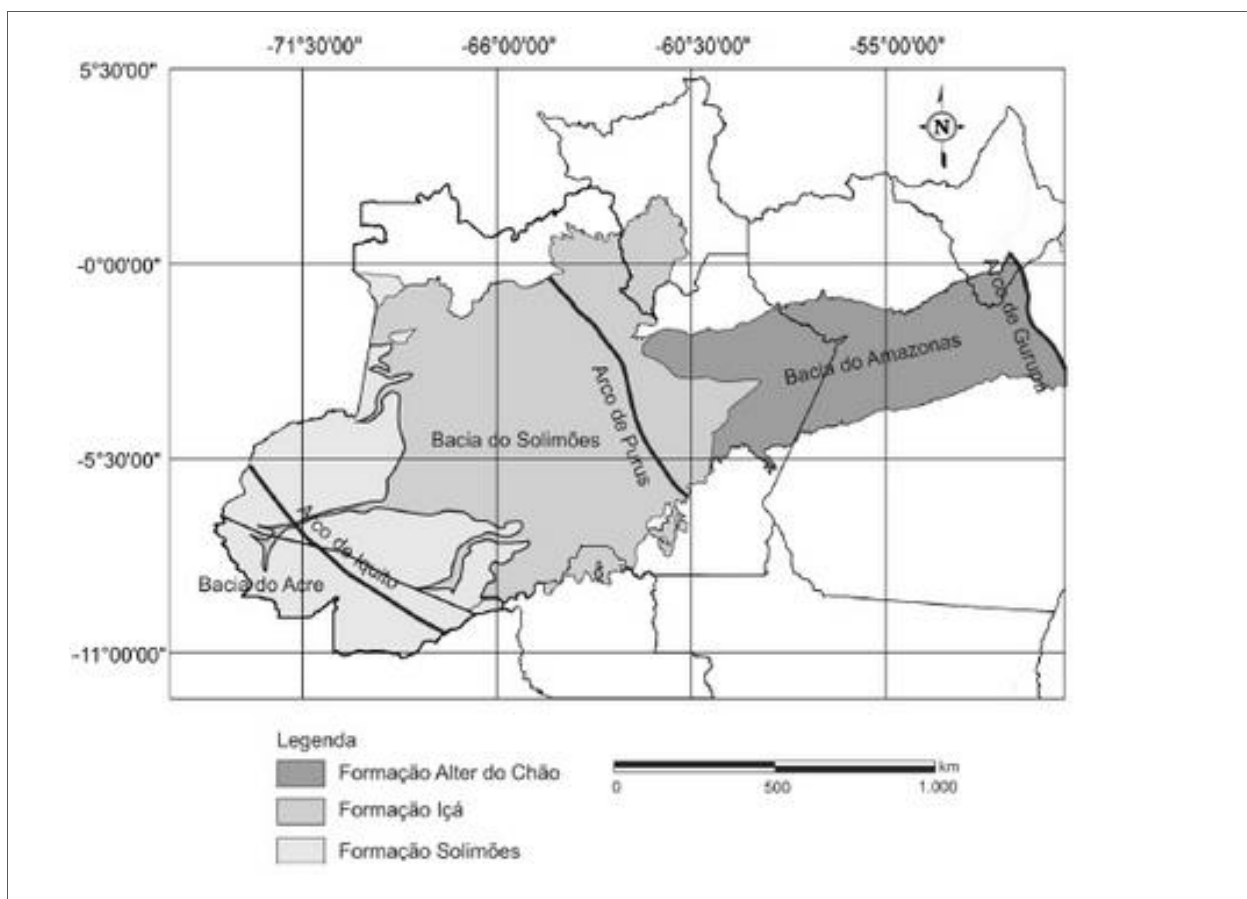


Figura 6.1.32 – Áreas de afloramentos das Formações Içá, Solimões e Alter do Chão, nas bacias sedimentares do Solimões e do Amazonas. Fonte: De Souza, Eliene Lopes et al., (2003).

O Arco de Iquitos delimita a borda oeste da Bacia do Solimões, separando-as das bacias do Acre e de Pastaza (no Peru), prolongando-se, em sentido noroeste, pelo Peru e Colômbia, onde recebe o nome de Arco de Florência. A origem desta estrutura é antiga datando do pré-Cambriano. A região correspondente ao Arco de Iquitos foi provavelmente reativada posteriormente por flexura litosférica atribuída à carga tectônica resultante da elevação da Cadeia Andina. O tempo de implantação deste arco é desconhecido, mas durante todo o Paleozoico e Juro-Triássico (570-150 milhões de anos) ele já se apresentava como uma barreira topográfica importante. No Eocretáceo (145 a 120 milhões de anos), esta estrutura foi reativada através de um amplo arqueamento vinculado à formação da cadeia Andina.

Com a sedimentação continuada, o Arco de Iquitos foi soterrado, encontrando-se hoje a algumas centenas de metros de profundidade e, portanto, não tendo efeito direto como barreira geográfica.

O Arco de Carauari consiste em uma estrutura interna à Bacia do Solimões (alto intrabacinal), que resultou em sua separação nas sub-bacias de Juruá, a leste, e Jandaiatuba, a oeste. Este arco com cerca de 120 km de largura, acha-se orientado na direção NW-SE, tendo exercido forte controle na sedimentação entre o Ordoviciano e Devoniano (510-360 milhões de anos) e, em menor intensidade, através do Permocarbonífero (360-247 milhões de anos), não mostrando efeitos significativos na sedimentação posterior (Caputo & Silva, 1990). Isto é revelado pela ampliação da sedimentação na porção leste da Bacia do Solimões a partir do final do Devoniano, por meio de uma transgressão marinha vinda de oeste, mostrando que desde então este arco deixou de servir como barreira à sedimentação.

O Arco de Purus corta o rio Solimões na direção N-NW, e também representa uma estrutura antiga do embasamento formada por falhas transcorrentes (Wanderley Filho & Costa, 1991). Este arco correspondeu a uma área de forte relevo positivo, que limitou a sedimentação entre as bacias do Solimões e Amazonas durante grande parte do Paleozoico (500-220 milhões de anos). A área de influência do Arco de Purus experimentou reativações durante o Cretáceo, tendo atuado como divisora de drenagem até aproximadamente o início do Terciário há 65 milhões de anos, quando então o sistema paleo-amazônico direcionava-se a partir desta estrutura para leste e oeste. Após este tempo, esta região passou por um longo período de atenuação de seu relevo, quando então o sistema de drenagem amazônico passou gradativamente a desenvolver fluxos direcionados para o Oceano Atlântico, deixando de ter efeito significativo na evolução da bacia de sedimentação. Hoje, o Arco de Purus é uma feição soterrada a mais de 1000 m de profundidade sob rochas cretáceas da Formação Alter do Chão (Wanderley Filho & Costa, 1991).

O Arco de Monte Alegre consiste em uma estrutura orientada na direção norte-noroeste que ocorre imediatamente a leste de Santarém e oeste de Monte Alegre, separando a Bacia do Amazonas das sub-bacias do Médio e Baixo Amazonas. Como estas bacias não se mostravam ainda separadas durante o Paleozoico, torna-se óbvio que o Arco de Monte Alegre é uma estrutura bem mais jovem que os outros arcos acima descritos. A origem deste arco acha-se ligada com derrames de lava que atingem grande parte do território brasileiro durante o Mesozoico (Rezende, 1971). Devido à intrusão de rochas basálticas, a região do Arco de Monte Alegre, representando elevações com disposição semicircular,

cujas cotas topográficas medias correspondem a 180-200 m, e excepcionalmente 440 m (Bemerguy, 1997). Este efeito de morfologia é refletido no desenvolvimento da vegetação atual, distintamente dominada por áreas de cerrado.

O Arco de Gurupá representa o limite entre a Sub-bacia do Baixo Amazonas e a Bacia de Marajó, correspondendo a uma estrutura de direção norte-noroeste que passa pelas imediações da foz do rio Xingu. Este arco é diferente dos demais, não mostrando quaisquer relacionamentos com estruturas do embasamento. Sua origem acha-se vinculada com a separação do Gondwana, iniciada no Mesozoico Inferior. Como resultado de distensão Leste-Oeste produzida durante os estágios iniciais da separação continental, houve fraturamento do embasamento da Bacia do Amazonas na direção norte-sul e intensa intrusão de lavas, evento este registrado também nas demais bacias intracratônicas do continente gonduânico. Este processo deu origem à estrutura referida como Arco de Gurupá, que passou a separar a Bacia do Amazonas da Bacia do Marajó, então em processo de formação como consequência da separação da Laurásia (América do Norte e Europa/Ásia) e das placas Sul-americana e Africana.

As bacias sedimentares alojadas entre os arcos estruturais da região amazônica constituem-se em feições tecto-deposicionais bastante distintos. A Bacia do Amazonas (Caputo, 1984) consiste em uma calha central segmentada no modelo E-W e SW-NE, e duas amplas plataformas laterais, a norte e a sul. Na calha central ocorre o depocentro da bacia, representado por uma pilha sedimentar de cerca de 6.500 m de espessura.

A formação dessa tectônica da Bacia do Amazonas foi resultante de falhamentos associados com processo de estiramento crustal intraplaca durante o Paleozoico. Quatro eventos principais de estiramento são registrados durante o Ordoviciano-Devoniano Inferior, Deoniano-Carbonífero Inferior, Carbonífero Médio a Permiano e Cretáceo ao cenozoico (Gonzaga et al., 1997). Durante estes eventos extensivos, a taxa de sedimentação na bacia foi elevada, o que se alternou com períodos de baixa razão de sedimentação, correspondentes à fase de subsidência termal.

A Bacia do Solimões, inteiramente coberta pela floresta amazônica, também deve a sua origem a processos de estiramento crustal intraplaca, porém sua evolução foi mais complexa. Isto porque, durante o início do processo de abertura do Atlântico Sul no final do Jurássico, a região noroeste da América do Sul esteve submetida a esforços compressivos de grande magnitude, o que deu origem à Cadeia Andina, tendo efeitos importantes na Bacia do Solimões, bem como várias outras estruturas subsidiárias a este (Apoluceno Neto & Tsubone, 1988).

Além dos depósitos paleozoicos, as bacias do Amazonas e Solimões apresentam uma cobertura mesozoica-cenozoica englobada sob a designação de Grupo Javari (Eiras et al., 1994; Cunha et al., 1994). Este é representado pelas formações Alter do Chão e Solimões, de idade cretácea e miocênica respectivamente. A Formação Alter do Chão é de ampla distribuição, sendo constituída de arenitos grossos, argilitos, conglomerados e brechas intraformacionais de coloração vermelho-amarronzada, tradicionalmente atribuídos a sistemas fluviais. A Formação Solimões é de ocorrência restrita às proximidades do Arco de Purus na extremidade oeste da Bacia do Amazonas, espessando-se por toda a extensão da Bacia do Solimões, e continuando em direção à Bacia do Acre e outras bacias andinas, onde se designa Formação Pebas. Esta unidade é composta de litologias relativamente mais finas que a Formação Alter do Chão, incluindo-se argilito vermelho e cinza com fósseis abundantes e camadas de linhito e, em menor quantidade, arenito grosso.

A interpretação paleoambiental da sucessão Solimões/Pebas é polêmica, tendo sido atribuído ambientes lacustres (Frayley et al., 1988), planícies de inundação (Hoorn, 1993, 1994, Hoorn et al., 1995). Mais recentemente, estudos focando fauna de moluscos fósseis, coletados na Amazônia Peruviana, levaram à proposta de um sistema predominantemente lacustre de enormes proporções, contendo episódios apenas localizados de invasão marinha, sendo caracterizado como do tipo megalago paramarinho (Wessling et al., 2001). A comprovação deste mega sistema deposicional na porção oeste da Amazônia é de grande relevância para estudos enfocando a origem da biodiversidade, uma vez que somente depois do desaparecimento deste corpo d'água de proporções gigantescas é que houve condições de desenvolvimento do sistema de drenagem fluvial e, portanto, da floresta tropical como conhecemos hoje.

A seguir, é apresentada a carta estratigráfica da bacia do Amazonas, onde é possível observar a ordem de deposição e o posicionamento temporal das unidades mencionadas.

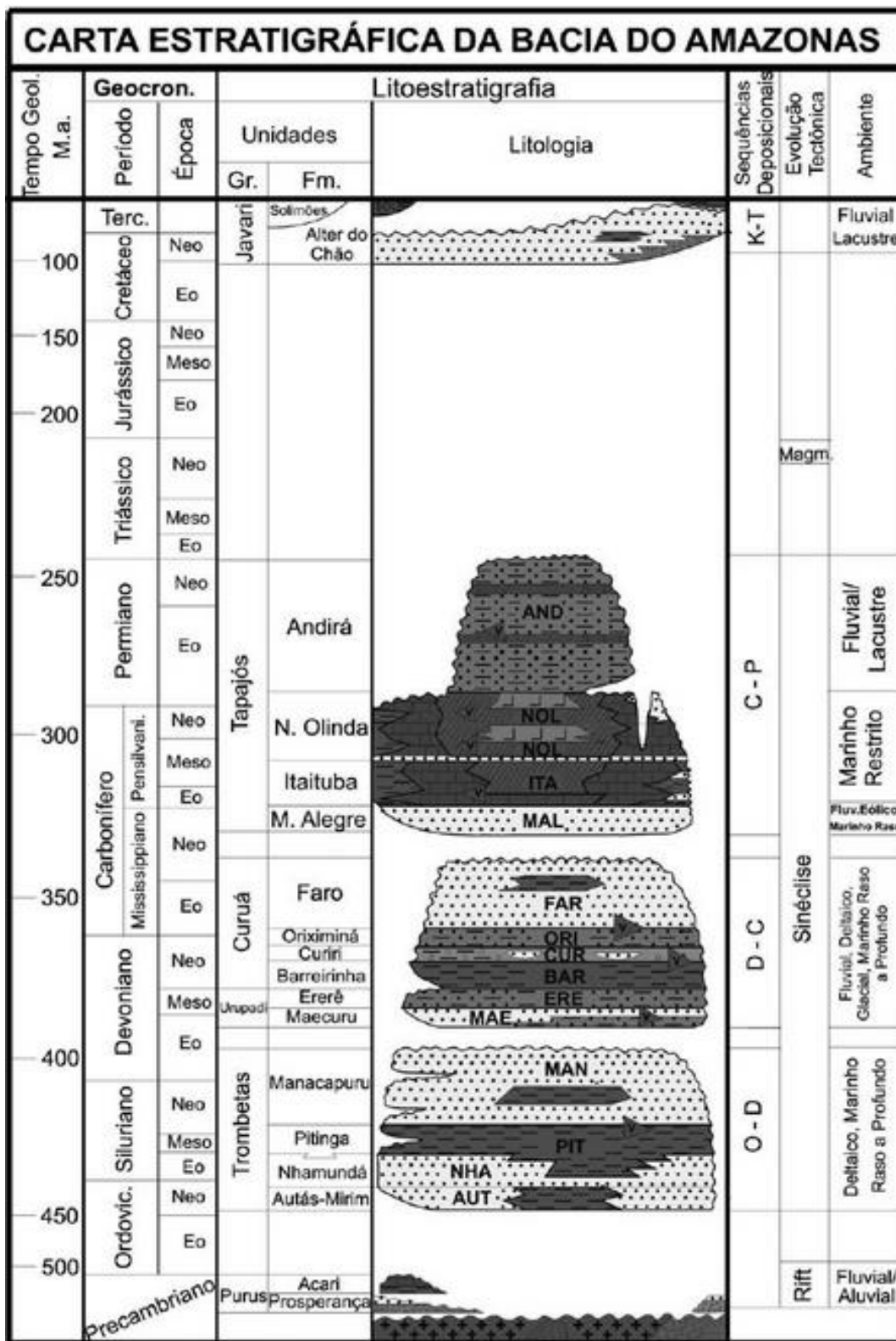


Figura 6.1.33 - Carta estratigráfica da bacia do Amazonas, modificada por Eiras (1998).

GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDOS

De maneira geral, pode-se dizer que o empreendimento aqui proposto, apesar de estar disposto em uma área de mais de 400 Km², está situado no contexto da bacia sedimentar amazônica, o que confere a esse terreno uma certa monotonia. Ao longo de todo o trecho da construção, a estrada corta apenas duas unidades, a Formação Içá e a unidade Depósitos de terraços Fluviais. Além dessas, deve-se levar em consideração as rochas do embasamento regional, representadas pelo Complexo Xingu, que não afloram regionalmente, mas que sustentam essas unidades sedimentares citadas. A seguir será dada uma breve descrição dessas unidades e suas correlações identificadas em campo.

FORMAÇÃO IÇÁ (N3I)

As litologias relacionadas a essa unidade, de maneira geral são, argilitos vermelhos mosqueados, cinza, maciços ou acamados, sílticos, raramente consolidados. Siltitos marrons, maciços, localmente com estratificações plano-paralelas. Arenitos finos a grosseiros, cinza avermelhados em lentes ou interdigitados com siltitos e argilitos com estratificação de pequeno a grande amplitude, argilosos ou não, friáveis; arenitos arcoseanos, ferruginosos e conglomerado intraformacionais.

A Formação Içá foi designada formalmente por Maia et al. (1977) para os depósitos que ocorrem acima da Formação Solimões nas margens dos rios Içá e Solimões. Esta unidade geológica acha-se distribuída ao longo de um cinturão alongado no sentido N/NW-S/SE, onde perfaz cerca de 15% em área de sedimentação formada a partir do Plioceno, sendo limitada a oeste pela Formação Solimões e a leste por depósitos mais recentes. A Formação Içá ocorre entre 100-140 m, em média, acima do nível do mar atual, e apresenta morfologia em colinas muito suaves, com drenagem densa desenvolvida em padrão dendrítico a sub-dendrítico, menos comumente em treliça, contendo tributários numerosos, longos e curtos, bem definidos e arrançados de forma relativamente fechada.

Faciologicamente, esta unidade, de espessuras em geral inferiores a 25 m na escala de afloramento, é composta por depósitos afossilíferos, branco-avermelhado claro a violáceos, representados por arenitos, argilitos e conglomerados. Os arenitos são finos a grossos, e principalmente compostos por 73% de quartzo (principalmente quartzo monocristalino), 25% de feldspato e 2% de mica (muscovita e secundariamente biotita) e minerais pesados, sendo classificados como arenitos feldspáticos a sub-arcósios. Os grãos são, em geral, angulosos e moderadamente selecionados.

Internamente, a Formação Içá é incipiente a bem estratificada e, localmente, maciça (Figura 6.1.52 A e B). As estratificações dos arenitos são do tipo cruzada acanalada, menos comumente tabular, de médio porte. Estes depósitos acham-se tipicamente organizados em sucessões grano descendentes ascendentes contendo 3-4 m de espessura, e limitado na base por superfícies bruscas cobertas por conglomerados formados por seixos de quartzo e clastos de argilito de até 10 cm de diâmetro. Estas sucessões podem estar amalgamadas ou gradarem para o topo a depósitos heterolíticos (laminações do tipo wavy e linsen, e microlaminações cavalgantes), e argilitos laminados plano-paralelamente ou serviços.

A Formação Içá ocorre diretamente sobre a Formação Solimões, com a qual forma discordância erosiva, localmente salientada por horizontes de ferruginação. Esta superfície de descontinuidade é extensiva por toda a área de ocorrência destas unidades. O topo da Formação Içá é também discordante, sendo delimitado por outra superfície erosiva localmente associada com horizonte com aparência mosqueada, denotando exposição a condições intempéricas.

Devido à ausência de fósseis, a Formação Içá não pode ser datada. Entretanto, seu posicionamento estratigráfico sobrejacente à Formação Solimões depositada até o Neomioceno (Maia et al., 1977); Latrubesse et al., 1994), e subjacente a depósitos datados do Neopleistoceno, permite estabelecer que sua deposição ocorreu durante o Plio-Pleistoceno.

Em campo, essa unidade ocorre ao longo do trecho que vai do Km 250,70 ao Km 550. Nesse trajeto a unidade apresenta diversas fácies litológicas e muitas vezes está associada a sedimentos recentes, os depósitos aluvionares. De maneira geral, foram observados em campo, especialmente arenitos, litologia que ocorrem com mais frequência ao longo da rodovia. Após o Km 650 da rodovia, essa unidade volta a ter ocorrência. A seguir, é apresentada o aspecto geral de ocorrência das rochas dessa unidade (Figuras 6.1.34 A e B e 6.1.35 A e B).

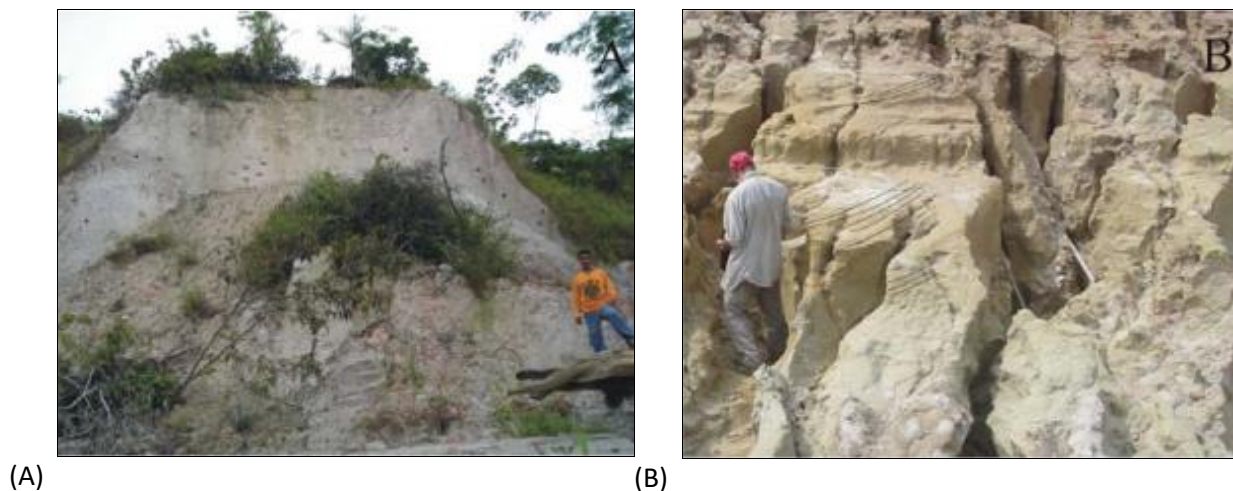


Figura 6.1.34 – A) escarpa fluvial da Formação Içá com pacotes arenosos; B) Arenito da porção basal da unidade com estratificação cruzada acanalada incipiente. Fonte: Engespro, 2013.

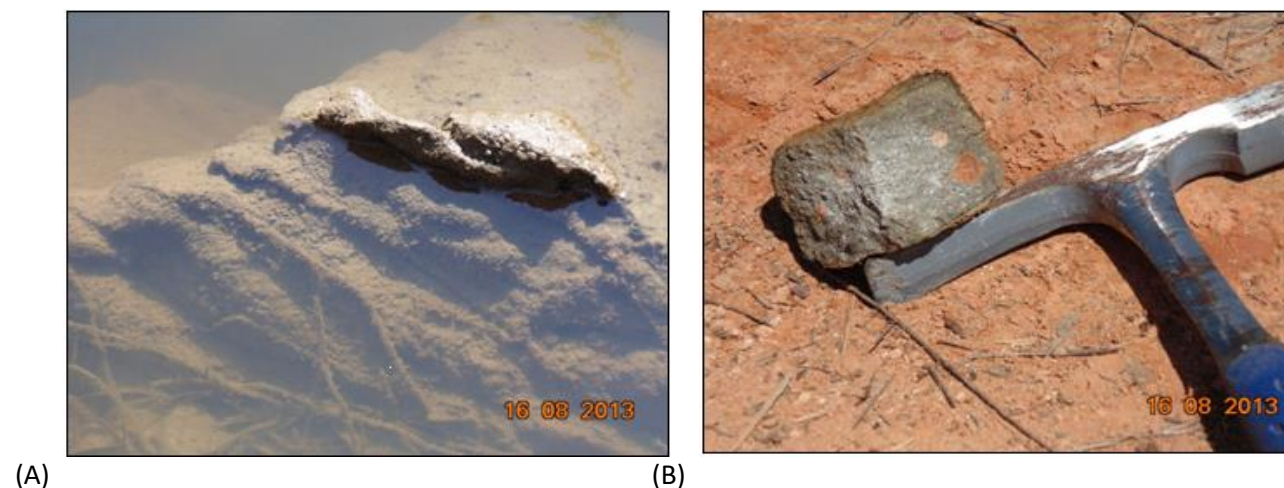


Figura 6.1.35 – A) Afloramento de arenito silicificado, compacto, encontrada em leito do rio – km 260,32. Coordenada UTM: 68351 E / 9476442 S.; B) Arenito maciço amostrado no km 260, 32. Coordenadas UTM: 68351 E / 9476442 S. Fonte: Engespro, 2013.

Por vezes, camadas dessa unidade são observadas em estágios avançados de processo de laterização. Tal processo é provocado pela variação do lençol freático em condições especiais ao longo de milhares de anos, que faz com que íons de ferro se precipitem em um processo que “cimenta” a rocha original e dá origem a essas rochas ferruginosas. A rocha resultante desse processo, a laterita (arenito ferrificado) (Figura 6.1.36 A e B), é de grande interesse da construção civil, especialmente para a construção de estradas, que envolvem o uso de uma grande quantidade de aterro nos serviços de terraplanagem.



Figura 6.1.36 – Concreções Lateríticas às margens da BR-319. (A) Vista geral do afloramento exposto; (B) detalhes do afloramento. Coordenadas UTM: 598570 E / 9394784 S, do ponto de amostragem. Fonte: Engespro, 2013.

DEPÓSITOS DE TERRAÇOS FLUVIAIS (N3I)

Essa unidade é caracterizada, de acordo com CPRM (2006), como se tratando de áreas planas resultantes de diferentes acumulações fluviais, periódica ou permanentemente inundadas, comportando meandros abandonados e diques fluviais com diferentes orientações, ligadas com ou sem ruptura de declive a patamares mais elevados. Ocorrem nos vales com preenchimento aluvial contendo material que varia de fino a grosseiro, de idades pleistocênicas e holocênicas.

Estes terraços fluviais atestam um amplo período de inundação do rio Amazonas-Solimões e de seus tributários. Várias outras publicações registram aumento de umidade na Amazônia entre 7000-3000 anos (p.e. Turcq, 1998; Behling & Costa, 2000; Behling & Hooghiemstra, 1998, 1999, 2000; Baker et al., 2001). Ou seja, representam o retrabalhamento de unidades pré-existent.

Na região do empreendimento, essa unidade ocorre aproximadamente entre o Km 550 e o Km 650. Esse trecho registra poucas variações altimétricas, como característico desse tipo de relevo. A litologia predominante são arenitos friáveis com baixo teor de argila.

DEPÓSITOS ALUVIONARES RECENTES

Depósitos aluvionares recentes possuem grande extensão e distribuição nos leitos e terraços da rede de drenagem da região, compostos geralmente por areias e cascalhos inconsolidados com esparsas ocorrências de argilas (Maia et al.,1977), remetem a denudação e assoreamento no Holoceno. Ocorrência comum registrada nos rios como o Madeira e Purus.

COMPLEXO XINGU (EMBASAMENTO CRISTALINO)

O Complexo Xingu compreende uma associação litológica heterogênea que inclui gnaisses, migmatitos, tonalitos, trondhjemitos e granodioritos associados, além de rochas básicas, ultrabásicas, granulitos e faixas de greenstone belts (Silva et al., 1974; Cordeiro & Saueressig, 1980; Ianhez et al., 1980; Medeiros Filho & Meireles, 1985; DOCEGEO, 1988; Araújo & Maia, 1991). Contudo, a área de ocorrência deste complexo vem sendo significativamente reduzida nas últimas décadas, especialmente porque novos estudos na região amazônica têm elucidado questões antigas e permitido a diferenciação de diversos corpos que antes eram associados a essa unidade.

Essa unidade é descrita como o embasamento de todas as outras unidades de idades mais recentes que ocorrem região. Apesar de não aflorar ao longo da localidade de instalação do empreendimento, ainda assim merece menção neste trabalho.

6.1.4.2. GEOTECNIA

Para a obtenção das informações geológico-geotécnicas da área de implantação da rodovia foram realizadas investigações do subleito da rodovia, locais das obras-de-arte especiais, das potenciais áreas de empréstimos, jazidas, saibreira para possível utilização nas obras.

Levando-se em consideração que os serviços de engenharia serão realizados sobre a rodovia já implantada, interferindo em regiões lindeiras apenas na exploração de fontes de material de construção e de Bota-Fora, a Avaliação Geotécnica da Área Diretamente Afetada (ADA) compreendeu a análise e avaliação de dados primários dos Estudos Geotécnicos obtidos dos Projetos de Engenharia elaborados anteriormente e cedidos pelo DNIT, associados a observações de campo.

A Tabela 6.1.22 a seguir apresenta os segmentos do Projeto de Engenharia, abrangendo o Trecho do Meio.

Tabela 6.1.22 - Segmentos de Projeto de Engenharia do trecho da rodovia em estudo – DNIT.

LOTE 01 - TRAFECON	Segmento 01	
	Trecho	Manaus/AM – Div.AM/RO
	Subtrecho	Entr. AM-360 (início da implantação) - Entr. BR-174(B)/AM-364
	Segmento	km 250,70 ao km 346,20
	Extensão	95,5 km
	Segmento 02	
	Trecho	Manaus/AM – Div.AM/RO
	Subtrecho	Entr. BR-174(B)/AM-364 - Igarapé Caetano
	Extensão	86,9 km
LOTE 02 - CONTÉCNICA	Segmento 03	
	Trecho	Manaus/AM – Div.AM/RO
	Subtrecho	Igarapé Caetano - Igarapé Piquiá
	Segmento	km 433,10 ao km 513,80
	Extensão	80,7 km
	Segmento 04	
	Trecho	Manaus/AM – Div.AM/RO
	Subtrecho	Igarapé Piquiá - Igarapé Realidade
	Segmento	km 513,80 ao km 590,10
	Extensão	76,3 km
	Segmento 05	
	Trecho	Manaus/AM – Div.AM/RO
	Subtrecho	Igarapé Realidade - Entr BR-230(A)
	Segmento	km 590,10 ao km 656,40
	Extensão	66,3 km

Fonte: DNIT, 2021.

ESTUDO DO TERRENO NATURAL

Nos projetos existentes, foram desenvolvidos estudos para obtenção de parâmetros geotécnicos para a pavimentação da rodovia, consistindo nas seguintes atividades:

- Obtenção do perfil do terreno natural da rodovia no eixo da pista a ser pavimentada;

- Definição do greide (melhorias) de projeto no perfil do terreno;
- Identificação de áreas de corte e aterro no perfil longitudinal ao longo da rodovia;
- Locação de furos de sondagens no perfil do terreno em áreas de cortes e aterros;
- Classificação tátil/visual dos solos nos cortes existentes.

O estudo de caracterização do terreno natural, sobre o qual se desenvolverá a pista de rolamento da rodovia envolveu vários eventos. Foi realizada prospecção geotécnica, através de sondagens a pá e picareta, ao longo do eixo da rodovia, posicionada com espaçamento variável entre os furos, em função da característica dos materiais e locais de observações realizadas “in loco”. As sondagens atingiram a profundidade de 1,0 m. As amostras coletadas foram obtidas de cada horizonte detectado.

As amostras coletadas nos diversos horizontes foram submetidas aos seguintes ensaios geotécnicos:

- Ensaio de granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Ensaio de compactação;
- CBR.

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE FUNDAÇÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS – OAE

Nos locais das transposições de corpos d’água, onde poderão ser implantadas obra-de-arte especiais, foram executadas sondagens especiais com o objetivo de obter os parâmetros geológico-geotécnicos para o dimensionamento da fundação para a implantação da obra requerida.

Nestas investigações foram obtidas as seguintes informações:

- Resistência à penetração (SPT);
- Caracterização do material atravessado;
- Representação gráfica do perfil de sondagem.

CARACTERIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

A pesquisa das ocorrências de materiais de construção para aplicação na rodovia, foi desenvolvida com o objetivo de localizar jazidas de solos, empréstimos, areais e seixas, de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia.

Para Empréstimos, Jazidas, Areais e Seixas foram adotados os seguintes procedimentos na prospecção das áreas:

- Linear com a localização das áreas de empréstimos pesquisadas;
- Croqui com a Localização da ocorrência;
- Identificação da Distância do eixo.

Foram obtidas informações sobre área, volume do expurgo, volume utilizável, espessura do material utilizável, utilização (destinação do material), malhas de pesquisa, características físicas e mecânicas, parâmetros obtidos: granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade, Índice de Plasticidade, densidade; Abrasão Los Angeles, Classificação do material.

IDENTIFICAÇÃO DE MECANISMO DE INSTABILIDADES GEOTÉCNICAS POTENCIAIS VERIFICADAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO E DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-MECÂNICO DOS EVENTOS GEOTÉCNICOS RELEVANTES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

A determinação dos parâmetros de resistência dos solos foi efetivada a partir dos resultados de ensaios geotécnicos e sondagens SPT, constantes em estudos geotécnicos realizados ao longo do segmento rodoviário que compreende o empreendimento.

Destarte informar, que consoante a topografia regional e a natureza do empreendimento em questão, não há nenhum componente geotécnico crítico que demanda maiores preocupações, seja sob a ótica do risco geotécnico elementar, e tampouco sob risco ambiental, já que o empreendimento em pauta não envolve escavações de vulto, grandes estruturas de concreto, obras de túneis, grandes aterros, escavações profundas, inundação de área ou qualquer outra intervenção que imponha riscos geotécnicos relevantes.

Desta forma, os eventos mais críticos, no contexto, tratam-se de aterros a serem executados em segmentos onde se há recomendação da engenharia para adequação/elevação do greide e em regiões com possíveis solos de baixa resistência. Estes últimos, encontram-se nas partes baixas, nas proximidades das travessias de talwegues.

A seguir, são apresentadas informações geotécnicas relativas aos principais casos observados.

(i) Critérios adotados para determinação dos Parâmetros de Resistência

Os parâmetros em pauta foram determinados diretamente a partir dos ensaios de laboratório e sondagens SPT realizados no trecho, ou indiretamente a partir de correlações consagradas na literatura, utilizando-se os parâmetros obtidos nos ensaios.

Dessa forma, a determinação de tais parâmetros foi efetivada na forma que se segue:

(ii) Coesão

Para a estimativa do valor de coesão não drenada (c_u), quando se dispõem de resultados de ensaios de laboratório, Teixeira & Godoy (1996) sugerem a seguinte correlação com o índice de resistência à penetração (N) do SPT:

$$c_u = 10N \text{ (KPa)}$$

(iii) Ângulo de Atrito

Para a adoção do ângulo de atrito interno da areia, pode-se utilizar a estimativa de ϕ , Godoy (1983) que menciona a seguinte correlação empírica como índice de resistência à penetração (N) do SPT:

$$\Phi = 28o + 0,4 N$$

(iv) Peso Específico

Se não houver ensaios de laboratório, pode-se adotar o peso específico efetivo do solo a partir dos valores aproximados Tabelas 23 e 24 (Godoy,1972), em função de consistência da argila e da compactidade da areia, respectivamente. Os estados de consistência de solos finos e de compactidade de solos grossos, por sua vez, são dados em função do índice de resistência à penetração (N) do SPT, de acordo com a NBR7250/82.

Tabela 6.1.23 – Peso específico de solos argilosos – correlações empíricas.

N (golpes)	Consistência	Peso específico (KN/m ³)
≤2	Muito mole	13
3-5	Mole	15
6-10	Média	17
11-19	Rija	19
≥20	Dura	21

Fonte: Godoy, 1972.

Tabela 6.1.24 - Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em Função do SPT – correlações empíricas – UFMG.

Areias e Solos arenosos					
Compacidade	γ (t/m ³)	C (t/m ²)	ϕ °	E (t/m ²)	ν
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente compacta	1,9	0	35 - 40	1400- 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito compacta	> 2,0	0	> 45	> 7000	
Argilas e Solos argilosos					

Consistência	γ (t/m ³)	C (t/m ²)	ϕ °	E' (t/m ²)	v
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 5,0	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	> 2,0	> 15,0	0	> 1500	

Fonte: Godoy, 1972.

Tabela 6.1.25 – Peso específico de solos arenosos (correlações empíricas–uso limitado a estudos preliminares).

N (golpes)	Consistência	Peso específico (KN/m ³)		
		Areias eca	Úmida	Saturada
<5	Fofa	16	18	19
5-8	Pouco compacta			
9-18	Medianamente compacta	17	19	20
19-40	Compacta	18	20	21
>40	Muito compacta			

Fonte: Godoy, 1972.

Segundo Moraes (1978), solos coesivos após numerosos ensaios obtém as seguintes relações:

Tabela 6.1.26 - Consistência, número de golpes N e compressão simples (correlações empíricas).

Consistência	S.P.T.	Compressão simples (Kg/cm ²)
Muito mole	2	0,25
Mole	2-4	0,25-0,50
Média	4-8	0,50-1,00
Rija	8-15	1,00-2,00

Muito rija	15–30	2,00–4,00
Dura	>30	4,00–8,00

Fonte: Moraes (1978).

(v) Tensão Admissível – solos coesivos

Para a estimativa da tensão admissível ou capacidade de carga do solo são bastante difundidas as seguintes relações: (Resultados obtidos em Kg/cm²)

– Argila pura

$$P = N/4$$

– Argila siltosa

$$P = N/5$$

– Argila arenosa siltosa

$$P = N/7,5$$

Depois de estudadas as diversas correlações entre penetrômetros dinâmicos e estáticos, transcrevem-se duas tabelas referentes a ângulo de atrito de areias, resistências à compressão e coesão das argilas:

Tabela 6.1.27 – Ângulo de atrito interno para areias (correlações empíricas – uso limitado a estudos preliminares).

Areia	Fina		Médias Grossa		Com pedregulho
	Grãos Esféricos	Grãos Angulares	Grãos Esféricos	Grãos Angulares	
Compacidade					–
Fofa	27	28	29	33	34
Intermediária	30	34	33	38	37-39

Compacta	33	36	36	44	40-45
----------	----	----	----	----	-------

Fonte: Moraes (1978).

Tabela 6.1.28 - Resistência à compressão e coesão para argilas (correlações empíricas – uso limitado a estudos preliminares). Fonte: Moraes (1978).

Consistência	Resistência compressão	Coesão
	Kg/cm ²	Kg/cm ²
Muito mole	0–0,25	0–0,12
Mole	0,25–0,50	0,13–0,25
Média	0,50–1,00	0,25–0,50
Rija	1,00–2,00	0,50–1,00
Muito rija	2,00–4,00	1,00–2,00

Fonte: Moraes (1978).

Abaixo, na tabela 6.1.29, são expostos os parâmetros de resistência observados para os principais casos de ocorrência.

Tabela 6.1.29 - Resumo dos parâmetros de resistência determinados para os principais casos observados.

RESUMO DOS PARAMETROS GEOTÉCNICOS									
Localização	Características mecânicas								
	Prof. inic	prof. final	SPT médio	Material	Tensão Admissível	Ângulo e Atrito ϕ	LL	Dens.	Coesão
Km	(m)	(m)			t/m ²	Grau		t/m ³	t/m ²
348,8	0	1	1	Silte argiloso	2,5	28,4	43	1,597	1,00
	1	3	7	Argila silte arenosa	9,3	30,8	43	1,597	7,00
384,6	0	1,3	3	Argila siltosa marrom	6,0	29,2	45	1,651	3,00
	1,3	3,4	7	Areia siltosa amarela	9,3	30,8	45	1,651	7,00
386,16	0	1,5	3	Silte argiloso marrom	6,0	29,2	38	1,642	3,00

RESUMO DOS PARAMETROS GEOTÉCNICOS									
Localização	Características mecânicas								
	Prof. inic	prof. final	SPT médio	Material	Tensão Admissível	Ângulo e Atrito ϕ	LL	Dens.	Coesão
Km	(m)	(m)			t/m2	Grau		t/m3	t/m2
	1,5	3,45	7	Areia siltosa amarela	8,8	30,8	38	1,642	7,00
386,8	0	1,3	2	Silte argiloso marrom	4,0	28,8	40	1,6	2,00
	1,3	3,4	9	Areia siltosa amarela	18,0	31,6		1,6	9,00
387,4	0	1	3	Silte argiloso marrom	6,0	29,2	40	1,6	3,00
	1	3,45	9	Areia siltosa amarela	11,3	31,6		1,6	9,00
388,7	0	1,1	3	Silte argiloso marrom	6,0	29,2	40	1,6	3,00
	1,1	3,45	9	Areia siltosa variegado	11,3	31,6		1,6	9,00
391	0	1,27	2	Silte argiloso marrom	4,0	28,8	43	1,6	2,00
	1,27	3,45	14	Silte argiloso	28,0	33,6	40	1,6	14,00
392,4	0	1,1	2	Silte argiloso marrom	4,0	28,8	35	1,62	2,00
	1,1	3,45	14	Silte argiloso	28,0	33,6	35	1,62	14,00
392,4	0	1,1	3	Silte argiloso marrom	6,0	29,2	35	1,62	3,00
	1,1	3,45	11	Silte argiloso variegada	22,0	32,4	35	1,62	11,00
394,5	0	1,42	3	Silte argiloso marrom	6,0	29,2	35	1,62	3,00
	1,42	3,45	14	Argila siltosa arenosa variegada	18,7	33,6	35	1,62	14,00
395,6	0	1,47	2	Argila siltosa marrom	4,0	28,8	35	1,62	2,00
	1,47	3,45	8	Areia siltosa argilosa amarela	10,0	31,2		1,62	8,00

RESUMO DOS PARAMETROS GEOTÉCNICOS									
Localização	Características mecânicas								
	Prof. inic	prof. final	SPT médio	Material	Tensão Admissível	Ângulo e Atrito ϕ	LL	Dens.	Coesão
Km	(m)	(m)			t/m ²	Grau		t/m ³	t/m ²
396,7	0	1,34	2	Silte argiloso marrom	4,0	28,8	42	1,75	2,00
	1,34	3,45	10	Argila siltosa arenosa variegada	13,3	32	42	1,75	10,00
443,7	0	1,3	3	Silte argiloso mole	6,0	29,2	42	1,75	3,00
	1,3	3,45	14	Argila siltosa arenosa	18,7	33,6	42	1,75	14,00
459	0	15	4	Silte argiloso mole	8,0	29,6	30	1,66	4,00
	15	20	20	Concreções areníticas	40,0	36	35	1,76	15,00
470,7	0	15	6	Silte argiloso	12,0	30,4	35	1,76	6,00
	15	20	20	Concreções areníticas	40,0	36	35	1,76	15,00
473,9	0	7,5	8	Silte argiloso	16,0	31,2	35	1,76	8,00
	7,5	20	25	Areia siltosa	31,3	38		1,66	15,00
487	0	16,3	5	Silte argiloso	10,0	30	30	1,66	5,00
	7,5	20	25	Areia siltosa	31,3	38		1,66	15,00

Fonte: Moraes (1978).

IDENTIFICAÇÃO DE MECANISMO DE INSTABILIDADES GEOTÉCNICAS POTENCIAIS VERIFICADAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

As características geológico-geotécnicas avaliadas segundo metodologia exposta na introdução do presente capítulo, onde envolveram exaustiva pesquisa em dados bibliográficos, análise nas sondagens geotécnicas elaboradas ao longo da BR-319/AM, no âmbito de projetos rodoviários

existentes, e fundamentalmente através das inspeções de campo efetuadas pela equipe de engenheiros e geólogos destacados para a elaboração do EIA em questão, direcionam às seguintes conclusões:

Conforme explicitada na avaliação geotécnica procedida conforme descrito anteriormente neste Relatório, conclui-se que na ADA relativa ao empreendimento rodoviário em questão, BR-319/AM trecho do meio (km 250,70 ao km 655), as feições topográficas, geológico-geotécnicas, hidrogeológicas e climatológicas, presentes determinam a predominância de uma topografia plana a levemente ondulada com declividades em geral, menores que 2%. Essa planície de deposição sedimentar, ao longo de toda área do empreendimento, infere a total ausência de elevações ou encosta rochosa que imponha riscos geotécnico-ambientais relevantes.

Nessas áreas inundáveis, um aterro de solo argiloso compactado apresenta um poro pressão positiva pequena, e que pode se tornar negativa se a saturação do solo em períodos secos decresce apreciavelmente. A sua estabilidade, aferida pelo Fator de Segurança (FS), que leva em conta a resistência ao cisalhamento do solo, deve ser adequada. A Norma Brasileira de Estabilidade de Taludes preconiza um FS superior a 1,5 para aterros compactados.

Este mesmo aterro ao ser submetido a uma cheia durante um longo período atinge a saturação em um tempo que depende da permeabilidade do solo utilizado. Os solos argilosos levam mais tempo para atingir esta saturação, que pode ser maior ou menor que o tempo de submersão.

Quando o nível das águas baixa, a poro pressão que existia durante a submersão vai diminuir com o tempo, que vai depender da permeabilidade do solo. Na Mecânica dos Solos considera-se que se o solo for de baixa permeabilidade o rebaixamento do nível d'água, mesmo que leve alguns dias, ou meses, pode ser considerado "instantâneo". Neste caso, os poros pressões do solo permanecem as mesmas operantes durante a submersão, e a estabilidade do talude cai dramaticamente. O FS pode se aproximar de 1, valor que indica instabilidade e possibilidade de ruptura. As linhas de fluxo da água acumulada nos poros do aterro encaminham-se para a superfície, como mostra a Figura 6.1.37.

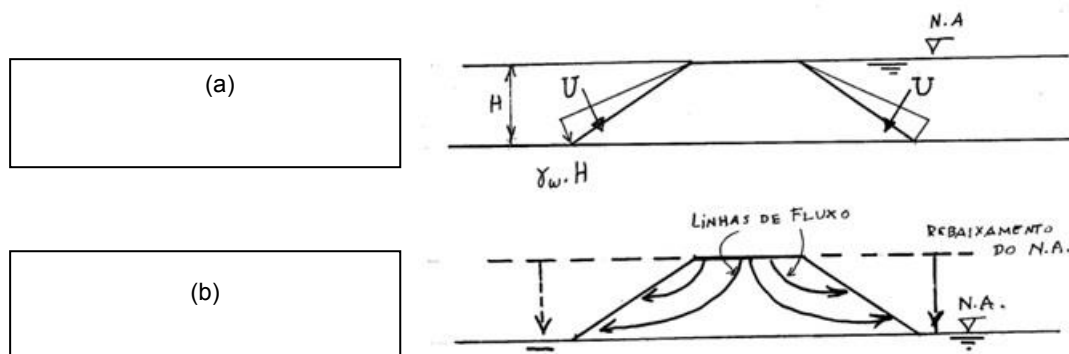


Figura 6.1.37 - Situação do aterro submerso (a), com força estabilizante U , e aterro após rebaixamento rápido (b), com as linhas de fluxo se dirigindo para a superfície exposta do talude. Fonte: Engespro, 2020.

Na figura 37 (b) deu-se o rebaixamento da cheia, que deixa o talude sem a força estabilizante U , porém com a poro pressão essencialmente inalterada. As linhas de fluxo exercem uma força estabilizante praticamente horizontal sobre a massa de solo.

Durante o rebaixamento, que pode levar algumas semanas a alguns meses, a poro pressão cai, dependendo das características de permeabilidade do solo argiloso, mas ela é ainda maior que a poro pressão de compactação, o que diminui o FS.

CASOS OBSERVADOS EM CAMPO

A) Casos em que só a parte superficial do aterro escorregou figura 6.1.38 (a).

Neste caso, pode ser que a saia do aterro tenha sido mal compactada, portanto com características inferiores de resistência ao cisalhamento. O talude pode escorregar apenas com a infiltração de chuvas intensas e demoradas. O rebaixamento do nível da cheia instabiliza o aterro.

Há casos em que a ruptura foi múltipla, envolvendo cisalhamento mais profundo da própria massa do aterro, ver Figura 6.1.38 (b). Neste caso o material do corpo do aterro pode ter características de resistência inferiores ao de outros trechos, ou ainda pode ter sido mal compactado.

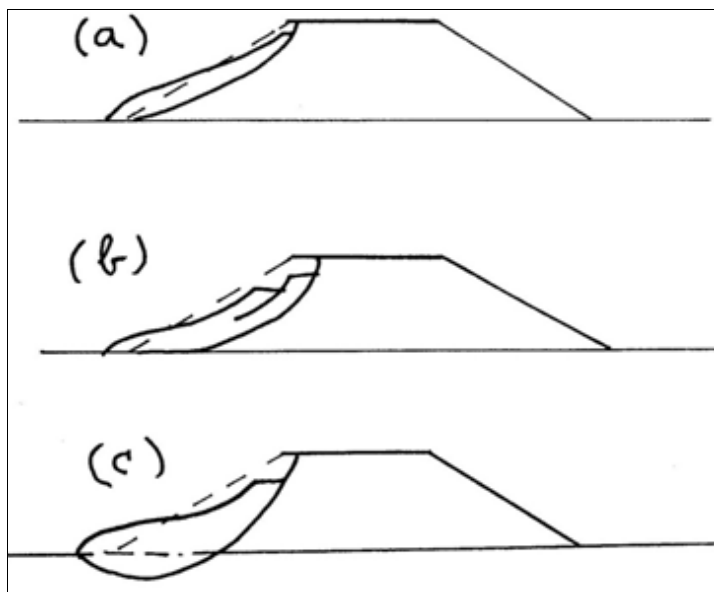


Figura 6.1.38 - Casos observados de escorregamento da saia do aterro: (a) rasos; (b) múltiplos e profundos, atingindo o acostamento; (c) profundos, envolvendo o solo de fundação e atingindo a pista de rolamento.

Fonte: Engespro, 2020.

Outro caso é o de ruptura envolvendo o material de fundação, provavelmente argiloso e de baixa resistência. É o caso do Desenho 2(c).

Se a camada de interface do aterro com o solo de fundação, com alguns centímetros apenas, for mais fraca que o solo propriamente de fundação, pode ocorrer um escorregamento complexo, como mostrado na Figura 6.1.39.

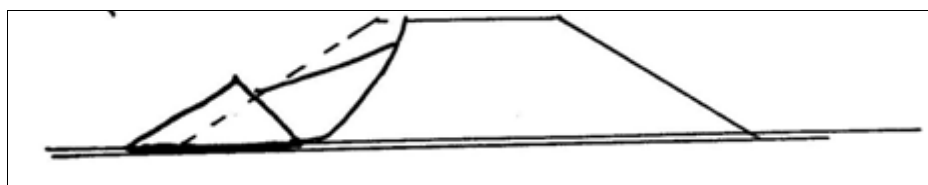


Figura 6.1.39 - Ruptura complexa, envolvendo deslizamento planar no contato aterro-solo. Fonte: Engespro, 2020

B) Casos de recalque do aterro

Outro fato que chama a atenção são os pontos de alagamento do aterro, onde a cheia ultrapassa o nível do subleito, é possível que nestes trechos tenha ocorrido recalque do aterro sobre uma fundação argilosa mole a média. Estes recalques se processam lentamente, durante dezenas de anos, e o tempo decorrido desde a construção da estrada pode ter sido suficiente para este afundamento. Isto é ilustrado na Figura 6.1.40.

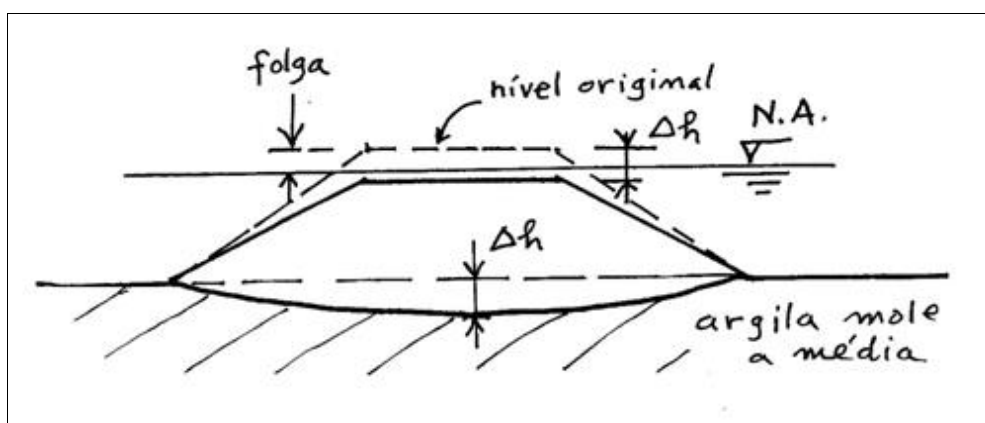


Figura 6.1.40 - O recalque do aterro é maior que a folga de projeto (distância entre a cheia máxima prevista e o nível do pavimento, quando da construção). Fonte: Engespro, 2020.

Com base nas vistorias realizadas no trecho, as soluções dos problemas podem em geral, ser agrupadas em 5 tipos, de acordo com a tipologia das instabilizações observadas às quais podem ser particularizadas para cada caso, após o exame dos perfis de sondagem e dos ensaios geotécnicos, são elas:

Tipo 1: A ser adotada no entorno dos bueiros, na saia do aterro. Previu-se a colocação de Geocelulas preenchidas com solo-cimento na superfície do aterro, e com concreto no acostamento. Esta solução destina-se a prevenir a erosão superficial.

Sob a Geocelula será instalada uma geomanta drenante, para drenar a água do aterro após a cheia máxima. Esta geomanta drenante poderá ser substituída por uma camada de 30 cm de areia grossa se assim for julgado conveniente.

Tipo 2: nos casos de instabilizações superficiais da saia do aterro. Podem ser adotadas raspagem e denteamento da saia do aterro e compactação do novo aterro incorporando uma berma de

equilíbrio quando necessário. A superfície do aterro será recoberta por uma camada de Geocelula tipo PC-06/40, preenchida com solo vegetal contendo sementes de gramíneas, como grama amendoim, por exemplo. A Geocelula deverá ser assentada sobre camada de geomanta.

Tipo 3: para preencher os sulcos erosivos de grande e médio-porte, próximos as descidas d'água tipo rápido, pode ser procedido enchimento da erosão com sacos de solo-cimento (Rip Rap) dispostos ora no sentido do comprimento, ora no sentido da largura. Antes da colocação dos sacos deve ser feita uma escavação da erosão, para descobrir a zona de aterro intacta, será colocada uma camada drenante de areia grossa, instalada no aterro intacto, em degraus, sob os sacos de solo-cimento. Na camada inferior serão deixados tubos de drenagem barbacãs de 100 mm de diâmetro, de PVC rígido, para drenar o contato do Rip-Rap com aterro, evitando o seu deslocamento.

Tipo 4: Nos casos de escorregamentos mais profundos, envolvendo a fundação do aterro (entre estes casos, os tipos "Horst e Graben" já descritos), podem ser mitigados através da escavação da parte escorregada e a implantação de berma de equilíbrio reforçada, com camadas de geogrelha de poliéster 200 x 30 Kn, Sob a berma e ao longo do talude escavando será colocada uma camada drenante de areia, protegida, na saída no pé da berma, por uma transição de pedrisco e brita 1, como indicado no desenho tipo.

Tipo 5: nos casos em que há necessidade de elevar o greide, e o aterro existente apresentou instabilidade. Pode ser indicada implantação de reforço do aterro adicional com geogrelhas. Sendo colocada uma camada drenante de areia, tanto na base do novo aterro e da berma quanto no talude de escavação, caso necessário será projetado uma berma estabilizante.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DOS MATERIAIS ENSAIADOS DO SUBLEITO DA RODOVIA

Para possibilitar o dimensionamento do leito e subleito da rodovia, foram realizados ensaios geotécnicos dos materiais obtidos ao longo do traçado da rodovia, em sondagens a trado realizadas a cada 100 m, a uma profundidade de 1,00. Estão apresentados os resultados dos ensaios geotécnicos obtidos nos taludes mais críticos a serem construídos (Tabela 6.1.30).

Tabela 6.1.30 - Parâmetros geotécnicos dos materiais obtidos no subleito da rodovia – km 250,70 ao km 655,7. São mostrados na tabela a localização das estacas ensaiadas; (Ha) altura de aterro; (LL) Limite de Liquidez; (LP) Limite de Plasticidade; (IG) Índice de Grupo; (Dens.) Densidade do material; (Class. TRB) Classificação TRB; (Umid Ot.) Umidade; (ISC) Índice de Suporte Califórnia; (Exp) Expansão.

Localização		H aterro	Parâmetros geotécnicos do Subleito							
Estacas	Km		LL	LP	IG	Dens.	Class. TRB	Umid Ot.	ISC	Exp.
3714+0,00	250,30	11,12	41,0	12		1631		17,9	16	3
3910+0,00	354,20	4,97	46,0	12		1600		18,5	5	3,4
4442+3,00	264,80	5,76	43,0	12		1600		16,5	6	2,6
4473+3,00	265,50	6,17	44,0	10		1631		18,3	6	2,9
48184+6,00	272,30	5,84	44,0	10		1631		18,3	6	2,9
490+3,00	275,80	7,15	43,0	11		1621		19	5	3,5
5028+13,50	276,60	10,08	42,0	11		1631		18,6	5	3
5092+4,00	277,80	5,82	41	12		1670		18,1	6	3,3
5248+0,00	281,00	5,87	41	12		1631		17	6	3,1
5397+11,00	284,00	9,76	45	14		1651		18,5	6	3
5468+14,00	285,30	7,05	99	80		1630		19,1	6	3,3
5574+17,00	287,50	6,49	47	14		1693		17,9	6	3,6
5903+0,00	294,10	7,13	48	13		1621		19,1	6	2,9
7348+6,37	326,30	5,08	38	11	8	1605	A-6	18,1	6	2,5
8269+1,80	344,70	6,39	52	16	0	1611	A-7-6	19,5	6	3,5
8316+17,76	345,60	7,26	43	17	0	1597	A-7-6	18,6	5	3,4

Localização		H aterro	Parâmetros geotécnicos do Subleito							
Estacas	Km		LL	LP	IG	Dens.	Class. TRB	Umid Ot.	ISC	Exp.
8617+6,50	351,60	6,48	47	15	0	1634	A-7-6	19,5	6	3,6
9744+16,00	354,20	7,07	55	15	0	1605	A-7-6	20	5	2,7
8834+10,00	356,00	6,63	56	16	0	1600	A-7-6	18,9	6	2,7
8885+0,00	357,00	8,00	55	16	0	1595	A-7-6	19	6	3
9095+0,00	361,20	6,71	53	18	0	1590	A-7-6	20,6	5	3,3
10076+10,50	380,80	6,69	51	16	0	1613	A-7-6	20,6	7	3,2
10120+0,00	381,70	6,48	38	13	0	1599	A-6	20,3	7	3,6
18575+0,00	384,70	14,79	38	15	10		A-6			
18608+0,00	385,30	6,08	NL	NP	2	1781	A-4	10,5	5	0,2
18707+13,50	387,30	7,88	38	17	11	1642	A-6	18,3	5	0,8
48990+0,00	393,00	6,31	35	13	9	1624	A-6	16,6	5	0,8
19578+0,00	404,70	6,73	42	13	10	1755	A-7-6	10,3	5	0,9
20620+7,60	425,60	7,50	38	12	9	1649	A-6	16,8	4	0,8
20822+0,00	429,60	8,95	38	14	10	1633	A-6	16,9	4	0,9
20919+0,00	431,60	6,60	38	13	9	1655	A-6	16,9	5	0,8
31030+2,00	433,80	12,39	37	12	9	1700	A-6	17,5	5	0,9
1832+12,00	467,00	8,92	32,8	13,9	10	1661	A-6	18,4	4,6	1,87

Localização		H aterro	Parâmetros geotécnicos do Subleito							
Estacas	Km		LL	LP	IG	Dens.	Class. TRB	Umíd Ot.	ISC	Exp.
2057+14,80	471,50	8,05	30,9	14,4	10	1734	A-6	16,5	5,7	1,76
2267+11,00	475,70	6,68	31,3	12,8	9	1635	A-6	20,2	4,6	1,7
2528+2,40	480,90	8,07	31,7	12,8	9	1645	A-6	21,6	5,2	0,91
2907+15,20	488,50	7,44	32,7	10,8	8	1646	A-6	18,3	19,7	1,66
1855+5,00	600,80	7,62	32,6	15,4	10	1617	A-6	19,9	6,3	0,71

Fonte: Engespro, 2020.

ÁREAS DE RISCOS GEOTÉCNICOS

As áreas de riscos geotécnicos envolvem escorregamentos, abatimentos e/ou desmoronamentos e outros processos erosivos fortuitos causados pela natureza, rolamento de blocos, são passíveis de ocorrerem em toda e quaisquer empreendimento.

Em inspeção de campo e mapeamento realizada ao longo da rodovia, conclui-se que na área diretamente afetada relativa do empreendimento rodoviário em questão, BR-319/AM trecho do meio, pelas feições topográficas, condicionantes geológico-geotécnicas, características hidrológica/hidrogeológicas e ações climatológicas incidentes, determinam a predominância de uma topografia plana a levemente ondulada com declividades em geral, menores que 2%. Essa planície de deposição sedimentar, ao longo de toda área do empreendimento, infere a total ausência de elevações ou encosta rochosa que imponha riscos geotécnico-ambientais relevantes.

Nieble e Guidicini (1984), quando determinam e classificam os agentes responsáveis por escorregamentos em taludes e encostas naturais, os dividem em predisponentes e efetivos. Estes autores destacam que: (i) Agentes predisponentes são os formados pelo conjunto de condições geológicas, geométricas e ambientais que irão contribuir para que os movimentos de maciço ocorram. Esses agentes dependem apenas das condições naturais, como, por exemplo: os tipos de complexo

geológicos, morfológicos, climatológicos, hidrológicos, gravitacionais, termo solar e vegetações originais; (ii) agentes efetivos são os diretamente responsáveis pelo desencadeamento das movimentações de massa de solos, como por exemplo: ocorrência de chuvas intensas, erosões por chuva ou vento, abalos sísmicos, ações do ser humano.

Portanto, na área diretamente afetada pela rodovia e no seu entorno, não foram observadas os agentes predisponentes e efetivos, o que possibilita classificar estas áreas como não sujeitas a riscos geotécnicos.

TÚNEIS E OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS (OAE)

A área onde se encontra implantada a rodovia BR-319/AM, Trecho do Meio, está desenvolvida em área com predominância de topografia plana a levemente ondulada, com declividades em geral, menores que 2%, não oferecem obstáculos em que necessite a implantação de túneis para transposição de áreas acidentadas.

Em contrapartida, há grande incidência de dispositivos de drenagem superficiais, nos locais de transposições dessas drenagens. Onde não é possível conciliá-los com obras-de-arte corrente – OAC (bueiros), nos projetos existentes, poderão ser realizados estudos para implantação de obras-de-arte especiais – OAE. Nas tabelas a seguir, são apresentadas a relação de OAEs levantadas de acordo com o respectivo segmento em que se encontram.

Tabela 6.1.31 - Pontes identificadas no Segmento 1, Lote 01, da rodovia BR-319/AM, trecho do meio.

Características das Obras de Arte Existentes						
Pontes	Início	Fim	Comprimento	Largura (m)	Projetada	Solução
			Existente (m)			
Ponte Jordão	S- 04° 39' 07.5"	S- 04° 39' 08.3"	30	5	PCA	PONTE
	W- 61° 15' 50.6"	W- 61° 15' 51.0"				
Ponte sobre o Rio Igapó Açú	S- 04° 42' 39.9"	S- 04° 42' 46.8"	NT	NT	PCA	PONTE
	W- 61° 17' 31.7"	W- 61° 17' 34.6"				
Ponte Bandeirão	S- 04° 44' 11.3"	S- 04° 44' 12.3"	30	5	PCA	PONTE
	W- 61° 18' 10.3"	W- 61° 18' 10.7"				
Ponte Beleza	S- 04° 47' 32.6"	S- 04° 47' 33.0"	24	5	BSCC 1,5 x 1,5	PONTE
	W- 61° 21' 03.0"	W- 61° 21' 03.6"				
Ponte Flores	S- 04° 50' 20.9"	S- 04° 50' 21.6"	30	5	BDCC 2,5 x 2,5	PONTE
	W- 61° 24' 10.0"	W- 61° 24' 10.7"				
Ponte	S- 04° 50' 58.8"	S- 04° 50' 59.5"	36	5	PCA	PONTE

Manezinho	W- 61° 24' 50.8"	W- 61° 24' 51.7"				
Ponte Verdade	S- 04° 52' 28.0"	S- 04° 52' 28.5"	18	5	BTTC Ø 1,30	PONTE
	W- 61° 25' 57.4"	W- 61° 25' 57.7"				
Ponte Virtude	S- 04° 52' 34.5"	S- 04° 52' 34.9"	18	5	BDCC 3,0 x 2,5	PONTE
	W- 61° 26' 01.2"	W- 61° 26' 01.5"				
Ponte Jacarétinga	S- 04° 54' 15.1"	S- 04° 54' 15.9"	48	5	PCA	PONTE
	W- 61° 28' 00.8"	W- 61° 28' 02.2"				
Ponte Broad	S- 04° 55' 36.9"	S- 04° 55' 37.2"	18	5	BTTC Ø 1,20	PONTE
	W- 61° 30' 17.7"	W- 61° 30' 18.2"				
Ponte Água Cristalina	S- 04° 56' 35.3"	S- 04° 56' 36.0"	36	5	BSCC 3,0 x 2,5	PONTE
	W- 61° 31' 34.5"	W- 61° 31' 35.4"				
Ponte Nova 1	S- 04° 57' 22.9"	S- 04° 57' 23.1"	12	5	BTTC Ø 1,20	PONTE
	W- 61° 32' 37.5"	W- 61° 32' 37.8"				
Ponte Nova Floresta	S- 04° 57' 41.3"	S- 04° 57' 41.8"	24	5	BTTC Ø 1,30	PONTE
	W- 61° 33' 01.8"	W- 61° 33' 02.6"				
Ponte Castelo	S- 04° 57' 48.8"	S- 04° 57' 49.2"	18	5	BSCC 2,0 x 1,5	PONTE
	W- 61° 33' 11.7"	W- 61° 33' 12.1"				
Ponte Terra Rica	S- 04° 59' 33.3"	S- 04° 59' 33.8"	18	5	BTTC Ø 1,50	PONTE
	W- 61° 35' 09.9"	W- 61° 35' 10.3"				
Ponte Sol	S- 05° 02' 50.4"	S- 05° 02' 50.8"	18	5	BTTC Ø 1,10	PONTE
	W- 61° 38' 44.9"	W- 61° 38' 45.3"				
Ponte Lua	S- 05° 05' 07.1"	S- 05° 05' 07.4"	18	5	BTTC Ø 1,20	PONTE
	W- 61° 41' 14.5"	W- 61° 41' 14.9"				
Ponte Estrelas	S- 05° 05' 59.4"	S- 05° 05' 59.8"	18	5	BSCC 3,0 x 2,5	PONTE
	W- 61° 42' 11.8"	W- 61° 42' 12.2"				
Ponte Nova 02	S- 05° 06' 25.7"	S- 05° 06' 25.8"	18	5	BTCC 3,0 x 2,5	PONTE
	W- 61° 42' 41.6"	W- 61° 42' 41.7"				
Ponte Nova 03	S- 05° 06' 53.0"	S- 05° 06' 53.1"	18	5	BTTC Ø 1,30	PONTE
	W- 61° 43' 14.3"	W- 61° 43' 14.5"				
Ponte Itamar	S- 05° 08' 09.0"	S- 05° 08' 09.4"	18	5	BSCC 2,0 x 1,5	PONTE
	W- 61° 44' 44.7"	W- 61° 44' 45.2"				
Ponte Bondade	S- 05° 08' 49.0"	S- 05° 08' 49.3"	18	5	BTCC 2,0 x 2,0	PONTE
	W- 61° 45' 32.1"	W- 61° 45' 32.3"				
Ponte Aristóteles	S- 05° 09' 27.0"	S- 05° 09' 27.5"	24	5	BSCC 2,0 x 1,5	PONTE
	W- 61° 46' 17.3"	W- 61° 46' 17.9"				
Ponte dos Milagres	S- 05° 09' 57.1"	S- 05° 09' 57.5"	22	5	BDCC 2,5 x 2,5	PONTE
	W- 61° 46' 54.6"	W- 61° 46' 55.2"				
Ponte	S- 05° 11' 48.4"	S- 05° 11' 48.7"	18	5	BTTC Ø 1,40	PONTE

Manicoré	W- 61° 49' 51.3"	W- 61° 49' 51.8"				
----------	------------------	------------------	--	--	--	--

Fonte: Resumo Preliminar do Relatório de Projeto – Trafecon Engenharia (SEI 8074535), 2021.

Tabela 6.1.32 - Pontes identificadas no Segmento 2, Lote 01, da rodovia BR-319/AM, trecho do meio.

Características das Obras de Arte Existentes						
Pontes	Início	Fim	Comprimento	Largura (m)	Projetada	Solução
			Existente (m)			
Ponte Rondônia	S- 05° 12' 45.2"	S- 05° 12' 45.7"	30	5	BTCC 3,0 x 2,5	PONTE
	W- 61° 51' 21.8"	W- 61° 51' 22.4"				
Ponte Roraima	S- 05° 13' 25.4"	S- 05° 13' 26.1"	30	5	PCA	PONTE
	W- 61° 52' 10.4"	W- 61° 52' 11.1"				
Ponte Beija Flôr	S- 05° 13' 40.4"	S- 05° 13' 40.7"	16	5	BTCC Ø 1,30	PONTE
	W- 61° 52' 25.9"	W- 61° 52' 26.1"				
Ponte Nova 4	S- 05° 14' 25.1"	S- 05° 14' 25.4"	16	5	BDCC Ø 1,30	PONTE
	W- 61° 53' 11.6"	W- 61° 53' 11.9"				
Ponte Pará	S- 05° 15' 16.6"	S- 05° 15' 17.0"	22	5	BSCC 3,0 x 3,0	PONTE
	W- 61° 54' 04.1"	W- 61° 54' 04.5"				
Ponte Acre	S- 05° 15' 23.1"	S- 05° 15' 23.7"	26	5	PCA	PONTE
	W- 61° 54' 10.8"	W- 61° 54' 11.4"				
Ponte Tocantins	S- 05° 15' 35.9"	S- 05° 15' 36.6"	31,5	5	BTCC Ø 1,40	PONTE
	W- 61° 54' 23.9"	W- 61° 54' 24.5"				
Ponte Mato Grosso	S- 05° 16' 55.4"	S- 05° 16' 56.0"	33,6	5	BSCC 3,0 x 1,5	PONTE
	W- 61° 55' 44.9"	W- 61° 55' 45.6"				
Ponte Goiás	S- 05° 18' 19.3"	S- 05° 18' 19.4"	17	5	BTCC 3,0 X 2,5	PONTE
	W- 61° 58' 08.3"	W- 61° 58' 08.7"				
Ponte Minas Gerais	S- 05° 18' 23.2"	S- 05° 18' 23.4"	17	5	BTCC Ø 1,10	PONTE
	W- 61° 58' 18.4"	W- 61° 58' 18.9"				
Ponte Rio Novo	S- 05° 19' 02.6"	S- 05° 19' 03.2"	54	5	PCA	PONTE
	W- 62° 00' 00.8"	W- 62° 00' 02.3"				
Ponte Igarapé Rio de Janeiro	S- 05° 20' 14.6"	S- 05° 20' 15.2"	23,5	5	BTCC Ø 1,50	PONTE
	W- 62° 01' 24.0"	W- 62° 01' 24.5"				
Ponte São Paulo	S- 05° 20' 32.4"	S- 05° 20' 32.9"	17,8	5	BTCC Ø 1,30	PONTE
	W- 62° 01' 37.0"	W- 62° 01' 37.3"				
Ponte Espírito Santo	S- 05° 21' 21.0"	S- 05° 21' 21.6"	20	5	BSCC 3,0 x 1,5	PONTE
	W- 62° 02' 12.8"	W- 62° 02' 13.3"				
Ponte Maranhão	S- 05° 25' 24.6"	S- 05° 25' 25.1"	24	5	BTCC Ø 1,50	PONTE
	W- 62° 05' 05.9"	W- 62° 05' 06.0"				

Ponte Piauí	S- 05° 25' 45.5"	S- 05° 25' 46.2"	22	5	BTTC Ø 1,40	PONTE
	W- 62° 05' 16.1"	W- 62° 05' 16.4"				
Ponte Rio Jutai	S- 05° 27' 28.5"	S- 05° 27' 30.4"	66	5	PCA	PONTE
	W- 62° 06' 06.1"	W- 62° 06' 07.1"				
Ponte Ceara	S- 05° 30' 11.2"	S- 05° 30' 11.8"	19	5	BDCC 2,0 x 1,5	PONTE
	W- 62° 07' 24.6"	W- 62° 07' 25.1"				
Ponte Goiabal	S- 05° 31' 17.2"	S- 05° 31' 18.3"	41	5	PCA	PONTE
	W- 62° 08' 10.7"	W- 62° 08' 11.5"				
Ponte sem identificação	S- 05° 33' 42.4"	S- 05° 33' 42.6"	17	5	BTTC Ø 1,30	PONTE
	W- 62° 10' 02.3"	W- 62° 10' 2.4"				
Ponte Nova 05	S- 05° 36' 02.4"	S- 05° 36' 02.5"	6	5	BTTC Ø 1,50	PONTE
	W- 62° 11' 30.3"	W- 62° 11' 30.4"				
Ponte Pernambuco	S- 05° 36' 39.1"	S- 05° 36' 39.7"	23	5	PCA	PONTE
	W- 62° 11' 53.3"	W- 62° 11' 53.7"				

Fonte: Resumo Preliminar do Relatório de Projeto – Trafeccon Engenharia (SEI 8074535), 2021.

Tabela 6.1.33 - Pontes identificadas nos Segmentos 3, 4 e 5, no Lote 02, da rodovia BR-319/AM, trecho do meio.

Segmento	Km	Nome	Comprimento (m)	Largura (m)	Obra a Executar
3	432,4	Ponte sobre o Igarapé Caetano	42	5	PONTE
	434,2	Ponte sobre o Igarapé Veloso	42	5	PONTE
	433,6	Ponte sobre o Igarapé Chico	24	5	PONTE
	475,78	Ponte sobre o Igarapé Buarque	24	5	PONTE
4	513,1	Ponte sobre o Igarapé Piquiá	42	5	PONTE
	515,6	Ponte sobre o Igarapé Cotia	31	5	PONTE
	522	Ponte sobre o Igarapé Puruzinho	60	5	PONTE
	523	Ponte sobre o Igarapé Pilão	24	5	PONTE
	553,5	Ponte sobre o Igarapé Acará	35	5	PONTE
	571,4	Ponte sobre o Igarapé Nazaré	30	5	PONTE
	575	Ponte sobre o Igarapé Santo Antônio	35	5	PONTE

	589,4	Ponte sobre o Igarapé Realidade	41	5	PONTE
5	600,3	Ponte sobre o Igarapé Fortaleza	40	5	PONTE

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE CORTES, ATERROS, BOTA-FORAS E EMPRÉSTIMOS.

Com a proposição de elevação do greide atual da rodovia, os materiais envolvidos na terraplenagem requerem procedência de áreas de empréstimos com as devidas correções, adequando-os, para a obtenção de boas características geotécnicas para lançamento e compactação, vindo a compor o corpo do aterro final da rodovia.

Os atuais projetos de engenharia preveem a elevação do greide, para a acomodação das passagens de fauna subterrâneas e em pontes, objetivando também a diminuição dos alagamentos constantes, na região. A classe proposta de rodovia será a Classe II.

A ocorrência de solos moles não aproveitáveis no leito serão removidos e transportados para áreas de bota-fora, a serem identificadas na fase de projeto executivo de engenharia.

Na Tabela 6.1.34, é apresentada a relação das estimativas de volumes de movimentação de terra, para o trecho.

Tabela 6.1.34 - Relação das estimativas dos volumes de movimentação de terra para as obras da BR-319/AM, trecho do meio.

Lote/Segmento	Volume de Movimentação de Terra (m ³)
Lote 01	
Segmento 01	2.546.251,83
Segmento 02	2.093.573,85
Total Lote 01	4.639.825,68
Lote 02	
Segmento 03	1.098.532,40
Segmento 04	1.174.829,40
Segmento 05	958.164,11
Total Lote 02	3.231.345,91
Total (Lote 01 + Lote 02)	7.871.171,59

Fonte: Resumo Preliminar do Relatório de Projeto – Trafecon Engenharia (SEI 8074535), 2021; Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS, EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRA

Cabe salientar que essas jazidas foram identificadas e quantificadas para fins de projeto. Entretanto, a utilização efetiva das mesmas dependerá da demanda que cada trecho de obra estará submetido, levando-se em consideração aspectos como quantidade e qualidade do material e custo de transporte, sendo necessário, ainda, licença ambiental para exploração. Dessa forma, algumas dessas jazidas identificadas poderão nem mesmo serem licenciadas.

Por fim, será levado em consideração as informações retiradas do estudo da Prosul, o qual identificou os passivos ambientais, ao longo do trecho objeto desse EIA. Com isso, durante a execução da obra, poderá ocorrer a substituição das jazidas identificadas por jazidas que já estejam degradadas para evitar novos desmatamento.

LOTE 01

Tabela 6.1.35 - Características dos Requerimentos Minerários.

Áreas Exploradas	Processo	Fase	Titular/Representante	Material	Uso	UF
P-01	880355/2009	CONCESSÃO DE LAVRA	Amazônia Mucajá Mineração Ltda	GRANITO	Brita	AM
P-02	880274/1997	CONCESSÃO DE LAVRA	Pedreira Figueiredo Indústria e Comércio de Pedras Britas e Arte de Cimento Ltda	GRANITO	Brita	AM
P-03	886063/1999	CONCESSÃO DE LAVRA	Madecan Engenharia e Participações LTDA	GRANITO	Não informado	RO
P-04	886207/2001	CONCESSÃO DE LAVRA	Correa & Lima Ltda ME.	GRANITO	Brita	RO
P-05	880349/2011	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Construtora e Mineração Muruá S A	GRANITO	Brita	AM
P-06	880085/2017	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Amazônia Mucajá Mineração Ltda	GRANITO	Brita	AM

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafecon Engenharia (SEI 8047085), 2021.

Tabela 6.1.36 - Quadro Resumo com a Localização das Ocorrências para Pavimentação.

Nº	Coordenadas Geográficas		Localização - Km	UF
	Latitude	Longitude		
Jazidas Não Comerciais				
J-01	4°33'40.00"S	61°11'1.00"O	Km 237,50 - Margem	AM
J-02	4°45'22.00"S	61°18'44.00"O	Km 275,90 - Margem	AM
J-03	4°51'7.00"S	61°25'9.00"O	Km 281,50 - Margem	AM
J-04	4°51'19.00"S	61°25'8.00"O	Km 282,200 - Margem	AM

J-05	4°54'30.00"S	61°28'21.00"O	Km 289,50 - Margem	AM
J-06	4°57'4.00"S	61°32'10.00"O	Km 298,80 - Margem	AM
J-07	4°58'20.00"S	61°33'59.00"O	Km 300,00 - Margem	AM
J-08	4°57'45.00"S	61°33'4.00"O	Km 300,90 - Margem	AM
J-09	4°58'42.00"S	61°34'4.00"O	Km 303,40 - Margem	AM
J-10	5°11'51.00"S	61°50'3.00"O	Km 346,00 - Margem	AM
J-11	5°27'20.00"S	62° 6'5.00"O	Km 388,10 - Margem	AM
Pedreiras Comerciais				
P-01	1°50'17.00"S	60° 7'19.24"O	160,2 km de Manaus	AM
P-02	1°41'9.98"S	60° 9'24.43"O	181,0 km de Manaus	AM
P-03	8°49'8.23"S	63°58'4.64"O	443,0 km do trecho	RO
P-04	8°53'4.40"S	63°50'6.09"O	443,0 km do trecho	RO
P-05	1°47'36.93"S	1°47'36.93"S	166,15 km de Manaus	AM
P-06	1°28'17.93"S	61°38'19.82"O	280 km de balsa até Manaus	AM

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafeccon Engenharia (SEI 8047085), 2021.

Tabela 6.1.37 - Ocorrências de Materiais Não Comerciais Identificadas no Trecho.

PONTOS DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS - BR - 319/AM										
SEGMENTO	SIGLA	ESTACA	KM	TIPO	MATERIAL	LADO			FAIXA DE DOMÍNIO DNIT	
						DIREITO	EIXO	ESQUERDO	DENTRO	FORA
1	J-01		237,50	JAZIDA	ARENOSO - SOLO LATERÍTICO			X	X	X
			250,70		INÍCIO DO TRECHO - TRAFECCON					
	CX - 01	260	255,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 02	750	265,70	CX	ARGILA LARANJA			X	X	
	CX - 03	795	266,60	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 04	930	269,30	CX	ARGILA ARENOSA AMARELA/ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	J-02	1260	275,90	JAZIDA	ARGILA VARIEGADA			X	X	X
	CX - 05	1410	278,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	J-03	1540	281,50	JAZIDA	ARENOSO	X		X		X
	J - 04	1575	282,20	JAZIDA	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 07	1630	283,30	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 08	1655	283,80	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 09	1725	285,20	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	J - 05	1940	289,50	JAZIDA	ARGILA ARENOSA AMARELA (BASE E SUB-BASE)			X	X	X
	CX - 11	2030	291,30	CX	ARGILA VERMELHA	X		X	X	
CX - 12	2140	293,50	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X		

	CX - 13	2210	294,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 14	2405	298,80	CX	ARGILA VARIEGADA			X		X
	J - 06	2405	298,80	JAZIDA	ARGILA ARENOSA			X	X	
	J - 07	2465	300,00	JAZIDA	ARGILA VARIEGADA/ ARGILA ARENOSA	X			X	X
	J - 08	2510	300,90	JAZIDA	AREIA (CADASTRADA PELO EXERCITO)			X	X	X
	J - 09	2635	303,40	JAZIDA	AREIA E ARGILA ARENOSA AMARELA			X	X	X
	J - 10	4765	346,00	JAZIDA	ARGILA VARIEGADA	X			X	X
2	CX - 16	85	347,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 17	105	348,30	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 18	140	349,00	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 19	255	351,30	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 20	335	352,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 21	365	353,50	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 22	420	354,60	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 23	435	354,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 24	460	355,40	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 25	485	355,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 26	580	357,80	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 27	630	358,80	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 28	665	359,50	CX	ARGILA VARIEGADA	X			X	
	CX - 29	700	360,20	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 30	730	360,80	CX	ARGILA VARIEGADA			X	X	
	CX - 31	910	364,40	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 33	1105	368,30	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 34	1120	368,60	CX	ARGILA VARIEGADA (KM 368,60 ATÉ KM 368,70)			X	X	
	CX - 35	1545	377,10	CX	ARGILA VARIEGADA (KM 377,10 ATÉ KM 377,20)			X	X	
	CX - 36	1885	383,90	CX	ARGILA VARIEGADA (FUNDO DE CAIXA)	X		X	X	
	CX - 37	1940	385,00	CX	ARGILA ARENOSA	X			X	X
	CX - 38	1950	385,20	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 39	1975	385,70	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
	CX - 40	1985	385,90	CX	ARGILA VARIEGADA (KM 385,90 ATÉ KM 386,30)	X			X	
	CX - 41	2010	386,40	CX	ARGILA VARIEGADA (KM 386,40 ATÉ KM 386,60)	X		X	X	
	CX - 42	2020	386,60	CX	ARGILA ARENOSA	X			X	
	CX - 43	2045	387,10	CX	ARGILA VARIEGADA (FUNDO DE CAIXA) - KM 387,10 ATÉ KM 387,30			X	X	
	J - 11	2095	388,10	JAZIDA	ARGILA VARIEGADA (FUNDO DE CAIXA) - KM 388,10 ATÉ KM 388,30	X			X	X
	CX - 44	2220	390,60	CX	ARGILA ARENOSA	X		X	X	X

CX - 45	2250	391,20	CX	ARGILA ARENOSA (KM 391,20 ATÉ KM 391,40)			X	X	X
CX - 46	2505	396,30	CX	ARGILA VARIEGADA (FUNDO DE CAIXA) - KM 396,30 ATÉ KM 396,40	X		X	X	X
CX - 47	2550	397,20	CX	ARGILA VARIEGADA - KM 397,20 ATÉ KM 397,30	X		X	X	X
CX - 48	3100	408,20	CX	ARGILA VARIEGADA - KM 408,20 ATÉ KM 408,30			X	X	
CX - 49	3415	414,50	CX	ARGILA VARIEGADA			X	X	X
CX - 50	4070	427,60	CX	ARGILA VARIEGADA - KM 427,80 ATÉ KM 427,90	X		X	X	X
CX - 51	4170	429,60	CX	ARGILA VARIEGADA (FUNDO DE CAIXA)	X			X	X
CX - 52	4335	432,90	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	X
CX - 53	4460	435,40	CX	ARGILA VARIEGADA	X		X	X	
		433,10		FIM DO TRECHO DA TRAFECON					
CX - 54	55	437,08	CX	ARGILA VARIEGADA (ÁPOS O TRECHO DA TRAFECON)	X			X	
CX - 55	65	437,28	CX	ARGILA VARIEGADA (ÁPOS O TRECHO DA TRAFECON)	X		X	X	
CX - 56	85	437,68	CX	ARGILA VARIEGADA (ÁPOS O TRECHO DA TRAFECON)	X		X	X	X

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafecon Engenharia (SEI 8047085), 2021.

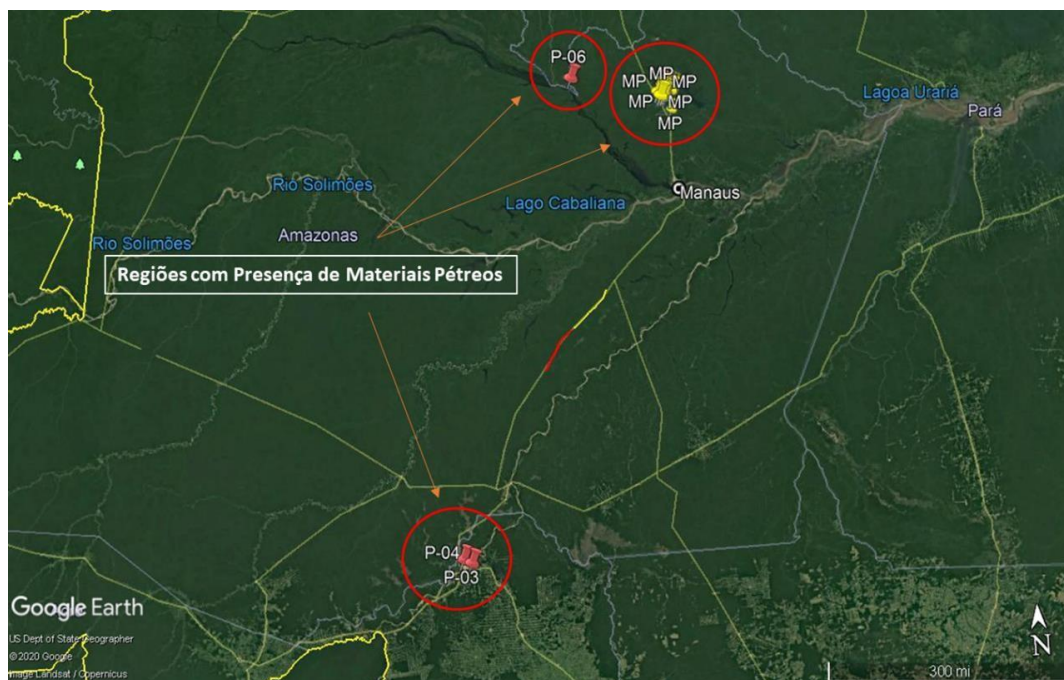


Figura 6.1.41 - Áreas de extração de brita.

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafecon Engenharia (SEI 8047085), 2021.



Figura 6.1.42 - Acessos às pedreiras 01, 02 e 05.

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafecon Engenharia (SEI 8047085), 2021.



Figura 6.1.43 - Acessos às pedreiras 03 e 04, próximas à Porto Velho/RO.

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafecon Engenharia (SEI 8047085), 2021.



Figura 6.1.44 – Pedreira 06.

Fonte: Relatório Levantamento Ambiental Preliminar – Trafecon Engenharia (SEI 8047085), 2021.

LOTE 02

Tabela 6.1.38 - Áreas com potencial para exploração de jazidas de saibro para os três segmentos, do Lote 02.

Ocorrência	Tipo de Material	Estaca	Coordenadas UTM		Vegetação local
Jazida Lábrea 1	Saibro/Plana	Estaca final	0435460	9171691	Solo exposto com o entorno formado por Pastagem e raros arbustos (em Estágio inicial de regeneração)
Jazida Lábrea 2	Saibro/Plana	Estaca final	0428883	9170837	Solo exposto com o entorno formado por Pastagem e raros arbustos (em Estágio inicial de regeneração)

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

Tabela 6.1.39 - Áreas com potencial para exploração de empréstimos no Lote 02.

Segmento	Ocorrência	Lado	Declividade	Coordenadas UTM		Vegetação local
Segmento 03	CE01	LE	Plana	564759	93471678	Solo exposto
	CE02	LE	Plana	564541	9346939	Formação herbácea iniciando (Estágio inicial de regeneração) e solo exposto
	CE03	LE	Plana	534426	9311413	Formação herbácea iniciando (Estágio inicial de regeneração) e solo exposto
	CE04	LE	Plana	564541	9346939	Pastagem (Estágio inicial de regeneração)
Segmento 04	CE01	LD	Plana	499928	9252735	Formação herbácea iniciando (Estágio inicial de regeneração) e solo exposto

	CE02	LE	Plana	503424	9260663	Formação herbácea iniciando (Estágio inicial de regeneração) e solo exposto
	CE03	LD	Levemente ondulada	503906	926382	Pastagem (Estágio inicial de regeneração)
Segmento 05	CE01	LE	Plana	488929	9226524	Solo exposto
	CE02	LD	Plana	481981	9195555	Solo exposto

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

Tabela 6.1.40 - Pedreira prevista para o Lote 02.

Ocorrência	Vegetação Existente	Declividade	Coordenadas UTM			Distância até o eixo
Pedreira MADECON	Majoritariamente ausente, com raros indivíduos Arbóreos/Arbustivos na sede e na exploração ausente.	Plana	20L	0396534	9021416	388 km até à estaca final (segmento 03) 337 km até à estaca final (Segmento 04) 231 km até à estaca final (Segmento 05)

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

Tabela 6.1.41 - Areal previsto para o lote 02.

Ocorrência	Vegetação Existente	Declividade	Coordenadas UTM			Distância até o eixo
Areal Pedro Luiz Neto - ME	Ausente	Plana	20M	0497196	9171219	22km – do eixo da BR - 319

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

Tabela 6.1.42 - Bota-foras do Segmento 03.

Ocorrência	Lado	Vegetação Existente	Declividade	Coordenadas UTM			Distância até o eixo
Bota-fora 01	LD	Ausente	Plana	20M	0572766	9355774	10 m
Bota-fora 02	LE	Gramíneas	Plana	20M	0532066	9309329	10 m
Bota-fora 03	LE	Gramíneas	Plana	20M	0531455	9308793	10 m

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

Tabela 6.1.43 - Bota-foras do Segmento 04.

Ocorrência	Lado	Vegetação Existente	Declividade	Coordenadas UTM			Distância até o eixo
Bota-fora 01	LD	Ausente/ Gramíneas	Plana	20M	0507112	9277638	9 m
Bota-fora 02	LE	Gramíneas	Plana	20M	0514205	9288061	10 m

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

Tabela 6.1.44 - Bota-foras do Segmento 05.

Ocorrência	Lado	Vegetação Existente	Declividade	Coordenadas UTM			Distância até o eixo
------------	------	---------------------	-------------	-----------------	--	--	----------------------

Bota fora - 01	LD	Gramíneas	Plana	20M	0488011	9218529	9 m
Bota fora - 02	LD	Ausente/ Gramíneas	Plana	20M	0480978	9192889	8 m

Fonte: Informações do Projeto – Contécnica Engenharia (SEI 8033879), 2021.

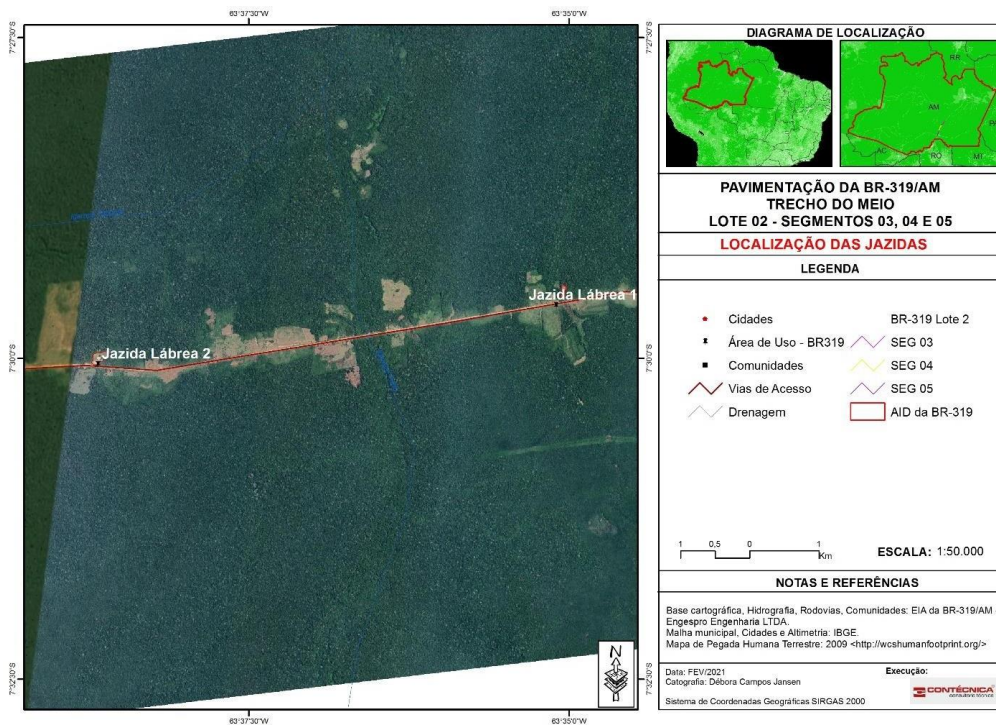


Figura 6.1.45 – Mapa de localização das jazidas.

Fonte: Informações Técnicas – Contécnica Engenharia (SEI 7647755), 2021.

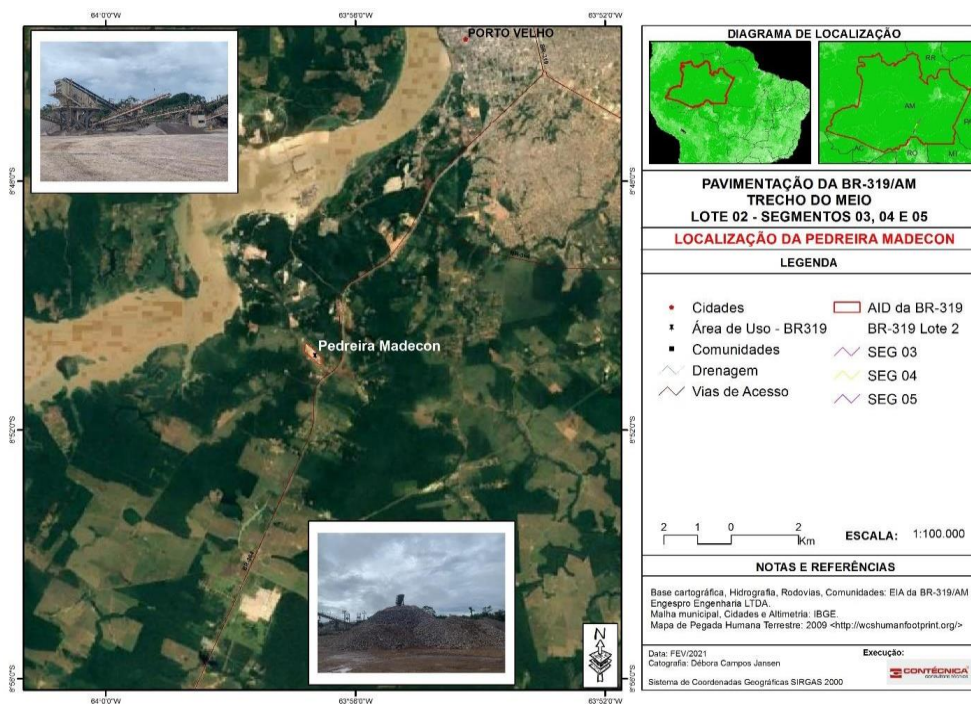


Figura 6.1.46 – Mapa de Localização da Pedreira Madecon.

Fonte: Informações Técnicas – Contécnica Engenharia (SEI 7647755), 2021.

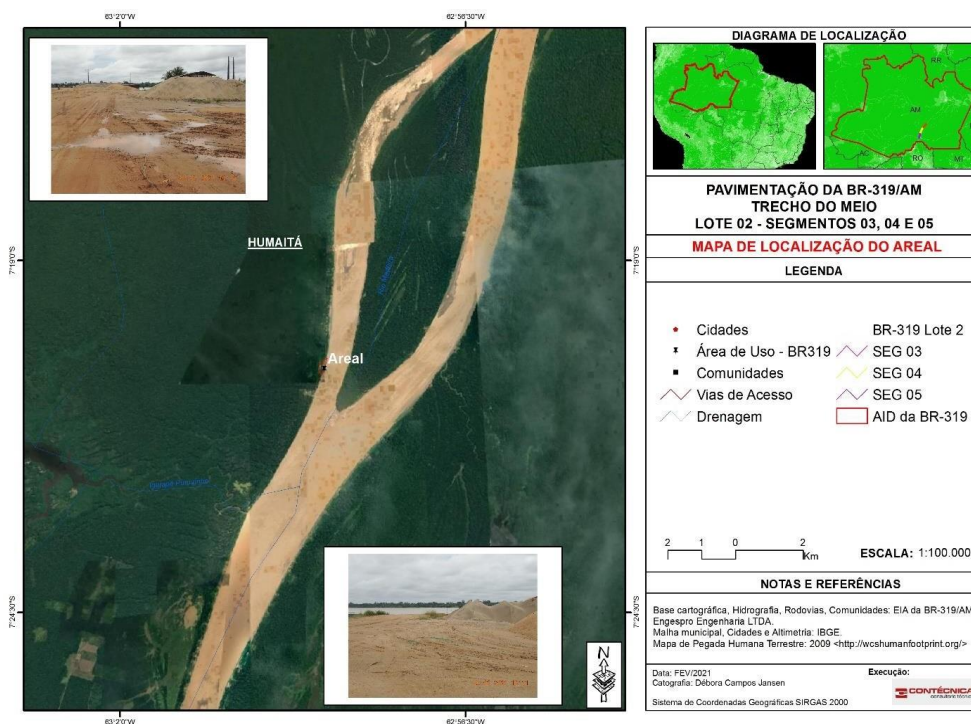


Figura 6.1.47 – Mapa de Localização do Areal.

Fonte: Informações Técnicas – Contécnica Engenharia (SEI 7647755), 2021.

INVESTIGAÇÕES ESPECIAIS

Dos projetos de engenharia fornecidos pelo DNIT, onde foram identificadas áreas com presença de solos moles e definidos os locais de implantação de obras-de-arte especiais – OAE, foram executadas sondagens para a obtenção dos parâmetros geológico-geotécnicos dos materiais constituintes (materiais atravessados, espessura, resistência à penetração).

Nas áreas de solos moles, as sondagens foram mais rasas (por volta de 3,00m de profundidade) e um dos perfis representativos dos locais prospectados, consta da figura 6.1.48 apresentada a seguir.

Nas transposições dos cursos d'água, rios de grande porte, onde estão previstos a implantação de obras-de-arte-especiais – OAEs foram executadas sondagens mais profundas, até o impenetrável e um destes locais, pode-se observar o perfil apresentado na figura 6.1.49 abaixo.

A seguir, são apresentados 2 exemplos de resultados de sondagens executadas em áreas de ocorrências de solos moles e de implantação de obra-de-arte-especiais – OAEs.

Muitos outros perfis de sondagens constam dos volumes dos projetos de engenharia fornecidos pelo DNIT.

Localização: Estaca 18.499+ 4,00 m – Ponte sobre o rio Jutai - KM: 369,884.

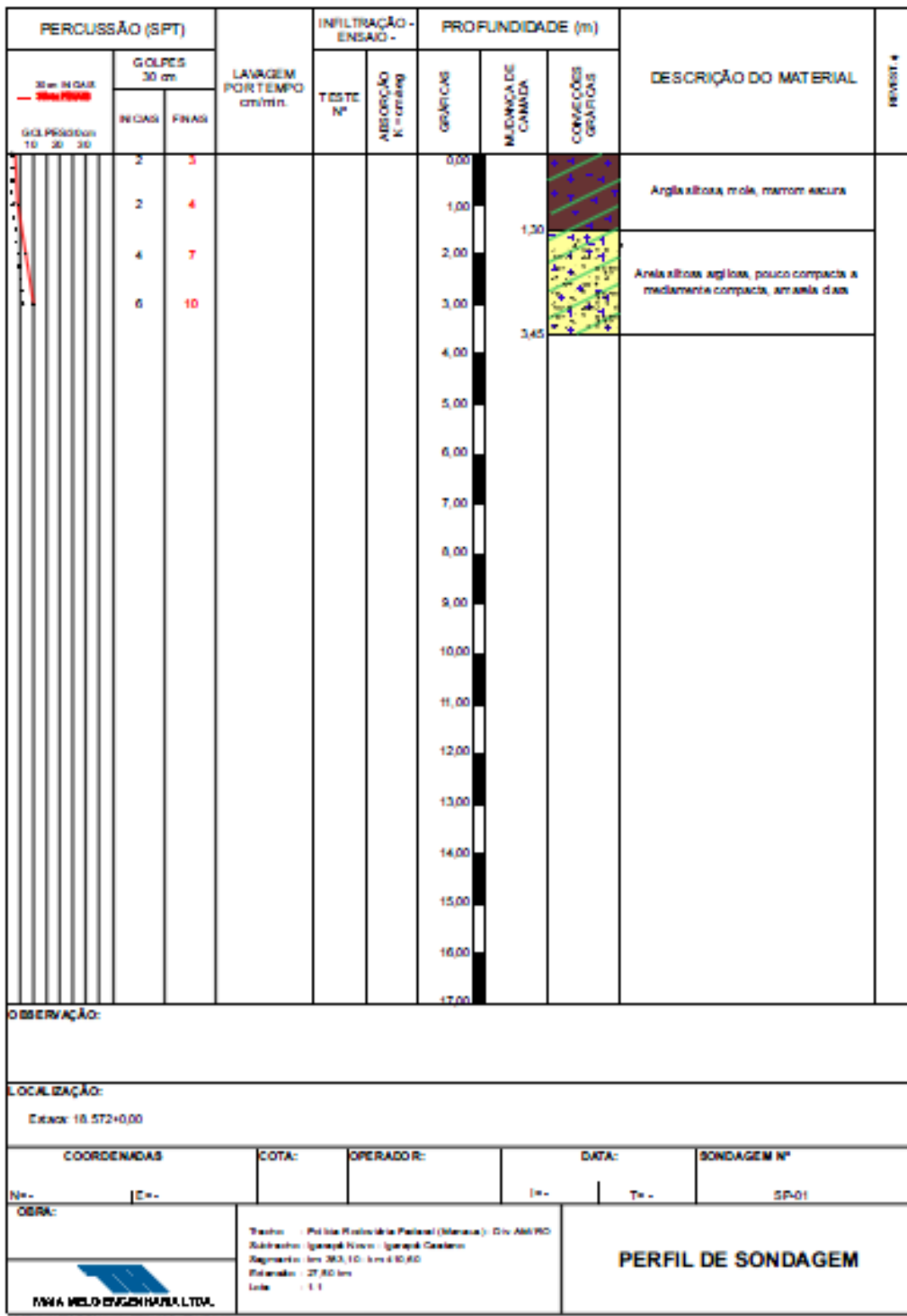


Figura 6.1.48 - Perfil de Sondagem em Solo Mole – Fonte: Projetos de Engenharia - DNIT.

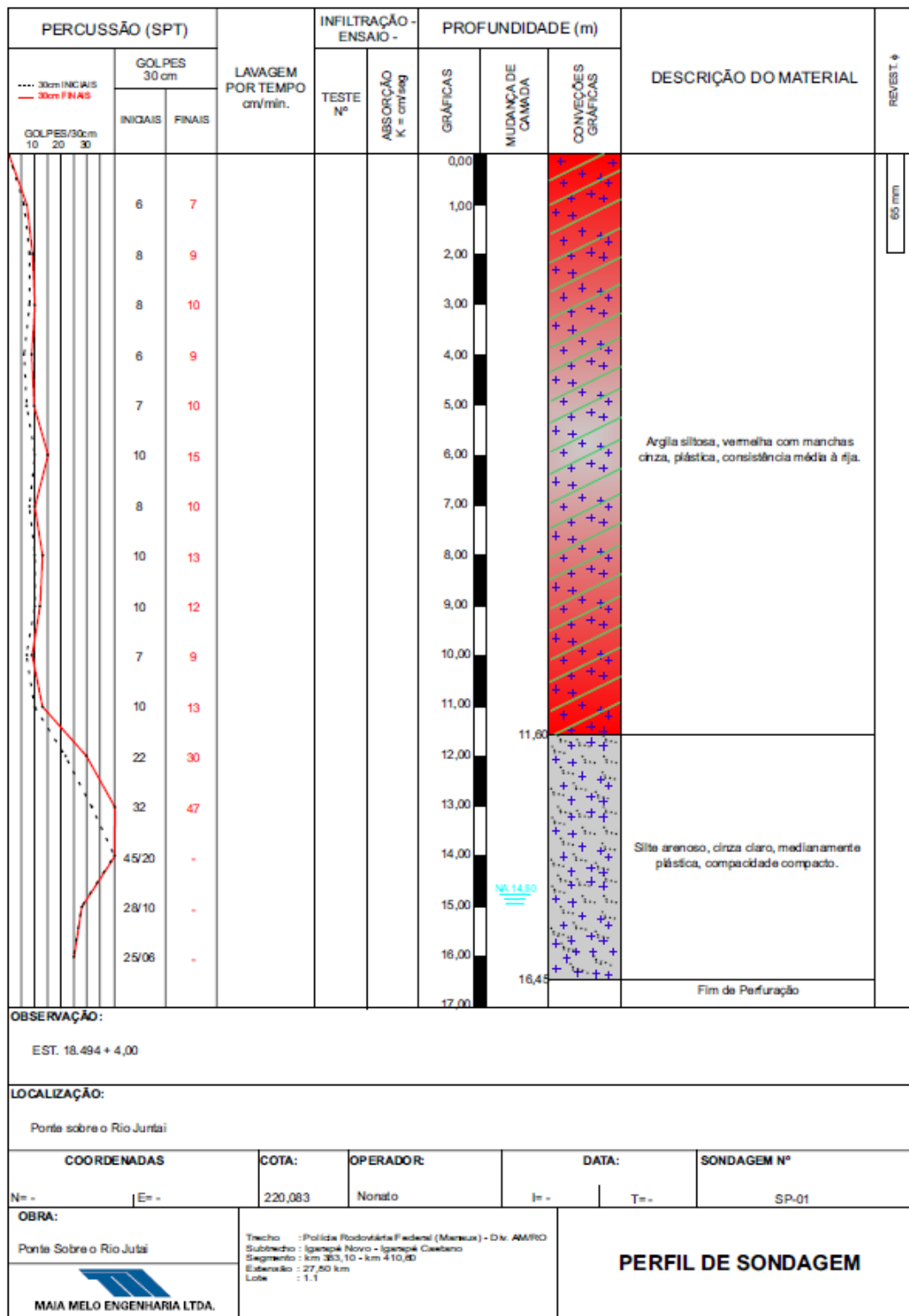


Figura 6.1.49 - Perfil de Sondagem – Obra-de-arte Especiais – OAEs. Fonte: Projetos de Engenharia - DNIT.

RECURSOS E PESQUISAS MINERAIS

Grandes movimentos tectônicos, precursores do início da deriva do continente sul-americano, deram origem a importante bacia paleológica do Amazonas. Está parcialmente recoberta por sedimentos mesozoicos e cenozoicos.

Embora as sequências paleozoicas (570 – 230 M.A.) sejam potenciais para depósitos de carvão, a evolução da bacia não possibilitou a formação de jazimentos expressivos de carbono fóssil. Em relação a depósitos de petróleo e, principalmente, gás natural, ainda há boa possibilidade de novas descobertas.

Programas realizados pela Petrobrás, nas últimas duas décadas, levaram à busca por depósitos de óleo e gás. As descobertas mais significativas ocorreram na região dos rios Juruá (gás) e Urucu (gás e óleo), na sub-bacia do alto Amazonas.

Entretanto, alguns especialistas em prospecção de petróleo acreditam que as possibilidades da região, principalmente para gás, são bem maiores que as detectadas até o presente. Esta conclusão é baseada na existência de condições para a geração e acumulação comercial de hidrocarbonetos. Chegam a ampliar a possibilidade de sucesso inclusive para as sub-bacias do médio e baixo Amazonas.

Do Paleozoico, há na Amazônia consideráveis depósitos de calcário, associados a sequências do Carbonífero. Esses depósitos têm sido pesquisados para a fabricação de cimento; porém pode vir a ter importância como corretivo de solos, quando houver um programa de desenvolvimento sustentado que possibilite o aproveitamento seletivo dos solos da Amazônia, principalmente junto à calha do grande rio.

Os sedimentos químico-evaporíticos do Carbonífero superior apresentam horizontes de salgema, sais de potássio, anidrita e gipsita. Os depósitos de evaporitos estão recobertos por sedimentos mais recentes e foram localizados através de sondagens da Petrobrás na sub-bacia do médio Amazonas, em profundidades que variam de 400 a 1.000 metros. Foram interceptados tanto na borda sul, como na borda norte da bacia, sendo pesquisados expressivos depósitos de sais de potássio, associados à salgema.

O Mesozoico (230 – 65 M.A.), na bacia do Amazonas, foi marcado por prolongada erosão até o início do cretáceo. Assim, os registros desse período estão restritos às manifestações vulcânicas básicas, preservadas sob a forma de sills e diques de diabásio.

Uma deposição sedimentar com características continentais, predominantemente flúvio-lacustre, cobriu extensas áreas da Bacia do Amazonas. Como essa sedimentação teve início no Cretáceo,

a perfeita caracterização dessa cobertura ainda não é uma questão resolvida, persistindo dúvidas quanto à estratigrafia e à nomenclatura, principalmente nas sub-bacias do médio e do baixo Amazonas.

Na sub-bacia do alto Amazonas, essa sedimentação apresenta horizontes extensos de linhito, mas geralmente de pequena espessura e baixa qualidade, o que impede o seu aproveitamento econômico.

A evolução do relevo e os processos de lateritização que atuaram sobre a cobertura arenosa-argilosa terciária – ou cretácea – deram origem a extensos depósitos de bauxita.

O minério de alumínio da Amazônia motivou a construção da hidrelétrica de Tucuruí, a fim de atender aos complexos industriais de produção de alumina-alumínio implantados na região.

Parte dos depósitos de bauxita apresentam características químicas – baixo teor de ferros – que permitem sua utilização na indústria de refratários.

A cobertura terciária – ou cretácea – da Amazônia também tem importância econômica pelos seus expressivos depósitos de caulim, distribuídos pelo médio e baixo Amazonas. O caulim da região apresenta excepcionais qualidades para revestimento de papel (tipo coating).

Na Amazônia, particularmente na sub-bacia do alto Amazonas, localizam-se as mais representativas áreas com sedimentos quaternários do país. Contudo, a importância econômica do Quaternário está restrita às aluviões mineralizados, principalmente ouro e cassiterita, que se distribuem pelas mais diversas áreas da região, em terrenos pré-cambrianos, e que motivaram a exploração garimpeira das últimas décadas.

PESQUISAS MINERAIS

Face à potencialidade econômica de bens minerários da região, tem-se a seguir o inventário de pesquisas minerais requeridas junto ao órgão controlador – ANM – Agência Nacional de Mineração, atualizada até a presente data (Abril/2021). Na Figura 6.1.50, constam as localizações das áreas de bens minerários requeridos junto à ANM.

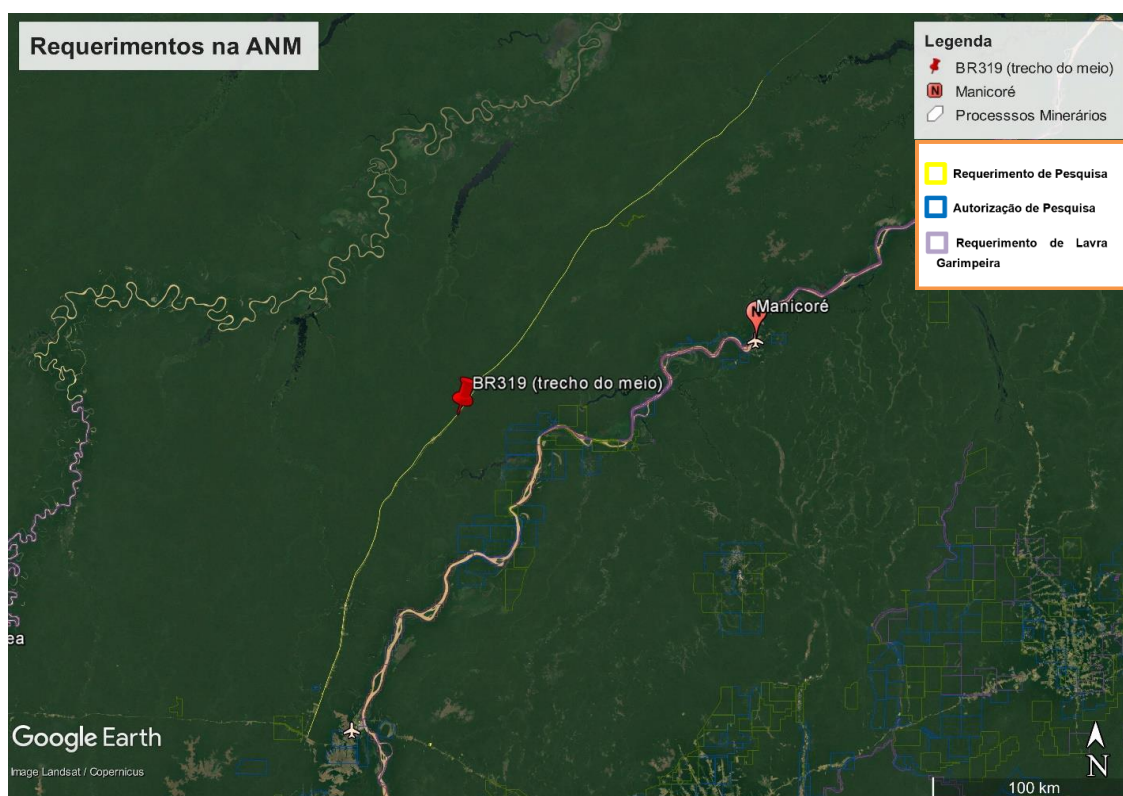


Figura 6.1.50 - Localizações das áreas de bens minerárias na área de estudo do empreendimento rodoviário BR-319. Fonte: SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração / ANM – Agência Nacional de Mineração. Acessado em: junho de 2020.

INVENTÁRIO DE PESQUISAS MINERAIS NA ÁREA DE ESTUDO DO EMPREENDIMENTO

Na Tabela 6.1.45, que se segue, têm-se a amostragem do inventário das pesquisas minerais requeridas junto à ANM e que estão inseridas na área de estudo do empreendimento, bem como as informações relativas às áreas requeridas.

Cabe salientar que tais informações foram obtidas no site da ANM, em <http://sistemas.anm.gov.br/>.

Tabela 6.1.45 - Inventário das pesquisas minerais requeridas junto à ANM, na área de estudo do empreendimento.

Fases	Processo	Último evento	Data de Protocolo	ID	Uso	Titular	Substância Mineral	Área (Ha)
REGISTRO DE EXTRAÇÃO	880354	938 - REG EXT/INDEFERIMENTO PRORROGAÇÃO PRAZO REG EXTRAÇÃO EM 29/08/2018	2008	{6C2FDB1B-A6FF-4FB9-B1BC-B09B7FB6B68D }	CONSTRUÇÃO CIVIL	6º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO	AREIA	3,39
REGISTRO DE EXTRAÇÃO	880355	938 - REG EXT/INDEFERIMENTO PRORROGAÇÃO PRAZO REG EXTRAÇÃO EM 29/08/2018	2008	{0DF68326-D3B7-4934-BE54-FB704F4C5B1F}	CONSTRUÇÃO CIVIL	6º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO	LATERITA	0,64
REQUERIMENTO DE PESQUISA	880280	156 - REQ PESQ/DESPACHO DIVERSO PUBLICADO EM 12/11/2019	2013	{FF03101D-5F03-4A62-98F8-0FF5D46D5803}	INDUSTRIAL	EQUIPAV MINERAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S. A.	OURO	7406,8
REQUERIMENTO DE PESQUISA	880281	157 - REQ PESQ/DESISTÊNCIA REQ PESQ HOMOLOGADA PUB EM 07/05/2018	2013	{462F9E32-B4D7-43CF-A159-F2EBFE83E8B}	INDUSTRIAL	EQUIPAV MINERAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S. A.	OURO	7912
AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	880157	645 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-REL PESQ EM 20/07/2018	2015	{C86070D9-EB80-4CF2-90E1-7AA386E67179}	CONSTRUÇÃO CIVIL	ADENIR SCHOPAN	AREIA	49,89
AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	880044	642 - AUT PESQ/PAGAMENTO MULTA EFETUADO-TAH EM 12/07/2019	2017	{6C57B358-3617-4259-AA65-C906A30D89F3}	INDUSTRIAL	TADASHI KATAYAMA	FERRO	613,92
REQUERIMENTO DE PESQUISA	880098	100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOCOLIZADO EM 09/07/2019	2019	{46883FE1-1054-421E-ACC1-0FC6EA95C471}	INDUSTRIAL	CELSO DEOLA	OURO	192,34

Fonte: Agência Nacional de Mineração – ANM. <http://sistemas.anm.gov.br/>. Acessado em: junho de 2020.

PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Como a faixa de domínio foi definida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, com largura de 100 metros, todas as pesquisas subsequentes deverão ter anuência do DNIT para quaisquer modalidades de intervenções dentro desta faixa.

Independentemente, foram realizadas pesquisas e obtidas informações pertinentes aos levantamentos das pesquisas minerárias ao longo da área dos estudos, requeridos junto à Agência Nacional de Mineração – ANM. Possibilitou, assim, a identificação das áreas superpostas à faixa de domínio da rodovia BR-319/AM, com as devidas definições das poligonais das áreas identificadas, e o posicionamento do segmento da rodovia desenvolvida dentro dessas áreas.

Com o resultado, possibilitou-se identificar três (3) áreas de pesquisas minerais superpostas à área da faixa de domínio da rodovia em estudos, cujas características são apresentadas na Tabela 6.1.46, a seguir.

Tabela 6.1.46 - Características das Áreas de Pesquisas Minerárias requeridas na ANM e segmentos da rodovia que interceptam as áreas.

Fases	Processo	Último evento	Data de Protocolo	ID	Uso	Titular	Substância Mineral	área (ha)
209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA	880003	209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA COMUNICADO EM 10/05/2018	2015	{F82408C9-D27F-4ECE-B8F5-429E29082550}	CONSTRUÇÃO CIVIL	ADENIR SCHOPAN	AREIA	49,99
209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA	880004	209 - AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA COMUNICADO EM 10/05/2018	2015	{8E91E95F-A482-4159-8A86-513DADBC4AB5}	CONSTRUÇÃO CIVIL	ADENIR SCHOPAN	AREIA	45,49
1154 - REQ LICEN/DOCUMENTO DIVERSO	880144	1154 - REQ LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 02/04/2019	2015	{77B868F8-711E-45E0-92E2-CEAC96BEA57B}	CONSTRUÇÃO CIVIL	ADENIR SCHOPAN	AREIA	4,4

Fonte: Agência Nacional de Mineração – ANM / SIGMINE. Acessado em: junho de 2020.



Figura 6.1.51 – Polígono da área referente ao processo 880003 superpostas à faixa de domínio da rodovia. Fonte: Engespro, 2020.

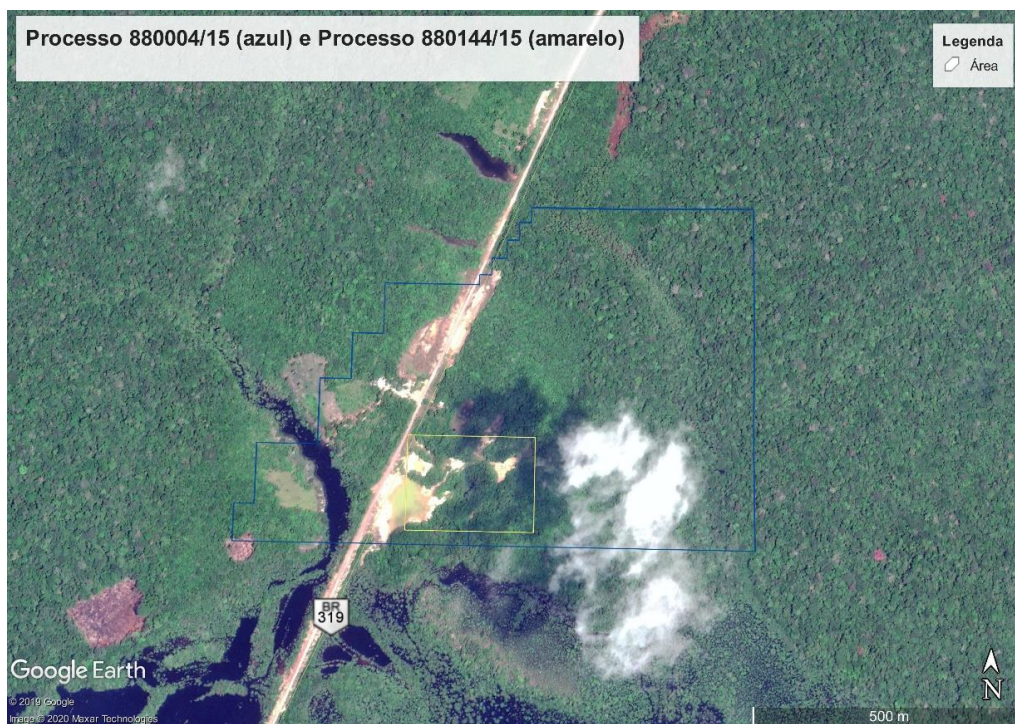


Figura 6.1.52 – Polígono da área referente ao processo 880004 e 880144/15 superpostas à faixa de domínio da rodovia. Fonte: Engespro, 2020.

Cabe esclarecer que, em visita a campo, na data de 22 de março de 2021, o DNIT constatou que não há, atualmente, exploração mineral em nenhuma das área requeridas. Nesse sentido, caso o terceiro solicite autorização de exploração dessas áreas à ANM e o polígono inclua a faixa de domínio da rodovia, o DNIT é chamado para se manifestar no processo, evitando assim interferências indevidas na rodovia.

ESTRUTURAS CÁRSTICAS (2)

No que se refere às estruturas cársticas, se faz necessário uma abordagem conceitual sobre a sua gênese e a possível ocorrência dessas estruturas.

De acordo com Grotzinger; Jordan (2013), o relevo cárstico ocorre predominantemente em terrenos constituídos de rocha calcária. Vale salientar que cavernas também podem estar associadas a outros tipos de rochas, porém são mais raros, e dependem de uma topografia acentuada para que a força da água consiga fazer essas “escavações” na rocha. Em alguns casos também podem ocorrer em antigos terrenos vulcânicos, em estruturas denominadas de “Mega-Geodos”.

No tipo mais comum, cavernas cársticas, a dissolução química das rochas leva ao aparecimento de uma série de características físicas. Uma das principais características do Carste é a ausência de drenagem superficial, as características da rocha fazem com que toda a água da chuva seja absorvida. No Carste a água da chuva infiltra-se do solo para a rocha com muita rapidez, sendo que o escoamento sobre o solo é restrito e sem muita importância, por isso é raro encontrar rios superficiais no Carste. A não ser que a região seja de calcário impuro ou se ocorrer à entrada de águas drenadas em regiões não cársticas. A vegetação exerce importante influência na infiltração da água, além do clima que precisa ser de úmido a temperado (Hardt; Pinto, 2009).

Podemos distinguir o carste em exocarste, (representado principalmente pelas dolinas, paredões e vales) e endocartes, representado principalmente pelas cavernas.

A formação e evolução do relevo Cárstico se dá através da infiltração da água da chuva e camadas das rochas, chamadas zonas de acamamento. Em contato com o carbono existente nas rochas deste tipo de relevo, a água se torna mais ácida sendo assim capaz de esculpir suas formas, devido á porosidade secundária formada por juntas, fraturas e cavernas.

² Cunha, A. S. dos – Aulas de campo e Leituras diversas, 2007.

De acordo com Hardt; Pinto (2009), a formação de um exocarste se dá na medida em que a água infiltrada, entra em contato com o carbono e dissolve a rocha, formando grandes fendas na estrutura calcária interna, dessa forma acontecem os abatimentos da estrutura superior formado as dolinas, que são depressões fechadas, tendo várias formas em sua abertura, podendo variar de poucos centímetros a dezenas de metros, em geral, mais largas que profundas. Quanto a sua gênese, podem ser: por dissolução (subsidência) – quando as rochas carbonáticas sofrem, na superfície, corrosão e dissolução por águas ácidas provocando a formação de depressões normalmente mais largas que profunda. Em alguns casos, um curso de água se forma para a profundidade, chamando-se, então de dolinas aluviais; e ainda pode se formar por colapso ou abatimento – quando devido à presença de uma cavidade mais profunda, ocorre o desabamento do teto, surgindo uma depressão na superfície, que pode ou não, se comunicar com o interior da cavidade.

Essas dolinas evoluem cada vez mais, concomitantemente ao processo de dissolução das rochas calcárias em camadas abaixo delas. Com a evolução das dolinas se tornando cada vez maiores, acabam se formar as uvalas que são, na verdade, um ajuntamento de dolinas, a união de várias dolinas. Em decorrência da evolução das uvalas dá-se o início do processo de formação dos morros residuais. As uvalas aumentam de tamanho, o material da superfície e de profundidade é carregado e começam a formar planícies com presença de morros residuais, resultantes de parte das rochas que não foram dissolvidos durante todo o processo de dissolução química (Grotzinger; Jordan, 2013).

Nas inspeções realizadas ao longo do trecho da rodovia a ser implantado, associado às informações obtidas em pesquisas bibliográficas foi possível afirmar a não existência de estruturas cársticas (cavidades naturais) na área diretamente afetada pelo empreendimento.

Nota-se que na área de implantação da rodovia as litologias predominantes são: argilitos vermelhos mosqueados, cinza, maciços ou acamados, sílticos, raramente consolidados; siltitos marrons, maciços, localmente com estratificações plano-paralelas; arenitos finos a grosseiros, cinza avermelhados em lentes ou interdigitados com siltitos e argilitos com estratificação de pequeno a grande amplitude, argilosos ou não, friáveis; arenitos arcoseanos, ferruginosos e conglomerado intraformacionais.

Portanto, em função das litologias predominantes e da morfologia da área de inserção da rodovia não existem condições para que tais feições estruturais possam ocorrer, justificando assim a não ocorrência de estruturas cársticas ou cavidades naturais na área diretamente afetada pelo empreendimento.

6.1.5. SOLOS - PEDOLOGIA

O levantamento prévio bem como a classificação e a caracterização dos solos constituem ferramenta essencial a qualquer tipo de atividade realizada, que tenha por objetivo a utilização dessa superfície. Os solos são a base da superfície da Terra que representam o contato imediato com as atividades exercidas pela sociedade. Além disso, se caracterizam como um substrato que reflete a ação dos processos intempéricos e erosivos atuantes em cada região, fundamentando-se assim, como elemento primordial para a distinção de ambientes (RESENDE *et al.*, 2002).

Portanto, o estudo sobre as características dos solos de uma determinada região se faz necessário, na medida em que permite sacramentar ações desenvolvidas e realizadas em projetos de empreendimento rodoviário ou de qualquer outra ordem, que tenham como objetivo a utilização do solo como base de execução e suporte para tal atividade, definindo melhor as iniciativas que venham a evitar a geração de problemas ambientais e gastos futuros. O presente estudo dá ênfase ao levantamento das classes de solos presentes na região da Rodovia BR-319, tomando como base a conceituação e o modelo de classificação proposto pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (SiBCS) de 2006.

CLASSES DE SOLOS PREDOMINANTES NA AMAZÔNIA

As classes de solo predominantes no estado do Amazonas os Argissolos compreendem praticamente 45% da área do estado. Os Latossolos representam 26% da área, sendo predominantemente Latossolos Amarelos, cuja ocorrência se concentra próximo à região central do estado nas áreas de terra firme, porém também é possível encontrar porções do território amazônico com registro de Latossolos Vermelho-amarelos. Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos predominam nas planícies de inundações e perfazem 9% dos solos do Amazonas, sendo em sua quase totalidade férteis quando ocorrem nas margens dos rios de águas barrentas (Solimões, Madeira, Purus, Juruá, dentre outros). Os Espodosolos, que perfazem mais de 7% da área do estado, predominam na área norte do Amazonas, principalmente nos municípios de São Gabriel da Cachoeira e Barcelos. Os Plintossolos, com 3,5%, são os solos predominantes nos campos e cerrados do sul do estado do Amazonas, principalmente nos municípios de Humaitá, Lábrea e Canutama. As demais classes ocorrem em menor proporção em relação à área total do estado e das outras classes; entretanto, são as classes

dominantes em algumas regiões, como os Cambissolos na região do Alto Solimões (COELHO *et al.*, 2005) e na bacia do rio Urucu, na Província Petrolífera de Urucu (Coari) (TEIXEIRA *et al.*, 2009). Os Neossolos Quartzarênicos predominam nas áreas de terra firme na área da Vila Amazônia, no município de Parintins (SOUZA *et al.*, 2008).

CLASSES DE SOLOS COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DA RODOVIA BR-319/AM

Argissolos

São solos minerais, não hidromórficos que apresentam horizonte B textural (Bt) (horizonte mineral subsuperficial com textura franco-arenosa ou mais fina, onde houve incremento de argila; em geral, ou apresentam elevado gradiente textural ou há pouca expressão do gradiente, desde que o horizonte B seja bem estruturado e manifeste forte cerosidade na superfície de seus agregados estruturais), com perfis bem desenvolvidos, profundos e medianamente profundos, bem a moderadamente drenados. Distinguem-se dos Latossolos pela acentuada diferenciação de classe de textura entre os horizontes A e B, sendo os horizontes superficiais mais arenosos que os horizontes subsuperficiais (EMBRAPA, 2006).

As classes de textura predominantes nos horizontes A e Bt nas ocorrências registradas no Amazonas são média/argilosa e argilosa/muito argilosa. Devido à ocorrência de textura mais arenosa no horizonte superficial e, muitas vezes, uma drenagem restrita no horizonte Bt, onde se registra uma zona de descontinuidade hidráulica, já que a frente de molhamento encontra uma barreira à sua percolação. Tal fato, torna os Argissolos suscetíveis aos processos de erosão hídrica, principalmente quando ocorre em relevo ondulado ou forte ondulado. Nas proximidades e na cidade de Manaus, alguns problemas de erosão nas áreas urbanas e destruição de ruas e estradas normalmente estão relacionados aos Argissolos.

Segundo Teixeira *et al.* (2009) na região oeste do estado do Amazonas, muitas das ocorrências de Argissolos apresentam reduzida drenagem interna, que condiciona o aparecimento de um horizonte com caráter plíntico, resultante de processos de oxidação e redução do ferro devido à variação da aeração causada por encharcamentos temporários. Portanto, os Argissolos são a classe mais expressiva na região do empreendimento da Rodovia Br-319, destacando-se o subgrupo dos Argissolos Amarelos.

- Base– evolução avançada com atuação incompleta de processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulínica-oxidíca ou caulínica, ou com hidróxi-Al entre as camadas, na vigência de mobilização de argila da parte mais superior do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial.
- Critério – desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B textural em vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila ou o caráter alítico.
- Definição – Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por base baixa ou caratê alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E.

Latossolo

A classe dos Latossolos compreende solos minerais, não hidromórficos, que apresentam normalmente uma sequência de horizontes A, Bw horizonte mineral bastante intemperizado, evidenciada por completa ou quase completa ausência (> 4%) de minerais primários facilmente intemperizáveis; apresentam estrutura forte muito pequena ou pequena granular, ou em blocos subangulares, bem como textura franco-arenosa ou mais fina e reduzidos teores de silte (latossólico) e C, com pouca diferenciação entre os horizontes Bw e, em geral, com transição entre os horizontes plana e difusa.

Com relação a fração argila registrada nesses solos, é observada a ocorrência de minerais em avançado estágio de intemperismo. De acordo com Coelho et al. (2002). No estado do Amazonas, predominam o mineral de argila (1:1) caulinita e óxidos de ferro (goethita e hematita). A fração areia é dominada por minerais altamente resistentes ao intemperismo, principalmente o quartzo e alguns poucos fragmentos feldspáticos. Os Latossolos que ocorrem no estado do Amazonas são profundos ou muito profundos, com espessuras quase sempre superiores a 2 m (MARQUES *et al.*, 2004). Na Amazônia central essa classe apresenta predomínio da fração argila, sendo classificados, em sua maioria, como argilosos ou muito argilosos.

Latossolos com textura argilosa e muito argilosa apresentam altas tensões (“solo seco”) e elevada umidade (> 20% em volume). Embora a água que se encontra dentro de microporos esteja revestindo as partículas de argila, nos horizontes subsuperficiais, as argilas se encontram quase que em sua totalidade

floculadas. As estruturas dominantes são na forma de pequena granular (fortemente desenvolvida) e em blocos subangulares. Quando há predomínio da estrutura granular, o solo adquire aspecto maciço poroso com poros apresentando distribuição de frequência tipicamente bimodal (macro e microporos). Em geral, são bastante porosos (> de 50% de poros) e muito permeáveis, caracterizando uma condição de boa a excelente drenagem mesmo quando a textura for muito argilosa, o que proporciona uma situação de baixa suscetibilidade a erosão hídrica. Os Latossolos aparecem como uma classe significativa na região do empreendimento (BR-319), mais precisamente os subgrupos dos Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, sendo este último mais expressivo na área de potencial influência da rodovia BR-319.

- Base – Evolução muito avançada com atuação expressiva de processos de latolização (ferralitização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e, ou, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização.
- Critério – Desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B latossólico em sequência a qualquer tipo de A e quase nulo, ou pouco acentuado, aumentando de teor de argila de A para B.
- Definição – Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Plintossolos

Os Plintossolos são solos minerais, hidromórficos ou que pelo menos exibem sérias restrições de drenagem, apresentam horizonte plíntico (horizonte mineral de espessura igual ou maior que 15 cm, caracterizado pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15% por volume de solo; a plintita se refere a um material rico em óxidos de ferro, ou de ferro e alumínio, com a propriedade de endurecer irreversivelmente (*petroplintita*), sob efeito de ciclos alternados de umedecimento e secagem), petroplíntico ou litoplíntico. A característica mais marcante dessa classe de solos é a presença de manchas ou mosqueados avermelhados (plintita), geralmente compondo um mosqueado de cores bem contrastantes (tons de amarelo e vermelho) com a matriz (geralmente esbranquiçada).

Quando observadas concreções endurecidas (petroplintita), são denominados Plintossolos Pétricos. As petroplintitas, localmente denominadas “piçarras” (Figura 6.1.53), são frequentemente utilizadas para revestimento de estradas vicinais. Os Plintossolos, normalmente, são encontrados em áreas deprimidas, planícies aluvionares e terraços inferiores de encosta, situações que implicam reduzida drenagem. São geralmente imperfeitamente drenados, à exceção dos que apresentam horizonte petroplíntico, estes, em sua maioria, no estado do Amazonas, são bem drenados. Os Plintossolos Pétricos, geralmente, são encontrados em relevo suave ondulado e ondulado.



Figura 6.1.53 - Piçarra amplamente utilizada em pavimentação de estradas.
Coordenadas: 20 M 596954 9391398. Fonte: Engespro. Data: 20/06/2014.

No estado do Amazonas predominam os caracteres distróficos ou álicos, devido a períodos muito concentrados de chuvas que acabam promovendo a lixiviação das bases trocáveis. Na região sul do estado (municípios de Humaitá, Lábrea e Canutama), são os solos predominantes em grandes áreas sob a vegetação de cerrados ou campos. É interessante frisar que essa fase de vegetação (cerrados ou campos), que ocorre no Brasil Central por uma limitação da água disponível, no Amazonas sua ocorrência é devida ao encharcamento dos Plintossolos nos períodos de maior precipitação. Na região da BR-319/AM, Predominam, na região, os Plintossolos Háplicos, associados aos Argissolos e Gleissolos nas áreas de menor altimetria.

- Base – Segregação localizada de ferro, atuante como agente de cimentação, com capacidade de consolidação acentuada.

- Critério – Preponderância e profundidade de manifestação de atributos que evidenciam a formação de plintita, conjugado com horizonte diagnóstico subsuperficial plíntico, concrecionário ou litoplíntico.
- Definição – Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionário.

Cambissolos

Essa classe compreende solos minerais não hidromórficos, com estágio intermediário de formação se comparados aos Argissolos ou Latossolos. O horizonte A sobre horizonte B incipiente (Bi - não plíntico), ou seja, um horizonte pouco evoluído. Solos pouco profundos a rasos, com pequena diferenciação de horizontes, ausência de acumulação de argilas, textura franco-arenosa ou mais argilosa, cores normalmente amareladas e brunadas. Em geral, são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos, apresentando características recorrentes do material parental.

No Amazonas, são solos rasos e imperfeitamente drenados, com reduzida fertilidade. A classe textural é bastante variável, mas na região oeste do estado do Amazonas são caracterizados pelos elevados teores de silte. A maioria dos perfis de Cambissolos descritos no Amazonas é álico, com deficiência generalizada de nutrientes. São solos ácidos ou muitos ácidos, com teores baixos a médios de matéria orgânica. Sua utilização depende da forma do relevo onde ocorrem. Os Cambissolos apresentam, em alguns casos, no estado do Amazonas, como na região do Rio Urucu, drenagem interna do perfil muito reduzida. Na região essa classe de solo está representada pelo subgrupo dos Cambissolos Háplicos que aparecem em algumas poucas áreas.

- Base – Pedogênese pouco avançada evidenciada pelo desenvolvimento da estruturado solo, alteração do material de origem expressa pela quase ausência da estrutura da rocha ou da estratificação dos sedimentos, croma mais alto, matizes mais vermelhos ou conteúdo de argila mais elevado que os horizontes subjacentes.

- Critério – Desenvolvimento de horizonte B incipiente em sequência a horizonte superficial de qualquer natureza, inclusive o horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente deverá apresentar argila de atividade baixa e, ou, saturação por bases baixa.
- Definição – Solos constituídos de por material mineral, que apresentam horizonte A ou húmico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos, seguido de horizonte B incipiente.

Neossolos

São solos minerais que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo os horizontes O, com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr.

Alguns solos podem ainda apresentar horizonte B, mas com insuficiência de requisitos (muito pequena espessura, por exemplo) para caracterizar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Podem ocorrer horizontes C diagnósticos para outras classes, porém em posição que não permite enquadrá-los nas classes dos Gleissolos, Vertissolos ou Plintossolos. Na região da área de estudos, essa classe se faz presente através dos Neossolos Flúvicos e Neossolos Litólicos.

- Base – Solo em via de formação seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário.
- Critério – Insuficiência de expressão dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação. Exígua diferenciação de horizontes, com individualização

de horizonte A seguido de C ou R. Predomínio de características herdadas do material originário.

- Definição – Solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Espodossolos

Os Espodossolos são solos predominantemente arenosos, com acúmulo de matéria orgânica e compostos de ferro e/ou alumínio em profundidade. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006), os Espodossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte diagnóstico subsuperficial B espódico (Bh) (horizonte mineral subsuperficial que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de alumínio, com presença ou não de ferro iluvial; em geral, a estrutura do horizonte B espódico é maciça e pode se apresentar sob forma consolidada e de consistência extremamente dura; nesse caso, é denominado “orstein”).

A estrutura é fraca, pequena, granular ou grãos simples no horizonte A e maciça no horizonte B espódico. No Amazonas são geralmente profundos, com acentuado contraste de cor entre os horizontes, sendo, por isso, facilmente distinguíveis no campo. Ao horizonte A, de cor cinza-escura ou preta, segue-se um horizonte E esbranquiçado, que, por sua vez, é normalmente seguido por um horizonte de coloração preto-amarronzada (horizonte Bh). Apresentam reduzida fertilidade e são fortemente ácidos (SHINZATO *et al.*, 2005). No Amazonas, predominantemente nos Espodossolos, ocorre vegetação de campinarana, sendo que, em várias dessas ocorrências, devido à limitada drenagem do horizonte espódico, há um encharcamento temporário nos períodos de maiores precipitações. Paradoxalmente, esses solos, pela textura arenosa e estrutura em grãos soltos, apresentam reduzida capacidade de armazenamento de água; por conseguinte, a vegetação que cresce nesses locais sofre períodos de estresse por deficiência hídrica nos períodos de estiagem.

Possuem sérias restrições ao uso agrícola, condicionadas pela textura arenosa: fertilidade natural muito baixa, reduzida capacidade de reter água e nutrientes e, no caso do horizonte espódico cimentado (“orstein”), há restrições pelo excesso de água devido à drenagem deficiente do horizonte espódico.

- Base – Atuação de processo de podzolização com eluviação de compostos de alumínio com ou sem ferro em presença de húmus ácido e consequente acumulação iluvial desses constituintes.
- Critério – Desenvolvimento de horizonte diagnóstico B espódico em sequência a horizonte E (álbico ou não) ou A.
- Definição – Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico imediatamente abaixo do horizonte E, A ou horizonte hístico, dentro de 200cm da superfície do solo, ou de 400cm, se a soma dos horizontes A + E ou dos horizontes hístico + E ultrapassar 200cm de profundidade.

Gleissolos

Compreendem solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei – horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial caracterizado por cores neutras ou mosqueadas que refletem a prevalência de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, em decorrência de saturação por água durante algum período ou o ano todo.

De um modo geral constituem-se em solos mal ou muito mal drenados sob condições naturais, tendo o horizonte A cores desde cinzentas a pretas, espessura entre 10 e 50 cm e teores variáveis de carbono orgânico. São solos formados sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. A maioria das ocorrências no Amazonas apresenta encharcamento durante longos períodos do ano, o que resulta em condições anaeróbicas e consequente redução do íon férrico para o íon ferroso, no processo denominado gleização. Esse processo se caracteriza pela presença de cores acinzentadas ou azuladas, consequência da solubilização do ferro, que se transloca e reprecipita formando, em muitas ocorrências, um mosqueado de cores.

A maior parte dos Gleissolos do estado do Amazonas desenvolveu-se a partir de sedimentos quaternários, nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, em áreas abaciadas ou depressões. Em algumas áreas, verifica-se a presença de Gleissolos nas posições mais elevadas da paisagem (região do rio Urucu, município de Coari) onde, nas épocas das chuvas, ocorre um encharcamento na superfície do solo que se prolonga por vários meses.

No estado do Amazonas, a maioria dos Gleissolos apresenta elevada fertilidade (TEIXEIRA *et al.*, 2008). A natureza do material de origem, a posição na paisagem (pequena diferença de cota em relação ao nível das águas no período seco), as condições restritas de drenagem e as inundações periódicas a que estão sujeitos esses solos resultam em reduzida taxa de intemperismo, sendo, por isso, os solos mais novos da paisagem. Apresentam pouca estruturação e teores elevados de silte e areia fina. Na maior parte do estado do Amazonas, não apresentam processos de erosão intensos, especialmente devido ao relevo plano a suave ondulado onde ocorrem e à pequena diferença de cotas entre o nível do solo e o nível das águas. Na região da Rodovia BR-319 essa classe está representada pelos Gleissolos Háplicos.

- Base – Hidromorfia expressiva por forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico.
- Critério – Preponderância e profundidade de manifestação de atributos que evidenciam gleização, conjugada à identificação de horizonte glei.
- Definição – Solos constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 150cm da superfície, imediatamente abaixo de horizontes A e E, ou de horizontes H (hístico) com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos.

Planossolos

São solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano.

Podem apresentar qualquer tipo de horizonte A ou E, e nem sempre horizonte E álbico, seguidos de B plânico, tendo sequência de horizonte A, AB ou A, E (álbico ou não) ou Eg, seguidos de Bt, Btg, Btn ou Btng.

Característica distintiva marcante é a diferenciação bem acentuada entre os horizontes A ou E e o B, devido à mudança textural abrupta, ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B. Decorrência bastante notável, nos solos quando secos, é a exposição de um contato paralelo à disposição dos horizontes, formando limite drástico, que configura um fraturamento muito nítido entre o horizonte A ou E e o B.

Tipicamente, um ou mais horizontes subsuperficiais apresentam-se adensados, com teores elevados em argila dispersa, constituindo, por vezes, um horizonte pã, condição essa que responde pela restrição à percolação de água, independentemente da posição do lençol freático, ocasionando retenção de água por algum tempo acima do horizonte B, o que se reflete em feições associadas com excesso de umidade.

É típica do horizonte B a presença de estrutura forte grande em blocos angulares, frequentemente com aspecto cúbico, ou então estrutura prismática ou colunar, pelo menos na parte superior do referido horizonte.

Por efeito da vigência cíclica de excesso de umidade, ainda que por períodos curtos, as cores no horizonte B, e mesmo na parte inferior do horizonte subjacente, são predominantemente pouco vivas, tendendo a acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não haver ocorrências e até predomínio de cores neutras de redução, com ou sem mosqueados, conforme especificado para o horizonte B plânico.

Solos desta classe podem ou não ter horizonte cálcico, caráter carbonático, duripã, propriedade sódica, solódica, caráter salino ou sálico. Podem apresentar plintita, desde que em quantidade ou em posição não diagnóstica para enquadramento na classe dos Plintossolos.

Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, e até mesmo sob condições de clima semiárido.

Nas baixadas, várzeas e depressões, em condições de clima úmido, estes solos são verdadeiramente solos hidromórficos, com horizonte plânico que apresenta coincidentemente características de horizonte glei. Embora, em zonas semiáridas e, mesmo em áreas onde o solo está sujeito apenas a um excesso d'água por curto período, principalmente sob condições de relevo suave

ondulado, não chegam a ser propriamente solos hidromórficos. Entretanto, é difícil distinguir, sem observações continuadas e em períodos de secas e chuvosas, se as cores pálidas do solo resultam ou não da expressão de processos atuais de redução. Na região da BR-319, essa classe é representada pelos Planossolos Háplicos.

- Base –Desargilização vigorosa da parte mais superficial e acumulação ou concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial.
- Critério –Expressão de desargilização intensa evidenciada pela nítida diferenciação entre o horizonte diagnóstico B plânico e os horizontes precedentes A ou E, com mudança textural abrupta; ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o B; restrição de permeabilidade em subsuperfície, que interfere na infiltração e no regime hídrico, com evidências de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, que se manifesta nos atributos de cor, podendo ocorrer mobilização e sorção do cátion Na⁺.
- Definição –Solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico.

O mapa das classes de solos da região do empreendimento é apresentado no Anexo 5.

ATRIBUTOS FÍSICOS DAS AMOSTRAGENS DE SOLO OBTIDAS NA RODOVIA BR-319/AM

Afim de melhor caracterizar o solo da área onde será desenvolvido o empreendimento da rodovia BR-319, foram retiradas algumas amostras de alguns perfis que se apresentaram mais representativos, encontrados ao longo do trecho do meio, compreendido entre os quilômetros 250,70,0 e 655,7. Por questões envolvendo logística de campo e transporte das amostras, não foi possível a realização de repetição das variáveis avaliadas em muitos sítios amostrais. Porém as análises realizadas e os dados obtidos proporcionam uma noção de como os materiais se apresentam dispostos *in situ*, ou seja, no ambiente propriamente dito.

As análises realizadas são referentes aos atributos físicos envolvendo textura, estrutura e plasticidade.

Textura

As texturas encontradas nas amostras demonstraram preponderância de frações finas, apresentando as seguintes classes: Argilosa, Argilo-siltosa, Franco-arenosa, Franco-siltosa, Franco-argilosa, Franco argilo-arenosa e Franco-argilo-siltosa.

Essa classificação textural encontrada na área da rodovia BR-319/AM, devido à grande predominância de argila na maioria das amostras pode apresentar o desenvolvimento de um caráter colapsível, principalmente se os materiais estiverem submetidos a condições naturais de hidromorfia, ou se o solo apresentar excesso de umidade permanente ou em determinadas épocas do ano, caso bastante comum na região Amazônica.

Grau de estrutura

De acordo com Lepsch (2002) a formação de estruturas é ocasionada por diversos fatores, que podem ser visualizados como agindo em suas etapas: a) ajuntamento das partículas do solo (argila, silte e areia); b) aparecimento de fendas que separam as unidades estruturais (os torrões).

O Grau da estrutura exprime a coesão entre as partículas na unidade estrutura e a aderência entre estas. Portanto, exerce influência direta sobre a aeração, densidade, resistência mecânica, infiltração de água, drenagem do perfil, etc. Nesse caso a estrutura do solo é definida pelas seguintes variáveis: a) Tipo que pode ser representada pela forma, por: **granular, angular, subangular, prismática**

e laminar; b) Classe de estrutura em função das dimensões das unidades estruturais, como: **muito pequena, pequena, média, grande e muito grande**; c) Grau de estruturação que pode ser considerado, como **fraca, moderada e forte**.

Na região da rodovia BR-319/AM as amostras de solo analisadas demonstraram com relação ao tipo, ou seja, a forma dos agregados predominância do esferoidal granular e subangular. No que se refere à classe foram encontradas uma variação desde muito pequena a grande, podendo este fator estar relacionado à profundidade do perfil e a variedade de material encontrada. A respeito do Grau de estruturação apresentou predominância dos graus fraco e moderado, demonstrando a necessidade de um cuidado maior pela limitação desse solo devido a fragilidade estrutural dos agregados apontada pelas análises realizadas.

Plasticidade

A plasticidade do solo exerce considerável influência sobre o regime de água no mesmo, afetando a condutividade hidráulica e permitindo fazer inferências sobre a curva de umidade. A plasticidade também é determinante na resistência do solo à penetração e na compactação e seu conhecimento possibilita a determinação do momento adequado do uso de técnicas que favoreçam um bom manejo do solo, propiciando melhor conservação do mesmo, além de diminuir a demanda energética nas operações mecanizadas. O índice de plasticidade (IP), entretanto, é unicamente dependente da quantidade de argila presente no solo, quanto maior a presença desse material mais plástica se torna a solução de solo.

Nesse caso, as amostras apresentaram altos teores de argila elevando com isso os valores do índice de plasticidade, estando estes sempre acima de 20% comum aos ambientes com preponderância desse tipo de material, onde prevaleceu fração areia observou-se uma redução do índice de plasticidade. Cabe ressaltar que a argila é um componente importante para a coesão dos agregados, porém quando submetida à condição de saturação ou proximidade da saturação pode causar uma série de problemas relacionados a colapso de estruturas que utilizem solos compostos por grande teor de fração argilosa, ainda que esta não seja de alta atividade como em muitos casos na região amazônica. Tal fato pode ser observado, no campo ao longo do trecho em questão no presente estudo realizado na BR-319/AM pela presença de rachaduras (Gretas de Ressecamento) na superfície do solo resultado de um processo contínuo de dilatação no período chuvoso e contração no período seco.

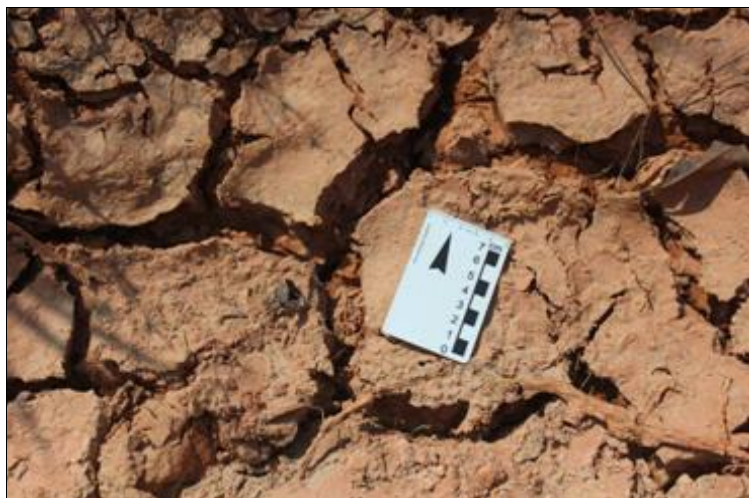


Figura 6.1.54 - Rachaduras no solo resultante da dilatação e contração provocada pelo umedecimento e ressecamento do material (Greta de contração). Coordenadas 20 M 596585 9390794. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014



Figura 6.1.55 - Perfil de solo medindo 3,80 m de profundidade localizada a margem do Rio Jacaretinga. Coordenadas 20 M 669892 9457790. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.



Figura 6.1.56 - Perfil apresentando a exposição da plintita, caracterizando a presença de óxidos de ferro, visível através da coloração avermelhada. Coordenadas 20 M 596797 9391169. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.



Figura 6.1.57 - Concreções de ferro formando encouraçamento na camada superficial do solo, definindo caminhos preferenciais para formação de sulcos erosivos. Coordenadas 20 M 596797 9391169. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.



Figura 6.1.58 - Coleta de amostras realizadas no campo, em perfil na área da rodovia BR-319/AM. Coordenadas 20 M 596797 9391169. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.



Figura 6.1.59 - Amostra coletada BR-319/AM para análise físico-química. Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.



Figura 6.1.60 - Solo submetido a estágio avançado de intemperismo e erosão. Coordenadas 20 M 623125 9419738. Fonte: Engespro. Data: 23/06/2014.



Figura 6.1.61 - Perfil de solo medindo 9m de profundidade e coleta de material associado. Coordenadas 20 M 596797 9391169.
Fonte: Engespro. Data: 17/06/2014.

Tabela 6.1.47 – Pontos de coleta de amostras.

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
Canal no Início do trecho	Pto 005 (0-10cm)	692599	9485575	17	41	42	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E.G.	P	FRACO	9
Canal no Início do trecho	Pto 005 (10-20cm)	692599	9485575	51	20	29	FRANCO-ARGILO-ARENOSA	E.G.	P	FRACO	24
Colinas Adjacente a Canal	Pto 007 Topo	692526	9485492	9	48	43	ARGILO-SILTOSA	E.G.	P	FRACO	25
Colinas Adjacente a Canal	Pto 007-Terraço	692526	9485492	14	19	67	FRANCO-SILTOSA	E.G.	P	FRACO	8
Colinas Adjacente a Canal	pto 007-Canaleta	692526	9485492	30	39	31	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	P	FRACO	25
Canal sinuoso	Pto 010 Superfície	692227	9485037	39	40	21	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	P	FRACO	31
Platô km 253,3	Pto 016 (0-30cm)	691052	9482837	15	46	39	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	P	FRACO	26
Platô km 253,2	Pto 016 (110cm)	691052	9482837	21	55	24	ARGILOSA	E.G.	P	FRACO	23
Caixa de Empréstimo	Pto 020 (0-10cm)	690386	9481328	24	41	35	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E.G.	P	FRACO	24

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
Caixa de Empréstimo	Pto 020 (10-20cm)	690386	9481328	53	21	26	FRANCO-ARGILO-ARENOSA	E.G.	P	FRACO	26
Caixa de Empréstimo	Pto 020 (20-40cm)	690386	9481328	22	56	22	ARGILOSA	E.G.	P	FRACO	24
Canal paralelo a rodovia	Pto 025 (0-30cm)	689864	9480164	8	14	78	FRANCO-SILTOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	23
Floresta secundária	Pto 027 (0-10cm)	688798	9477556	65	18	17	FRANCO-ARENOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	8
Floresta secundária	Pto 027 (10-20cm)	688798	9477556	13	33	54	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	26
Serrapilheira – Frente posto	Pto 30 (0-20cm)	688542	9476926	25	20	55	FRANCO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	22
Serrapilheira – Frente posto	Pto 30 (10 cm superficial)1	688542	9476926	24	22	54	FRANCO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	22
Serrapilheira – Frente posto	Pto 30 (10 cm superficial) 2	688542	9476926	51	22	63	FRANCO ARGILO-ARENOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	27
Pediplano inumado	Pto 32 superficial	688338	9476480	30	39	31	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	22
Pediplano inumado	Pto. 32 (3-4m)	688338	9476480	11	18	71	FRANCO-SILTOSA	E.G.	P	FRACO	23

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
Pediplano inumado	Pto. 32/0,8-0,2	688338	9476480	22	36	42	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	28
Pediplano inumado	Pto. 32 (10-20cm)	688338	9476480	20	36	44	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	28
Pediplano inumado	Pto. 32 (2-3m)	688338	9476480	22	38	40	FRANCO-ARGILOSA			S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	25
Pediplano inumado	Pto. 32 (20-30cm)	688338	9476480	28	48	24	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	26
Pediplano inumado	Pto. 32 (30-40cm)	688338	9476480	22	37	41	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	M	MODERADO	28
Pediplano inumado	Pto. 32 (40-80cm)	688338	9476480	9	16	75	FRANCO-SILTOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	23
Platô Vegetado	Pto. 40 (topo)	687811	9475245	52	20	28	FRANCO-ARENOSA	E. G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	33
Caixa de Empréstimo	Pto. 43 (superficial)	687154	9474148	7	49	44	ARGILO-SILTOSA	E. G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	23
Planície Inundação	Pto. 48 (superficial)	683420	9470513	12	33	55	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E. G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	22
Material Acinzentado	Pto. 52 (superficial)	682388	9469600	58	8	34	FRANCO-ARENOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	5

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
Talude de corte	Pto. 62 (superficial)	676214	9464042	55	18	27	FRANCO-ARENOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	31
Perfil de solo	Pto. 67 (40-80 cm)	676214	9464042	23	38	39	FRANCO-ARGILOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	26
Perfil de solo	Pto. 67 (1-2 m)	676214	9464042	13	39	48	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	33
Perfil de solo	Pto. 67 (2-3 m)	676214	9464042	53	41	6	ARGILO-ARENOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	26
Perfil de solo	Pto. 67 (3-4 m)	676214	9464042	53	22	53	FRANCO ARGILO-ARENOSA	E.G.	M	MODERADO	26
Perfil de solo	Pto. 67 (4-5 m)	676214	9464042	23	37	40	FRANCO-ARGILOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	28
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (0-20 cm)	669892	9457790	7	17	76	FRANCO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	23
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (20-40 cm)	669892	9457790	8	16	76	FRANCO-SILTOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	23
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (40-80 cm)	669892	9457790	10	15	75	FRANCO-SILTOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	22
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (10-80 cm)	669892	9457790	32	39	29	FRANCO-ARGILOSA	BL.S.A.	M	MODERADO	28
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (1-2 m)	669892	9457790	7	16	77	FRANCO-SILTOSA	BL.S.A.	G	MODERADO	23

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (2-3 m)	669892	9457790	11	27	62	FRANCO-SILTOSA	BL.S.A.	G	MODERADO	23
Rio Jacaretinga	Pto. 68 (3-4 m)	669892	9457790	12	16	72	FRANCO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	24
Pediaplano degradado	Pto. 132 (0-10 cm)	624442	9421676	38	42	20	FRANCO-ARGILOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	32
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (10-20 cm)	622237	9419531	12	32	56	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_GRÃOS SIMPLES	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (20-40 cm)	622237	9419531	13	31	56	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (40-80 cm)	622237	9419531	7	28	65	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	E.G.	P	FRACO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (1-2 m)	622237	9419531	23	39	38	FRANCO ARGILOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (2-3 m)	622237	9419531	11	31	58	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (3-4 m)	622237	9419531	11	33	56	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (4-5 m)	622237	9419531	13	30	57	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (5-6 m)	622237	9419531	12	32	56	FRANCO-ARGILO-SILTOSA	BL.S.A.	G	MODERADO	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (6-7 m)	622237	9419531	7	26	67	FRANCO-ARGILO-SILTOSA			FORTE	27
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (7-8 m)	622237	9419531	32	36	32	FRANCO ARGILOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
Perfil com Pelito e terraço	Pto. 136 (8-9 m)	622237	9419531	31	39	30	FRANCO ARGILOSA	BL.S.A.	P	MODERADO	27
Prox. Ponte Carango	Pto. 140 (superficial)	621139	9418469	12	48	40	ARGILO-SILTOSA	E.G.	P	S/ ESTRUTURA_ GRÃOS SIMPLES	23
Rio Jutai-Margem Esquerda	0169 Terraço (80-320 cm)	599533	9396608	13	18	69	FRANCO-SILTOSA	E.G.	MP	S/ ESTRUTURA_ GRÃOS SIMPLES	23
LEGENDA											
MP	MUITO PEQUENA										
M	MÉDIA										
G	GRANDE										
E. G.	ESFERIODAL GRANULAR										
BL. S.A.	BLOCO SUB ANGULAR										
P	PEQUENA										
MP	MUITO PEQUENA										

Local	Amostras	COORDENADAS		GRANULOMETRIA (%)				GRAU ESTRUTURA			ÍNDICE PLASTICIDADE (IP)
		E	S	Areia	Argila	Silte	Classificação	Tipo	Classe	Grau	
				M	MÉDIA						
				G	GRANDE						

Fonte: Engespro, 2020.

Erodibilidade dos solos

O processo de degradação ambiental está associado às condições naturais do ambiente e em muitos casos, ao uso inadequado dos solos, que acaba por afetar os ecossistemas locais alterando muitas vezes a paisagem da região. A perda de horizontes superficiais do solo é irreversível e representa declínio e até mesmo perda da sua capacidade produtiva. Além disso, o material resultante do processo erosivo é transportado para igarapés e rios, assoreando-os. O assoreamento de corpos de água afeta o seu potencial de piscosidade, navegabilidade e no caso específico de hidrelétricas, podem incorrer na diminuição da vida útil dos reservatórios. Outro aspecto importante está relacionado à capacidade de transporte de resíduos químicos pelas partículas constituidoras dos solos, afetando a qualidade da água.

A erodibilidade dos solos está diretamente relacionada com a sua permeabilidade/porosidade e capacidade de infiltração de água e estabilidade de seus constituintes e agregados (resistência a desagregação e taxa de transporte). Quanto mais impermeável for o solo mais água superficial será retida no fluxo laminar. Estes fatores são determinados pelas características físicas e químicas dos solos como: composição, granulometria, arranjo da textura, estrutura, teor de argilas, teor de matéria orgânica, pH, etc. Desta forma, os solos respondem ao processo erosivo baseado em suas características que são responsáveis pela susceptibilidade do solo à erosão. Assim, cada classe de solo apresentará maior ou menor erodibilidade quando, mesmo submetidos a condições semelhantes de erodibilidade iguais, podem responder de forma diferente.

O relevo da região também influencia no processo erosivo, principalmente por ser a declividade responsável pelo maior ou menor grau de infiltração das águas das chuvas, já que, quanto mais acentuada for a declividade, maior será a velocidade das águas superficiais que escorrem, dificultando a sua infiltração e favorecendo a erosão.

Outro fator determinante deste processo está focado no papel da vegetação que exerce ação interceptora das gotas de chuva, como também o papel de “segurar” o solo através de suas raízes. A influência da vegetação no processo erosivo é consequência das suas propriedades de exuberância e massa foliar. Assim solos com cobertura florestal são menos erodidos que os cobertos por pastagem ou sistematicamente cultivados sem a adoção de práticas de manejo adequadas.

De acordo com o estudo realizado pela UFAM (Universidade Federal do Amazonas) a pedido do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Trânsito) em 2008, que entre outras questões avaliou a susceptibilidade dos solos à erosão nos diversos relevos da área. Esse estudo também combinou os dados obtidos nessa avaliação com dados de clima (erodibilidade das chuvas) afim de determinar o risco de erosão natural dos solos da área de estudos da rodovia BR-319. Vale ressaltar que esse estudo levou em consideração o solo nu sem considerar a vegetação e o uso da terra.

Aplicada, portanto, essa abordagem metodológica aos dados da área de inserção da rodovia BR-319/AM, foi possível gerar o mapa de erodibilidade, apresentado no Anexo 6, onde pode ser visualizada a distribuição espacial e geográfica das principais classes das cinco principais classes de susceptibilidade dos solos à erosão para esta área: Ligeira (6,44%), Ligeira/Moderada (64,11%), Moderada (19,06%), Moderada/Forte (2,10%) e Forte (8,30%). O Anexo 6, com o mapa de erodibilidade, apresenta a distribuição percentual das diferentes classes de susceptibilidade à erosão dos solos na área da rodovia BR-319.

Ainda de acordo com o levantamento, conclui-se que a classe dos Latossolos é pouco susceptível ao processo erosivo. Isto se explica pelas características físicas destes solos, pois são fortemente drenados e muito profundos. No caso dos Latossolos Amarelos, porém o aspecto coeso confere maior susceptibilidade à erosão, pois eles mostram menores taxas de infiltração, favorecendo o fluxo laminar superficial. Os Gleissolos, por estarem situados em regiões de várzea, também foram avaliados como de pouca susceptibilidade a erosão, porém é importante ressaltar a vulnerabilidade destes solos em relação a outros riscos de erosão, como aqueles associados a processos de inundação, erosão de margens de rios, etc. Os Argilossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos são menos susceptíveis à erosão, devido a sua textura, porém se este fator for aliada ao fator de relevo, leva a ocorrência de classes de susceptibilidade Moderada e Moderada a Forte, tanto em relevos planos quanto em suavemente ondulados. Isto permite concluir a importância do relevo na indicação das classes de erodibilidade. O ambiente mais susceptível apresenta área de 8,30% e está relacionado aos relevos declivosos, mais acidentados topograficamente, ou que a barreira dos horizontes representa severa restrição a drenagem interna dos solos.

A análise do comportamento dos solos, nas diferentes classes de relevos, seguiu a metodologia proposta por Ramalho e Beek, 1994 (in EMBRAPA, 2001), adaptada no que se refere à manutenção da classe de susceptibilidade Nula, pois usou-se a premissa de que mesmo em solos muito profundos, de

boa permeabilidade e com razoável grau de estabilidade, ainda assim, haverá certa susceptibilidade à erosão, principalmente, se forme consideradas declividades de até 3%. De acordo com os autores, a susceptibilidade é expressa por quatro (04) grandes classes: Nula (N), Ligeira (L), Ligeira a Moderada (L/M) e Forte (F), além de indicação de todas as transições entre as classes. Na medida do necessário, esta classificação pode ser ampliada e detalhada, introduzindo elementos de análise de outros parâmetros das classes de solo como ao relevo (r), a textura (t), presença de horizonte plintico (i), e assim por diante.

Como observado no mapa de erodibilidade, da região do empreendimento, representado na Figura 6.1.62, para realizar a classificação por grau de susceptibilidade à erosão, a extensão total do empreendimento foi dividida em quatro grandes trechos, que representam quatro diferentes segmentos da rodovia, conforme tabela e classificação a seguir.

Tabela 6.1.48 – Tabela de classificação quanto a erodibilidade por trecho.

TRECHO	SEGMENTO	NÍVEIS PREDOMINANTES DE ERODIBILIDADE	CLASSIFICAÇÃO
Trecho 1	Km 250 – 340	2	Ligeira / Moderada
Trecho 2	Km 340 – 447	2 e 3	LIGEIRA/MODERADA, pontualmente podendo ser MODERADA
Trecho 3	Km 447 – 573	2 e 1	Predominantemente MODERADA, com poucos trechos classificados como LIGEIRA.
Trecho 4	Km 573 – 655,4	2, 1 e 4	Predominantemente LIGEIRA/MODERADA, em menores proporções ocorre LIGEIRA e MODERADA FORTE

Fonte: Engespro, 2020.

De acordo com UFAM (2008), para esse segmento da rodovia (Trecho do Meio), é possível inferir que, em relação as cinco principais classes de susceptibilidade dos solos à erosão, a distribuição quantitativa apresenta-se da seguinte forma: Ligeira (6,44%), Ligeira/Moderada (64,11%), Moderada (19,06%), Moderada/Forte (2,10%) e Forte (8,30%). A Figura 6.1.67 demonstra a distribuição percentual das diferentes classes de susceptibilidade à erosão dos solos na área de estudo da rodovia BR-319/AM.

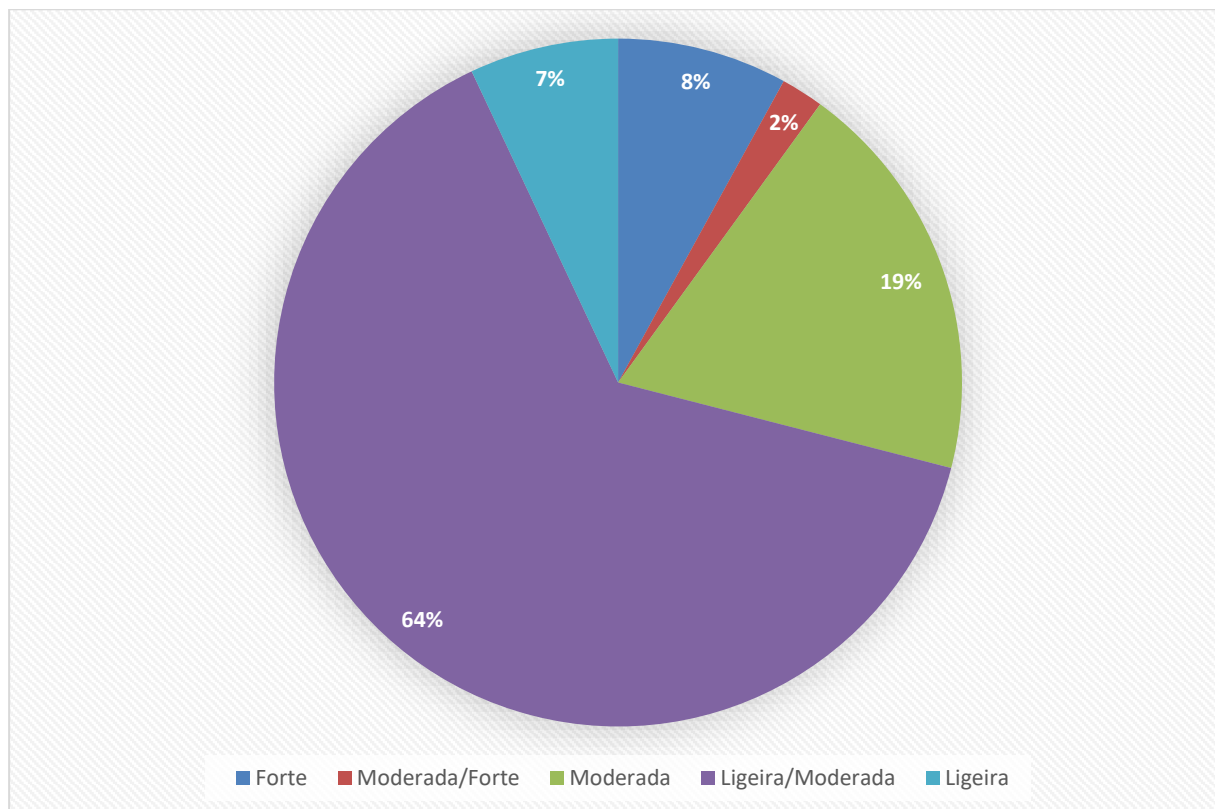


Figura 6.1.62 - Distribuição percentual das diferentes classes de susceptibilidade à erosão dos solos na área de estudo da Rodovia BR-319. Fonte: Engespro, 2020.

O estudo ainda frisa que, de um modo geral, se observa que a classe dos Latossolos é pouco susceptível ao processo erosivo. Isto se explica pelas características físicas destes solos, pois são fortemente drenados e muito profundos. No caso dos Latossolos Amarelos, porém, o aspecto coeso confere maior susceptibilidade à erosão, pois demonstram menores taxas de infiltração, favorecendo o fluxo laminar superficial.

Os Gleissolos, por estarem situados em regiões de várzea, também foram avaliados como de pouca susceptibilidade a erosão. No entanto, é importante ressaltar a vulnerabilidade destes solos em relação a outros riscos de erosão, como aqueles associados a processos de inundação, erosão de margens de rios, etc.

Os Argilossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos são menos susceptíveis à erosão, devido a sua textura. Porém, se esta condição for aliada ao fator de relevo, ocasiona a ocorrência de classes de

susceptibilidade Moderada e Moderada a Forte, tanto em relevos planos quanto em suavemente ondulados. Isto permite concluir a importância do relevo na indicação das classes de erodibilidade.

O ambiente mais susceptível apresenta área de 8,30% e está relacionado aos relevos declivosos, mais acidentados topograficamente, ou que a barreira dos horizontes representam severa restrição a drenagem interna dos solos.

6.1.6. RECURSOS HÍDRICOS

6.1.6.1. HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA

6.1.6.1.1. HIDROLOGIA

Bacia Amazônica

O Brasil possui aproximadamente 12% da água doce superficial do mundo. A bacia hidrográfica Amazônica contribui com aproximadamente 74% da disponibilidade hídrica de superfície do País.

No território brasileiro, a vazão da bacia amazônica (Figura 6.1.63) é da ordem de 133.000 m³/s, tendo a bacia do rio Solimões a maior contribuição 36% da área total desta bacia, seguida pelas bacias dos rios Madeira, com 23% e do rio Negro, com 11% (ANA, 2009).

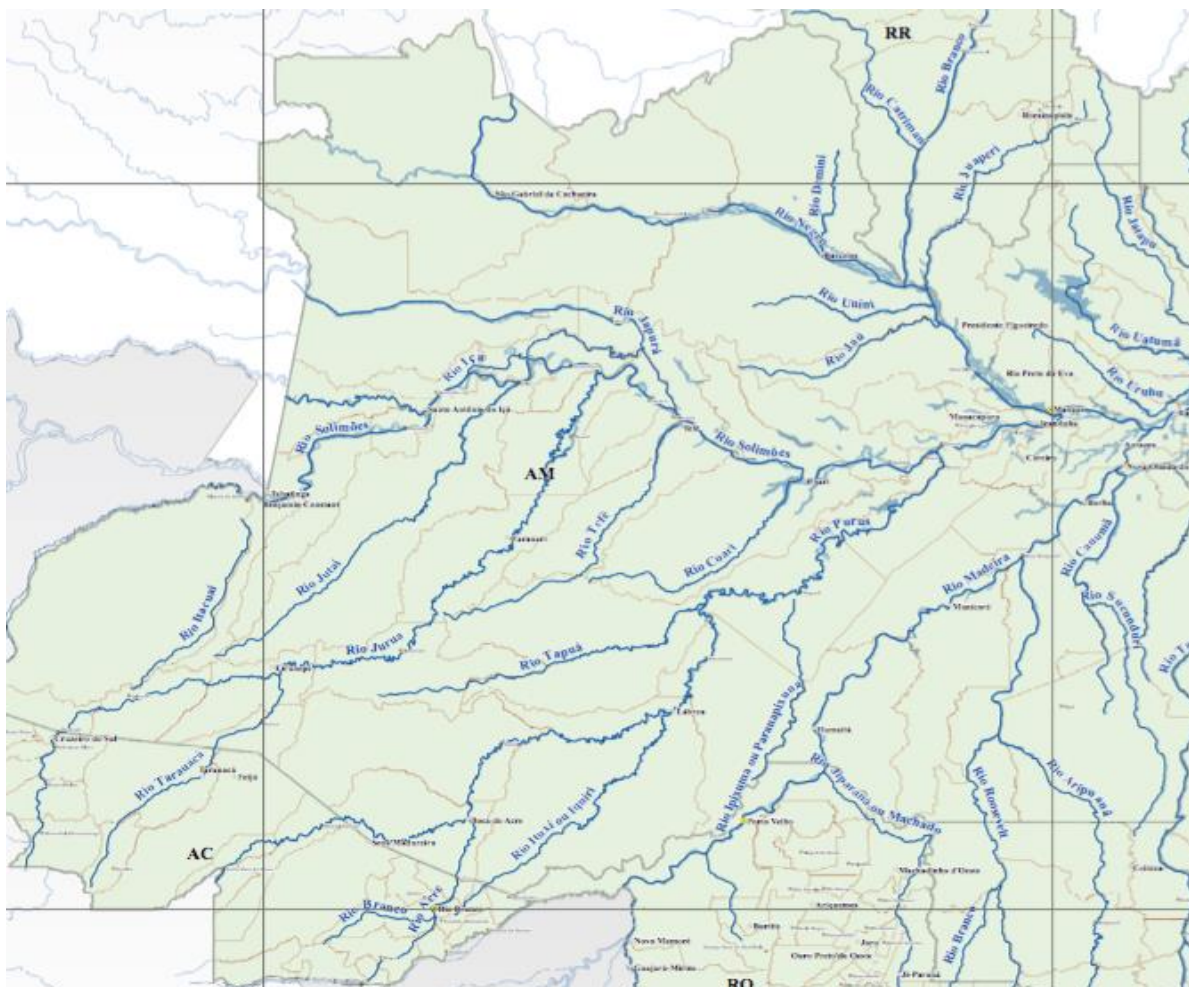


Figura 6.1.63 - Mapa dos principais cursos d'água da bacia amazônica.
Fonte: CPRM (2009).

A Bacia Amazônica é subdividida em sete sub-bacias, sendo a Bacia da Margem Direita a de maior relevância ao empreendimento da BR-319.

Os principais cursos d'água desta bacia são rios transfronteiriços, sendo esses compartilhados por mais de uma nação, tais como: Solimões, Purus, Juruá e Javari (cujas nascentes estão no Peru), Negro e Japurá (nascentes na Colômbia) e Madeira (nascente na Bolívia). Em território brasileiro, os cursos d'água que banham mais de um estado são considerados rios federais, como os rios Purus (Acre e Amazonas) e Madeira (Rondônia e Amazonas). Em maior nível de detalhe, esse mapa é apresentado no Anexo 7.

O empreendimento rodoviário da BR-319/AM está integralmente inserido na Bacia Hidrográfica Amazônica, com uma área de drenagem superior a 6.000.000 km². Tendo como principal tributário, o Amazonas, o maior rio do mundo em volume de água, com nascentes na Cordilheira dos Andes (Peru), no território brasileiro, recebe a denominação de rio Solimões. A toponímia Amazonas ocorre após o *Encontro das Águas* (Figura 64) do Solimões com o rio Negro, nas proximidades da cidade de Manaus e seu deságue ocorre no Oceano Atlântico no Estado do Pará.

O rio Amazonas apresenta baixos gradientes de declividade, chegando a atingir no seu trecho de planície (baixo curso) valores médios em torno de 2 cm/km, resultando no padrão de drenagem meândrico, apresentando lagoas e diques marginais decorrentes inundações episódicas gerando *meandros abandonados*.



Figura 6.1.64 - Encontro das Águas, nas proximidades de Manaus. Fonte: Engespro, 2014.

DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Os padrões de disponibilidade e de qualidade da água, seus usos podem se tornar cada vez mais competitivos entre si, resultando na escassez do recurso e em limitações para seu consumo. Ao se considerar os aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos, há que se observar que numa situação de abundância de água ela pode ser tratada como um bem livre, sem valor econômico;

entretanto, com o aumento da demanda de água podem ocorrer conflitos entre os usuários. Os usos da água são divididos em três categorias principais: agrícola, industrial e doméstico. Desses, o setor agrícola é, na maioria dos países em desenvolvimento, o maior usuário.

Estima-se, nesses países, que a irrigação utiliza 70% de toda a água retirada de rios, lagos e mananciais subterrâneos; entretanto, o crescimento da demanda de água pelos outros setores, ocasionada pelo crescimento da produção industrial, da urbanização e do aumento da renda das populações, passa a competir com a agricultura irrigada. O setor industrial é responsável por 23% da retirada de água e o setor urbano por 7% (Santos, 1998; Cardoso *et al.*, 1998; Apud Pruski, 2004).

De acordo com Seyler e Boaventura (2003), em escala regional, os maiores rios da Bacia Amazônica estão livres de contaminações oriundas de fontes antrópicas, sejam domésticas, industriais ou agrícolas. Isso ocorre devido ao volume considerável de água do rio Amazonas e de seus maiores tributários, que proporciona grande poder de diluição dos eventuais contaminantes.

O Brasil é considerado rico em termos de vazão média por habitante, com cerca de 33 mil m³/hab./ano, mas apresenta uma grande variação espacial e temporal das vazões. A Região Hidrográfica Amazônica detém 74% dos recursos hídricos superficiais, que somam algo como 48.314 m³/hab./ano, sendo habitada por menos de 5% da população brasileira (ANA, 2007).

Tabela 6.1.49 - Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos (UPH) da Margem Direita do Amazonas (MDA).

Bacia Hidrográfica	Unidades de Planejamento Hídrico	Área (km ²)	Área da UPH na bacia (%)	Área da UPH na MDA (%)
MDA		2.544.574		100
Xingu		509.685		20
	Nascentes do Xingu	138.554	27,2	5,4
	Alto Xingu	33.118	6,5	1,3
	Médio Xingu	130.865	25,7	5,1
	Baixo Xingu	65.070	12,8	2,6
	Iriri	142.079	27,9	5,6
Interbacia Xingu-Tapajós	Xingu-Tapajós	44.496	100	1,8
Tapajós		492.263		19,3
	Alto Teles-Pires	34.806	7,1	1,4
	Baixo Teles-Pires	55.996	11,4	2,2
	Baixo Teles-Pires	51.105	10,4	2,0
	Alto Juruena	93.092	18,9	3,7
	Médio Juruena	21.402	4,3	0,8
	Baixo Juruena	16.992	3,5	0,7
	Alto Tapajós	33.485	6,8	1,3
	Médio Tapajós	25.573	5,2	1,0
	Baixo Tapajós	43.078	8,8	1,7
	Arinos	58.734	11,9	2,3
	Jamanxim	58.001	11,8	2,3
Interbacia	Tapajós-Madeira	95.136	100,0	3,7

Bacia Hidrográfica	Unidades de Planejamento Hídrico	Área (km ²)	Área da UPH na bacia (%)	Área da UPH na MDA (%)
Tapajós-Madeira				
Madeira		548.960		21,6
	Alto Guaporé	40.744	7,4	1,6
	Médio Guaporé	57.060	10,4	2,2
	Mamoré	23.150	4,2	0,9
	Abunã-Madeira	39.478	7,2	1,6
	Roosevelt	59.844	10,9	2,4
	Jamari	39.977	7,3	1,6
	Ji-Paraná	63.910	11,6	2,5
	Aripuanã	70.832	12,9	2,8
	Baixo Aripuanã	16.345	3,0	0,6
	Médio Madeira	77.697	14,2	3,1
	Baixo Madeira-Sucunduri	59.923	10,9	2,4
Interbacia Madeira-Purus	Madeira-Purus	51.634	100,0	2,0
Purus		264.051		13,9
	Alto-Purus - I	48.847	13,8	1,9
	Alto-Purus - II	78.377	22,1	3,1
	Médio Purus	26.293	7,4	1,0
	Submédio Purus	35.999	10,2	1,4
	Baixo Purus	26.912	7,6	1,1
	Rio Acre	31.032	8,8	1,2
	Ituxi	43.857	12,4	1,7

Bacia Hidrográfica	Unidades de Planejamento Hídrico	Área (km ²)	Área da UPH na bacia (%)	Área da UPH na MDA (%)
	Tapauá	62.734	17,7	2,5
Interbacia Purus-Juruá	Purus-Juruá	84.101	100,0	3,3
Juruá		177.330		7,0
	Alto Juruá	35.969	20,3	1,4
	Médio Juruá	25.917	14,6	1,0
	Baixo Juruá	26.737	15,1	1,1
	Juruá Mirim	36.822	20,8	1,4

Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA (2002).

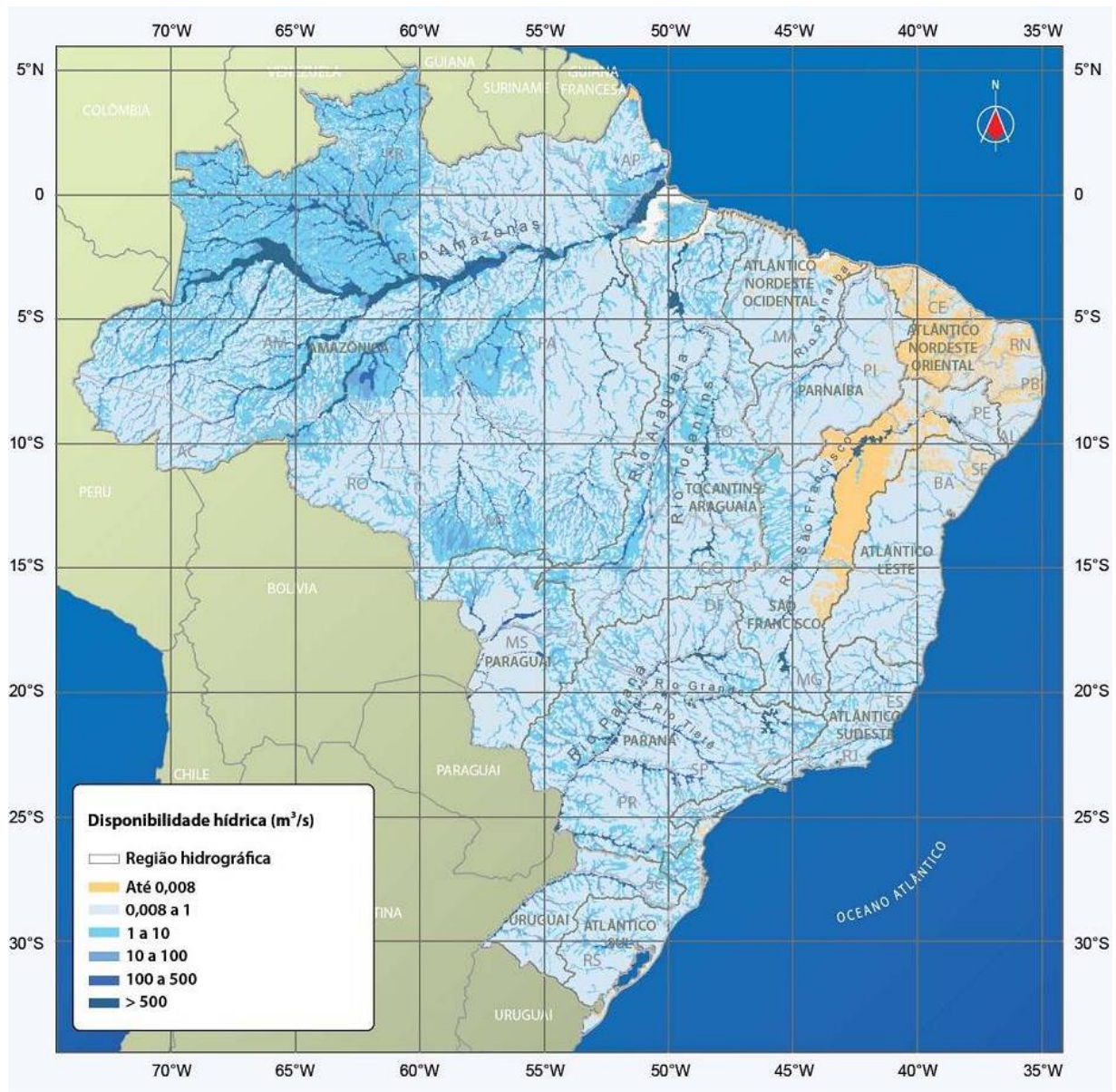


Figura 6.1.65 - Disponibilidade Superficial Hídrica por micro bacias.
 Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA (2011).

VAZÃO LÍQUIDA

Dados da CPRM (2009) para o monitoramento hidrológico no estado do Amazonas apontam que a grande disponibilidade ocorre principalmente devido aos afluentes da margem direita do sistema Solimões-Amazonas, sendo constituídos pelos rios Javari, Jutai, Juruá, Purus e Madeira, que, juntos, apresentam uma vazão média de 58.205 m³/s. (Tabela 6.1.50).

Tabela 6.1.50 – Disponibilidade Hídrica dos Principais rios da margem direita do Amazonas.

Cursos d'Água	Área de Drenagem (km ²)	Precipitação (mm/ano)	Vazão Média	
			m ³ /s	l/s/km ²
Javari	105.700	2.400	4.545	43,0
Jutaí	77.280	2.781	3.020	39,1
Juruá	185.000	2.452	8.440	45,6
Içá	143.760	3.160	8.800	61,2
Japurá	248.000	3.000	18.620	75,1
Purus	370.000	2.336	11.000	29,7
Negro	686.810	2.566	28.400	40,8
Solimões (*)	2.147.740	2.880	103.000	48,0
Madeira	1.420.000	1.940	31.200	22,0

(*) Rio Solimões em Manacapuru (AM). Fonte: BRASIL (1994.)

A vazão específica, quantidade de água produzida por extensão de área de drenagem limitada, na Amazônia brasileira apresenta valores superiores a 30 l/s/km², enquanto a média brasileira é de 20,9 l/s/km² (Tabela 6.1.51).

Tabela 6.1.51 – Disponibilidade Hídrica no Brasil.

Produção Hídrica	Área de Drenagem (km ²)	Vazão Média de Longo Período (m ³ /s)	Vazão Específica de Longo Período (l/s/km ²)
Bacia Amazônica (total)	6.112.000	209.000	34,2
Bacias brasileiras	8.512.000	182.170	21,4

Fonte: AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL (1997).

De acordo com CPRM (2010) a soma das vazões dos rios Negro (Estação Paricatuba, município de Iranduba), Madeira (foz do rio Madeira) e Solimões (município de Manacapuru) é 160.495 m³/s, valor muito próximo da vazão no rio Amazonas em Itacoatiara, que é da ordem de 161.847 m³/s.

Tabela 6.1.52 – Resultados médios das medições líquidas na bacia Amazônica (2007-2009).

Locais	Rio	Vazão Média (m ³ /s)
Estação Paricatuba	Negro	35.703
Foz do rio Madeira	Madeira	23.732
Manacapuru	Solimões	101.060
Itacoatiara	Amazonas	161.847

Fonte: CPRM (2009).

MEDIÇÃO SÓLIDA

Medições sólidas são realizadas para conhecer a quantidade de sedimentos em suspensão transportados pelos rios, proporcionando dados para os estudos de aproveitamento hidráulico (barragens, hidrovias, etc.), visando à avaliação do comprometimento do investimento em termos de assoreamento dos cursos d'água ou de reservatórios (ANEEL, 1997).

Segundo Carvalho e Cunha (1998), os fatores que influenciam o estoque de sedimentos nas águas do baixo curso do rio Amazonas estão associados às condições naturais e às atividades antrópicas desenvolvidas a montante. As características naturais que participam da erosão potencial, contribuindo para o volume da carga sólida, incluem a topografia, geologia, geomorfologia, solo e clima.

Estudos utilizando pontos de coleta em diferentes profundidades, concluíram que os rios Solimões e Madeira são responsáveis por cerca 95% dos sedimentos em suspensão na Bacia Amazônica. Carvalho e Cunha (1998) concluíram que os sedimentos não se distribuem de maneira uniforme, havendo concentração da fração silte nas proximidades do fundo dos rios.

Parâmetros como, quantidade de sedimentos em suspensão, grau de acidez das águas e volume de matéria orgânica dissolvida, os rios da Amazônia podem ser divididos em três categorias: de águas brancas, pretas e claras. No estado do Amazonas, os afluentes com nascentes nos Andes, tais como Solimões e Madeira, transportam grandes quantidades de sedimentos e são conhecidos como rios de águas brancas ou barrentas. Rios com grande volume de descarga líquida e reduzida carga de

sedimentos em suspensão, como o rio Negro, possui nascentes no Escudo das Guianas, onde as taxas de erosão são mínimas, são chamados de rios de águas pretas. De acordo com ANEEL (1997), a coloração escura das águas desse rio é resultante da significativa dissolução de substâncias húmicas coloidais que provêm do manto de matéria orgânica em decomposição, fornecida pela vegetação florestal que se desenvolve nas áreas inundáveis de suas margens, além dos espodosolos, das campinas e campinaranas de suas cabeceiras.

Medições da concentração média anual de sedimentos em suspensão no rio Negro obteve o valor de 21mg/l, enquanto que no rio Solimões a concentração foi 358 mg/l (ELETROBRÁS/IPH, 1992).

Tabela 6.1.53– Classificação quanto à coloração.

Tipo de Água	Rio	Origem das águas	pH	Carga de MES * (mg/l)
Branca	Solimões, Madeira, Juruá e Purus	Andina e subandina	6,5 a 7	>100
Clara	Xingu, Tapajós e Trombetas	Escudos	5,0 a 6,0	<100
Preta	Negro, Uatumã e Urubu	Escudos e solos arenosos	4,0 a 5,5	<20

*MES: Material em suspensão.

Fonte: (Filizola, 1999; Meade, 1985; Schmidt, 1972; Sioli, 1967, 1975; Apud CPRM 2010-Geodiv).

Por estar inserido nesse contexto da bacia amazônica, onde há uma alta disponibilidade hídrica, tanto superficial como subsuperficial, o empreendimento conta com diversas pontos ao longo de suas margens para a coleta de água necessária à realização das obras.

Por outro lado, deve-se salientar que os trabalhos de mobilização de solos e terraplanem farão com que ocorra uma grande exposição de solo na área do empreendimento. Isso acarretará, obviamente nos períodos chuvosos, um maior carreamento de sedimentos para os canais hidrográficos da região. Porém, para remediar tal problema as obras farão a exposição do solo por etapas, conforme conclusão de cada trecho. Aqueles pontos onde existem cidades ou povoados haverá um cuidado ainda maior em relação a esse quesito, sabendo-se que esses corpos hídricos fazem parte do contexto sociocultural da região.

INTERFLÚVIO MADEIRA – PURUS

Esta interbacia tem uma área de 51.634 km² e direção NE, sendo o principal rio o Madeirinha, seguido pelo Mamori. Geologicamente a região está na Bacia Sedimentar do Solimões e compreende, na

maior parte da sua área, a Formação Içá (arenitos, siltitos e argilitos) com a ocorrência a norte, de forma bem mais restrita, da Formação Alter do Chão (depósitos fluviais, predominantemente arenosos) e das aluviões do rio Amazonas. Sob o aspecto geomorfológico, toda a região está inserida na Depressão do Solimões.

A interbacia está localizada integralmente no Estado do Amazonas, onde abrange, total ou parcialmente, 14 municípios. O empreendimento rodoviário da BR-319/AM está situado ao longo desta interbacia, onde interceptam diversos corpos hídricos que deságuam nos rios Purus ou no Madeira.

BACIA DO RIO MADEIRA

A bacia hidrográfica do rio Madeira tem uma área total de aproximadamente 1,35 milhões de km², o que representa cerca de 23% da Bacia Amazônica, aproximadamente o dobro do tamanho de qualquer outra bacia tributária e ocupa territórios da Bolívia, Brasil e Peru, sendo 41% no Brasil e o restante em área internacional. Em território brasileiro, ocupa área de 548.960 km², onde estão compreendidos, total ou parcialmente, 88 municípios, sendo 52 de Rondônia, 18 do Mato Grosso, 12 do Amazonas e 6 do Acre.

A bacia tem um formato aproximadamente triangular, com dimensões máximas, no território nacional, de 1.475 km de comprimento e 3.100 km de largura, na base do “triângulo” que corresponde à fronteira Brasil–Bolívia, estabelecida pelos rios Abunã, Madeira (entre a foz do Abunã e a confluência Beni-Mamoré), Mamoré e Guaporé. A porção brasileira da bacia é constituída de platôs, com declividade acentuada, que cortam transversalmente os principais tributários do rio Madeira. O rio Madeira inicia por volta da cota 210 m e a sua foz no Amazonas está na cota 7 m.

BACIA DO RIO PURUS

O rio Purus nasce no Peru, em altitudes de aproximada de 500 m. Percorre 3.341 km até sua foz no rio Solimões, situada 200 km a montante de Manaus, a uma altitude aproximada de 31 m. É o último grande afluente da margem direita do rio Solimões.

Trata-se de um rio internacional cuja área de drenagem abrange parte do território de três países: Peru, Bolívia e Brasil. Depois de percorrer cerca de 600 km no Peru penetra em território brasileiro em

Santa Rosa do Purus, Estado do Acre. Segue então na direção SW-NE, sendo que, no km 2.468 (em relação à sua foz), assume a direção NW-SE até receber o rio Iaco. A partir daí retoma a direção anterior (SW-NE) alternando-a com segmentos orientados na direção geral S-N, de extensões variáveis, até a foz, no rio Solimões.

Na Tabela 54, são apresentados dados dos principais rios contíguos e/ou que interceptam a BR-319/AM.

INTERFERÊNCIA DAS OBRAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

A região do empreendimento, por estar situada na Amazônia Brasileira, possui uma alta disponibilidade hídrica. Os recursos hídricos na Amazônia afetam todos os ecossistemas naturais e alterados, incluindo as populações humanas. A evapotranspiração fornece vapor d'água que retroalimenta as nuvens que, novamente, ao precipitarem, abastecem as drenagens. Esse processo faz com que exista na Amazônia uma alta quantidade de drenagens perenes.

Nesse sentido, a região do empreendimento, além de estar localizada no interflúvio de duas grandes bacias hidrográficas, ainda está incluída dentro desse grande sistema de chuvas que garantem essa alta disponibilidade. Portanto, existem diversos cursos d'água que intersectam a rodovia, estando alguns deles associados a presença humana e de animais.

Nesses locais, as obras devem ser realizadas com o máximo de cautela, especialmente durante as fases de movimentação do solo, para serviços de terraplanagem. Os solos, quando expostos, podem ser carregados para os cursos de drenagens, quando associados a presença de águas pluviais.

Em toda a margem do trecho estudado da BR-319/AM, poucos trechos estão associados a cidades ou povoados, sendo o mais expressivo deles Vila Realidade, que conta com cerca de sete (7) mil habitantes. Trechos como este devem ser especialmente gerenciados durante as obras, tendo em vista que os mananciais de águas desse acabam por cumprir a finalidade de abastecer a população, seja para o lazer, seja para o consumo humano. Além da atenção a estes pontos, ainda deverão ser instaladas barreiras de contenção, quando necessárias, para impedir que o material remobilizado da rodovia chegue às calhas das drenagens.

Outra questão que merece destaque são as áreas destinadas a dessedentação animal. Sabe-se que, ao longo da BR-319/AM, poucas áreas cumprem essa finalidade. Apesar deste fato, aquelas em que

esse tipo de cultura estiver presente, cuidados redobrados devem ser tomados afim de que a qualidade dos cursos d'água que sustentam a vida e a economia da região não sejam comprometidos.

Na Tabela 6.1.54, são apresentados dados dos principais corpos d'água e bacias que interceptam a BR-319/AM, em cruzamento com os dados disponíveis no site da Agência Nacional de Águas – ANA, para o trecho estudado. Para estes, foi aplicada análise estatística com uso do Método Racional, estabelecendo uma relação lógica entre a chuva e o escoamento superficial, que de acordo com SMEDEMA e RYCROFT (1983), parte do princípio básico hipotético que a vazão máxima, provocada por uma chuva de intensidade uniforme e constante, ocorre quando todas as partes da bacia contribuem simultaneamente com escoamento na seção de deságue. Entre outros parâmetros, os cálculos buscam determinar o tempo de concentração (T_c) e o coeficiente de escoamento superficial (C), cuja determinação está também sujeita a incertezas e imprecisões, mas que servem de parâmetros para extrapolações. Entretanto, vale ressaltar que tal método ignora a complexidade real do processo de escoamento superficial, desprezando tanto o armazenamento de água na bacia quanto as variações da intensidade de precipitação e do coeficiente de escoamento superficial, durante a precipitação. Na tabela mencionada, são descritos a área da bacia a ser considerada em cada trecho (bacia Km^2); os pontos em que cada trecho é intersectado pelo empreendimento (Bacia Km); a Altura (h (m)); o comprimento do talvegue (L); a declividade do talvegue (S); a declividade relativa do terreno (decliv (%)); e a intensidade hipotética da chuva (mm/h), e que, no caso, foi estimada para 15mm/h, 25mm/h e 50mm/h. Por fim, são dados os valores de vazão de descarga estimada para o ponto de exultório, que estão relacionadas diretamente com a estimativa de precipitação simulada.

Tabela 6.1.54 – Característica das principais bacias e corpos hídricos que interceptam a BR-319/AM – MÉTODO RACIONAL.

Bacia Km	ÁREA (Km ²)	H (m)	L (Km)	S (m/km)	Tc (hora)	c	Decliv (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)			DESCARGA (m ³ /seg.)		
									I ₁₅	I ₂₅	I ₅₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀
231,463	4,00	10,00	2,00	5,00	0,52	0,15	0,87	-	76,00	82,00	91,00	11,00	11,90	13,20
239,529	18,00	24,00	6,00	4,00	2,20	-	-	1,00	-	-	-	29,30	38,60	47,80
239,916	4,00	10,00	6,00	5,00	0,52	0,15	0,87	-	76,00	82,00	91,00	11,00	11,90	13,20
238,296	4,00	9,00	1,80	5,00	0,48	0,15	0,87	-	79,00	85,00	94,00	11,50	12,40	13,70
242,932	11,00	20,00	4,00	5,00	1,50	-	-	1,00	-	-	-	19,40	23,60	30,40
Rio Igapó Açú	Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
249,810	Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250,256	30,00	36,00	9,00	4,00	3,00	-	-	0,99	-	-	-	45,00	52,50	68,00
258,060	12,00	25,00	5,00	5,00	1,80	-	-	1,00	-	-	-	21,40	27,70	34,00
259,877	10,00	20,00	4,00	5,00	1,50	-	-	1,00	-	-	-	17,60	21,40	27,00
267,518	Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
276,160	Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
284,546	8,00	20,00	4,00	5,00	1,29	0,15	0,81		56,00	60,00	68,00	15,10	16,20	18,40
287,429	7,00	15,00	305,00	5,00	1,25	0,15	0,82		58,00	62,00	70,00	13,80	14,80	16,70
151,285	10,50	30,00	6,00	5,00	2,00	-	-	1,00	-	-	-	15,90	23,90	27,80
328,100	10,50	27,50	5,00	5,00	1,90	-	-	1,00	-	-	-	15,70	24,10	28,30

Bacia Km	ÁREA (Km ²)	H (m)	L (Km)	S (m/km)	Tc (hora)	c	Decliv (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)			DESCARGA (m ³ /seg.)		
									I ₁₅	I ₂₅	I ₅₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀
331,390	17,50	32,00	5,50	4,00	2,80	-	-	1,00	-	-	-	28,40	33,10	42,60
338,526	Ponte	-	8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340,785	25,00	38,00		4,00	3,20	-	-	1,00	-	-	-	38,40	44,30	54,60
345,522	25,00	35,00	9,50	5,00	2,30	-	-	1,00	-	-	-	24,70	32,10	40,60
346,872	15,00	17,50	7,00	5,00	1,20	0,15	0,86		59,00	64,00	73,00	10,60	11,50	13,10
Rio Novo	5,00	-	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Jutaf	Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
371,500	0,27	5,00	0,98	5,10	0,49	0,15	0,51	1,00	106,30	114,10	125,60	1,196	1,284	1,414
372,160	3,15	5,00	3,10	1,61	1,88	0,15	0,16	1,00	58,60	63,80	71,40	7,697	9,380	9,378
373,110	0,21	5,00	0,64	7,81	0,30	0,15	0,78	1,00	135,10	143,80	156,40	1,183	1,259	1,369
373,600	0,37	5,00	0,80	6,25	0,39	0,15	0,62	1,00	116,60	124,10	135,00	1,799	1,914	2,082
374,153	0,39	5,00	0,86	5,81	0,42	0,15	0,58	1,00	111,70	118,80	129,30	1,816	1,932	2,102
375,267	0,45	5,00	0,78	6,41	0,38	0,15	0,64	1,00	116,60	124,10	135,00	2,187	2,328	2,533
375,475	0,25	5,00	0,68	7,35	0,32	0,15	0,73	1,00	130,40	138,00	151,00	1,359	1,438	1,574
376,280	0,32	5,00	0,52	9,61	0,24	0,15	0,96	1,00	155,30	165,50	179,50	2,072	2,208	2,395
378,273	0,1	5,00	0,35	14,28	0,15	0,15	1,42	1,00	195,00	199,90	214,80	0,813	0,833	0,895
379,060	0,93	5,00	1,42	3,52	0,76	0,15	0,35	1,00	80,70	85,50	95,20	3,129	3,315	3,691
379,800	1,13	5,00	1,63	3,06	0,89	0,15	0,30	1,00	62,70	69,30	76,80	2,954	3,265	3,618

Bacia Km	ÁREA (Km ²)	H (m)	L (Km)	S (m/km)	Tc (hora)	c	Decliv (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)			DESCARGA (m ³ /seg.)		
									I ₁₅	I ₂₅	I ₅₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀
331,390	17,50	32,00	5,50	4,00	2,80	-	-	1,00	-	-	-	28,40	33,10	42,60
338,526	Ponte	-	8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340,785	25,00	38,00		4,00	3,20	-	-	1,00	-	-	-	38,40	44,30	54,60
345,522	25,00	35,00	9,50	5,00	2,30	-	-	1,00	-	-	-	24,70	32,10	40,60
346,872	15,00	17,50	7,00	5,00	1,20	0,15	0,86		59,00	64,00	73,00	10,60	11,50	13,10
Rio Novo	5,00	-	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Jutaf	Ponte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
371,500	0,27	5,00	0,98	5,10	0,49	0,15	0,51	1,00	106,30	114,10	125,60	1,196	1,284	1,414
372,160	3,15	5,00	3,10	1,61	1,88	0,15	0,16	1,00	58,60	63,80	71,40	7,697	9,380	9,378
373,110	0,21	5,00	0,64	7,81	0,30	0,15	0,78	1,00	135,10	143,80	156,40	1,183	1,259	1,369
373,600	0,37	5,00	0,80	6,25	0,39	0,15	0,62	1,00	116,60	124,10	135,00	1,799	1,914	2,082
374,153	0,39	5,00	0,86	5,81	0,42	0,15	0,58	1,00	111,70	118,80	129,30	1,816	1,932	2,102
375,267	0,45	5,00	0,78	6,41	0,38	0,15	0,64	1,00	116,60	124,10	135,00	2,187	2,328	2,533
375,475	0,25	5,00	0,68	7,35	0,32	0,15	0,73	1,00	130,40	138,00	151,00	1,359	1,438	1,574
376,280	0,32	5,00	0,52	9,61	0,24	0,15	0,96	1,00	155,30	165,50	179,50	2,072	2,208	2,395
378,273	0,1	5,00	0,35	14,28	0,15	0,15	1,42	1,00	195,00	199,90	214,80	0,813	0,833	0,895
379,060	0,93	5,00	1,42	3,52	0,76	0,15	0,35	1,00	80,70	85,50	95,20	3,129	3,315	3,691
379,800	1,13	5,00	1,63	3,06	0,89	0,15	0,30	1,00	62,70	69,30	76,80	2,954	3,265	3,618

Bacia Km	ÁREA (Km ²)	H (m)	L (Km)	S (m/km)	Tc (hora)	c	Decliv (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)			DESCARGA (m ³ /seg.)		
									I ₁₅	I ₂₅	I ₅₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀
380,989	7,87	5,00	4,20	1,19	2,68	0,15	0,11	0,82	40,90	44,70	50,30	11,006	12,029	13,536
381,240	0,42	5,00	0,87	5,74	0,43	0,15	0,57	1,00	110,10	117,20	127,60	1,928	2,052	2,234
381,668	0,35	5,00	0,66	7,57	0,31	0,15	0,75	1,00	132,70	141,20	153,70	1,936	2,060	2,243
382,495	1,43	5,00	1,56	3,20	0,85	0,15	0,32	1,00	84,50	91,20	101,30	5,038	5,438	6,040
383,589	0,31	5,00	0,95	5,26	0,48	0,15	0,52	1,00	104,40	111,20	122,90	1,349	1,437	1,588
384,760	0,32	5,00	0,57	8,77	0,26	0,15	0,87	1,00	140,20	149,20	162,40	1,870	1,990	2,167
386,585	0,08	5,00	0,27	18,51	0,11	0,15	1,85	1,00	224,00	227,90	245,60	0,747	0,760	0,819
387,027	0,24	5,00	0,52	9,61	0,24	0,15	0,96	1,00	155,30	165,50	179,90	1,554	1,656	1,800
388,669	0,56	5,00	0,72	6,94	0,34	0,15	0,69	1,00	126,00	134,20	146,00	2,942	3,133	3,409
389,509	1,22	10,00	1,60	6,25	0,67	0,15	0,62	1,00	95,70	145,70	158,90	4,868	7,412	8,083
390,013	0,45	5,00	1,00	5,00	0,51	0,15	0,50	1,00	106,30	114,10	125,60	1,994	2,141	2,356
391,560	0,44	5,00	0,95	5,26	0,48	0,15	0,52	1,00	106,30	114,10	125,60	1,950	2,093	2,304
392,960	2,76	5,00	2,20	2,27	1,27	0,15	0,22	1,00	68,00	73,00	81,80	7,826	8,401	9,414
393,440	0,19	3,00	0,76	3,94	0,45	0,15	0,39	1,00	108,60	115,60	125,80	0,860	0,915	0,996
393,943	2,65	5,00	2,42	2,06	1,41	0,15	0,20	1,00	63,00	68,00	76,70	6,961	7,514	8,475
396,880	1,67	10,00	1,40	7,14	0,57	0,15	0,71	1,00	101,00	108,70	119,60	7,033	7,569	8,328
400,564	1,13	5,00	1,08	7,62	0,55	0,15	0,46	1,00	102,30	110,00	120,90	4,820	5,183	5,696
405,607	1,13	5	1,08	4,62	0,55	0,15	0,46	1,00	102,30	110,00	120,90	4,820	5,183	5,696

Bacia Km	ÁREA (Km ²)	H (m)	L (Km)	S (m/km)	Tc (hora)	c	Decliv (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)			DESCARGA (m ³ /seg.)		
									I ₁₅	I ₂₅	I ₅₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀
405,051	0,6	5	0,65	7,69	0,31	0,15	0,76	1,00	135,10	143,80	156,40	3,380	3,597	3,913
406,600	2,65	10	2,03	4,92	0,88	0,15	0,49	1,00	81,80	88,20	97,70	9,039	9,746	10,796
407,197	0,2	3	0,89	3,37	0,54	0,15	0,33	1,00	101,40	108,70	119,70	0,845	0,906	0,998
408,440	0,24	3	0,55	5,45	0,31	0,15	0,54	1,00	135,10	143,80	156,40	1,352	1,439	1,565
409,303	8,27	15	8,1	1,85	3,75	0,15	0,18	0,81	31,10	34,00	38,40	8,687	9,497	10,726
409,505	0,49	5	0,8	6,25	0,39	0,15	0,62	1,00	114,90	122,30	133,00	2,347	2,498	2,717
410,155	0,28	5	0,75	6,66	0,36	0,15	0,66	1,00	126,00	134,20	146,00	1,471	1,566	1,704
412,407	0,87	5	1,1	4,54	0,57	0,15	0,45	1,00	101,40	108,70	119,70	3,678	3,943	4,342
413,720	0,79	5	12	4,16	0,63	0,15	0,41	1,00	93,80	100,70	110,80	3,090	3,317	3,650
414,480	1,99	5	1,9	2,63	1,07	0,15	0,26	1,00	73,00	79,00	87,00	6,065	6,555	7,219
415,804	0,29	5	0,92	5,43	0,46	0,15	0,54	1,00	108,60	115,60	125,80	1,313	1,397	1,521
416,440	0,21	5	0,65	7,69	0,31	0,15	0,76	1,00	135,10	143,80	156,40	1,183	1,259	1,369
417,710	0,3	5	0,69	7,24	0,33	0,15	0,72	1,00	132,70	141,20	153,70	1,660	1,766	1,922
418,380	0,07	3	0,35	8,57	0,18	0,15	0,85	1,00	175,00	178,10	199,30	0,510	0,519	0,581
420,602	0,21	3	0,45	6,66	0,24	0,15	0,66	1,00	155,30	165,50	179,90	1,359	1,449	1,575
421,004	0,53	5	1,7	2,94	0,94	0,15	0,29	1,00	62,70	69,30	76,80	1,385	1,531	1,697
423,050	0,31	5	0,56	8,92	0,26	0,15	0,89	1,00	155,30	165,50	179,90	2,008	2,139	2,325
423,647	0,22	5	0,8	6,25	0,39	0,15	0,62	1,00	116,60	124,10	135,00	1,069	1,138	1,238

Bacia Km	ÁREA (Km ²)	H (m)	L (Km)	S (m/km)	Tc (hora)	c	Decliv (%)	φ	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)			DESCARGA (m ³ /seg.)		
									I ₁₅	I ₂₅	I ₅₀	Q ₁₅	Q ₂₅	Q ₅₀
424,281	2,54	10	1,9	5,26	0,82	0,15	0,52	1,00	86,20	92,90	103,20	9,130	9,839	10,930
425,032	0,21	5	0,66	7,57	0,31	0,15	0,75	1,00	130,40	138,00	151,00	1,141	1,208	1,322
425,487	0,52	5	0,83	6,02	0,41	0,15	0,6	1,00	116,60	124,10	135,00	2,528	2,690	2,927
426,679	0,38	10	0,66	15,15	0,24	0,15	1,51	1,00	155,30	165,50	179,90	2,460	2,622	2,850
426,931	0,28	10	0,65	15,38	0,23	0,15	1,53	1,00	155,30	165,50	179,90	1,813	1,932	2,100
427,602	0,18	5	0,62	8,06	0,29	0,15	0,8	1,00	140,20	149,20	162,40	1,052	1,119	1,218
428,315	3,38	15	2,8	5,35	1,1	0,15	0,53	1,00	72,20	78,50	87,60	10,176	11,064	12,346
428,934	0,36	10	0,95	10,52	0,36	0,15	1,05	1,00	114,90	122,30	133,00	1,724	1,835	1,996
430,492	0,39	8	0,9	8,88	0,37	0,15	0,88	1,00	114,90	122,30	133,00	1,868	1,988	2,162
431,007	1,55	10	1,39	7,19	0,57	0,15	0,71	1,00	101,60	109,30	120,20	6,566	7,064	7,769
CARACTERÍSTICA DA BACIA - MÉTODO RACIONAL														

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA). Acessado em: junho de 2020.

Legenda: Característica dos principais rios contíguos e/ou que interceptam a BR-319/AM confeccionada a partir de análise estatística pelo Método Racional a partir de dados coletados da ANA - Agência Nacional de Águas. Na legenda se lê: Bacia Km²= Área da bacia; Bacia Km = Rio/drenagem no trecho em que intercepta o empreendimento; h (m)= Altura, dada em metros; L = comprimento do talvegue; S = declividade do talvegue; Tc = Tempo de Concentração; Decliv (%) = Declividade; C = Coeficiente de escoamento superficial; Intensidade da chuva (mm/h); I₁₅ = Intensidade de 15mm/h; I₂₅ = Intensidade de 25mm/h; I₅₀ = Intensidade de 50mm/h; Descarga (m³/h); Q₁₅ = Vazão de descarga m³/h (no exultório); Q₂₅ = Vazão de descarga m³/h; Q₅₀ = Vazão de descarga m³/h.

6.1.6.1.2. HIDROGEOLOGIA

A rodovia em estudo encontra-se posicionada sobre formações sedimentares distribuídas em domínios Cenozoicos e Fanerozóicos. Sua localização compreende o interflúvio entre os rios Purus e Madeira.

No domínio das formações Cenozoicas, destacam-se as unidades litoestratigraficas Detrito Lateríticas, constituída pela Formação Içá, pelos Depósitos de Terraços Fluviais e pelos Depósitos Aluvionares.

Já no domínio das Formações Mesozoicas, destaca-se a unidade litoestratigráfica Formação Alter do Chão, disposta pelas margens direita e esquerda do rio Amazonas.

As principais litologias predominantes na unidade lito-estratigráfica Detrito-Lateríticas são constituídas por horizontes saprolíticos, horizontes mosqueados e crostas lateríticas. A unidade lito-estratigráfica Formação Içá, dominante na área de inserção do empreendimento, é constituída de arenito, argilito, siltito e turfa; nos depósitos de Terraços Fluviais predominam areia, silte, argila e cascalhos semi-consolidados; e nos Depósitos Aluvionares, as litologias predominantes são areia, silte, argila e cascalhos inconsolidados.

Na cidade de Manaus, por exemplo, que se localiza sobre litologias da formação Alter do Chão, se dispõe sobre extensas áreas em ambas as margens do rio Amazonas, cujas litologias predominantes são quartzo arenito, arenito arcoseano, arenito caulínico e caulim.

Essas formações Cenozoicas e Mesozoicas constituem bons aquíferos com bom potencial para exploração de águas subterrâneas, conforme apresentado no Anexo 8, Mapa Hidrogeológico da Região do Empreendimento, cujas características estão descritas a seguir.

DOMÍNIO 1

Formações Cenozoicas (Aquífero Poroso)

As Formações Cenozoicas são definidas como pacotes de rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas. Em termos hidrogeológicos, tem um comportamento de aquífero poroso, caracterizado por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos

arenosos uma elevada permeabilidade. A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados, sendo, contudo, bastante comum que os poços localizados neste domínio, captem água dos aquíferos subjacentes. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporariamente ao Quaternário e Terciário (aluviões, coluviões, depósitos flúvio-lacustres, coberturas detríticas e detríticas-lateríticas diversas e coberturas residuais).

DOMÍNIO 2

Bacias Sedimentares (Aquífero Poroso)

O domínio das Bacias Sedimentares engloba as sequências de rochas sedimentares (muitas vezes associada a vulcanismo, importante ou não) que compõem as entidades geotectônicas homônimas Bacias Sedimentares. Na definição de domínio como aqui utilizado, enquadram-se nesta unidade preferencialmente as bacias fanerozóicas onde os processos metamórficos não foram instalados. Em termos hidrogeológicos, estas bacias têm alta favorabilidade para o armazenamento de água subterrânea, e constituem os mais importantes reservatórios, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias o que permite a exploração de vazões significativas.

POÇOS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA³

Informações obtidas sobre captação de água subterrânea, considerando-se os municípios diretamente afetados pelo empreendimento, foram passíveis de se obter através de análises relativas aos Poços Tubulares profundos e Poços Amazonas, bem como algumas fontes de água natural instaladas nos municípios proximais à área de estudos do empreendimento.

Foram obtidas as localizações, profundidades, vazões, níveis estáticos, níveis dinâmicos e as características dos poços.

Na Tabela 6.1.55, tem-se o número de pontos de captação de água através de poços e fontes naturais cadastradas.

³CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL / SIAGRAS – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Tabela 6.1.55 – Quantitativo de Poços e Fontes Naturais Cadastradas.

Municípios	Número de Poços
Municípios Interceptados pela Rodovia	
Humaitá	161
Tapauá	24
Manicoré	91
Beruri	29
Borba	21
Canutama	14
Subtotal	311
Municípios não interceptados pela rodovia, mas situados na Área de Estudo	
Lábrea	110
Manaquiri	42
Careiro	85
Careiro da Várzea	10
Irlanduba	368
Autazes	73
Manaus	2.961
Novo Aripuanã	16
Porto Velho	607
Subtotal	4.244
Total	4.527

Fonte: Agência Nacional de Águas- ANA

CONSIDERAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os indicadores de saneamento básico são compostos pelos serviços de abastecimento de água, coleta e destinação final de esgoto sanitário e de resíduos sólidos. Estes indicadores são de fundamental importância para a determinação da qualidade de vida da população, uma vez que a ausência de rede e tratamento de água e esgoto e a disposição inadequada de lixo trazem riscos para a saúde da população, além de contribuírem para a degradação ambiental.

Neste tópico são dando ênfase aos pontos de captação de água subterrânea para abastecimento das populações envolvidas na área de estudo do empreendimento, através de captação de água por poços tubulares, poços amazonas e fontes naturais.

Com este enfoque é apresentado o inventário dos pontos de captação de água constituídos por Poços Tubulares, Poços Amazonas e Fontes Naturais existentes na área de estudo do empreendimento, nos municípios localizados na área de inserção e influência do empreendimento rodoviário da BR-319.

Nas áreas de influência dos municípios diretamente afetada pelo empreendimento estão considerados todos os pontos cadastrados; já nas áreas de influência indireta do empreendimento, compreendendo os municípios de Manaus e Porto Velho, as informações constantes nas planilhas foram feitas através de amostragens dos poços representativos para as áreas dos estudos.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No que diz respeito ao abastecimento de água, o IBGE estabelece os seguintes conceitos:

- Rede geral – quando o domicílio for servido de água proveniente de rede pública de distribuição (havendo ou não canalização interna).
- Poço ou nascente – quando o domicílio utilizar água para consumo humano proveniente de poço ou nascente.
- Outra forma – quando o domicílio for servido de água de poços ou nascentes, ou ainda através de reservatórios pluviais, carro-pipa, bicas, etc. (havendo ou não canalização interna).

MUNICÍPIOS INTERCEPTADOS PELA RODOVIA

Em três dos seis municípios da Área de Estudo - AE, a principal forma de abastecimento de água é por meio de rede geral: Beruri, Borba, Humaitá e Canutama. No ano de 2010, o maior percentual de domicílios atendidos por rede geral foi verificado em Humaitá (71%). Em Manicoré e Tapauá, prevalece a categoria “outras formas de abastecimento de água”. Observa-se ainda que, em todos os municípios da AID, a proporção de abastecimento de água por meio de rede geral aumentou no período de 2000 a 2010.

Os parâmetros indicativos dos tipos de abastecimentos pelos municípios contemplados no presente estudos estão assim definidos, através de:

- (i) Rede geral – rede pública ou geral de abastecimento de água;
- (ii) Poço ou nascente (na propriedade) – com abastecimento de água por poço ou nascentes próprios; e
- (iii) Outra forma – domicílio abastecido com água de chuva, carro-pipa, ou apanhado em fonte pública, poço, ou bica, fora do domicílio ou peridomicílio.

As captações d’água na região estão concentradas na obtenção das mesmas em poços tubulares, porque as mesmas para o seu uso não requerem a implementação de Estações de Tratamento d’água – ETA minimizando, assim o custo operacional.

Localmente, como as ocupações que se têm observados no entorno da rodovia (Área dos Estudos) ocorrem de formas esporádicas e isoladas, primeiramente, os localizados próximos a pequenos igarapés, as captações são realizadas em pequenas cacimbas de maneira rústica; outras isoladas e posicionadas em pontos mais elevados, a captação e abastecimento d’água é realizada através de poços (poços amazonas); os mais estruturados são os postos da Embratel onde as mesmas são realizadas através de poços amazonas, em estado precário de conservação.

O Vilarejo Realidade, no município de Humaitá, localizado as margens da rodovia, as residências são abastecidas através de poços tubulares particulares.

Os abastecimentos mais estruturados estão localizados onde ocorrem maiores concentrações habitacionais, principalmente nas sedes dos municípios, cujo cadastro está relacionado no Anexo 2,

distribuídos pelos municípios interceptados pela rodovia e pelos municípios localizados na área do seu entorno.

Os dados dos censos demográficos 2000 e 2010 referentes à proporção percentual de domicílios na AE, conforme os tipos de abastecimento de água estão apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 6.1.56 – Proporção de domicílios em Humaitá por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	70,58	71,03
Poço ou nascente (na propriedade)	14,17	7,13
Outra forma	15,25	21,84

Fonte: IBGE.

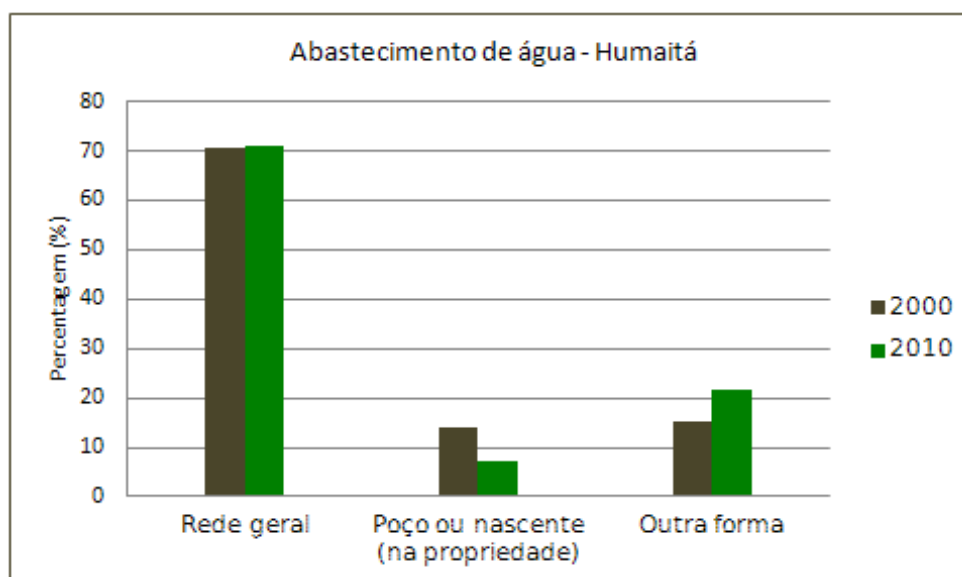


Figura 6.1.66 - Porcentagem de domicílios em Humaitá por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.57 – Proporção de domicílios em Tapauá por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	32,69	45,22
Poço ou nascente (na propriedade)	8,15	2,00
Outra forma	59,16	52,78

Fonte: IBGE.

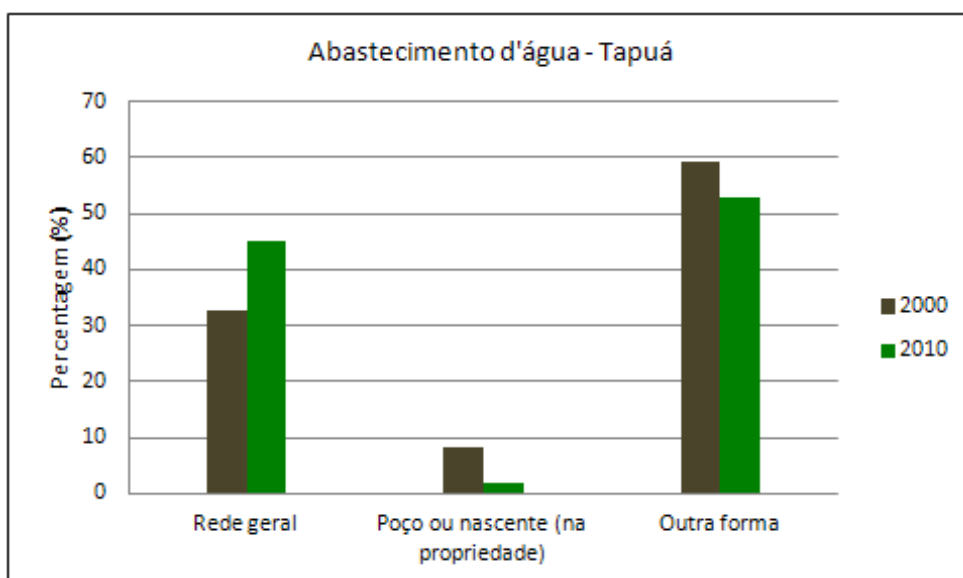


Figura 6.1.67 – Porcentagem de domicílios em Tapauá por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.58 – Proporção de domicílios em Manicoré por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	18,32	35,60
Poço ou nascente (na propriedade)	41,76	26,15
Outra forma	39,92	38,25

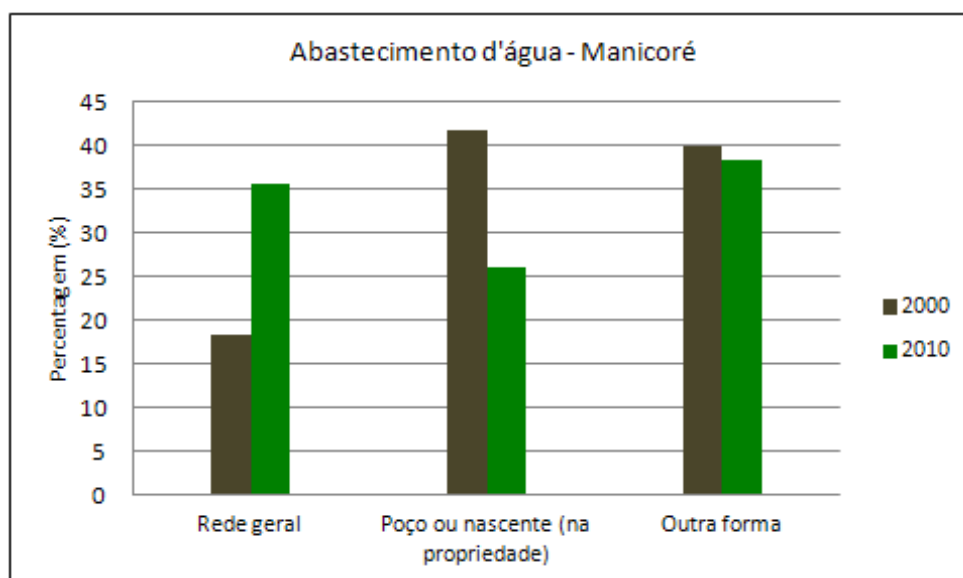


Figura 6.1.68 – Porcentagem de domicílios em Manicoré por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.59 – Proporção de domicílios em Beruri por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	40,42	52,91
Poço ou nascente (na propriedade)	0,17	1,70
Outra forma	59,41	45,39

Fonte: IBGE.

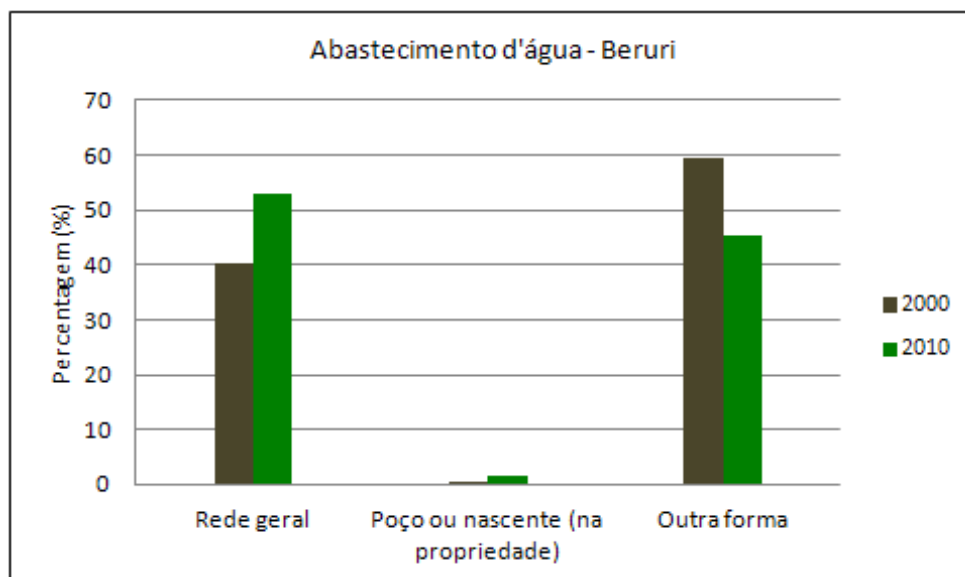


Figura 6.1.69 – Porcentagem de domicílios em Beruri por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.60 – Proporção de domicílios em Borba por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	28,28	51,20
Poço ou nascente (na propriedade)	9,56	3,46
Outra forma	62,16	45,34

Fonte: IBGE.

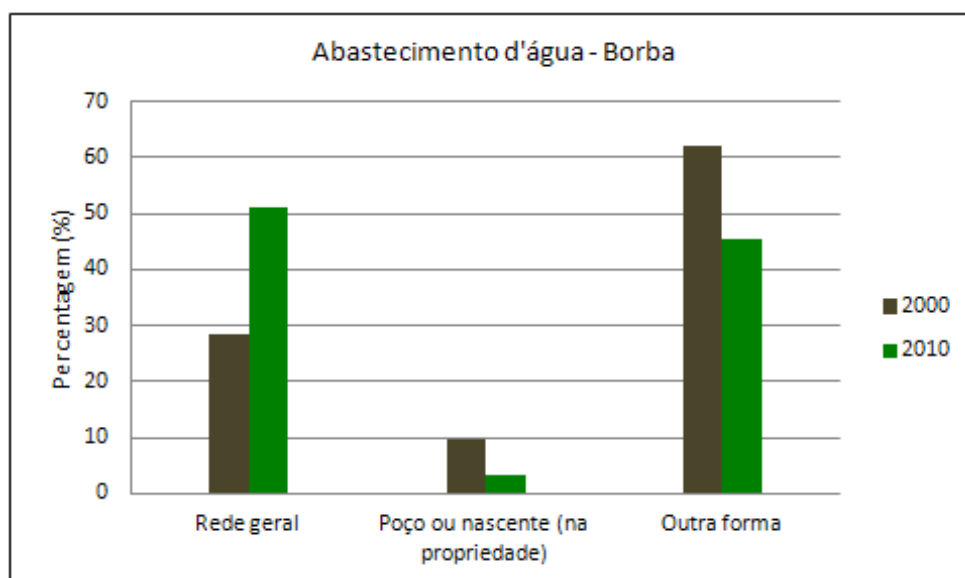


Figura 6.1.70 – Porcentagem de domicílios em Borba/AM por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.61 – Proporção (%) de domicílios em Canutama/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	46,54	47,38
Poço ou nascente (na propriedade)	28,26	26,40
Outra forma	25,20	26,22

Fonte: IBGE.

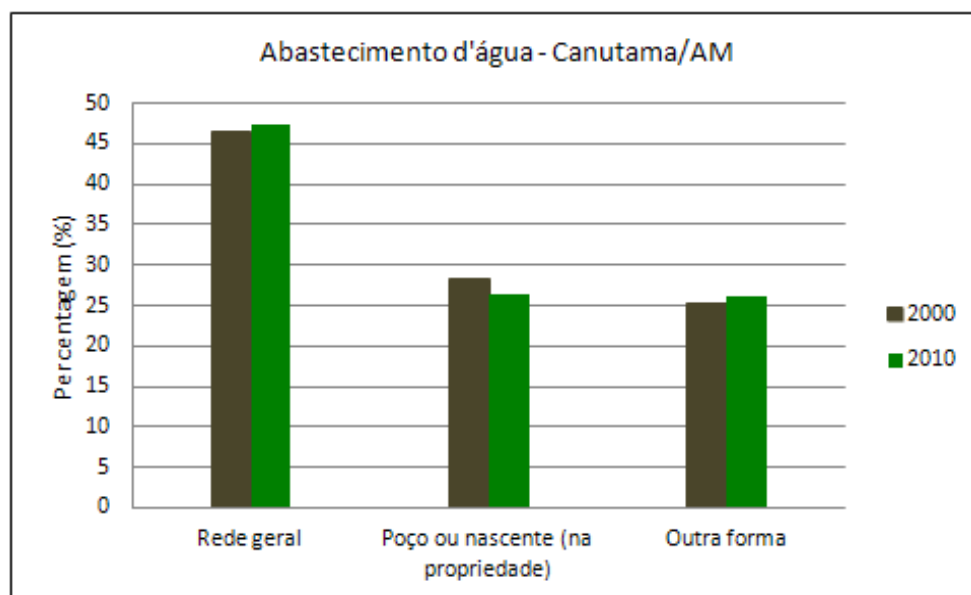


Figura 6.1.71 – Porcentagem de domicílios em Canutama/AM por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

MUNICÍPIOS NÃO INTERCEPTADOS PELA RODOVIA

Nos municípios próximos à rodovia a principal forma de abastecimento de água é a rede geral: Iranduba e Manaus. Em Manaus, no ano de 2010, foi registrado o maior percentual de domicílios atendidos por essa forma de abastecimento no conjunto da AII (75,5%). O menor percentual, por sua vez, foi registrado em Careiro da Várzea (11,3%).

No período de 2000 a 2010, o percentual de domicílios abastecidos por meio de rede geral aumentou em quase todos os municípios da AII, com a exceção do verificado no município de Lábrea – o qual passou de 33,6% em 2000 para 24% em 2010.

O abastecimento de água por meio de poços ou nascentes nas propriedades é o predominante em Porto Velho e Novo Aripuanã (sendo que, em Novo Aripuanã, a categoria “outra forma” apresenta percentual bastante próximo). Já a categoria “outra forma” é a predominante nos demais municípios: Autazes, Careiro, Careiro da Várzea, Lábrea e Manaquiri.

Nas tabelas seguintes, estão apresentados os dados dos censos demográficos 2000 e 2010 sobre a proporção percentual de domicílios na Área dos Estudos por tipo de abastecimento de água.

Tabela 6.1.62 – Proporção de domicílios em Lábrea/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	33,63	23,99
Poço ou nascente (na propriedade)	18,70	24,22
Outra forma	47,67	51,79

Fonte: IBGE.

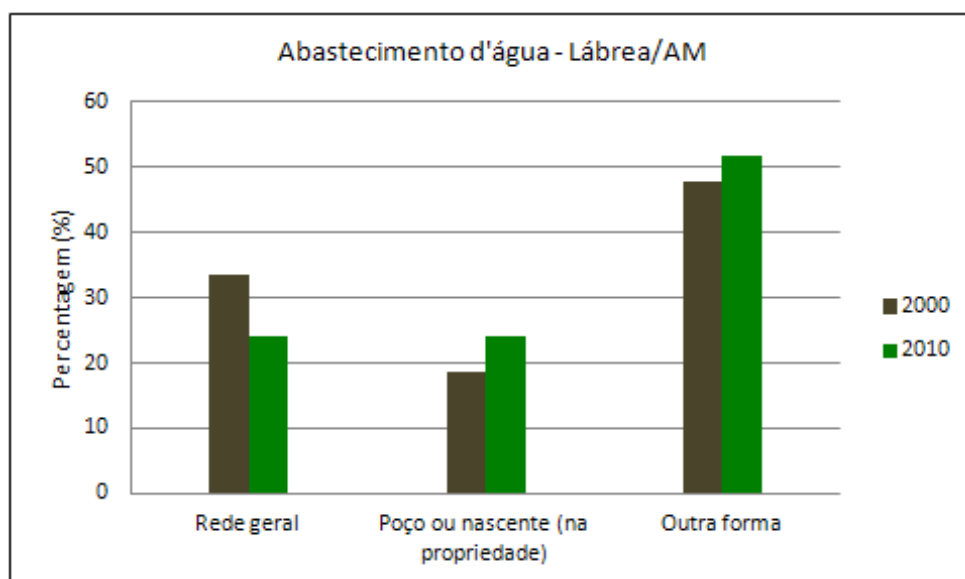


Figura 6.1.72 – Histograma da porcentagem de domicílios em Lábrea por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.63– Proporção de domicílios em Manaquiri/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	31,87	35,15
Poço ou nascente (na propriedade)	11,80	5,93
Outra forma	56,33	58,92

Fonte: IBGE.

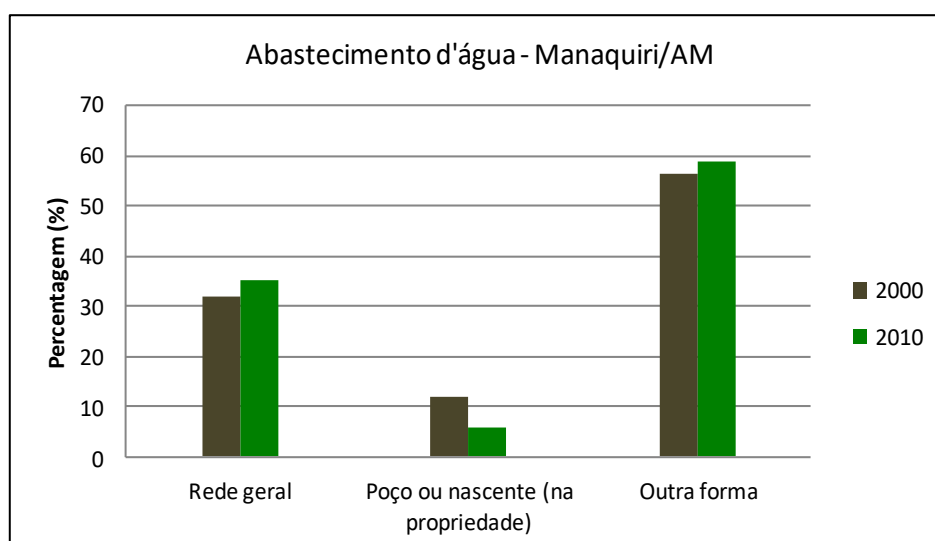


Figura 6.1.73 – Histograma da porcentagem de domicílios em Manaquiri por tipo de abastecimento de água.

Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.64 – Proporção de domicílios em Careiro/AM por tipo de abastecimento de água

Fonte: IBGE.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	23,24	36,42
Poço ou nascente (na propriedade)	22,59	20,69
Outra forma	54,17	42,89

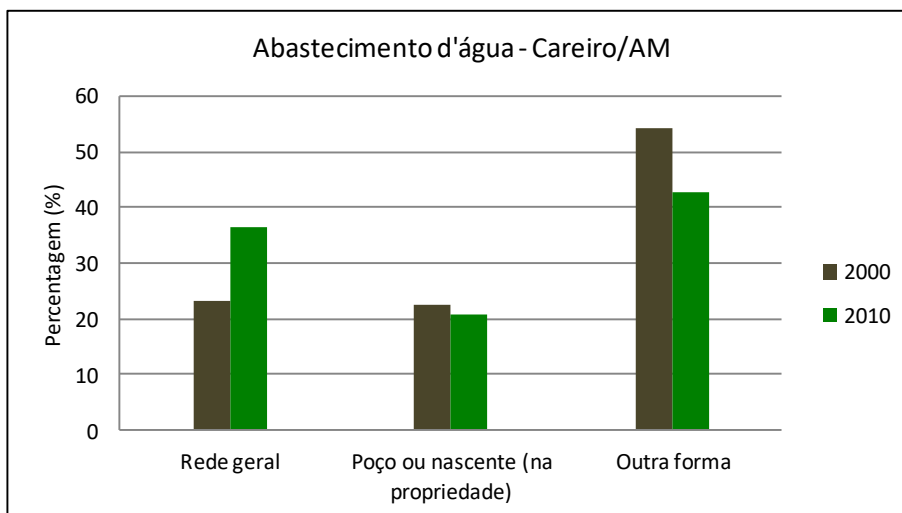


Figura 6.1.74 – Histograma da porcentagem de domicílios em Careiro por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.65 – Proporção de domicílios em Careiro da Várzea/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	6,99	11,25
Poço ou nascente (na propriedade)	19,09	3,70
Outra forma	73,92	85,05

Fonte: IBGE.

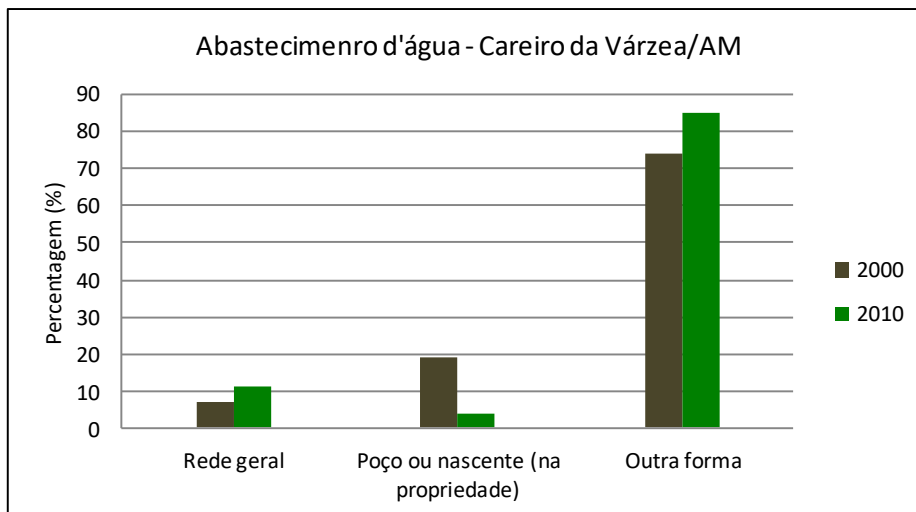


Figura 6.1.75 – Histograma da porcentagem de domicílios em Careiro da Várzea por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.66 – Proporção de domicílios em Iranduba/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	44,47	61,75
Poço ou nascente (na propriedade)	12,25	9,20
Outra forma	43,28	29,05

Fonte: IBGE.

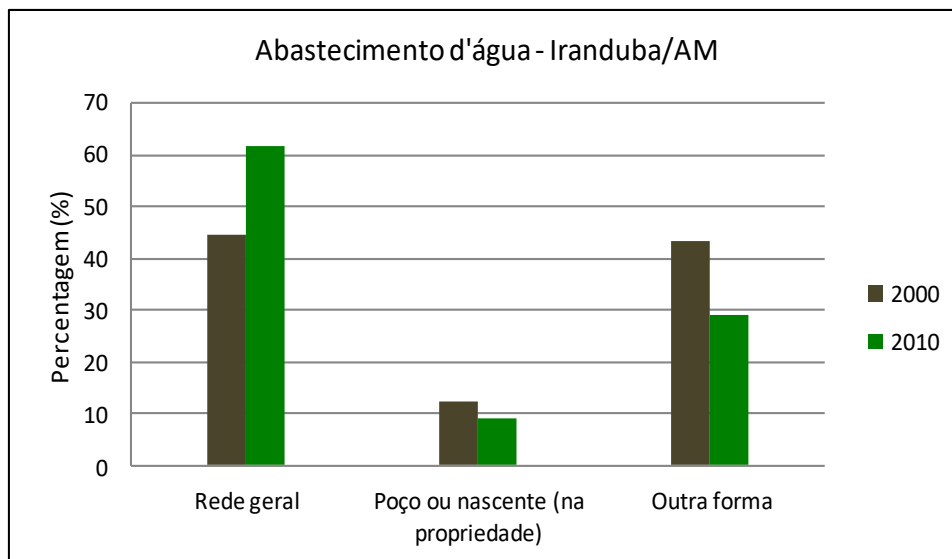


Figura 6.1.76 – Histograma da porcentagem de domicílios em Iranduba por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.67 – Proporção de domicílios em Autazes/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	15,85	20,27
Poço ou nascente (na propriedade)	35,45	36,74
Outra forma	48,7	42,99

Fonte: IBGE.

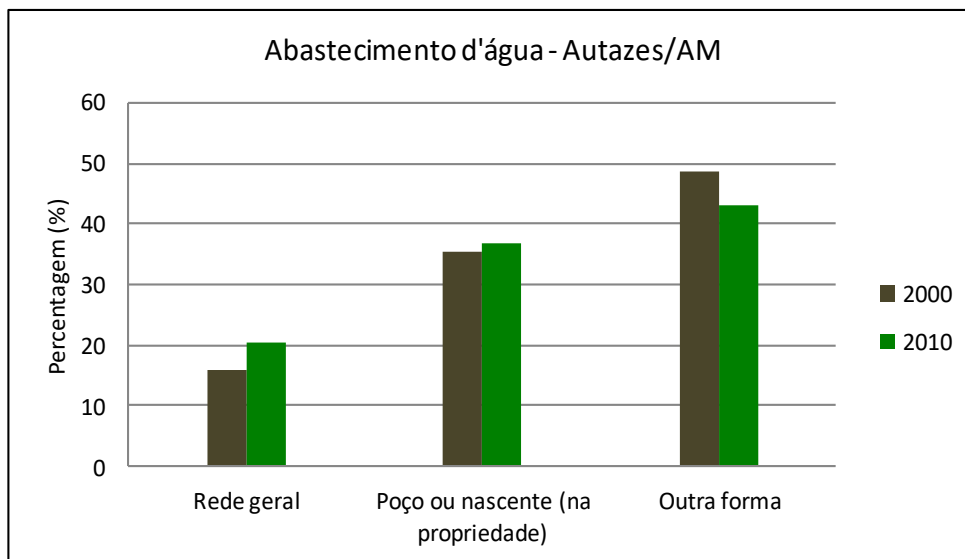


Figura 6.1.77 – Porcentagem de domicílios em Autazes por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.68 – Proporção de domicílios em Manaus/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	74,44	75,49
Poço ou nascente (na propriedade)	14,22	14,29
Outra forma	11,34	10,22

Fonte: IBGE.

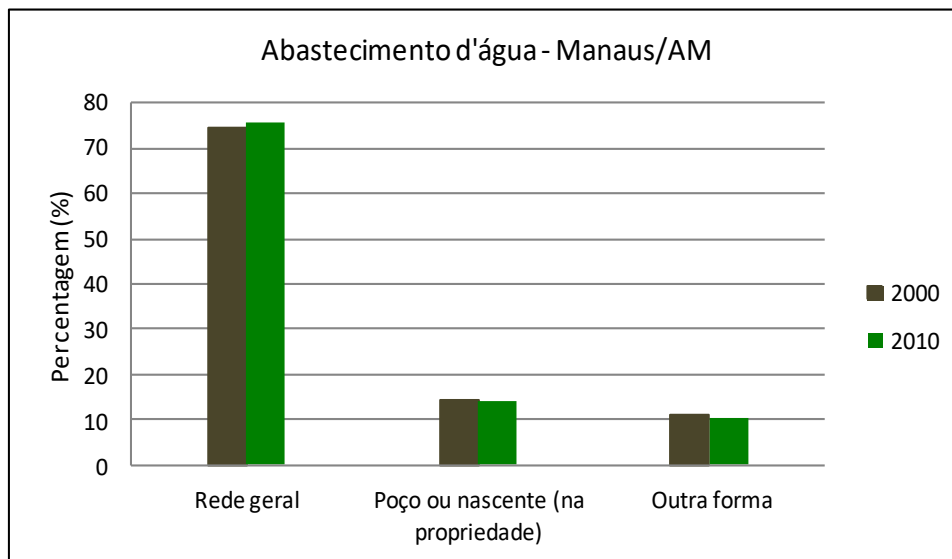


Figura 6.1.78 – Histograma da porcentagem de domicílios em Manaus por tipo de abastecimento de água. Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.69– Proporção de domicílios em Novo Aripuanã/AM por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	23,46	24,79
Poço ou nascente (na propriedade)	40,93	37,84
Outra forma	35,61	37,37

Fonte: IBGE.

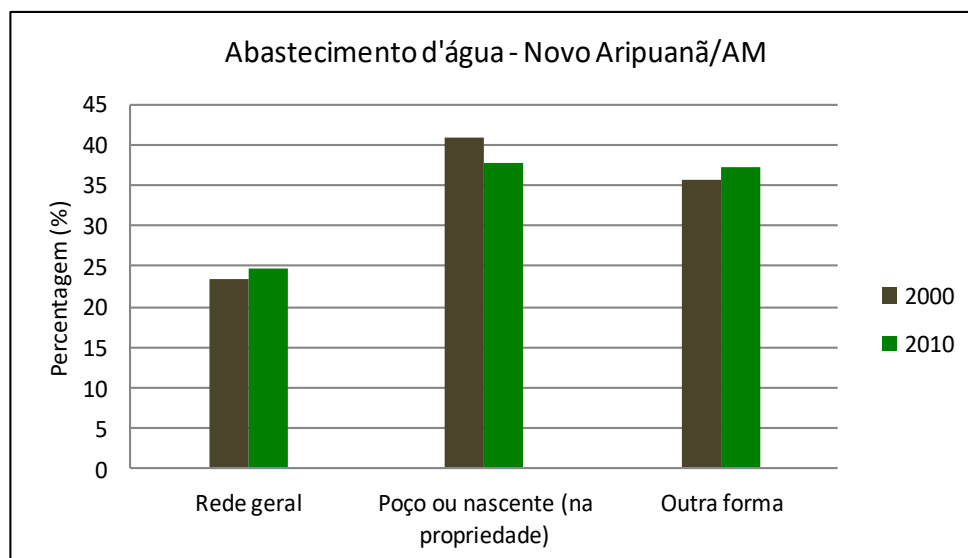


Figura 6.1.79 – Histograma da porcentagem de domicílios em Novo Aripuanã por tipo de abastecimento de água.
Fonte: IBGE.

Tabela 6.1.70 – Proporção de domicílios em Porto Velho/RO por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento de Água	Período	
	2000	2010
Rede geral	35,24	37,61
Poço ou nascente (na propriedade)	59,89	55,31
Outra forma	4,88	7,08

Fonte: IBGE.

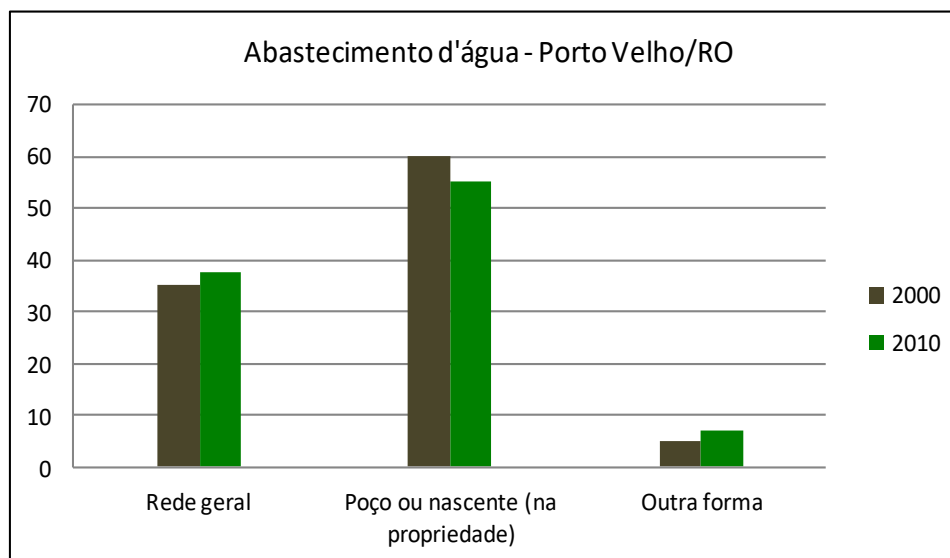


Figura 6.1.80 – Histograma da porcentagem de domicílios em Porto Velho por tipo de abastecimento de água.
Fonte: IBGE.

INVENTÁRIO DOS POÇOS DA ÁREA DE ESTUDO

Na Tabela 6.1.71 – Inventário de Poços Tubulares e Poços Amazonas apresentada na sequência, consta a relação de todos os poços tubulares existentes na região do empreendimento. Esse levantamento envolveu visita de campo para identificação além de pesquisas a base de dados do SIAGAS-CPRM (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas).

As características dos poços estão apresentadas nesta planilha, contendo informações relativas à: número do poço; localização; identificação da localidade e proprietário; natureza do poço; nível estático, nível dinâmico, vazão de estabilização (m^3/s) quando existente; o perfil geológico com a descrição da litologia com a espessura da camada atravessada; e a profundidade atingida.

Nos poços identificados e cadastrados na área dos estudos, as informações pertinentes relativas aos níveis estáticos e dinâmicos dos poços quando registrados na fase de implantação, consta do Anexo 7, com os poços existentes nos municípios da área de inserção do empreendimento rodoviário.

Relativo à recarga dos aquíferos, pelas características hidrogeológicas dos maciços formadores dos aquíferos da área dos estudos – Formação Içá e Sedimentos do Quaternário, e a sua distribuição homogênea e a inexistência de barreiras geológicas para condução preferencial das águas superficiais, não se evidenciam pontos preferenciais de recarga do aquífero; as mesmas são alimentadas e

controladas pelos regimes pluviométricos e fluviométricos estabelecidos pelas drenagens, face à homogeneidade das unidades hidrogeológicas ocorrentes.

Todas as informações relativas aos Poços Tubulares e Poços Amazonas existentes e implantadas na Área de Estudo são apresentadas a seguir na Tabela 6.1.71.

Tabela 6.1.71 – Inventário de Poços Tubulares e Poços Amazonas (Amostragem).

Número do Ponto	Coordenadas		Localidade / Proprietário	Natureza	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão de Estabilização (m³/h)
	E	S					
1300005035	9227109	488862	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	-	-	-
1300005036	9227969	489107	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	8	-	-
1300005039	9228215	489292	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	8	-	-
1300005052	9228553	489414	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	8	-	-
1300005003	9211571	487148	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Amazonas	4,2	-	-
1300004996	9210435	487025	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Amazonas	4,2	-	-
1300011842	9207364	486290	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	15	21	-
1300004997	9203310	485034	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Amazonas	3,2	-	-
1300005040	9177542	474988	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	-	-	-
1300005041	9166730	471102	BR-319/AM – Trecho do Meio	Poço Tubular	-	-	-

Fonte: IBGE.

6.1.6.2. QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento da Qualidade da Água tem por objetivo analisar os principais cursos hídricos a fim de estabelecer valores de *background* antes do início das obras de implantação da rodovia BR-319. Buscou-se também, a partir das coletas de campo, verificar o Índice de Qualidade das Águas e demais parâmetros que podem ser alterados ao longo das obras, apesar da coleta ocorrer no ano de 2017, infere-se que não ocorreu alteração nos parâmetros, para o ano corrente, pois não ocorreu alteração significativa na dinâmica da rodovia, bem como, na área de estudo.

O trecho da BR-319 em estudo corresponde a região de interflúvio entre duas bacias hidrográficas: bacia do rio Purus e Bacia do rio Madeira. Esses rios são dois importantes tributários dos rios Solimões e Amazonas. Quanto aos corpos hídricos pertencentes a essas bacias e que foram objetos do presente estudo, destacam-se:

- Rio Igapó Açú;
- Rio Jacaretinga;
- Rio Santo Antônio;
- Rio Acará;
- Rio Novo;
- Rio Jutai;
- Rio Realidade; e
- Rio Puruzinho.

A bacia do rio Purus localiza-se na porção ocidental da Amazônia e possui uma área de 375.458,46 km², dos quais aproximadamente 72% encontram-se no estado do Amazonas. A bacia do rio Purus ainda é pouco antropizada e se comparada com outras bacias hidrográficas da região encontra-se em patamares superiores no que tange à conservação dos ambientes naturais.

A bacia hidrográfica do Rio Madeira, segundo dados da Agência Nacional de Águas – ANA, tem uma área total de aproximadamente 1,35 milhões de km², o que representa aproximadamente 23% da Bacia Amazônica.

Em território brasileiro, ocupa área de 548.960 km², onde estão compreendidos, total ou parcialmente, 88 municípios, sendo 52 de Rondônia, 18 do Mato Grosso, 12 do Amazonas e 6 do Acre.

A porção brasileira da bacia é constituída de platôs, com declividade acentuada, que cortam transversalmente os principais tributários do Rio Madeira. O Rio Madeira inicia por volta da cota 210 m e a sua foz no Amazonas está na cota 7 m.

A interbacia Madeira – Purus está localizada integralmente no estado do Amazonas, onde abrange, total ou parcialmente, 14 municípios. Os principais núcleos populacionais estão à margem do Rio Amazonas, tais como Manaquiri, Manacapuru; e às margens do Rio Madeirinha, Autazes; e do Rio Mamori, Careiro.

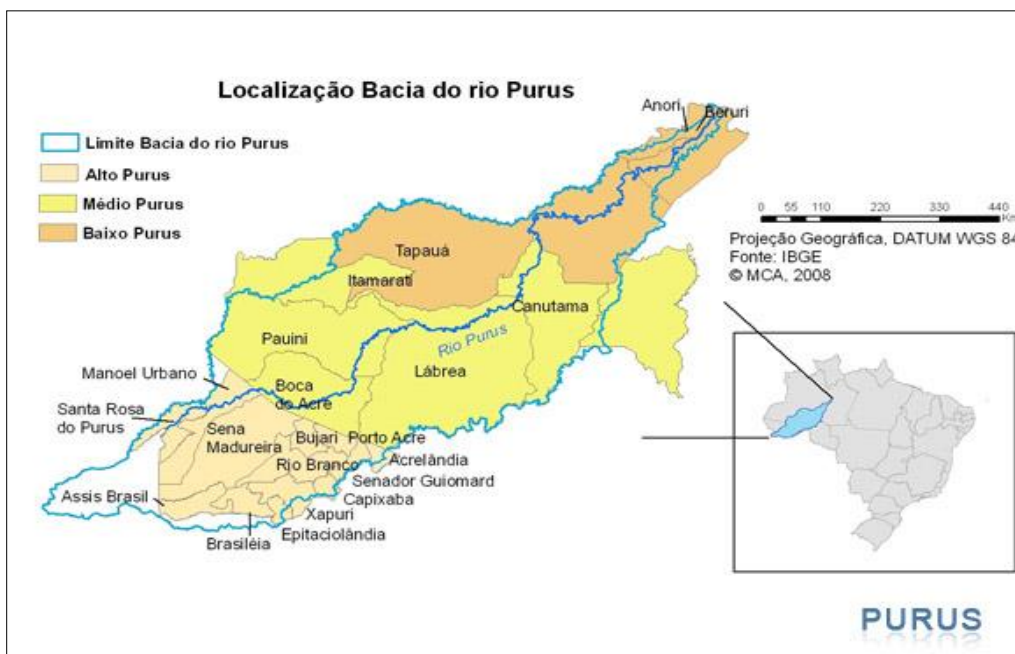


Figura 6.1.81 – Localização da Bacia do rio Purus.
 Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br/purus/index.jsp>

Na área em estudo, de acordo com SIOLI 1983, observa-se águas brancas, claras e águas pretas. Todas elas possuem suas cores relacionadas com as condições das áreas de drenagem.

Os rios de águas brancas, de aparência barrenta, têm suas cabeceiras localizadas nas regiões andinas, carreiam sedimentos das montanhas em direção a planície central e os depositam nas extensas áreas alagadas durante as enchentes, formando os solos das várzeas.

Os rios de águas claras carreiam pouco material em suspensão e tem aparência cristalina. Estes rios possuem suas nascentes nos sedimentos terciários da Bacia Amazônica ou no escudo do Brasil Central, sendo ácidos e pobres em sais minerais, com baixas concentrações de cálcio e magnésio. Entre os afluentes da margem direita do Rio Amazonas predominam os rios de águas brancas (Purus, Madeira, Jutai, Javari e Juruá) e os rios de águas claras (Tapajós, Xingu).

Além dos dois tipos descritos anteriormente, nas bacias hidrográficas da área em estudo também há a ocorrência dos rios de águas pretas, os quais são transparentes, porém de coloração escura devido a presença de substâncias orgânicas dissolvidas e ácidos húmicos. Estas substâncias são oriundas da decomposição sob condições ácidas da vegetação marginal aos rios.

Os rios de águas pretas possuem suas nascentes nos escudos pré-cambrianos das Guianas e do Brasil Central ou nos sedimentos terciários da Bacia Amazônica. Estes rios possuem baixa carga de sedimentos devido ao fraco processo de erosão dos terrenos marginais.

Cabe ressaltar não foram observadas alterações significativas, no trecho da rodovia, no tráfego da rodovia e na região de estudo (AID e AII), fato que permite inferir que não ocorreram alterações nos padrões analisados em 2015 para o momento atual.

PRINCIPAIS FONTES DE ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

Neste item será apresentada uma breve descrição das principais fontes que podem alterar a qualidade da água nas bacias e sub-bacias localizadas na área de estudo.

Alteração da Qualidade da Água em períodos de estiagem

Em períodos críticos de estiagem verifica-se uma redução radical dos níveis de oxigênio nos igarapés devido à pequena taxa de renovação das águas. Os baixos níveis de oxigênio causam a morte de organismos aquáticos e até mesmo de peixes.

O processo de decomposição destes organismos consome mais oxigênio podendo piorar ainda mais a qualidade da água.

Esgotos domésticos

Na área em estudo maior parte da população dispõe seus esgotos em fossas sépticas ou secas, ou mesmo lança os esgotos domésticos em valas ou rios. É indiscutível que nos centros urbanos esses problemas são mais graves, porém não se pode negar a existência deles na área de estudo da BR-319, particularmente nos povoados e vilas.

Mercúrio

A contaminação por mercúrio é considerada como, um dos piores perigos dentre as agressões antropogênicas ao ambiente. As concentrações de mercúrio nas águas devem ser baixas, devido à baixa solubilidade do elemento. Além disto, a parte atmosférica do ciclo do mercúrio tem importância significativa dada à baixa pressão de vapor do Hg.

De acordo com PFEIFFER et al., 1993, nos sedimentos do fundo dos rios da Amazônia, as concentrações de mercúrio observadas são relativamente baixas, demonstrando que o meio aquático não é a principal via de transporte para este elemento em grandes distâncias.

Na área em estudo, a possível presença de mercúrio, pode ser proveniente das atividades de mineração. Nas áreas de garimpo, o mercúrio, na forma metálica, é utilizado para a separação das partículas de ouro por meio do processo de amalgamação.

Atividades Agropecuárias

A expansão da fronteira agrícola da Região Amazônica vem provocando impactos diretos e indiretos sobre os recursos hídricos. A maior parte do desmatamento na região tem-se concentrado ao longo de um "arco", que se estende entre o sudeste do Maranhão, o norte do Tocantins, o sul do Para, o

norte de Mato Grosso, Rondônia, o sul do Amazonas e o sudeste do Acre. Este arco engloba as Bacias dos Rios Xingu, Tapajós, Madeira e Purus.

Uso dos Corpos Hídricos

De posse de informações de dados secundários dos corpos hídricos obtidas através de informações de inspeção de campo, obteve-se a definição dos usos preferenciais dos corpos hídricos a serem analisados como: consumo humano, irrigação e dessedentação de animais, abastecimento, recreação, entre outros.

PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os Estudos de Qualidade Água foram realizados nos principais corpos hídricos perenes que interceptam a rodovia BR-319/AM, conforme apresentada na tabela apresentada a seguir, elaborado a partir de dados dos levantamentos iniciais de campo e informações contidas no Projeto de Engenharia.

Foram selecionados 28 pontos de coletas, localizados em campo, e identificadas através das coordenadas geográficas por intermédio do GPS. Os referidos pontos estão representados no Anexo 8. Em cada um dos 28 pontos, as coletas foram realizadas à montante e jusante.

Nos pontos de coleta, foram observadas as características ambientais do entorno da área de inserção do ponto de coleta, considerando o estado de conservação das margens, usos e ocupações das áreas próximas aos pontos de coleta através de documentação obtidas por meio de registros fotográficos.

Tabela 6.1.72 - Pontos de coleta e suas respectivas localizações.

BR-319					
Ponto	Curso Hídrico	Tipo de Estrutura	Coordenadas		
			S	W	Altitude
AG 1	Rio Igapó Açú	Ponte	04°42'47"	061°17' 35"	28 m
AG 2	Não identificado	Ponte	04°50'19	061°24'12	32m
AG 3	Não identificado	Ponte	04°50'59.3"	061°24'51.4"	41m
AG 4	Não identificado	Ponte	04°52'28.4"	061°25'57.7"	46m
AG 5	Não identificado	Ponte	04°54'14"	061°28'02"	38m
AG 6	Não identificado	Ponte	04°57'36	061°35'58	36m
AG 7	Não identificado	Bueiro	04°57'41.6"	061°33'02.3"	72m

AG 8	Não identificado	Ponte	04°59'33.5"	061°35'10.0"	49m
AG 9	Fartura	Ponte	05°05'59.7"	061°42'12.3"	53m
AG 10	Não identificado	Ponte	05°12'45.5"	061°51'22.4"	38m
AG 11	Não identificado	Ponte	05°15'16.9"	061°54'04.5"	40m
AG 12	Não identificado	Ponte	05°18'23.2"	061°58'18.7"	42m
AG 13	Rio Novo	Ponte	05°19'03.1"	062°00'01.8"	39m
AG 14	Jutaí Km 385	Ponte	05°27'29.4"	062°06'06.6"	47m
AG 15	Goiabal	Ponte	05°32'02.3"	062°08'49.5"	49m
AG 16	Veloso Km 434	Ponte	05°49'45.8"	062°20'36.7"	54m
AG 17	Piquiri ou Piquiá	Ponte	06°22'15.9"	062°48'30.6"	46m
AG 18	Puruzinho	Ponte	06°25'48.3"	062°51'50.3"	41m
AG19	Km503	Ponte	06°26'40.0"	062°52'27.5"	50m
AG 20	Sucuri Km532	Bueiro	06°31'00.5"	062°55'22.8"	60m
AG 21	Km530	Bueiro	06°34'06.6"	062°56'49.1"	64m
AG 22	Acará Km553	Bueiro	06°41'23.2"	062°58'15.5"	55m
AG 23	Nazaré	Ponte	06°49'48.8"	063°02'25.9"	55m
AG 24	Santo Antônio	Ponte	06°51'36.2"	063°03'31.3"	50m
AG 25	Realidade	Ponte	06°59'10.3"	063°05'55.6"	49m
AG 26	Queixada	Bueiro	07° 0'16.89"	063° 6'2.38"	50m
AG 27	Não identificado	Bueiro	07°01'05.6"	063°06'09.3"	49m
AG 28	Fortaleza	Ponte	07°05'05.7"	063°06'36.2"	52m

Fonte: Engespro, 2021. Fonte: Engespro, 2020. Campanha de Coleta de Água de 2014.

RESULTADOS OBTIDOS

Os parâmetros iniciais dos pontos de amostragem para a coleta da água estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 6.1.73 – Parâmetros iniciais dos pontos de amostragem.

Amostra	Temp. Amb. °C	Temp. Amostra °C	Amostra	Temp. Amb. °C	Temp. Amostra °C	Profundidade
AG MP1	30,9	27	AG JP1	31,0	27	1m
AG MP2	32,0	26	AG JP2	32,0	26	1m
AG MP3	32,0	26	AG JP3	32,0	26	1m
AG MP4	34,0	26	AG JP4	34,0	26	1m
AG MP5	31,0	26	AG JP5	31,0	26	1m
AG MP6	30,9	25	AG JP6	30,9	25	1m
AG MP7	34,0	26	AG JP7	34,0	26	1m
AG MP8	34,5	26	AG JP8	34,5	26	1m
AG MP9	35,0	26,5	AG JP9	35,0	26,5	1m
AG MP10	33,5	26,0	AG JP10	33,5	26,0	1m
AG MP11	31,5	27,5	AG JP11	31,5	27,5	1m
AG MP12	30,0	27	AG JP12	30,0	27	1m
AG MP13	32,5	27	AG JP13	32,5	27	1m
AG MP14	33,0	27	AG JP14	33,0	27	1m
AG MP15	32,5	27	AG JP15	32,5	27	1m
AG MP16	31,0	26	AG JP16	31,0	26	1m
AG MP17	30,0	26	AG JP17	30,0	26	1m
AG MP18	31,0	26,5	AG JP18	31,0	26,5	1m
AG MP19	32,0	27	AG JP19	32,0	27	1m
AG MP20	32,5	27	AG JP20	32,5	27	1m

Amostra	Temp. Amb. °C	Temp. Amostra °C	Amostra	Temp. Amb. °C	Temp. Amostra °C	Profundidade
AG MP21	32,0	27	AG JP21	32,0	27	1m
AG MP22	33,0	27	AG JP22	33,0	27	1m
AG MP23	33,0	27	AG JP23	33,0	27	1m
AG MP24	31,0	27	AG JP24	31,0	27	1m
AG MP25	30,0	26	AG JP25	30,0	26	1m
AG MP26	30,0	26	AG JP26	30,0	26	1m
AG MP27	30,0	26	AG JP27	30,0	26	1m
AG MP28	31,5	26	AG JP28	31,5	26	1m

Legenda: MP = Amostras à montante; JP = Amostras à jusante.

Fonte: Engespro, 2020. Campanha de Coleta de Água de 2014.

Após coleta e processamento dos valores absolutos obtidas das concentrações das variáveis físico-químicas e microbiológicas, em dos pontos monitorados, nesta campanha estão apresentados na tabela a seguir.

A Tabela 6.1.74 apresenta a situação dos pontos de coleta por parâmetro e, estes, foram analisados seguindo os padrões de qualidade da água, estabelecidos pela legislação nacional vigente considerada neste estudo a Resolução CONAMA nº 357/2005. Os valores em vermelho correspondem aos resultados registrados fora dos intervalos admitidos pela legislação.

Tabela 6.1.74 – Valores absolutos das concentrações das variáveis físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas nos cursos hídricos, na área de estudo da BR-319. (Folha 1/4). Fonte: Engespro, 2020. Campanha de Coleta de Água de 2014.

Parâmetros	Unidade	V.P.M ⁽¹⁾	jul/14													
			AGMP01	AGJP01	AGMP02	AGJP02	AGMP03	AGJP03	AGMP04	AGJP04	AGMP05	AGJP05	AGMP06	AGJP06	AGMP07	AGJP07
Temp. Amb.	°C	ND ⁽²⁾	30,9	31,0	32,0	32,0	32,0	32,0	34,0	34,0	31,0	31,0	30,9	30,9	34,0	34,0
Temp. Água	°C	ND ⁽²⁾	27,0	27,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0	36,0	26,0
Coli. Term.	UFC	1000/100ml	0	0	0	0	1	3	6	38	363	3	0	354	0	0
DQO	mg/L O ₂	ND ⁽²⁾	12,09	8,66	<4,0	<4,0	9,36	15,18	5,15	7,85	20,5	19,12	5,11	5,09	11,65	12,29
DBO	mg/L O ₂	5	7,8	5,59	2,14	2,07	6,04	7,34	2,86	3,57	9,32	3,25	2,09	2,04	6,02	6,89
Turb	UNT	100	10,0	10,0	10,0	10,0	12,0	13,0	10,0	11,0	10,0	10,0	20,0	15,0	11,0	11,0
pH	-	6,0 - 9,0	5,37	5,38	6,6	6,2	6,8	5,75	6,5	6,6	6,3	6,1	6,4	6,7	6,6	6,5
Cond	ps/cm	ND ⁽²⁾	10,00	10	14	14	11,00	11,00	16,00	16,00	10,00	10,00	10,00	10,00	13,00	14,00
OD	mg/L O ₂	25	7,7	7,8	7,8	7,9	7,60	7,50	7,80	7,60	7,80	7,60	7,90	7,6	7,4	7,3
STD	mg/L	500	5,50	5,5	7,7	7,7	6,05	6,05	8,80	8,80	5,50	5,50	5,50	5,50	7,15	7,7
SS	mg/L	ND ⁽²⁾	60,0	45	35	40	45,0	35,0	30,0	35,0	50,0	35,0	35,0	65,0	45,0	45,0
P.TOTAL	mg/L P	0,1	0,0625	0,0673	0,0096	0,0144	0,0721	0,0769	0,0192	0,0192	0,0913	0,0817	0,0769	0,0865	0,0433	0,0144
N.Total	mg/l N	ND ⁽²⁾	1,08	0,68	0,54	0,42	0,46	0,57	0,93	0,97	0,69	0,42	0,45	0,41	0,57	0,43
CDR VER.	mg Pt/L	75,0	14,0	15,0	4,0	4,0	6,0	7,0	5,0	7,0	4,0	5,0	8,0	8,0	1,0	2,0
Nit. Amoniacal	mg/L N-NH ₃	3,7	0,095	0,61	0,49	0,38	0,39	0,5	0,84	0,87	0,62	0,38	0,4	0,37	0,51	0,39
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10,0	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	0,02	0,01	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	<0,001	<0,001
Mercurio	mg/L Hg	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
OG	MG/L	Ausência	11	13	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA

(1) Valor Máximo Permitido, de acordo com a Resolução N° 357, de 17/03/2005 - CONAMA - Classe 2 Águas Doces.

(2) Limite não definido pela Legislação em vigor.

(3) Fósforo total (ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários)

Tabela 6.1.75 – Valores absolutos das concentrações das variáveis físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas nos cursos hídricos, na área de estudo da BR-319. (Folha 2/4). Fonte: Engespro, 2020. Campanha de Coleta de Água de 2014.

Parâmetros	Unidade	V.P.M. ¹	jul/14													
			AGMP08	AGJP08	AGMP09	AGJP09	AGMP10	AGJP10	AGMP11	AGJP11	AGMP12	AGJP12	AGMP13	AGJP13	AGMP14	AGJP14
Temp. Amb.	°C	ND ²	34,5	34,5	35	35	33,5	33,5	31,5	31,5	30	30	32,5	32,5	33	33
Temp. Água	°C	ND ²	26,0	26,0	26,5	26,5	26,0	26,0	27,5	27,5	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Col. Term.	UFC	1000/100ml	91	0	0	2	0	0	0	14	0	3	0	19	0	2,00
DQO	mg/L O ₂	ND ²	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	23,28	19,77	5,40	5,31
DBO	mg/L O ₂	5	0,12	0,77	0,2	0,33	0,21	0,35	0,89	1,36	1,29	1,87	8,92	8,03	2,06	1,99
Turb	UNT	100	10,0	10,0	8,0	8,0	8,0	8,0	14,0	14,0	12,0	12,0	16,0	16,0	14,0	14,0
pH	-	6,0 - 9,0	6,8	6,6	6,4	6,6	6,7	6,6	6,1	6	5,9	5,4	5,75	5,82	5,84	5,8
Cond	ps/cm	ND ²	12,00	12,00	10,00	10,00	9,00	9,00	8,00	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	11,00	11,00
OD	mg/L O ₂	≥5	7,2	7,1	7,8	7,6	7,8	7,5	6,8	6,9	6,4	6,2	6,4	6,5	6,72	6,78
STD	mg/L	500	6,60	6,60	5,50	5,50	4,95	4,95	4,40	4,40	5,50	5,50	6,60	6,60	6,05	6,05
SS	mg/L	ND ²	25,0	30,0	35,0	35,0	30,0	30,0	40,0	45,0	20,0	20,0	30,0	30,0	25,0	25,0
P.TOTAL	mg/L P	0,1	0,0048	0,0096	<0,001	0,0192	<0,001	<0,001	0,0288	0,0288	0,024	0,024	0,1058	0,1062	0,0337	0,0433
N.Total	mg/l N	ND ²	0,47	0,75	0,49	0,53	0,53	0,56	0,58	0,49	0,31	0,36	0,46	0,41	0,33	0,47
COOR VER	mg Pt/L	75	1,0	1,0	6,0	6,0	8,0	8,0	7,0	8,0	4,0	4,0	1,0	1,0	5,0	3,0
Nit. Amônia	mg/L N-NH ₂	3,7	0,42	0,68	0,44	0,48	0,48	0,5	0,52	0,44	0,28	0,32	0,41	0,37	0,3	0,42
Nitrato	mg/L N-NO ₂	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0144	0,0240	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Mercurio	mg/L Hg	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
OG	MG/L	Ausência	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA

Tabela 6.1.76 –Valores absolutos das concentrações das variáveis físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas nos cursos hídricos, na área de estudo da BR-319. (Folha 3/4). Fonte: Engespro, 2020. Campanha de Coleta de Água de 2014.

Parâmetros	Unidade	V.P.M t ¹³	jul/14													
			AGMP15	AGJP15	AGMP16	AGJP16	AGMP17	AGJP17	AGMP18	AGJP18	AGMP19	AGJP19	AGMP20	AGJP20	AGMP21	AGJP21
Temp. Amb.	°C	ND ⁽²⁾	32,5	32,5	31,0	31,0	30,0	30,0	31,0	31,0	31,0	32,0	32,5	32,5	32,0	32,0
Temp. Água	°C	ND ⁽²⁾	27,0	27,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,5	26,5	26,5	27,0	27,0	27,8	27,0	27,0
Coli. Term.	UFC	1000/100ml	0	35	252	303	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11
DQO	mg/L O ₂	ND ⁽²⁾	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	5,13	6,01	6,0	<4,0	5,56	5,97	5,5	5,6
DBO	mg/L O ₂	5	1,27	1,63	0,86	1,03	0,84	0,98	2,0	2,26	2,26	0,5	1,53	1,87	2,08	2,4
Turb	UNT	100	19,0	19,0	24,0	26,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	17,0	11,0	11,0	16,0	16,0
pH	-	6,0 - 9,0	6,00	5,90	6,00	5,90	5,50	5,10	5,60	5,60	5,60	5,60	6,20	6,10	6,40	6,20
Cond	ps/cm	ND ⁽²⁾	13,00	13,00	11,00	11,00	14,00	14,00	9,00	9,00	9,00	10,00	12,00	12,00	13,00	13,00
OD	mg/L O ₂	≥5	6,8	6,6	6,82	6,71	6,9	6,6	6,44	6,39	6,39	6,5	6,3	6,3	6,8	6,4
STD	mg/L	500	7,15	7,15	6,05	6,05	7,70	7,70	4,95	4,95	4,95	5,5	6,6	6,6	7,15	7,15
SS	mg/L	ND ⁽²⁾	25,0	30,0	35,0	40,0	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0	30,0	50,0	40,0	35,0	35,0
P.TOTAL	mg/L P	0,1	0,0433	0,0481	0,0144	0,0192	0,0288	0,0288	0,0096	0,0144	0,0144	0,0192	0,0433	0,0492	0,0288	0,0288
N.Total	mg/L N	ND ⁽²⁾	0,38	0,43	0,39	0,48	0,46	0,56	0,38	0,47	0,47	0,37	1,18	1,1	0,57	0,48
COR VER.	mg Pt/L	75	6,0	6,0	4,0	3,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	8,0	8,0	6,0	6,0	6,0
Nit. Amônia	mg/L N-NH ₃	3,7	0,34	0,39	0,35	0,43	0,41	0,5	0,34	0,42	0,42	0,33	1,06	0,99	0,51	0,43
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Merúrio	mg/L Hg	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
OG	MG/L	Ausência	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A

Tabela 6.1.77–Valores absolutos das concentrações das variáveis físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas nos cursos hídricos, na área de estudo da BR-319. (Folha 4/4). Fonte: Engespro, 2020. Campanha de Coleta de Água de 2014.

Parâmetros	Unidade	V.P.M. ¹³	jul/14													
			AGMP22	AGJP22	AGMP23	AGJP23	AGMP24	AGJP24	AGMP25	AGJP25	AGMP26	AGJP26	AGMP27	AGJP27	AGMP28	AGJP28
Temp. Amb.	°C	ND ⁽²⁾	33,0	33,0	33,0	33,0	31,0	31,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	31,5	31,5
Temp. Água	°C	ND ⁽²⁾	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
Coli. Term.	UFC	1000/100ml	23	24	26	45	96	109	118	123	21	40	0	0	32	19
DQO	mg/L O ₂	ND ⁽²⁾	5,22	6,10	< 4,0	4,43	4,33	5,17	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	4,50	4,22	< 4,0	< 4,0
DBO	mg/L O ₂	5	1,93	2,52	1,32	1,83	1,68	2,44	0,33	0,41	0,81	1,66	1,49	1,67	0,88	1,24
Turb	UNT	100	14,0	16,0	22,0	28,0	24,0	26,0	64,0	71,0	22,0	23,0	31,0	33,0	25,0	20,0
pH	-	8,0 - 9,0	6,00	5,91	6,40	6,10	5,80	5,78	6,00	5,82	5,96	5,73	5,39	5,20	6,30	6,00
Cond	ps/cm	ND ⁽²⁾	12,00	12,00	12,00	12,00	19,00	19,00	16,00	16,00	20,00	20,00	14,00	14,00	18,00	18,00
OD	mg/L O ₂	≥5	6,70	6,50	6,80	6,30	6,57	6,70	6,40	6,40	6,50	6,60	6,40	6,60	7,00	6,80
STD	mg/L	500	6,60	6,60	6,60	6,60	10,45	10,45	8,80	8,80	11,00	11,00	7,70	7,70	9,90	9,90
SS	mg/L	ND ⁽²⁾	25,0	30,0	30,0	35,0	30,0	35,0	35,0	50,0	40,0	45,0	25,0	30,0	20,0	30,0
P.TOTAL	mg/L P	0,1	0,024	0,0288	0,1058	0,1106	0,0288	0,0337	0,0481	0,0529	0,0144	0,0192	0,0721	0,0769	0,0288	0,0337
N.Total	mg/L N	ND ⁽²⁾	0,44	0,56	0,71	0,22	0,42	0,48	0,37	0,41	0,34	0,44	0,46	0,4	0,33	0,32
COR VER.	mg Pt/L	75	7,0	7,0	14,0	11,0	7,0	7,0	1,0	1,0	5,0	4,0	13,0	11,0	7,0	7,0
Nit. Amoniacal	mg/L N-NH ₃	3,7	0,4	0,5	0,64	0,4	0,38	0,43	0,33	0,37	0,31	0,4	0,41	0,36	0,3	0,29
Nitrato	mg/L N-NO ₃	10	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Merúrio	mg/L Hg	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
OG	MG/L	Ausência	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A

ANÁLISE DOS PARÂMETROS OBTIDOS

Tem-se a seguir as considerações referentes aos vários parâmetros analisados nas amostras obtidas nos pontos de amostragens ao longo da rodovia.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

A determinação da concentração dos coliformes é um importante indicador da possibilidade da existência de micro-organismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como: febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera. Os coliformes termo por esgotos domésticos ou efluentes de criações de animais (suínos, bovinos, etc.).

Nas análises dos indicadores microbiológicos utilizam-se organismos que são encontrados em elevadas concentrações em fezes humanas. Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichiacoli* e *enterococci* (SHIBATA *et al.*, 2004).

O critério para que as bactérias sejam consideradas ideais, indicadoras de poluição de origem fecal, é que estejam presentes em grande número nas fezes humanas e de animais. Além disso, também devem estar presentes em efluentes residuais, serem detectáveis por métodos simples e não devem estar presentes em água limpa e serem exclusivamente de origem fecal. Um membro do grupo dos coliformes, *E. coli*, satisfaz a maior parte destes critérios e sua presença em amostras de água pode indicar a contaminação por outros patógenos intestinais. Entretanto, a ausência de *E. coli* nem sempre significa a não existência de outros patógenos intestinais.

Nesta campanha amostral, determinou-se concentrações entre 0 a 363 UFC/mL, com média 44,49 UFC/mL. Considerando o limite permissível para Classe II de 1000 coliformes termos tolerantes por 100 mL, pode-se concluir que nenhum ponto amostral ultrapassou o limite de referência, muito embora os pontos AGMP05 e AGJ16 tenham atingido os valores mais altos.

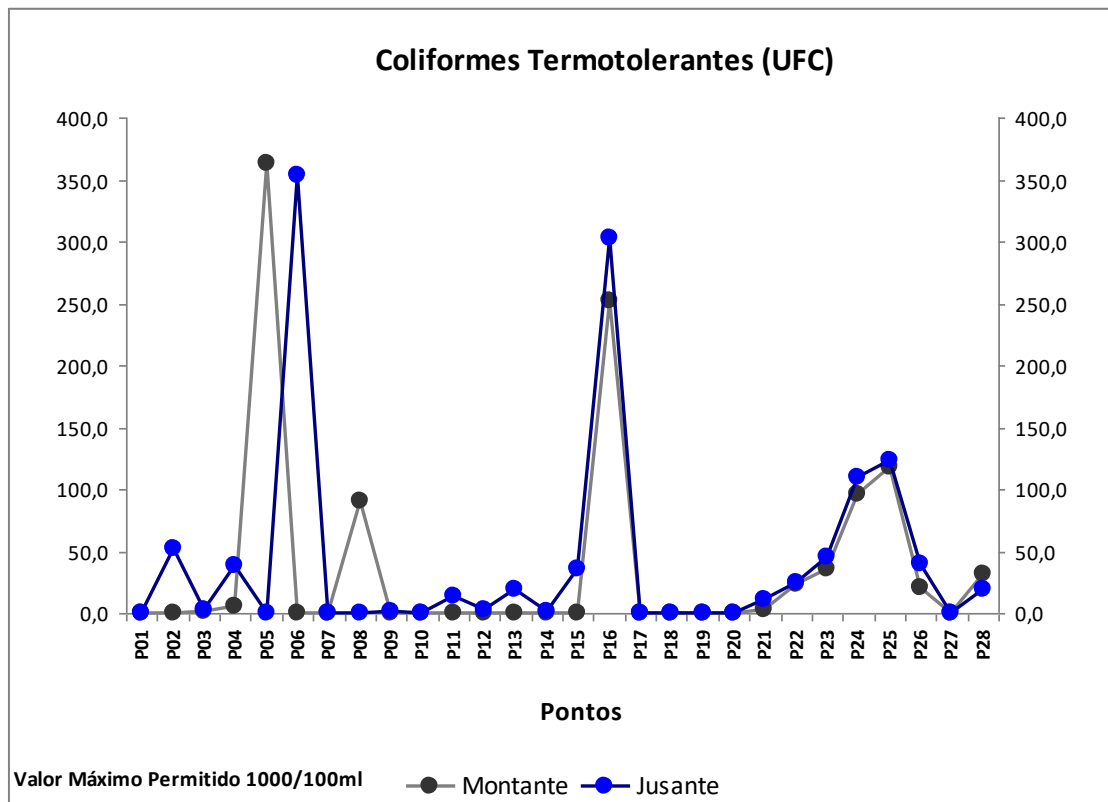


Figura 6.1.82 - Valores de Coliformes Termo tolerantes obtidos para os vinte e oito corpos hídricos. Fonte: Engespro, 2020.

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

O pH consiste em um dos parâmetros mais importantes na análise ambiental da qualidade das águas. Representa o equilíbrio entre íons H+ e íons OH-; varia de 0 a 14; águas ácidas (pH < 7), neutras (pH = a 7) ou alcalinas (pH > 7).

O pH, quando avaliado em regiões com pequena interferência antrópica, como é o caso da Região Amazônica, reflete a diversidade físico-química natural da região hidrográfica.

Quanto ao parâmetro pH não foi verificada alteração em nenhum dos pontos segundo a faixa limite estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05 que preconiza uma variação de 6 a 9 os valores máximos permitidos para os corpos d'água Classe II. Não contando com fatores excepcionais, o valor do pH de águas naturais oscila entre 6,5 e 8,5 (águas salobras) e de 6 a 9 (águas doces).

Observou-se que as águas dos corpos hídricos analisados tendem à neutralidade, possuindo o pH entre 6,0 e 7,0 (Figura 6.1.83). Nos rios que possuem sua origem no Planalto Central do Brasil, observam-se águas um pouco mais ácidas, com pH inferior a 6, reflexo dos solos com características mais ácidas nas áreas drenadas por estes rios.

Em alguns pontos amostrados, localizados na bacia do rio Purus foram observados valores inferiores a 6,0 que podem estar associados às áreas inundáveis, que por sua dinâmica concentram matéria orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos), que provocam a diminuição no pH.

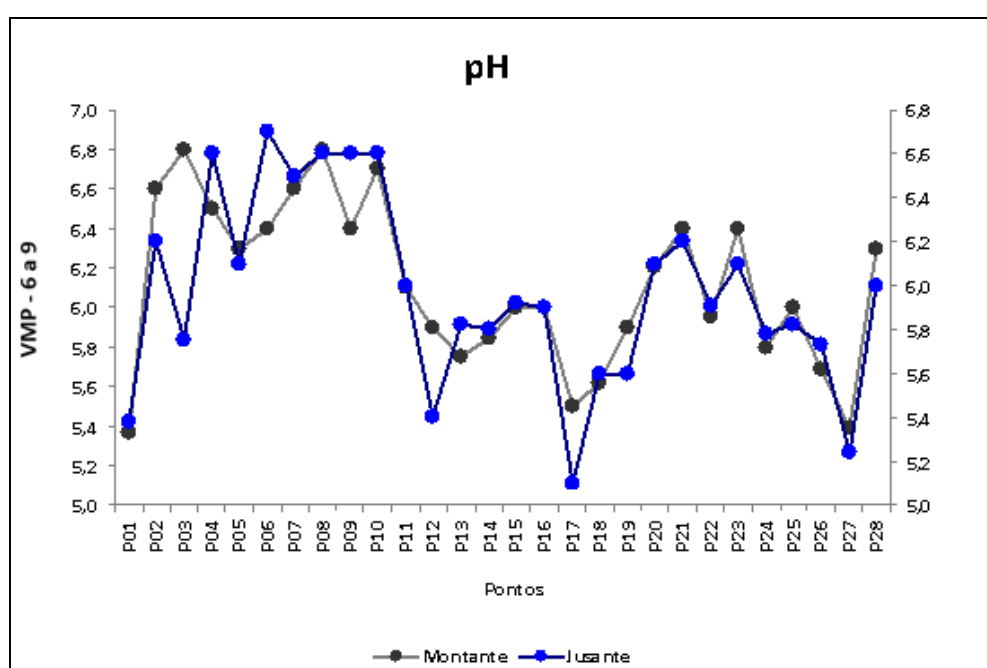


Figura 6.1.83 - Valores de pH obtidos para os vinte e oito pontos monitorados.
Fonte: Engespro, 2020.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O Oxigênio Dissolvido (OD) consiste em um parâmetro indispensável aos organismos aeróbios. A água, em condições normais, apresenta OD cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura. Águas com baixos teores de OD indicam elevada presença de matéria orgânica.

A decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do OD e, dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de OD

pode alcançar valores muito baixos tendendo a zero, o que pode extinguir organismos aquáticos aeróbios locais.

Para todos os pontos amostrados os valores de Oxigênio Dissolvido estiveram dentro dos limites indicados na Resolução CONAMA nº 357/2005, (>5,0mg/l), indicando boa condição natural de oxigenação da água.

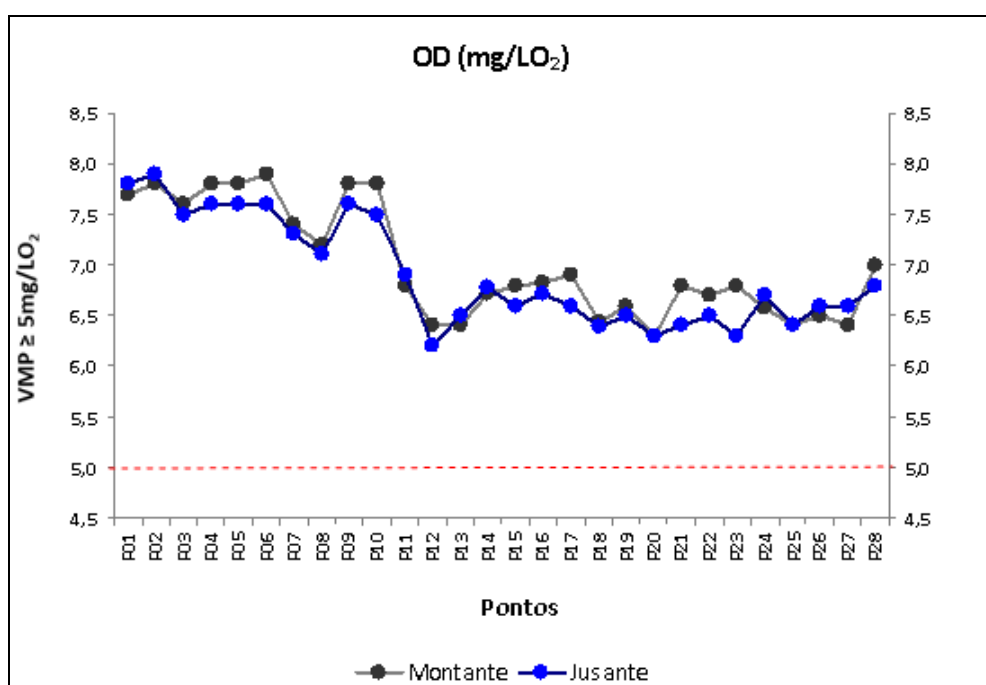


Figura 6.1.84 - Valores de Oxigênio Dissolvido obtidos para os vinte e oito corpos hídricos monitorados.
Fonte: Engespro, 2020.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica é a capacidade, que a água possui, de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente, quanto maior for à quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água.

O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinadas amostras de água, mas pode contribuir para reconhecimentos de possíveis impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a

temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. (APHA, 1998). Águas salobras apresentam elevada condutividade e não são apropriadas para consumo humano.

Água de baixa condutividade, menores que 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam que podem ser potáveis por apresentarem concentrações baixas de sais dissolvidos.

Este parâmetro não tem seus valores máximos e mínimos definido pela legislação em vigor. Durante o levantamento realizado na BR-319 o fator condutividade encontrado variou entre 8,0 e 20,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

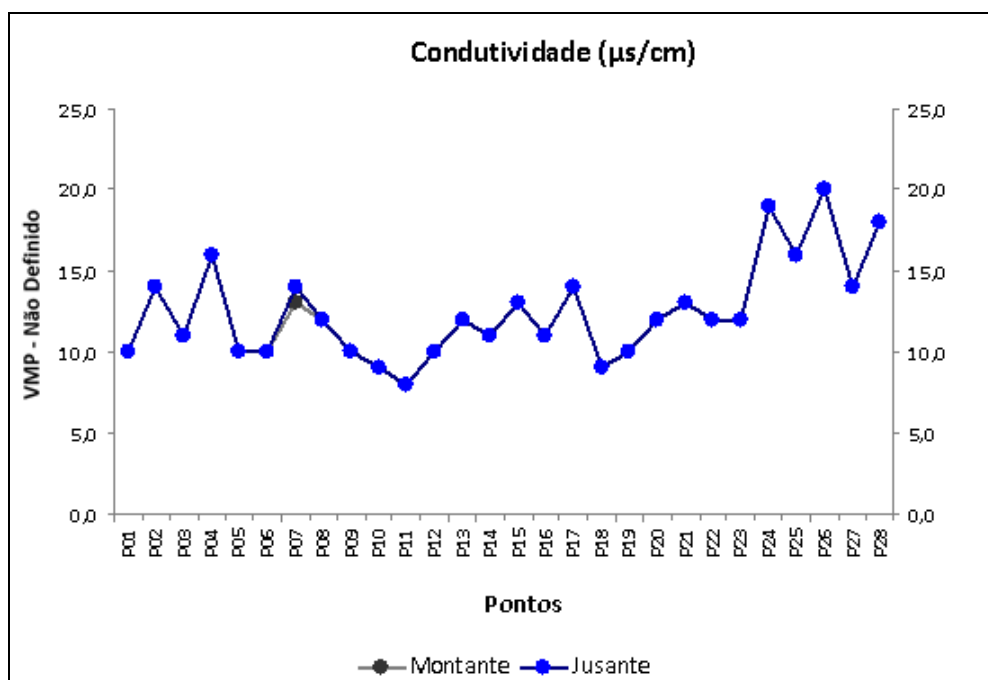


Figura 6.1.85 - Valores de Condutividade obtidos para cada ponto de monitoramento da Qualidade da Água. Fonte: Engespro, 2020.

TURBIDEZ

A turbidez é uma propriedade ótica indicativa, principalmente da dispersão dos raios luminosos e da presença de sólidos em suspensão na água, tais como silte, partículas coloidais, substâncias orgânicas finamente divididas, microrganismos, óleo emulsificado dentre outros.

Os resultados obtidos podem sofrer interferência durante longos períodos chuvosos, uma vez que as precipitações pluviométricas contribuem para o carreamento de sedimentos para dentro do rio, aumentando assim a sua turbidez, podendo limitar a penetração de raios solares.

A erosão das margens dos rios em estações chuvosas pode resultar em aumento da turbidez das águas. Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas (CETESB, 2008).

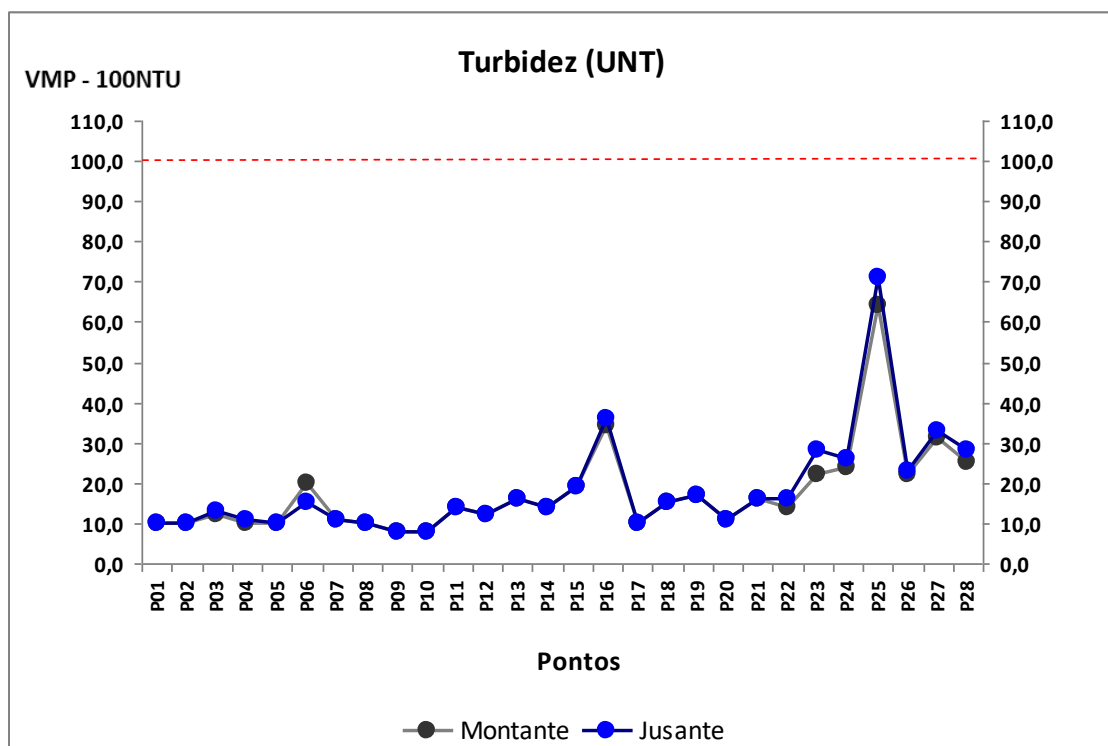


Figura 6.1.86 – Variação dos valores de turbidez obtidos nos 28 pontos monitorados. Fonte: Engespro, 2020.

SÉRIE DE SÓLIDOS

Segundo CETESB (2001), os sólidos correspondem à matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra em temperaturas pré-estabelecidas durante um determinado tempo. Tais operações definem as diversas frações de sólidos presentes nas águas: sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis.

Os sólidos podem causar danos aos peixes, aos organismos filtradores e outros representantes da biota aquática.

Outros problemas decorrentes da alta turbidez das águas é a sedimentação dos sólidos no leito dos rios, levando ao assoreamento destes e a destruição ou danificação dos locais de desova de peixes. A sedimentação pode reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia.

Os valores para sólidos totais dissolvidos estiveram dentro dos limites indicados na Resolução CONAMA nº 357/2005, (500 mg/l).

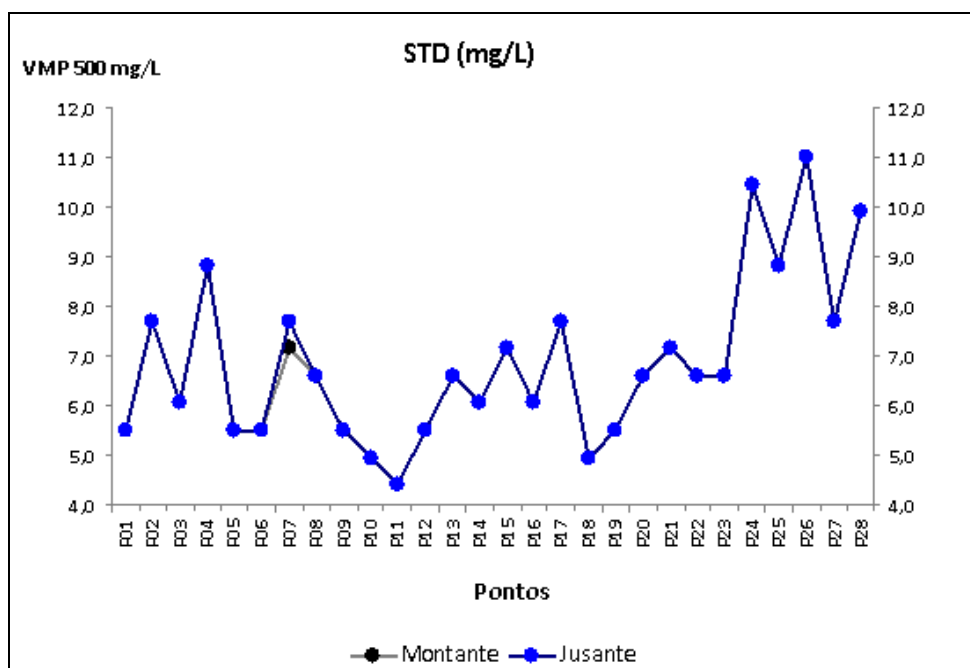


Figura 6.1.87 - Variação dos valores de STD obtidos nos 28 corpos hídricos da BR-319. Fonte: Engespro, 2020.

Quanto aos sólidos em suspensão, a Resolução CONAMA nº 357/2005, não faz referência, apesar de ser um parâmetro importante já que tem uma relação direta com a turbidez, que representa uma propriedade ótica que mede como a água dispersa a luz. Esta dispersão aumenta com a quantidade de material particulado em suspensão; logo, a turbidez aumenta com a carga de sedimento suspenso.

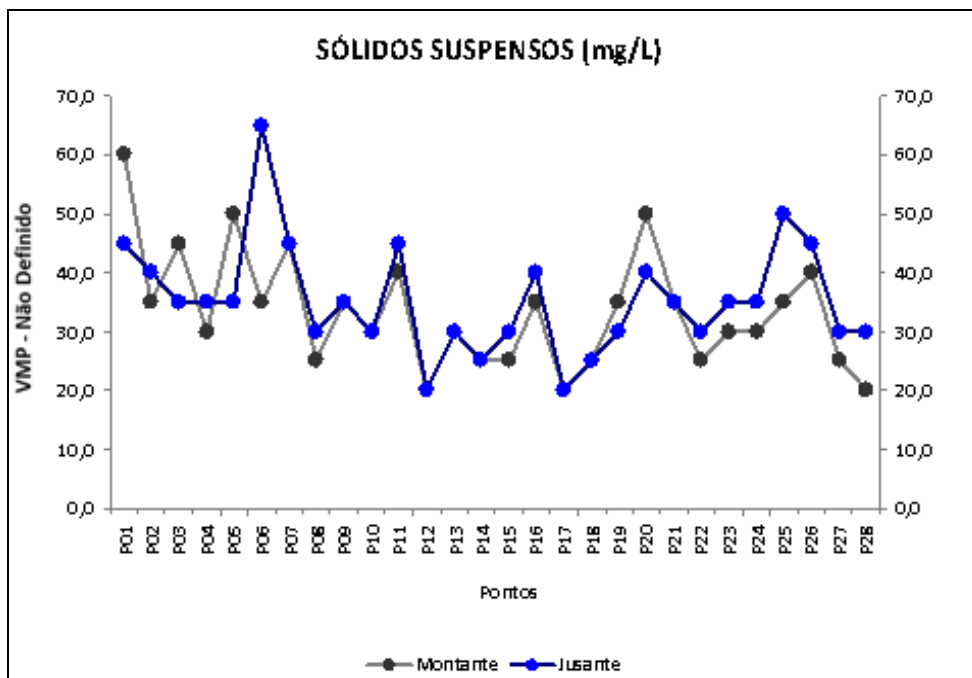


Figura 6.1.88 - Valores de Sólidos Suspensos obtidos para os vinte e oito corpos hídricos. Fonte: Engespro, 2020.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO

A demanda bioquímica de oxigênio – DBO está relacionada ao consumo de oxigênio por bactérias aeróbicas durante a oxidação da matéria orgânica em condições de temperatura e tempo pré-estabelecidos, indicando indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos através da respiração. A DBO é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante de 20°C e durante um período de incubação também fixo, 5 dias. Esta medida procura retratar em laboratório o fenômeno que acontece no corpo d’água.

A diferença de concentração de oxigênio representa a demanda bioquímica de oxigênio (oxigênio consumido para oxidar a matéria orgânica via respiração dos microrganismos). No período de 5 dias a 20°C (DBO5), é consumido cerca de 70% a 80% da matéria orgânica (esgoto doméstico); após 5 dias começa a demanda nitrogenada, em que durante cerca de 20 dias são consumidos 100 % da matéria orgânica. O esgoto é considerado biodegradável quando a relação DQO/DBO é menor 5, ou seja, é oxidável pela ação de micro-organismos.

A característica de vida de um rio é expressa pela quantidade de oxigênio dissolvido na água e por sua capacidade de degradar a poluição orgânica por meio de processos naturais, físicos e bioquímicos, denominada de capacidade de autodepuração.

Nesta campanha, os pontos com maior concentração de matéria orgânica ou DBO foram os seguintes: AGP01, AGP03, AGP05, AGP07 e AGP13, respectivamente a montante e a jusante apresentaram os maiores valores de DQO.

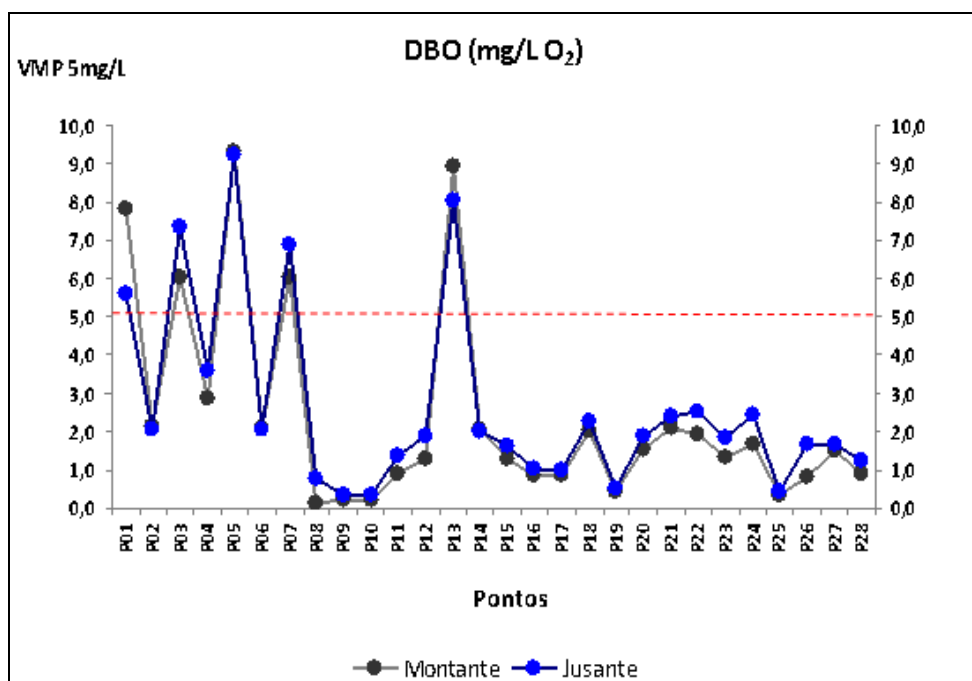


Figura 6.1.89 - Valores de DBO obtidos para os vinte e oito corpos hídricos da BR-319. Fonte: Engespro, 2020.

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO

Demanda química de oxigênio (DQO): Indicador de matéria orgânica baseado na concentração de oxigênio consumido para oxidar a matéria orgânica, biodegradável ou não, em meio ácido e condições energéticas por ação de um agente químico oxidante forte. A DQO ocorre em condições mais energéticas, temperaturas acima de 150°C e meios muito ácidos; os seus resultados são normalmente maiores que do Oxigênio Consumido com permanganato que ocorre em temperaturas inferiores a

100°C e condições menos ácidas. A principal vantagem da DQO é a rapidez, pouco mais de duas horas, enquanto que a DBO leva 5 dias.

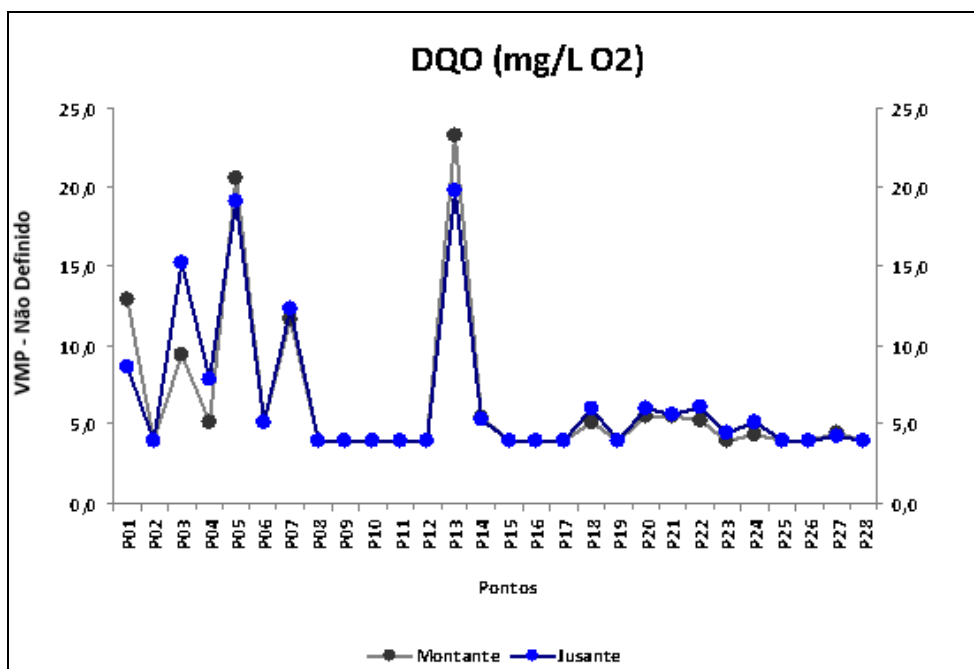


Figura 6.1.90 – Demanda Bioquímica de Oxigênio obtido nas amostras dos corpos hídricos da BR-319. Fonte: Engespro, 2020.

SÉRIE DE NITROGÊNIO

A série de nitrogênios constitui um componente essencial na formação de moléculas de proteína em todos os organismos vivos. Porém, se ocorrer, na matéria orgânica, a troca do complexo proteico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato, isto em elevadas quantidades, podem vir a causar problemas na comunidade aquática, como, por exemplo, o sufocamento de peixes, no caso da amônia (Boletim do DAE/SP).

São diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais, em especial os esgotos sanitários que lançam nas águas nitrogênio orgânicos devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal em decorrência da hidrólise sofrida pela ureia na água.

A atmosfera é outra fonte importante de nitrogênio devido a diversos mecanismos: fixação biológica, desempenhada por bactérias e algas que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus

tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas; as lavagens da atmosfera poluída pelas águas pluviais concorrem para as presenças de partículas contendo nitrogênio orgânico, bem como, para a dissolução de amônia e nitratos. As causas do aumento do nitrogênio na água podem ser aporte de esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, excrementos de animais.

A legislação vigente não faz referência de valores para o parâmetro Nitrogênio. Embora a legislação não contemple especificamente este item, a resolução CONAMA nº 357/2005, em seu Capítulo III, Seção I, Das Disposições Gerais, prevê em seu Artigo 10 § 3º “Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.”

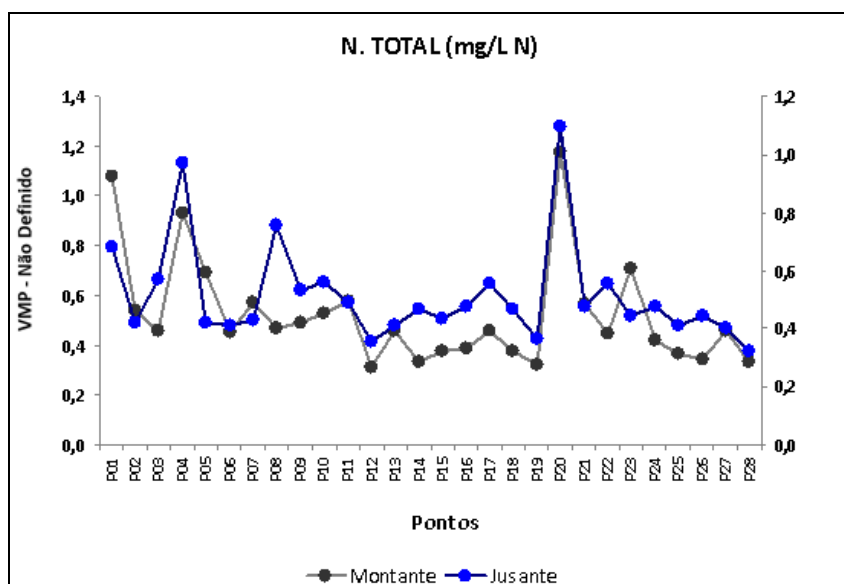


Figura 6.1.91 - Valores de Nitrogênio Total obtido para os vinte e oito corpos hídricos. Fonte: Engespro, 2020.

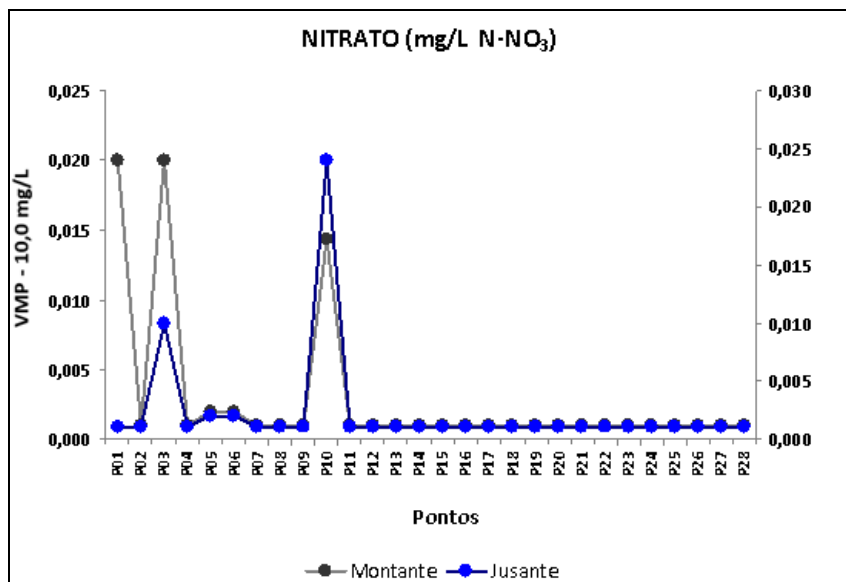


Figura 6.1.92 – Valores de Nitrato obtidos para os vinte e oito corpos hídricos. Fonte: Engespro, 2020.

FÓSFORO TOTAL

Segundo CETESB (2001) o fósforo ocorre em águas naturais principalmente em função das descargas de esgotos sanitários, sendo que, ainda, alguns efluentes industriais apresentam fósforo em quantidades excessivas, destacando-se os gerados em indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios. Águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar excessos de fósforo em águas naturais. Sua concentração excessiva facilita a eutrofização.

O fósforo é um nutriente essencial para os organismos vivos, podendo estar presente nos corpos hídricos na forma dissolvida e particulada, essencial para o crescimento de algas, mas que em excesso, causa a eutrofização. Suas principais fontes são a dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais. Os padrões para fósforo total de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 é de 0,10mg/L para ambientes lóticos; ≤0,030mg/L para ambientes lênticos; e 0,050mg/L ambiente intermediário.

Os compostos de fósforo não têm importância sobre o aspecto sanitário para águas e abastecimento público e é um elemento indispensável no crescimento de algas. Porém, em grandes quantidades, pode levar ao processo de eutrofização de corpos hídricos (VON SPERLING, 1996).

Das amostras analisadas observou-se valores acima do máximo permitido preconizado pela Legislação que é de 0,1 mg/L P, nos pontos AGMP13, AGJP13, AGMP23 e AGJP23.

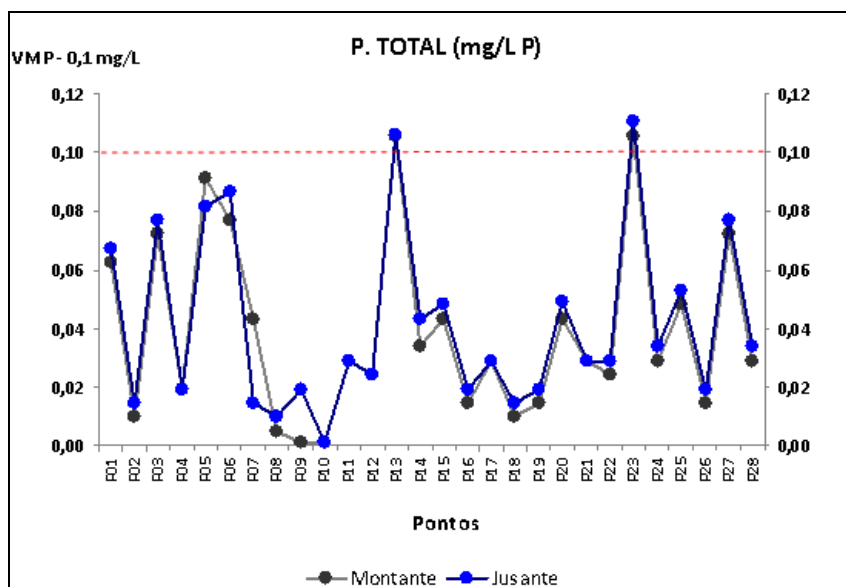


Figura 6.1.93 – Valores de Fósforo Total obtidos para os vinte e oito corpos hídricos. Fonte: Engespro, 2020.

ÓLEOS E GRAXAS

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água.

A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

Em processos de decomposição a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro, à recomendação é que os óleos e graxas sejam virtualmente ausentes para os corpos d'água Classes I, II e III.

Para o parâmetro óleos e graxas, quando os valores são <10 a legislação entende como virtualmente ausente. A Resolução CONAMA nº357 preconiza ausência total deste parâmetro para corpos de água doce, Classe II.

Nas coletas realizadas para a elaboração do presente estudo dos 28 (vinte e oito) pontos amostrais apenas 1 (um) apresentou concentrações detectáveis, os demais pontos apresentaram-se virtualmente ausentes.

O ponto em questão está localizado na Vila Igapó-Açú, onde se observou a intervenção antrópica ao longo do rio através de pequenas embarcações e da balsa que realiza a travessia de veículos e pessoas.



Figura 6.1.94 – Travessia do rio Igapó-Açú através de Balsa. Coordenadas: S - 04°42'47"; W - 061°17' 35". Fonte: Engespro. Data: 19/06/2014.

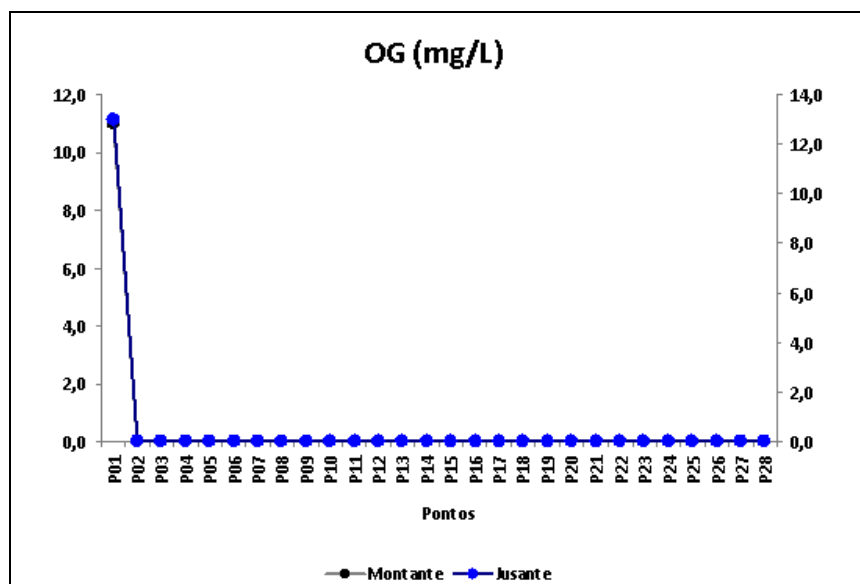


Figura 6.1.95 - Valores de Óleos e Graxas registradas para as amostras realizadas na BR-319/AM. Fonte: Engespro, 2020.

MERCÚRIO

As concentrações de Mercúrio têm diversas fontes, tais como as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, fabricação e aplicações de herbicidas agrícolas, etc.

Os peixes são bons bioindicadores da presença de mercúrio na água, pois acumulam este elemento em seus tecidos. Sendo tal elemento mais tóxico na forma de compostos organometálicos.

Nesta campanha, para todos os pontos amostrados, os teores medidos para o parâmetro Mercúrio (Hg) em água estiveram dentro dos níveis considerados normais para a região e em conformidade com os valores definidos na legislação, que preconiza 0,0002 mg/L.

COR VERDADEIRA

A cor é uma característica estética e está associada à presença de substâncias dissolvidas e materiais em suspensão. A cor pode ser de dois tipos: aparente e verdadeira. Cor aparente é aquela

causada por material em suspensão, já a cor verdadeira é causada por materiais dissolvidos. Para esta campanha este parâmetro está em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/05 que preconiza o valor máximo de até 75 U.N.

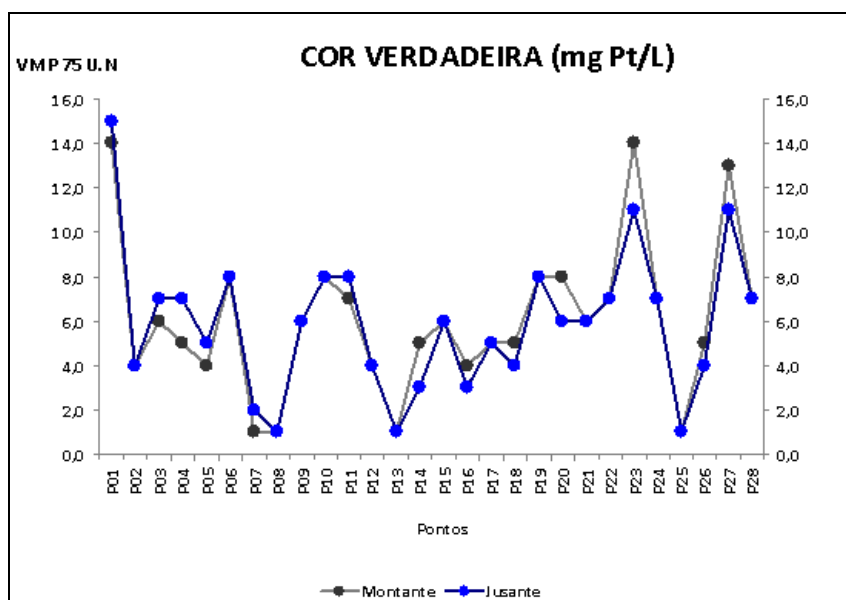


Figura 6.1.96 – Valores de Cor registrados para os pontos coletados.
Fonte: Engespro, 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir são apresentados os resultados de IQA para os 28 (vinte e oito) pontos amostrados relativos à Qualidade da Água para o do empreendimento rodoviário BR-319/AM.

Tais valores demonstram que nos 28 pontos amostrais a qualidade da água encontra-se dentro da faixa de qualidade Boa e Ótima. O ponto AGP25 (Igarapé Realidade) à montante e à jusante apresentaram valores menores para a qualidade da água, entretanto dentro da faixa de qualidade “Boa”.

Neste ponto AGMP e JP25, localizado na Vila Realidade AM, perímetro urbano a água se encontra contaminada pelo lançamento de esgotos domésticos, provenientes das residências instaladas diretamente ou muito próximas à sua margem.

Os resultados preliminares mostram que os valores do pH oscilaram entre 5,1 a 6,4. Para Esteves (1998), as medidas do pH podem ser influenciadas por diversos fatores, dentre eles, concentração de íons H⁺ originados da ionização de ácido carbônico, que gera valores baixos do pH e das relações de íons de carbonato com a molécula de água, que eleva os valores do pH para faixa mais alcalina. Ainda para este autor, apesar da grande maioria dos corpos d'água continentais apresentar pH variante entre 6 e 8, pode-se encontrar ambientes com valores mais ácidos ou mais alcalinos.

Em relação aos valores da condutividade elétrica da água, os resultados preliminares mostram variação entre 8 $\mu\text{s/cm}$ até 20 $\mu\text{s/cm}$. Segundo Feitosa e Manoel Filho (2000), a condutividade elétrica tende a aumentar por diversos fatores, dentre eles, elevação da temperatura e maior concentração de íons dissolvidos. Os maiores valores verificados para condutividade situaram-se entre os pontos (26 e 28). De acordo com Esteves (1998), os íons mais diretamente responsáveis pelos valores de condutividade elétrica são os chamados macronutrientes, como por exemplo, cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K).

A análise do macronutriente fósforo revelou que este se encontra dentro dos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 (0,1 mg/L P) em 26 pontos amostrais a montante e a jusante. Nos pontos AGMP13, AGJP13, AGMP23 e AGJP23 observou-se valores acima do máximo permitido preconizado pela Legislação que é de 0,1 mg/L P.

Sobre o oxigênio dissolvido (OD), referente ao oxigênio molecular dissolvido na água (O₂) foi verificado que os valores obtidos de forma preliminar para este parâmetro variaram entre 6,2 mg/ LO₂ a 7,9 mg/ LO₂ a uma temperatura média de 26,4 OC. O valor encontrado encontra-se em concordância com o órgão competente ambiental CONAMA, que prevê um valor mínimo de 5,0 mg/L O₂.

A variação de oxigênio dissolvido verificada entre os diferentes pontos de amostragem pode estar relacionada à grande quantidade de detritos vegetais oriundo do desprendimento natural das folhas da vegetação existentes na área, que certamente são de grande importância ecológica para a manutenção de espécies herbívoras que vivem no ecossistema em estudo.

As análises de água realizadas nos 28 pontos indicaram a presença de coliformes fecais em 53,6% das amostras. Entretanto, de acordo com o valor estabelecido pelo órgão ambiental competente Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005, para Águas doces Classe 2, este valor encontra-se

dentro do valor máximo permitido que é de 1000 UFC/mL. Os maiores valores verificados para a ocorrência de coliforme termo tolerantes situaram-se entre os pontos (6, 16, 24, 25) o que pode estar relacionado ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento adequado, diretamente no manancial.

A análise referente à Cor verdadeira da amostra demonstrou que mesma variou entre 4,0 e 15,0 mg Pt/ L. Os resultados verificados encontram-se dentro dos valores preconizados pelo CONAMA que é de 75,0 mg Pt/ L. Os resultados verificados para a cor da amostra para os pontos (1, 23 e 27) indicam valores mais altos em virtude de maior presença de materiais sólidos dissolvidos na água e sólidos totais (Ponto 1) que reduzem a intensidade que a luz sofre ao atravessar a água, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os coloides orgânicos verificados podemos mencionar os provenientes de origem húmicas, substâncias naturalmente verificadas na região provenientes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, material abundantemente encontrado nos pontos em estudo.

As análises para turbidez verificadas para a área em estudo indicaram que os valores variaram entre 8 e 71 (UNT). Os maiores valores registrados foram verificados no ponto de amostragem AGP25 (M e J), 64. Esses valores podem estar associados aos fenômenos de erosão dos solos e também ao lançamento de dejetos oriundos de esgotos domésticos verificados na área.

Os valores encontrados para a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) inseriu-se dentro dos valores de normalidade conforme referenciado pelo CONAMA, que permite um valor máximo de 5 mg/ L O₂. Os maiores valores registrados situaram-se entre os pontos (1, 5 e 13). Os maiores aumentos em termos de DBO normalmente associam-se aos materiais predominantemente orgânicos inseridos no meio ambiente, de origem alóctone. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode ocasionar a extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento da fauna ictica e outras formas de vida aquática.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) verificada para os (pontos 1 ao 28), apresentou-se mais elevada entre os pontos AGP01, AGP05 e AGP13, igualmente verificadas para os pontos com maiores índices de DBO.

Os valores verificados para os resultados da análise da amostra DQO se mostraram superiores aos valores verificados para a DBO. A relação DQO/DBO5, aplicada para a amostra montante e jusante demonstraram valores (2,66) e (2,47), indicando um ambiente com características favoráveis a biodegradabilidade de despejos. Os índices de correlação aplicados para a DBO e DQO, indicam existir uma forte correlação direta e positiva entre os parâmetros.

Tabela 6.1.78 - Valores referentes à estatística descritiva dos parâmetros analisados à montante e jusante nos 28 pontos amostrais.

IQA					
Ponto	Quantitativo	Qualitativo	Ponto	Quantitativo	Qualitativo
AG MP1	70	Boa	AG JP1	71	Boa
AG MP2	80	Ótima	AG JP2	69	Boa
AG MP3	79	Ótima	AG JP3	73	Boa
AG MP4	78	Boa	AG JP4	75	Boa
AG MP5	68	Boa	AG JP5	76	Boa
AG MP6	77	Boa	AG JP6	69	Boa
AG MP7	80	Ótima	AG JP7	79	Ótima
AG MP8	76	Boa	AG JP8	79	Boa
AG MP9	83	Ótima	AG JP9	82	Ótima
AG MP10	83	Ótima	AG JP10	82	Ótima
AG MP11	74	Boa	AG JP11	72	Boa
AG MP12	70	Boa	AG JP12	65	Boa
AG MP13	69	Boa	AG JP13	68	Boa
AG MP14	72	Boa	AG JP14	71	Boa
AG MP15	73	Boa	AG JP15	68	Boa
AG MP16	64	Boa	AG JP16	62	Boa
AG MP17	70	Boa	AG JP17	66	Boa
AG MP18	69	Boa	AG JP18	68	Boa

IQA					
AG MP19	72	Boa	AG JP19	70	Boa
AG MP20	73	Boa	AG JP20	72	Boa
AG MP21	74	Boa	AG JP21	70	Boa
AG MP22	71	Boa	AG JP22	69	Boa
AG MP23	71	Boa	AG JP23	67	Boa
AG MP24	64	Boa	AG JP24	63	Boa
AG MP25	62	Boa	AG JP25	60	Boa
AG MP26	67	Boa	AG JP26	66	Boa
AG MP27	65	Boa	AG JP27	64	Boa
AG MP28	72	Boa	AG JP28	70	Boa
Média	72,35		Média	70,21	
Mínimo	62		Mínimo	60	
Máximo	83		Máximo	82	

Fonte: Engespro, 2020.

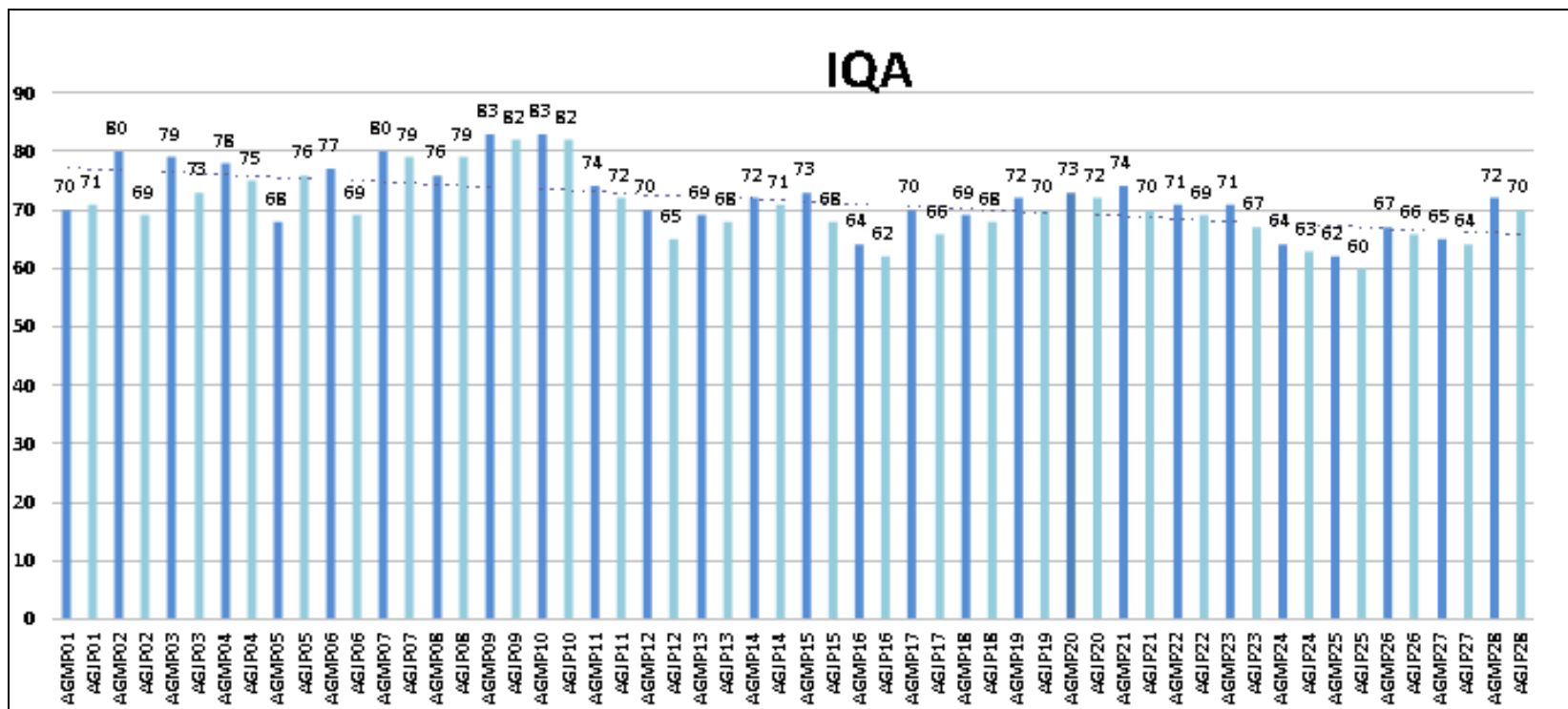


Figura 6.1.97 - Índice de Qualidade da Água registrado para os 28 pontos monitorados.
 Fonte: Engespro, 2020.

6.1.7. QUALIDADE DO AR

Conhecedores das benfeitorias proferidas pelos empreendimentos rodoviários é de se atinar que o processo construtivo de uma rodovia tende a gerar impactos ambientais negativos que irão incidir sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Em atenção a estes impactos e com o objetivo de promover a preservação ambiental em toda a sua abrangência, toda atividade de construção rodoviária deve ser objeto de controle e monitoramento ambiental. Essas duas atividades deverão buscar a eliminação; a mitigação; ou a compensação dos impactos ambientais advindos do processo construtivo.

Segundo BOLEA (1984), pode-se conceituar o impacto ambiental como a diferença entre a projeção do meio ambiente futuro modificado por um empreendimento e a situação do ambiente futuro sem a execução do mesmo empreendimento.

Já para CANTER (1977), o impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração no sistema físico, químico, biológico, cultural e socioeconômico que possa ser atribuída às atividades humanas objetivando satisfazer a necessidade de um projeto.

Assim como demais empreendimentos de infraestrutura, as rodovias influenciam duas áreas afins: direta e indireta, que são impactadas através da introdução de elementos que afetam as relações físicas; físico-químicas; biológicas e sociais do ambiente. Como exemplo de impactos ambientais gerados por projetos de infraestrutura de transportes pode-se mencionar a alteração da Qualidade do Ar.

As alterações na Qualidade do Ar podem ser provocadas por elementos como monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxido de nitrogênio, óxido de enxofre, ozônio, compostos de chumbo, fuligem e fumaça branca que pode causar danos diversos à saúde humana. Ressalta-se que os impactos poderão ser caracterizados de acordo com espaço de sua abrangência, o tempo de duração da ocorrência e conforme a sua possível reversibilidade.

No caso das alterações da Qualidade do Ar oriundas das atividades de construção da rodovia pode-se afirmar que os impactos serão locais, afetando apenas as áreas próximas ao local de construção do empreendimento. As alterações da Qualidade do Ar não serão sentidas fora do entorno do projeto desde que o empreendedor e as empresas responsáveis pela construção tomem os cuidados ambientais

necessários e obedeçam aos principais dispositivos legais (leis, resoluções, decretos e portarias) em vigor.

Além disso, as alterações na Qualidade do Ar advindas das atividades de construção serão imediatas, surgindo no instante da implantação e de médio prazo por conta das partículas provenientes da operação de jazidas e áreas de empréstimos e das centrais de concreto.

Os impactos aqui discutidos serão diretos e são considerados determinísticos por conta da certeza que haverá alterações da qualidade do ar, porém isso não significa que essas alterações estarão fora dos limites estabelecidos nas normas e resoluções pertinentes à qualidade do ar.

Objetivando avaliar a ocorrência dos impactos previstos e suas respectivas intensidades no que tange à Qualidade do Ar deverão ser elaborados Planos e Programas específicos. Estes terão como metas monitorar os poluentes atmosféricos que poderão afetar a qualidade do ar nas áreas adjacentes ao empreendimento. Dever-se-ão realizar medições das Partículas Totais em Suspensão (PTS), oriundas das escavações e transportes de materiais a serem utilizados nas obras de construção. As usinas de asfalto e de concreto, quando de responsabilidade do DNIT/MT, também deverão ser objetos de monitoramento verificando a emissão de poluentes atmosféricos.

Os pontos de Monitoramento e a periodicidade das campanhas deverão ser apresentadas no escopo do Programa Ambiental. Ressalta-se que a elaboração de Planos e Programas Ambientais está prevista no artigo 6º, Inciso IV, da Resolução nº 001/86 do CONAMA que prevê que o EIA deverá conter a *“elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados”*.

Cabe ressaltar não foram observadas alterações significativas, no trecho da rodovia, no tráfego da rodovia e na região de estudo (AID e AII), fato que permite inferir que não ocorreram alterações nos padrões analisados em 2014 para o momento atual.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

O monitoramento da Qualidade do Ar tem por objetivo controlar as partículas em suspensão na atmosfera, que são diretamente provocadas pelas atividades das fases de implantação e operação do

projeto, como forma de se obter a garantia da qualidade do ar necessária à saúde dos operários da obra e à população residente na área de estudo.

Visando o futuro monitoramento durante as atividades de obra é que é feito no EIA – RIMA a caracterização da situação ambiental da área antes da implantação do projeto.

As alterações da Qualidade do Ar, no que diz respeito ao nível de emissão de material particulado, são provocadas, em parte, pelas atividades de construção da rodovia e podem ter duas origens distintas:

- a) Atividades de remoção da cobertura vegetal, movimentação de solo, desmonte de rochas, preparação da base e sub-base da rodovia, fresagem, retirada do pavimento existente, entre outras atividades correlatas.
- b) Alterações decorrentes das emissões de material particulado provenientes dos veículos, dos equipamentos utilizados pelos operários da obra, ou pelos equipamentos das usinas de solo, de concreto e/ou de asfalto.

As emissões de Partículas Totais em Suspensão – PTS, comumente denominadas como poeira ou material particulado, contribuem para o aumento do nível de poluição atmosférica, principalmente em escala local.

Além disso, estima-se um aumento nos níveis de emissão de poeiras durante o período da construção, desde a mobilização de equipamentos até a conclusão das obras. A fase de maior impacto será durante a execução das obras que envolverão ações relacionadas a movimentação de máquinas, equipamentos e veículos dotados de motores a explosão, terraplanagem, exploração de jazidas, pedreiras, britagens e usinas de asfalto.

Não foram apresentadas informações a respeito do Dióxido de Enxofre (SO_2) pois o mesmo é um gás que ocorre como uma impureza nos combustíveis fósseis, proveniente principalmente de atividades como queima de diesel nos veículos pesados, carvão e petróleo em usinas de energia ou de fundição de cobre.

Esses gases também são liberados por meio das queimadas para formarem os ácidos que compõem as chuvas ácidas.

Já o monóxido de carbono (CO) é um dos gases mais tóxicos para os homens e animais. Ele não é percebido por nossos sentidos já que não possui cheiro, não tem cor e não causa irritação. É encontrado principalmente nas cidades devido à combustão incompleta de combustíveis, tanto pela indústria como pelos veículos automotores. No entanto, estes últimos são os maiores causadores deste tipo de poluição.

Observa-se que na região não foram diagnosticadas atividades que contemplam a queima de combustíveis fósseis em quantidades expressivas que possam representar dados expressivos.

Além disso, vale ressaltar que com a realização de apenas 1 (uma) campanha não era válido entrar nesse nível de detalhamento pois não seria possível fazer um comparativo entre as diferentes estações do ano.

Ressalta-se que comumente em empreendimentos rodoviários são analisadas as Partículas Totais em Suspensão (PTS).

PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Os Estudos de Qualidade do Ar foram realizados nas principais localidades ao longo da rodovia, conforme a tabela a seguir, elaborado a partir de dados dos levantamentos iniciais de campo e do Projeto de Engenharia.

Levou-se em consideração a homogeneidade da região em relação às fontes poluidoras existentes ou potenciais (com exceção das futuras obras, que terão suas áreas de apoio devidamente avaliadas), não sendo, portanto necessária a realização de amostragens em pontos muito próximos. Neste sentido foram monitoradas áreas residenciais ao longo da rodovia e povoados localizados na área limdeira da rodovia.

Também foram monitoradas as Áreas de Apoio às Obras previstas no Projeto de Engenharia, pois nestes locais se desenvolverão atividades que irão interferir nos atuais padrões da qualidade do ar. Ao todo foram estabelecidos 15 (quinze) pontos de monitoramento do material particulado, de acordo com a Tabela 6.1.79 e mapa dos pontos de Qualidade do Ar, no Anexo 10, deste item.

Tabela 6.1.79 - Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Ponto	Data	Hora	Data	Hora	Coordenada		Localização
		Início		Fim			
QA P1	20/06/14	11h00min	21/06/14	11h00min	04°35'02.9"	060°92'84.4"	Canteiro
QA P2	21/06/14	15h30min	22/06/14	15h30min	04°71'27.7"	061°29'32.4"	Igapó Açú
QA P3	21/06/14	12h00min	22/06/14	12h00min	04°73'65.7"	061°30'29.3"	NI
QA P4	23/06/14	09h30min	24/06/14	09h30min	04°57'41.8"	061°33'03.7"	Sítio Água Cristalina
QA P5	23/06/14	10h00min	24/06/14	10h00min	04°52'28.5"	061°25'57.8"	Sítio Castelo
QA P6	24/06/14	12:00min	25/06/14	12h00min	05°12'40.8"	061°51'13.3"	NI
QA P7	25/06/14	12:00min	26/06/14	12:00min	04°57'41.6"	061°33'03.6"	NI
QA P8	25/06/14	14:40min	26/06/14	14:40min	05°15'31.6"	061°54'19.5"	NI
QA P9	03/07/14	11h00min	04/07/14	11h00min	05°18'33.3"	061°58'44.9"	Toca da Onça
QA P10	05/07/14	10h00min	06/07/14	10h00min	06°17'26.0"	062°45'04.1"	Catarinos
QA P11	07/07/14	11h00min	08/07/14	11h00min	06°25'48.9"	062°51'50.9"	Rio Puruzinho
QA P12	07/07/14	16h00min	08/07/14	16h00min	06°51'32.6"	063°03'27.9"	Santo Antônio
QA P13	08/07/14	14h00min	09/07/14	14h00min	07°01'22.6"	063°06'10.6"	Boa Esperança (Realidade)
QA P14	08/07/14	17h30min	09/07/14	17h30min	07°28'39.9"	063°14'18.6"	7 Residências (INCRA)
QA P15	09/07/14	17h00min	10/07/14	17h00min	07°33'40.8"	063°16'09.2"	KM 621

Fonte: Engespro, 2020.

As atividades de campo de amostragem da Qualidade do Ar foram realizadas no período compreendido entre os dias 17 de junho e 10 de julho de 2014.

De acordo com os dados climatológicos, obtidos no Climatempo, durante as atividades de monitoramento da Qualidade do Ar a velocidade média dos ventos foi de 3km/h a 8 km/h, considerando todo o período do levantamento de campo. Já as temperaturas variaram de 23,0°C a mínima e a máxima de 35,0°C.

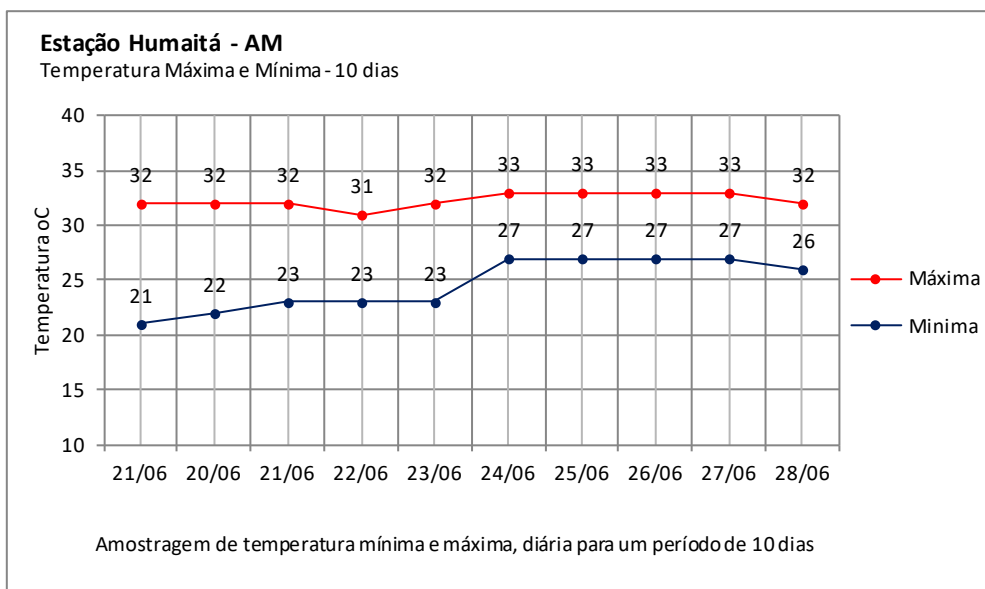


Figura 6.1.98 - Temperatura Máxima e Mínima – Estação Humaitá/AM

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/19/humaita-am>.

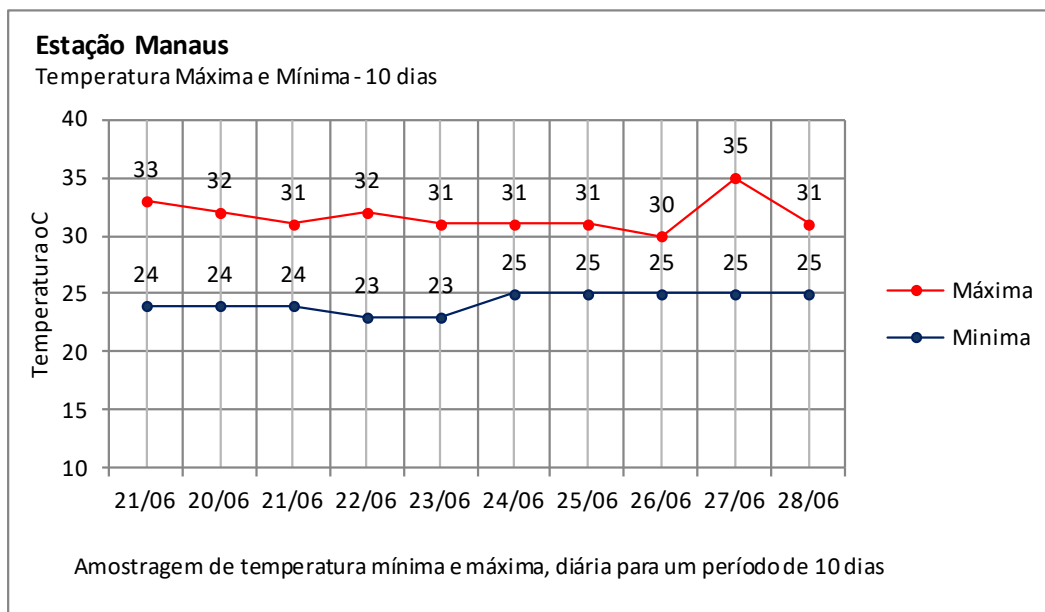


Figura 6.1.99 –Temperaturas Máxima e Mínima – Estação Manaus /AM

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/25/manaus-am>.

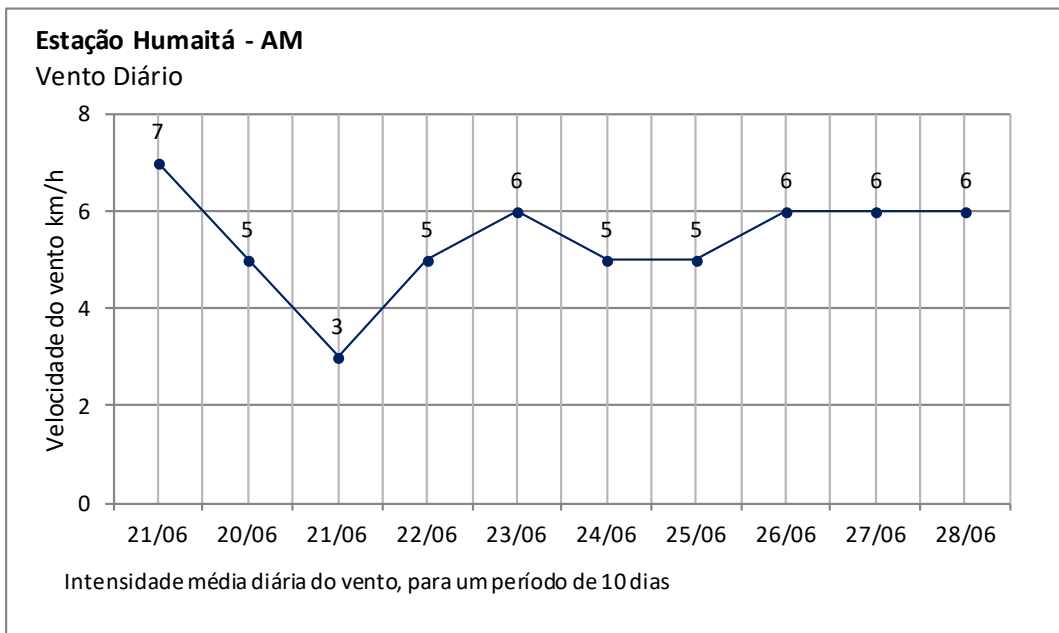


Figura 6.1.100 – Vento Diário – Estação Humaitá/AM

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/19/humaita-am>

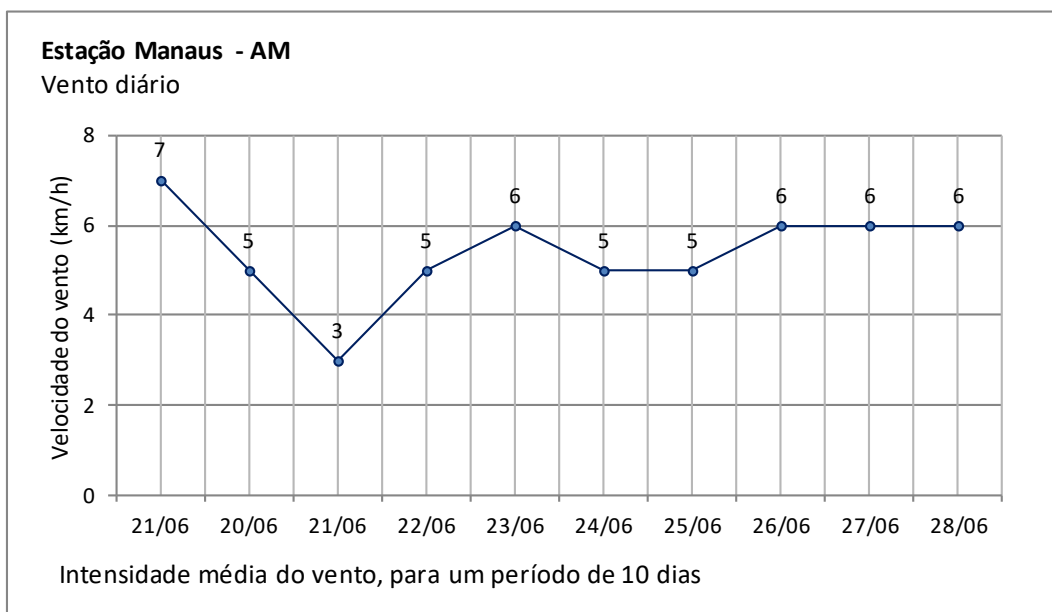





Figura 6.1.101 – Vento Diário – Estação Manaus/AM

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/25/manaus-am>

PONTO 01

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio  	
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO			
Número Formulário: 001/14	AGV PTS Nº: 0203		
Data: 20/06/2014	Filtro: 001/14		
Local: BR-319 - Canteiro	Hora: 11:00h		
Identificação: QAP01	Fotos: 1651 - 1686		
Coordenadas UTM: S 04°35'02,9"	W 060°92'84,4"	Altitude:	
Temperatura Ambiente: 29,9°C			
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito	CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS			
Nota: As condições de referência da Resolução n°3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp)			
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :			
Número do CPV:	Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:			
Inclinação a: 2,9510	Intercepto b: 0,0020	Correlação r: 0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO			
Placa Nº	Pressão diferencial dH ₂ O cm H ₂ O		Deflexão
	Leitura para baixo	Leitura para cima	
18	3	3	2,4
13	2,5	2,5	2
10	2,2	2,2	1,8
7	1,8	1,8	1,6
5	1,2	1,2	1,2

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 001/14	AGV PTS Nº: 0203						
Data: 20/06 - 21/06/2014	Filtro: 001/14						
Local: BR-319 - Canteiro	Hora Inicial: 11:00h	Horâmetro Inicial: 3838 Horas					
Identificação: QAP01	Hora Final: 11:00h	Horâmetro Final: 3862 Horas					
Temperatura Ambiente: 29,9°C	Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686					
Coordenadas UTM: S04°35'02,9"	W 060°92'84,4"	Altitude:					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito	CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884					
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	1,4	2	1,4	3	0,80	4	0,80
5	1,2	6	0,8	7	1,2	8	1
9	1	10	1	11	1,2	12	0,80
13	1	14	0,8	15	1,2	16	1,2
17	0,80	18	0,8	19	0,8	20	0,8
21	1	22	1	23	1	24	0,8
Peso inicial do Filtro: 2,6390g	Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg						
Peso Final do Filtro: 2,7149g	Concentração (PTS): 24,48 µg/m ³						
Peso PTS: 0,0759g							

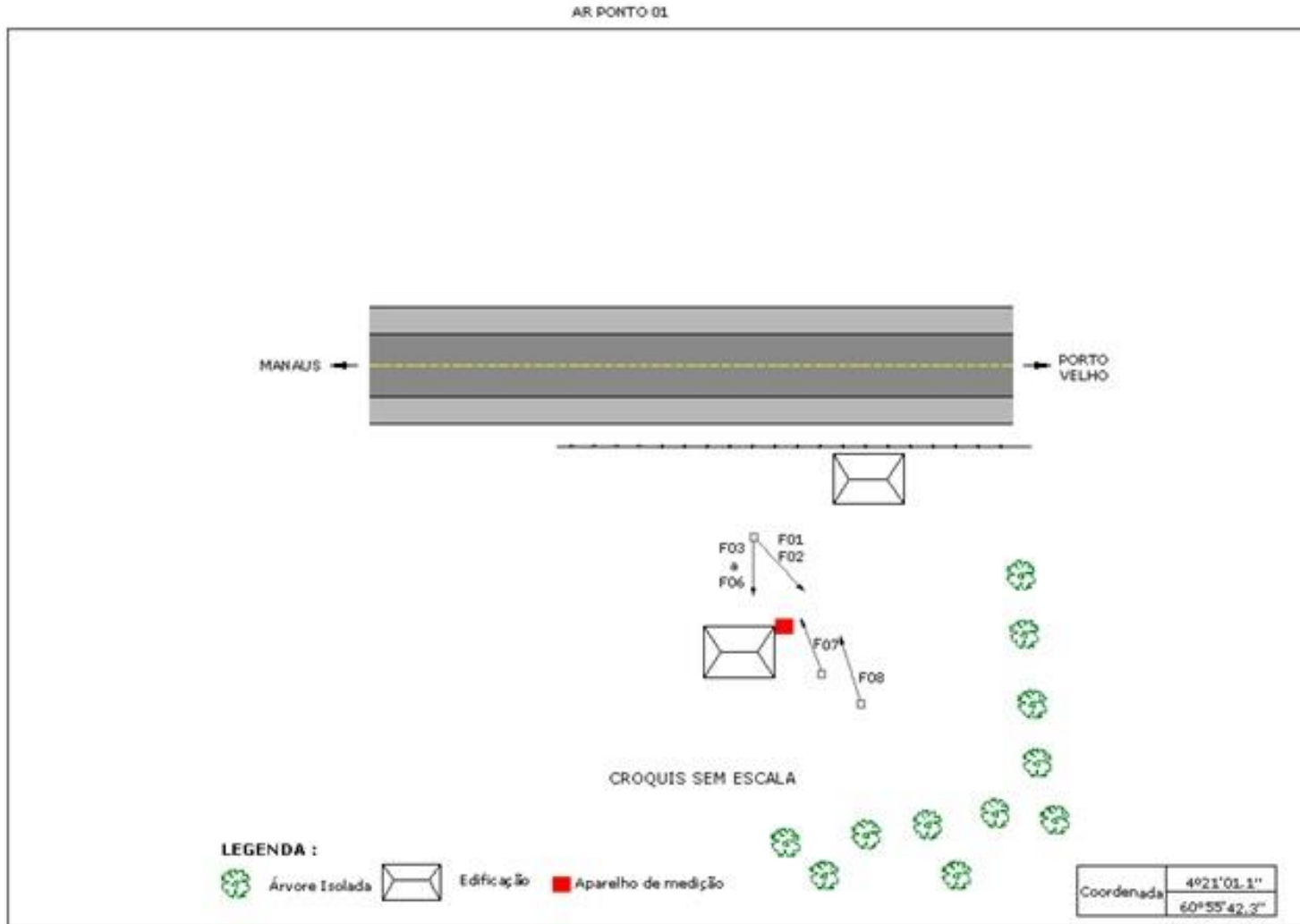


Figura 102 – Ponto 1 - Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2015.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

	
<p>Figura 6.1.103 - Vista panorâmica do Ponto 01 de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.104 - Vista panorâmica do Ponto 01 de monitoramento da Qualidade do Ar</p>
	
<p>Figura 6.1.105 – Preparação do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.106 - Técnica preparando o equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.107 – Ajustagem do manômetro diferencial do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.108 – Calibragem do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>



Figura 6.1.109 - Anotações nas fichas de calibração antes do funcionamento do equipamento.






Figura 6.1.110 - Vista panorâmica do Ponto 01.

Fonte: Engespro, 2015.

PONTO 02

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário: 002/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data: 21/06/2014			Filtro: 002/14		
Local: BR-319 Igapó Açú			Hora: 15:30		
Identificação: QAP02			Fotos: 1687 - 1931		
Coordenadas UTM: S 04°71'27.7"		W 061°29'32.4"		Altitude:	
Temperatura Ambiente: 31,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ : 2,9510		Intercepto b ₁ : 0,0020		Correlação r ₁ : 0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	4	5	2,6		
13	3,5	4,5	2,2		
10	2,5	3,5	1,8		
7	1,5	2,5	1,4		
5	1	2	1,2		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 002/14		AGV PTS Nº: 0204					
Data: 21/06 - 22/06/2014		Filtro: 002/14					
Local: BR-319 - Igapó Açú		Hora Inicial: 15:30h	Horâmetro Inicial: 12032 Horas				
Identificação: QAP02		Hora Final: 15:30h	Horâmetro Final: 12056 Horas				
Temperatura Ambiente: 31,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 04°71'27.7"		W061°29'32.4"	Altitude:				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	2	2	2	3	2	4	2
5	1,8	6	1,8	7	1,8	8	1,8
9	1,8	10	1,6	11	1,6	12	1,6
13	1,4	14	1,4	15	1,4	16	1,4
17	1,6	18	1,6	19	1,6	20	1,6
21	1,6	22	1,6	23	1,6	24	1,6
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2,7610g		Concentração (PTS): 56,48 µg/m ³					
Peso PTS: 0,0620g							

AR PONTO 02

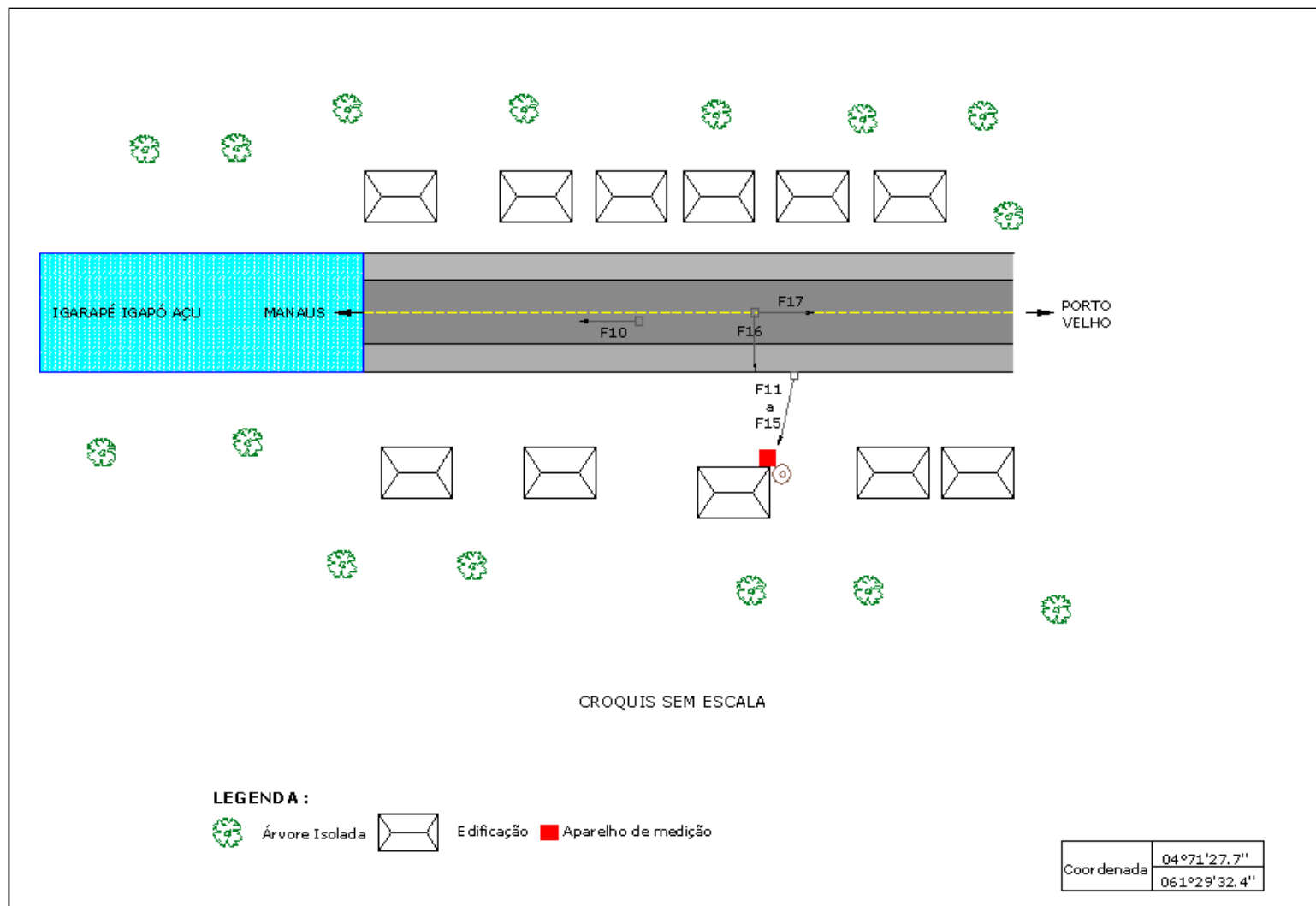




Figura 6.1.111 – Ponto 02 - Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

	
<p>Figura 6.1.112 – Vista do Ponto 02 de monitoramento da Qualidade do Ar. Povoado do Igapó-Açú, ao fundo observa-se o rio de mesmo nome.</p>	<p>Figura 6.1.113 – Preparação para instalação do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.114 – Ajustagem do manômetro diferencial do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.115 – Instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para a verificação da qualidade do ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.116 – Detalhe da instalação do filtro de fibra de vidro.</p>	<p>Figura 6.1.117 – Equipamento Amostrador de Grandes Volumes HI-VOL (AGV-PTS) em operação.</p>

	
<p>Figura 6.1.118 – Ajustagem do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.119 – Vista panorâmica da rodovia BR-319/AM, sentido Porto Velho.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-02	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP2
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 21/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 22/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 15:30	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 15:30
HORÂMETRO INICIAL: 12032	HORÂMETRO FINAL: 12056
TEMPERATURA INICIAL: 31,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 002/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7610			
PTS:	0,062			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	<u>A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante.</u> Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 59025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 15ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3735 9644-0694

PONTO 03

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:003/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:21/06/2014			Filtro: 003/14		
Local: BR-319 Filmagem			Hora:12:00h		
Identificação: QAP03			Fotos: 0913 - 1374		
Coordenadas UTM: S 04°73'65.7"		W 061°30'29.3"		Altitude:	
Temperatura Ambiente: 34,2°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	3,6	5,6	2,6		
13	2,8	4,8	2,2		
10	2,6	4,6	2		
7	1,2	3,2	1,4		
5	1	2,6	1,2		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário:003/14		AGV PTS Nº: 0203					
Data:21/06 - 22/06/2014		Filtro: 003/14					
Local: BR-319 - Filmagem		Hora Inicial:12:00h	Horâmetro Inicial: 3862 Horas				
Identificação: QAP03		Hora Final: 12:00h	Horâmetro Final: 3886 Horas				
Temperatura Ambiente: 34,2°C	Duração: 24 Horas		Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 04°73'65.7"		W 061°30'29.3"	Altitude:				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	3,8	2	4	3	4,2	4	3,4
5	3,2	6	3,2	7	4	8	4
9	4	10	4	11	2,8	12	2,6
13	2,4	14	2,6	15	2,6	16	3,2
17	2,4	18	2,4	19	2,6	20	2,6
21	2,6	22	2,6	23	2,8	24	2,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2.7338g		Concentração (PTS): 22,27 µg/m3					
Peso PTS: 0,0348g							

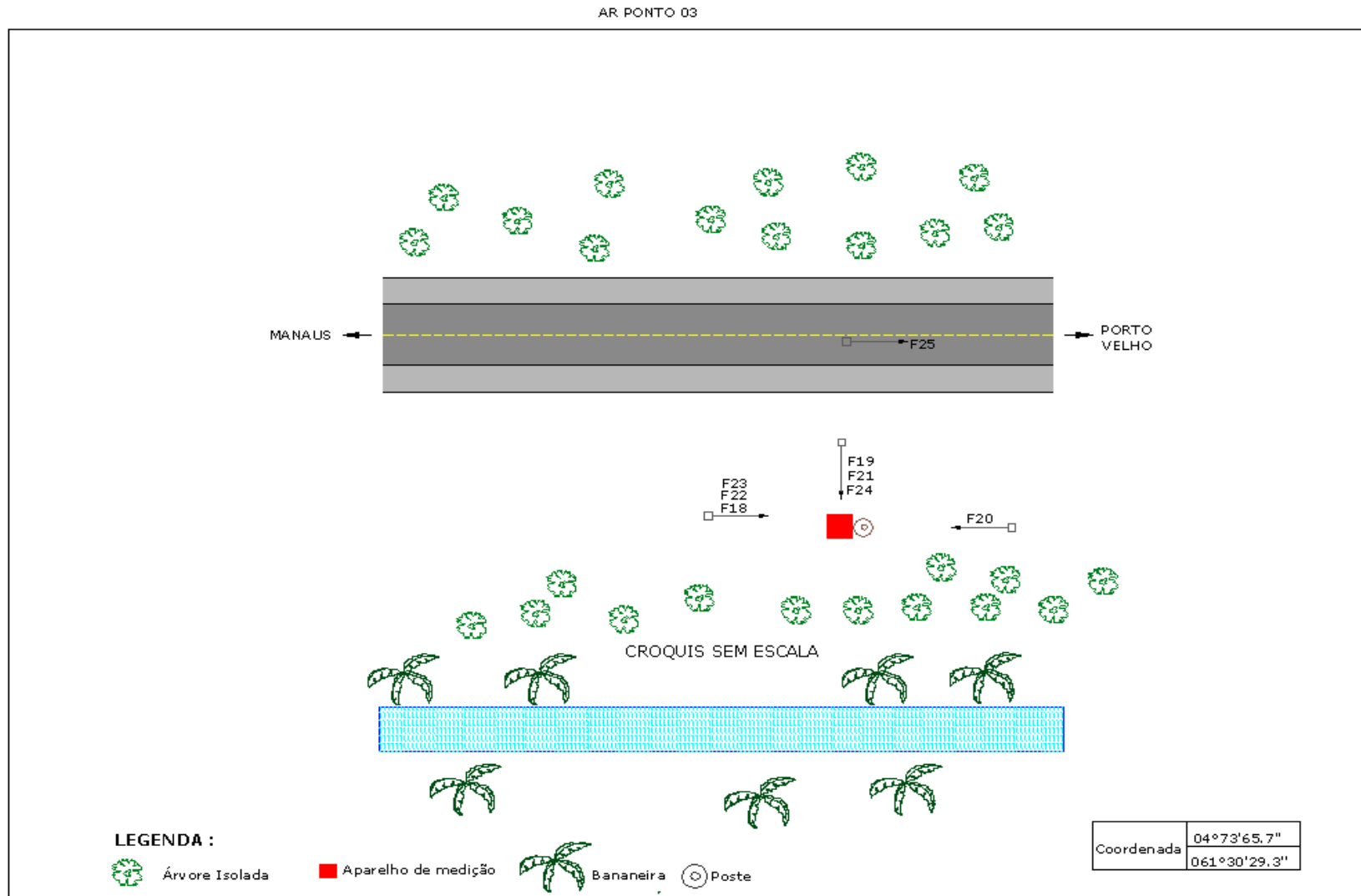


Figura 6.1.120 – Croqui de Localização do Posto 3 de amostragem. Fonte: Engespro, 2014.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

	
<p>Figura 6.1.121 – Preparação para instalação do equipamento de monitoramento.</p>	<p>Figura 6.1.122 – Localização do ponto para a instalação do equipamento de Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.123 – Instalação do disco de leitura do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.124 – Preparação da instalação do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.125 – Verificação do correto funcionamento do aparelho de monitoramento.</p>	<p>Figura 6.1.126 - Detalhe da instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE

**CERTIFICADO ANALÍTICO**

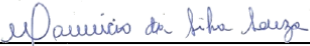
Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPPO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-03	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP3
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 21/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 22/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 12:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 12:00
HORÂMETRO INICIAL: 3862	HORÂMETRO FINAL: 3886
TEMPERATURA INICIAL: 34,2 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 003/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7338			
PTS:	0,0348			

CONSIDERAÇÕES



Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.


Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 59025-400
CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 15ª Região
Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3735 9644-0694

PONTO 4

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio  	
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO			
Número Formulário: 004/14	AGV PTS Nº: 0203		
Data: 23/06/2014	Filtro: 004/14		
Local: BR-319 Sítio Água Cristalina	Hora: 09:30		
Identificação: QAP04	Fotos: 1823 - 2033		
Coordenadas UTM: S 04°57'41.8"	W 061°33'03.7"	Altitude: 34m	
Temperatura Ambiente: 29,0°C			
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito	CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS			
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).			
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :			
Número do CPV:	Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:			
Inclinação a ₁ : 2,9510	Intercepto b ₁ : 0,0020	Correlação r ₁ : 0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO			
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão
	Leitura para baixo	Leitura para cima	
18	3	3	2,2
13	2,8	2,8	2
10	2	2	1,8
7	1,2	1,2	1,4
5	0,8	0,8	1,2

– FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 003/14	AGV PTS Nº: 0203						
Data: 21/06 - 22/06/2014	Filtro: 003/14						
Local: BR-319 - Filmagem	Hora Inicial: 12:00h	Horâmetro Inicial: 3862 Horas					
Identificação: QAP03	Hora Final: 12:00h	Horâmetro Final: 3886 Horas					
Temperatura Ambiente: 34,2°C	Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686					
Coordenadas UTM: S 04°73'65.7"	W 061°30'29.3"	Altitude:					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito	CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884					
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	3,8	2	4	3	4,2	4	3,4
5	3,2	6	3,2	7	4	8	4
9	4	10	4	11	2,8	12	2,6
13	2,4	14	2,6	15	2,6	16	3,2
17	2,4	18	2,4	19	2,6	20	2,6
21	2,6	22	2,6	23	2,8	24	2,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2.7338g		Concentração (PTS): 22,27 µg/m3					
Peso PTS: 0,0348g							

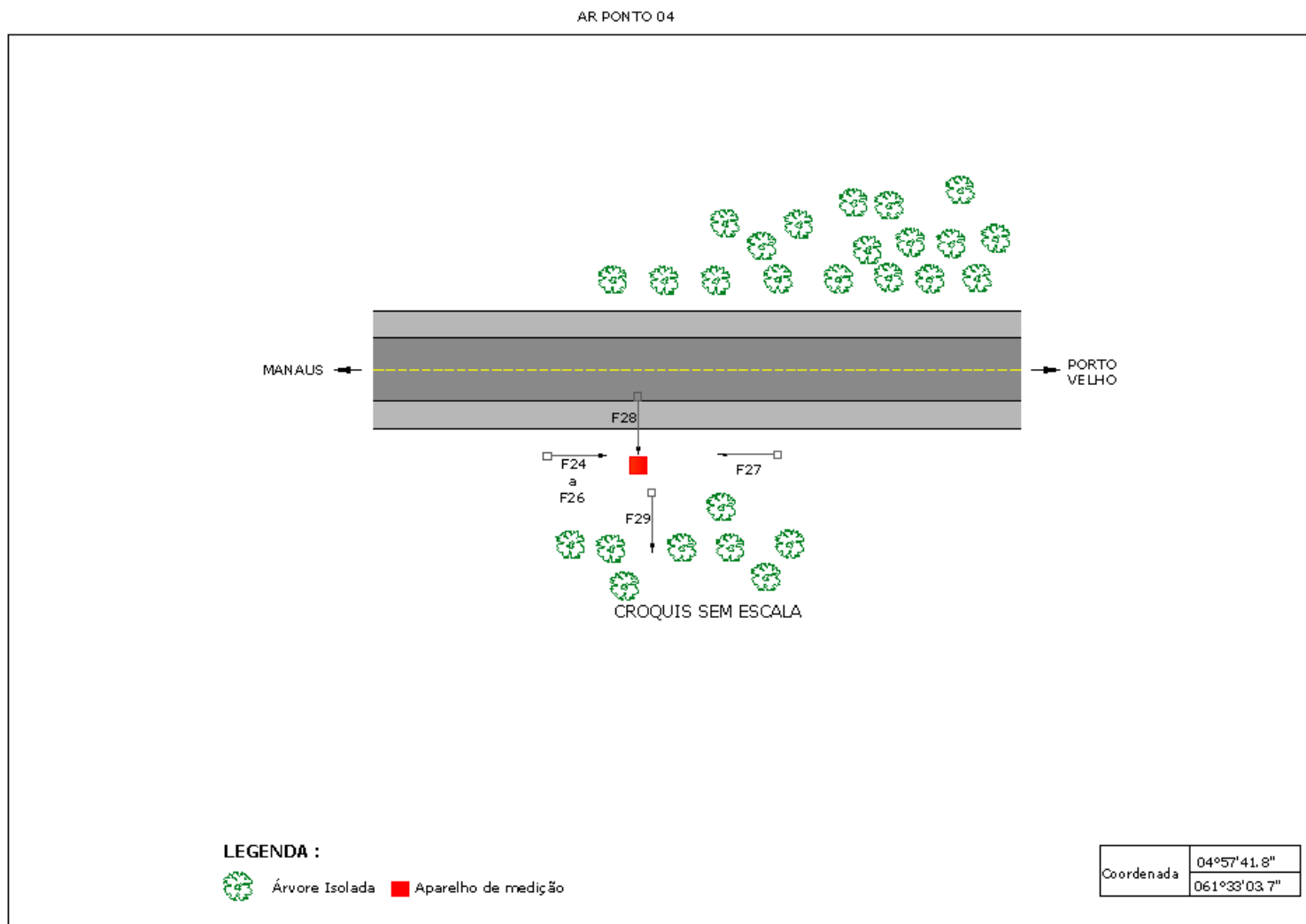


Figura 6.1.127 – Croqui de Localização do Ponto 4 de monitoramento. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Figura 6.1.128 – Instalação do Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV).



Figura 6.1.129 – Preparação da instalação do Amostrador de Grandes Volumes (AVG).



Figura 6.1.130 – Detalhe da colocação do suporte do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV.





Figura 6.1.131 – Instalação do manômetro diferencial no equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.



Figura 6.1.132 – Detalhe do o disco registrador antes da colocação no aparelho.



Figura 6.1.133 – Instalação do disco registrador no aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.

	
<p>Figura 6.1.134 – Calibração do aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.135 - Vista da rodovia BR-319/AM na altura do km 294, próximo ao Ponto 04 de Monitoramento.</p>

Fonte: Engespro, 2014

- LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-04	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP4
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 23/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 24/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 09:30	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 09:30
HORÂMETRO INICIAL: 12056	HORÂMETRO FINAL: 12080
TEMPERATURA INICIAL: 29,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 004/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,8626			
PTS:	0,1636			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90 , do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.


 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 59025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 15ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3735 9644-0694

PONTO 05

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:005/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:23/06/2014			Filtro: 005/14		
Local: BR-319 - Sítio Castelo			Hora:10:10h		
Identificação: QAP05			Fotos: 1407 - 1483		
Coordenadas UTM: S 04°52'28.5"		W 061°25'57.8"		Altitude:18m	
Temperatura Ambiente: 33,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	5	5	2,8		
13	4,6	4,6	2,4		
10	3,6	3,6	2		
7	2,4	2,4	1,6		
5	1,6	1,6	1,2		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário:005/14		AGV PTS Nº: 0203					
Data:23/06 - 24/06/2014		Filtro: 005/14					
Local: BR-319 - Sítio Castelo		Hora Inicial:10:10h	Horâmetro Inicial: 3886 Horas				
Identificação: QAP05		Hora Final: 10:10h	Horâmetro Final:3910 Horas				
Temperatura Ambiente: 33,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 04°52'28.5"		W 061°25'57.8"	Altitude: 18m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	2,4	2	2,4	3	2,2	4	2,4
5	2,2	6	2,2	7	2,2	8	2,2
9	2,2	10	2,2	11	2,2	12	1,8
13	1,8	14	1,8	15	2	16	1,6
17	1,8	18	2	19	2	20	2
21	2,2	22	2,2	23	2,2	24	2,2
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2,7212g		Concentração (PTS): 16,89 µg/m3					
Peso PTS: 0222							

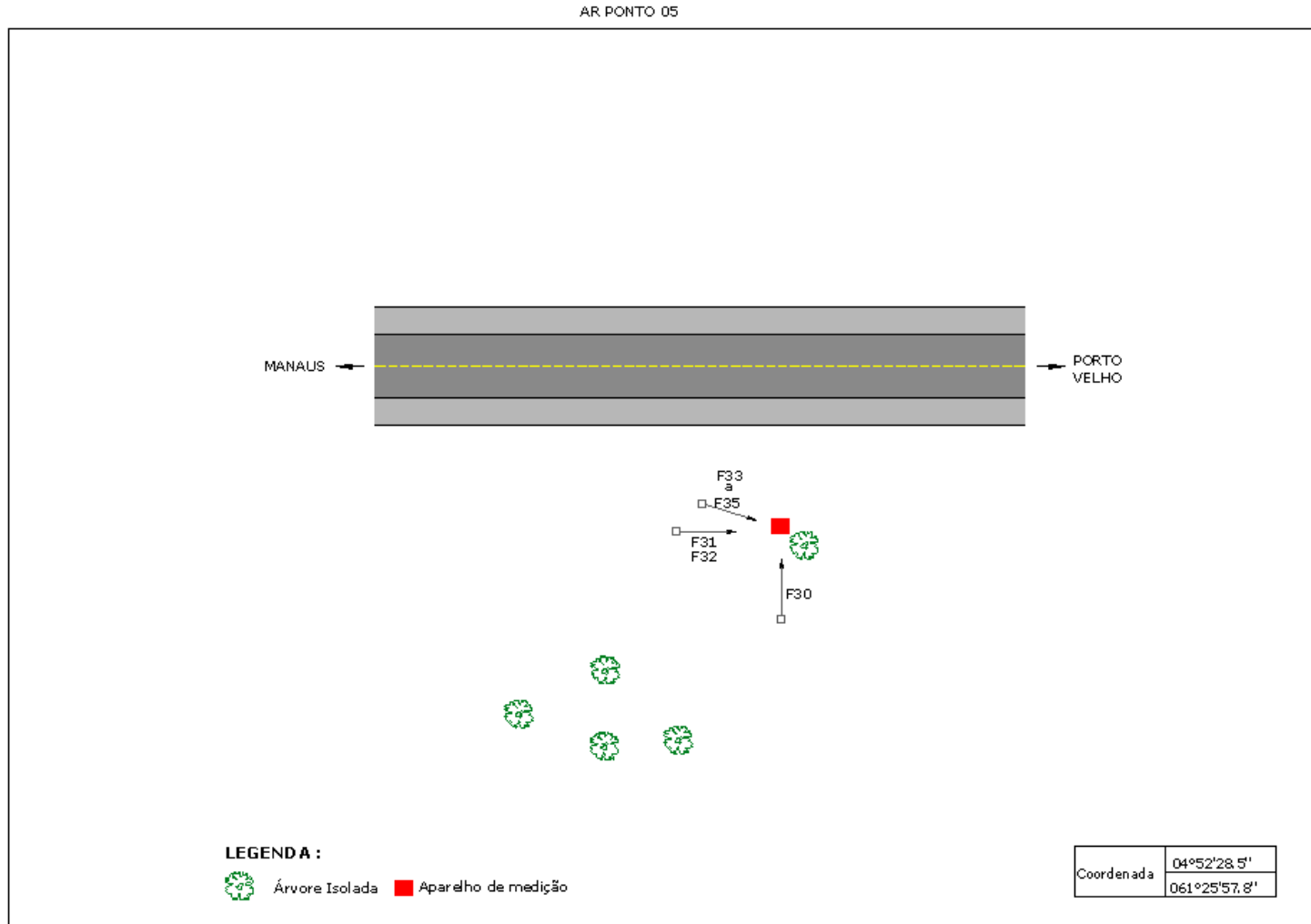


Figura 6.1.136 – Ponto 5 – Croqui de Localização do Monitoramento. Fonte: Engespro, 2014.

Documentação Fotográfica

	
<p>Figura 6.1.137 –Preparação para instalação do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar – Ponto 05 / Sítio Castelo.</p>	<p>Figura 6.1.138 – Colocação do manômetro diferencial do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.139 – Instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para o monitoramento da qualidade do ar.</p>	<p>Figura 6.1.140 - Detalhe de instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para o monitoramento da qualidade do ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.141 –Verificação do funcionamento do aparelho de monitoramento. O equipamento ficou operando com gerador de energia por um período o de 24 horas.</p>	<p>Figura 6.1.142 –Anotação de informações do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar e registro das características do ponto de monitoramento.</p>



Figura 6.1.143 – Calibragem do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO



Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-05	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP5
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 23/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 24/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 10:10	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 10:10
HORÂMETRO INICIAL: 3886	HORÂMETRO FINAL: 3910
TEMPERATURA INICIAL: 33 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 005/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7212			
PTS:	0,0222			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90 , do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.





Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 59025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 15ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3735 9644-0694

PONTO 06

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:006/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:24/06/2014			Filtro: 006/14		
Local: BR-319			Hora: 12:00h		
Identificação: QAP06			Fotos:2155 - 2199		
Coordenadas UTM: S 05°12'40.8"		W 061°51'13.3"		Altitude:42m	
Temperatura Ambiente: 30,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	3,4	3,4	2,4		
13	2,8	2,8	2,2		
10	2	2	1,8		
7	1,2	1,2	1,4		
5	0,5	1	1		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  	
AGV PTS – CALIBRAÇÃO			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO			
Número Formulário:006/14		AGV PTS Nº: 0204	
Data:24/06 - 25/06/2014		Filtro: 006/14	
Local: BR-319 - NI		Hora Inicial:12:00h	Horâmetro Inicial: 12080 Horas
Identificação: QAP06		Hora Final: 12:00h	Horâmetro Final: 12104 Horas
Temperatura Ambiente: 30,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686
Coordenadas UTM: S 05°12'40.8"		W061°51'13.3"	Altitude:42m
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884
Dados da Deflexão D			
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	2,8	2	2,6
5	2,4	6	2,4
9	2,2	10	2,2
13	2,2	14	2,2
17	2,2	18	2,2
21	2,2	22	2,2
		23	2,2
		24	1,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg	
Peso Final do Filtro: 2.7331g		Concentração (PTS): 28,85 µg/m3	
Peso PTS: 0,0341			

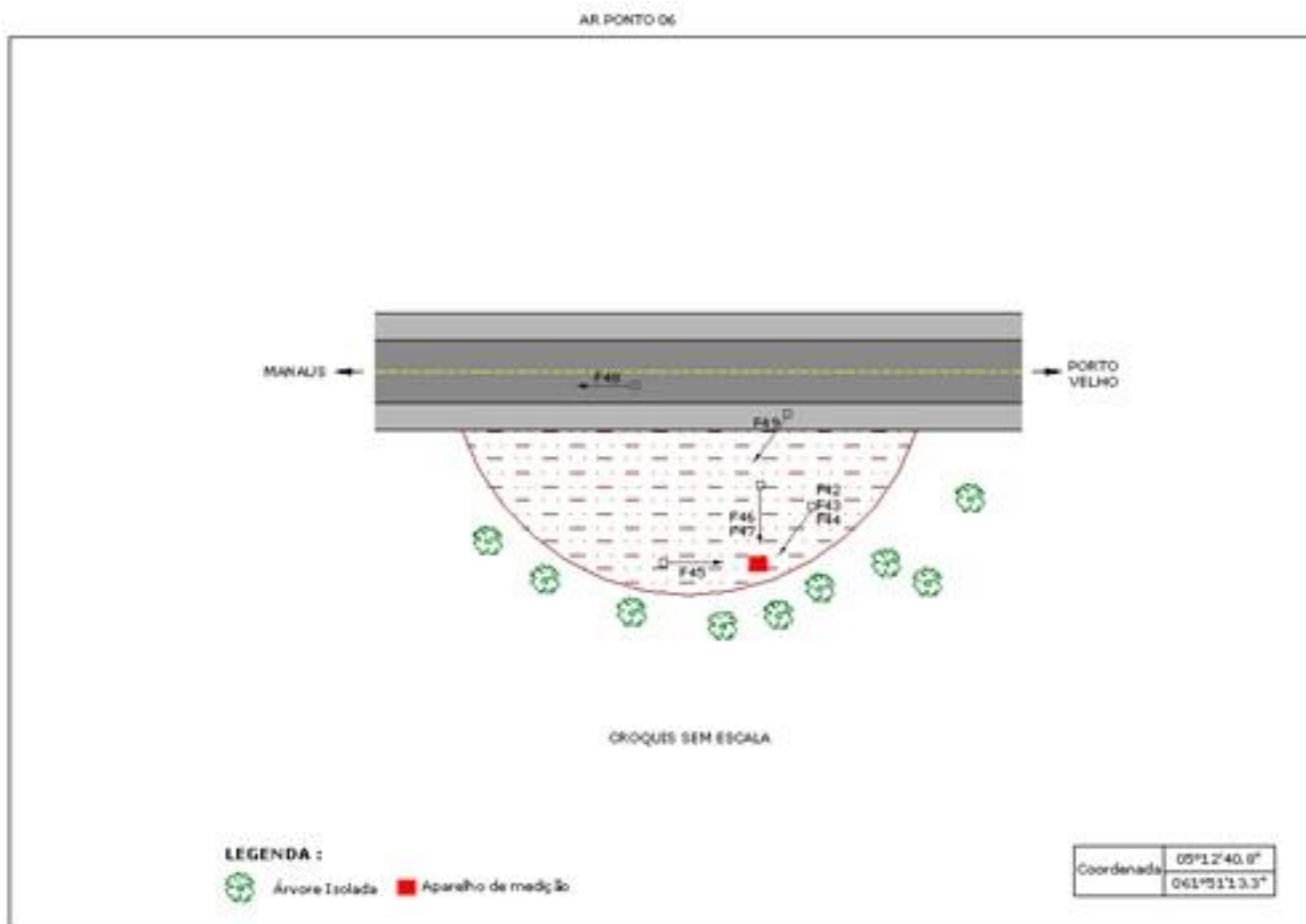


Figura 6.1.144 – Ponto 06 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Figura 6.1.145 – Instalação do aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV).</p>	<p>Figura 6.1.146 – Transporte e conexão do grupo gerador de energia para acionamento do aparelho de monitoramento. O equipamento foi operado acoplado ao gerador de energia durante o período de 24 horas.</p>
	
<p>Figura 6.1.147 – Observação do manômetro diferencial no equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.148 – Preparação para a colocação do manômetro diferencial para a calibração do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.149 - Detalhe da instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV.</p>	<p>Figura 6.1.150 – Instalação do disco registrador no aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>

	
<p>Figura 6.1.151 - Vista da rodovia BR-319/AM próximo ao Ponto 06 de Monitoramento.</p>	<p>Figura 6.1.152 - Vista da área do entorno aonde foi instalado o aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-06	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP6
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 24/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 25/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 12:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 12:00
HORÂMETRO INICIAL: 12080	HORÂMETRO FINAL: 12104
TEMPERATURA INICIAL: 30,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 006/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7331			
PTS:	0,0341			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




 Mauricio da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.3400249; 13ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 07

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:007/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:25/06/2014			Filtro: 007/14		
Local: BR-319			Hora: 12:00h		
Identificação: QAP07			Fotos: Máq sony 001 -054		
Coordenadas UTM: S 04°57'41.6"		W 061°33'03.6"		Altitude:32m	
Temperatura Ambiente: 31,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa N°	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	4,8	4,8	3		
13	3,6	3,8	2,6		
10	2,8	2,8	2,2		
7	2	2	2		
5	1,2	1	1,6		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário:007/14		AGV PTS Nº: 0203					
Data:25/06 - 26/06/2014		Filtro: 007/14					
Local: BR-319 - NI		Hora Inicial:12:00h	Horâmetro Inicial: 3910Horas				
Identificação: QAP07		Hora Final: 12:00h	Horâmetro Final: 3934Horas				
Temperatura Ambiente: 31,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 04°57'41.6"		W 061°33'03.6"	Altitude: 32m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	1,6	2	1,4	3	0,8	4	0,8
5	1,2	6	0,8	7	1,4	8	1,4
9	1,2	10	1	11	1,2	12	0,8
13	1,2	14	0,8	15	1,2	16	1,2
17	0,8	18	0,8	19	0,8	20	0,8
21	1	22	1,2	23	1	24	0,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro:2.7103g		Concentração (PTS): 37,54 µg/m3					
Peso PTS: 0,0113							

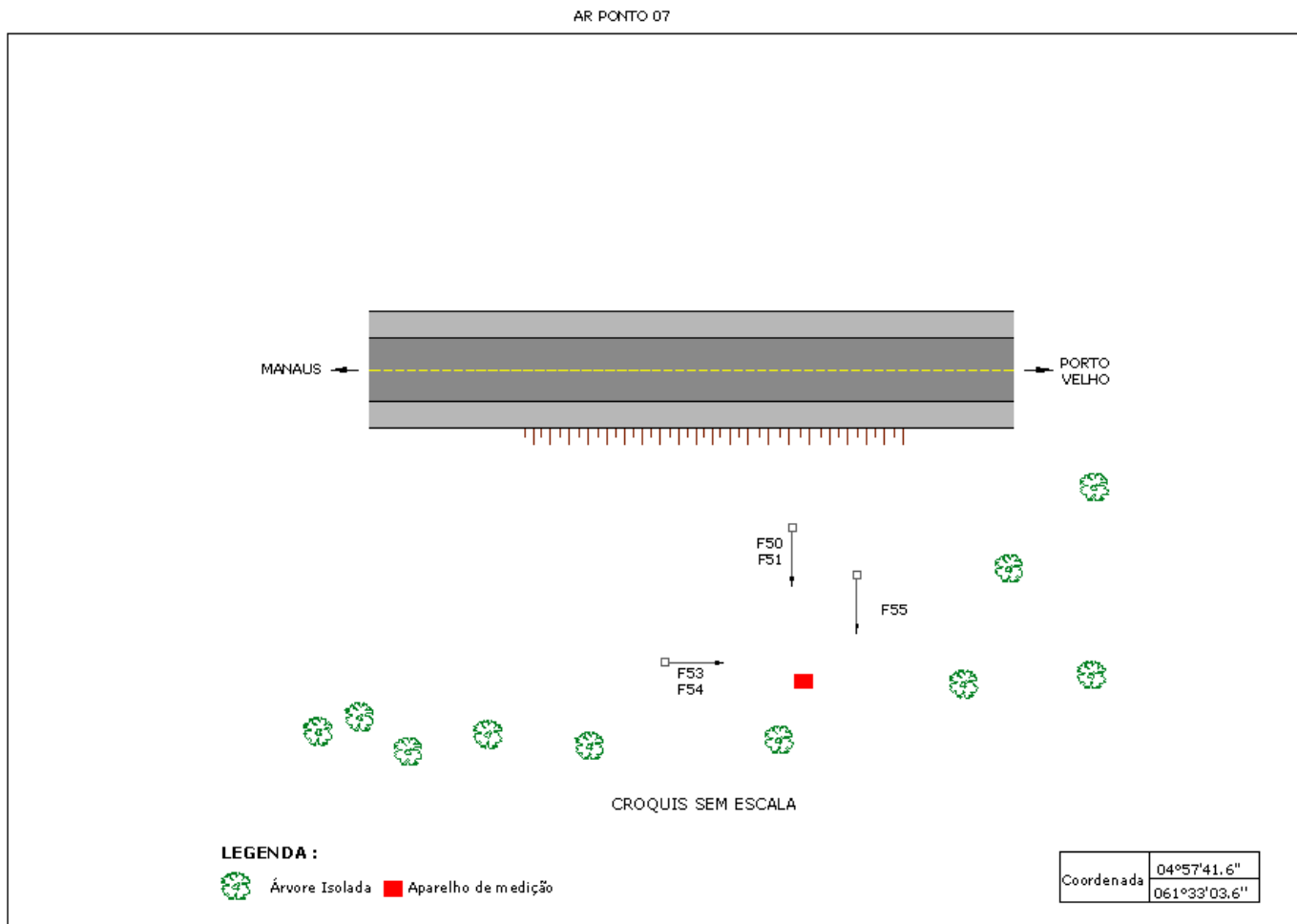


Figura 6.1.153 – PONTO 07 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Figura 6.1.154 – Instalação do aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) no Ponto 07.</p>	<p>Figura 6.1.155 – Operação de acoplamento da placa adaptadora para a instalação do copo de orifício, usado na calibração.</p>
	
<p>Figura 6.1.156 - Disco de 13 furos usado na calibração.</p>	<p>Figura 6.1.157 - Copo de Orifício acoplado ao aparelho de monitoramento junto com o disco de 13 furos.</p>
	
<p>Figura 6.1.158 – Filtro de fibra de vidro instalado no AGV.</p>	<p>Figura 6.1.159 – Detalhe do filtro de fibra de vidro após a operação de monitoramento da qualidade do ar por um período de 24 horas.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-07	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP7
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 25/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 26/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 12:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 12:00
HORÂMETRO INICIAL: 3910	HORÂMETRO FINAL: 3934
TEMPERATURA INICIAL: 31,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 007/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7103			
PTS:	0,0113			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta, CEP: 39025-400
CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 13.3400249; 1ª Região
Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 08

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio		 	
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:008/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:25/06/2014			Filtro: 008/14		
Local: BR-319 Pata da Onça			Hora: 14:40h		
Identificação: QAP08			Fotos: 2387 - 2443		
Coordenadas UTM: S 05°15'31.6"		W 061°54'19.5"		Altitude:38m	
Temperatura Ambiente: 32,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução n° 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa N°	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	3,8	4	3,8		
13	3	3	3		
10	2,6	2,8	2,8		
7	2	2	2		
5	1,2	1,6	1,4		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário:008/14		AGV PTS Nº: 0204					
Data:25/06 - 26/06/2014		Filtro: 008/14					
Local: BR-319 -Pata da Onça		Hora Inicial:14:40h	Horâmetro Inicial: 12104 Horas				
Identificação: QAP08		Hora Final: 14:40h	Horâmetro Final: 12128				
Temperatura Ambiente: 32,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 05°15'31.6"		W 061°54'19.5"	Altitude: 38m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	2,8	2	2,8	3	3	4	3
5	1,6	6	1,6	7	1,6	8	2,6
9	2,8	10	3	11	3	12	2,8
13	2,8	14	3	15	3	16	3,6
17	3,6	18	1,6	19	1,8	20	1,8
21	1,8	22	2	23	2	24	2
Peso inicial do Filtro:2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2.7418g		Concentração (PTS): 39,89 µg/m3					
Peso PTS: 0,0428							

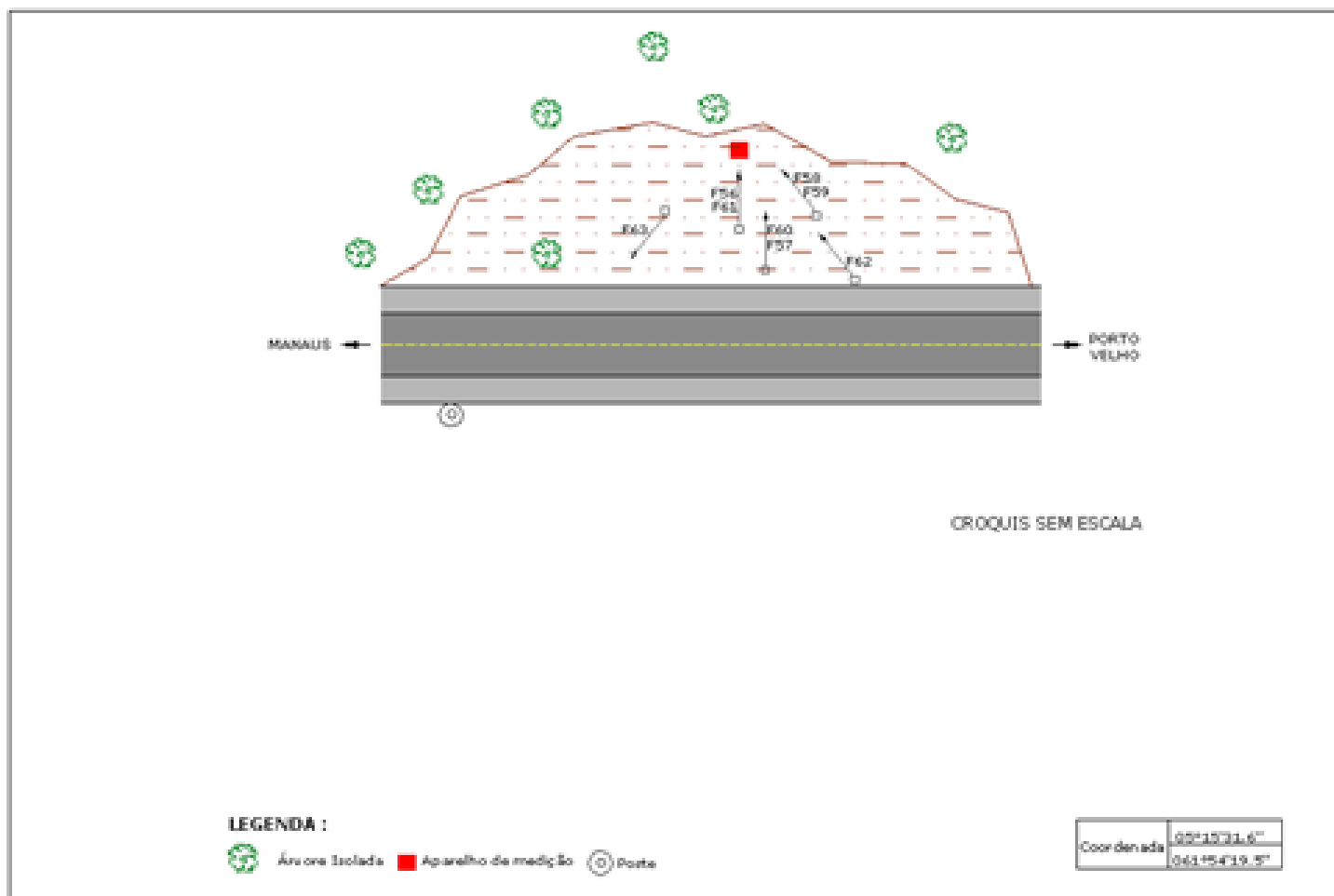




Figura 6.1.160 – Ponto 08 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Figura 6.1.161 – Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) no Ponto 08 de Amostragem.</p>	<p>Figura 6.1.162 – Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) posicionado no Ponto 08.</p>
	
<p>Figura 6.1.163 – Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.164 – Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) posicionado para calibragem antes da operação.</p>
	
<p>Figura 6.1.165 – Discos de 5, 7, 10, 13 e 18 furos utilizados na calibração do aparelho de monitoramento.</p>	<p>Figura 6.1.166 – Operação de colocação do manômetro diferencial para a calibração do equipamento.</p>

	
<p>Figura 6.1.167 – Retirada do equipamento após monitoramento. Período operacional de 24 horas, alimentado por um gerador de energia.</p>	<p>Figura 6.1.168 – Vista da rodovia a partir do Ponto 08; rodovia com resquício de asfalto.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-08	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP8
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 25/06/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 26/06/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 14:40	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 14:40
HORÂMETRO INICIAL: 12104	HORÂMETRO FINAL: 12128
TEMPERATURA INICIAL: 32,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 008/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7418			
PTS:	0,0428			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.



 Mauricio da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 13ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 09

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário: 009/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data: 03/07/2014			Filtro: 009/14		
Local: BR-319 - Toca da Onça			Hora: 10:00h		
Identificação: QAP09			Fotos: 6746 - 6835		
Coordenadas UTM: S 05°18'33.3"		W 061°58'44.9"		Altitude: 46m	
Temperatura Ambiente: 33,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ : 2,9510		Intercepto b ₁ : 0,0020		Correlação r ₁ : 0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	7,4	7,6	3,8		
13	5	5,8	3,2		
10	4,4	4,6	2,6		
7	3,2	3,4	1,8		
5	1,8	1,8	1		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 009/14		AGV PTS Nº: 0203					
Data: 03/07 - 04/07/2014		Filtro: 009/14					
Local: BR-319 -		Hora Inicial: 11:00h	Horâmetro Inicial: 3934 Horas				
Identificação: QAP09 Toca da Onça		Hora Final: 11:00h	Horâmetro Final: 3958 Horas				
Temperatura Ambiente: 33,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 05°18'33.3"		W 061°58'44.9"	Altitude: 46m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	4,6	2	4,6	3	4,6	4	4,8
5	4,8	6	4,4	7	4,2	8	4,2
9	4,4	10	4,2	11	4,2	12	4,2
13	4,2	14	4,2	15	4,2	16	4,2
17	4,2	18	4,2	19	4	20	4
21	4,2	22	4,2	23	4,2	24	4
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2.7532g		Concentração (PTS): 39,89 µg/m3					
Peso PTS: 0,0542							

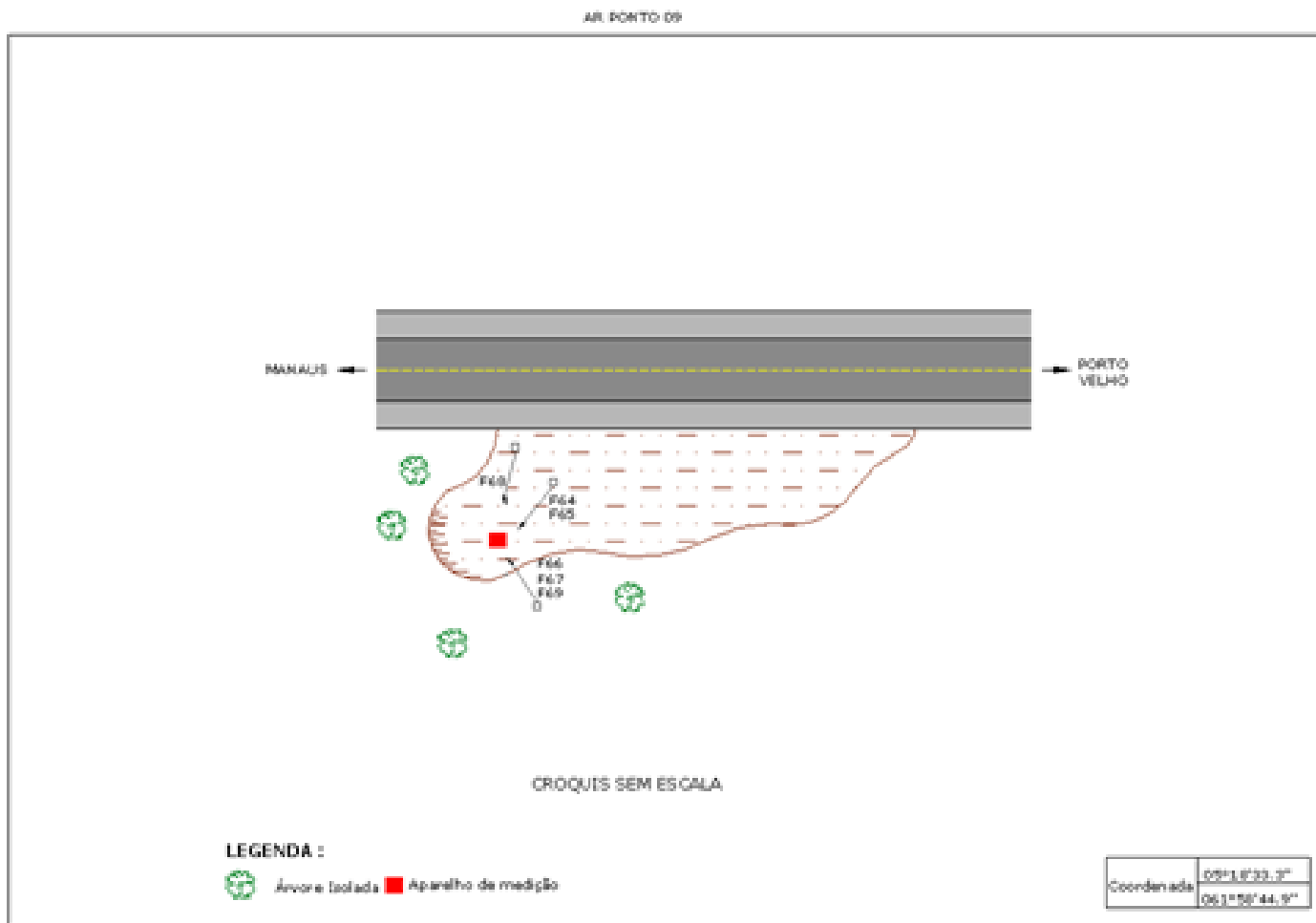








Figura 6.1.169 – Ponto 09 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

		
<p>Figura 6.1.170 – Área selecionada para Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>		<p>Figura 6.1.171 – Instalação do Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV).</p>
		
<p>Figura 6.1.172 - Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>		<p>Figura 6.1.173 - Disco registrador com indicação do ponto de monitoramento e a data da realização dos registros.</p>
		
<p>Figura 6.1.174 - Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) protegido na casinhola de abrigo, com cadeado.</p>		<p>Figura 6.1.175 - Detalhe do filtro de fibra de vidro antes de iniciar o monitoramento da qualidade do ar durante o período de 24 horas.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPPO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-09	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP9
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 03/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 04/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 10:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 10:00
HORÂMETRO INICIAL: 3934	HORÂMETRO FINAL: 3958
TEMPERATURA INICIAL: 33,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 009/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7532			
PTS:	0,0542			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 13ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 10

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:010/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:05/07/2014			Filtro: 010/14		
Local: BR-319 - Catarinos			Hora: 10:00h		
Identificação: QAP10			Fotos: 6836 - 6908		
Coordenadas UTM: S 06°17'26.0"		W 062°45'04.1"		Altitude:48m	
Temperatura Ambiente: 31,5°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	7,2	7,6	4		
13	6,6	6,8	3,4		
10	5	5,2	2,8		
7	3,2	3,4	1,8		
5	2	2,6	1,4		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 010/14		AGV PTS Nº: 0204					
Data: 05/07 - 06/07/2014		Filtro: 010/14					
Local: BR-319 - Catarinos		Hora Inicial: 10:00h	Horâmetro Inicial: 12128 Horas				
Identificação: QAP10		Hora Final: 10:00h	Horâmetro Final: 12152				
Temperatura Ambiente: 31,5°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 06°17'26.0"		W 062°45'04.1"	Altitude: 48m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	3,8	2	3,8	3	3,6	4	3,8
5	3,8	6	3,6	7	3,8	8	4
9	4	10	4	11	3,8	12	3,4
13	3	14	3	15	3	16	3,4
17	3,2	18	3,2	19	3,4	20	3,4
21	3,4	22	3,4	23	3,4	24	3,4
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2.7599g		Concentração (PTS): 34,27 µg/m3					
Peso PTS: 0,0609							

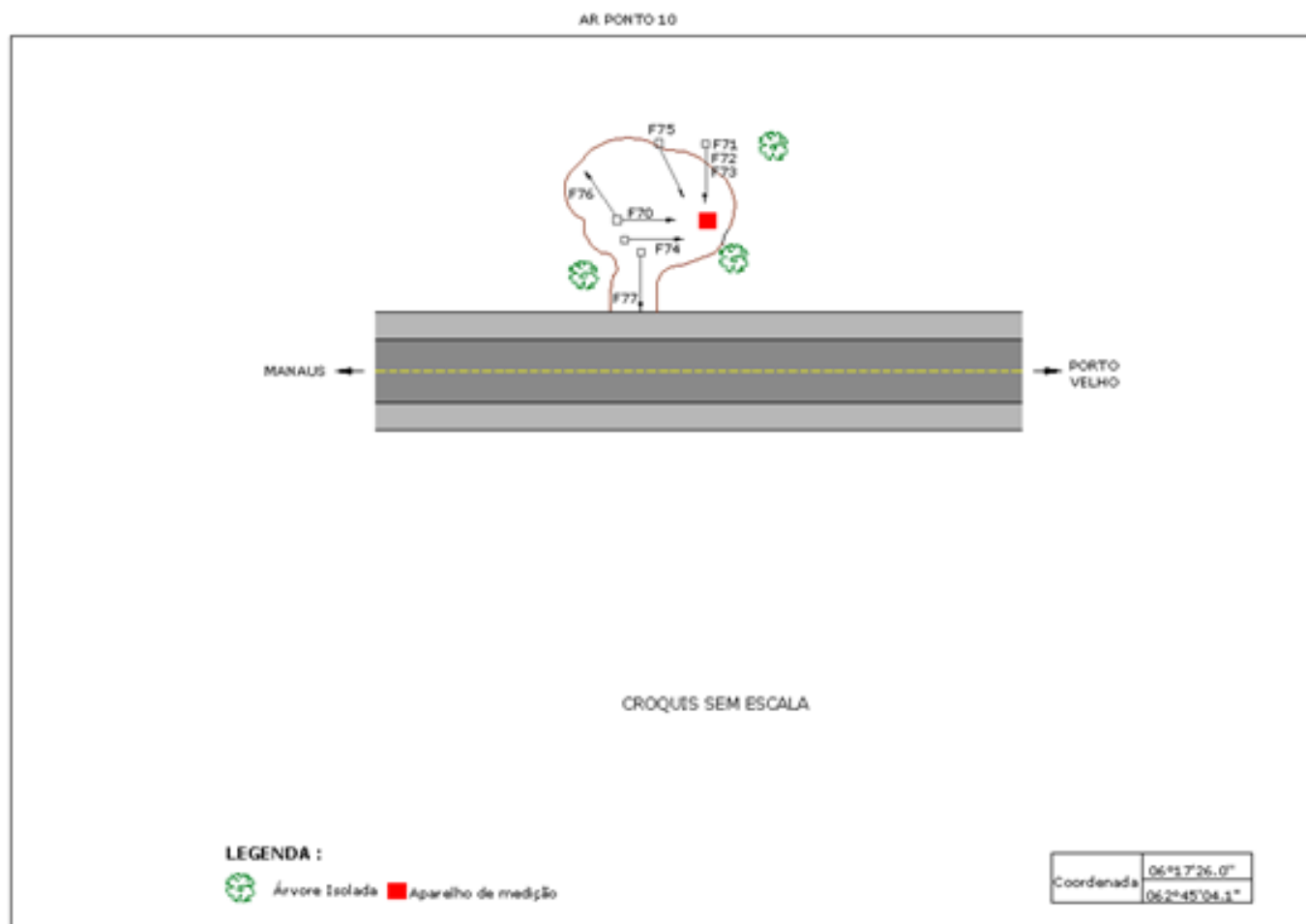




Figura 6.1.176 – Ponto 10 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Figura 6.1.177 – Instalação do Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV).</p>	<p>Figura 6.1.178 – Instalação do Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV).</p>
	
<p>Figura 6.1.179 – Preparação da instalação do Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.180 – Colocação do manômetro diferencial para a calibração do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.181 – Instalação do disco registrador no aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.182 – Instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para a verificação das Partículas Totais em Suspensão.</p>

	
<p>Figura 6.1.183 – Área onde foi realizada o Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.184 – Vista da área onde foi realizada Monitoramento. Ao fundo observa-se parte da rodovia no trecho próximo à Fazenda dos Catarinos.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO


CRQ-XV
 Conselho Regional de Química do Rio de Janeiro

Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-10	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP10
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 05/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 06/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 10:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 10:00
HORÂMETRO INICIAL: 12128	HORÂMETRO FINAL: 12152
TEMPERATURA INICIAL: 31,5 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 010/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7599			
PTS:	0,0609			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 13ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 11

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:011/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:07/07/2014			Filtro: 011/14		
Local: BR-319 - Puruzinho			Hora: 11:00h		
Identificação: QAP11			Fotos: 3974 - 4055		
Coordenadas UTM: S 06°25'48.9"		W 062°51'50.9"		Altitude:48m	
Temperatura Ambiente: 30,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	7,6	7,8	4,4		
13	6,4	6,6	3,6		
10	5	5,2	3		
7	3	3,2	1,8		
5	2,8	2,4	1,2		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 011/14		AGV PTS Nº: 0203					
Data: 07/07 - 08/07/2014		Filtro: 011/14					
Local: BR-319 - Puruzinho		Hora Inicial: 11:00h	Horâmetro Inicial: 3958 Horas				
Identificação: QAP11		Hora Final: 11:00h	Horâmetro Final: 3982 horas				
Temperatura Ambiente: 30,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 06°25'48.9"		W 062°51'50.9"	Altitude: 48m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	3,4	2	3,2	3	3,2	4	3
5	3	6	2,8	7	2,6	8	2,8
9	2,8	10	2,8	11	2,8	12	2,8
13	3	14	3	15	3	16	2,8
17	2,6	18	2,6	19	2,8	20	2,8
21	2,8	22	3	23	3	24	3
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: T _p = 298K P _p = 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2,7538g		Concentração (PTS): 34,65 µg/m³					
Peso PTS: 0,0548							

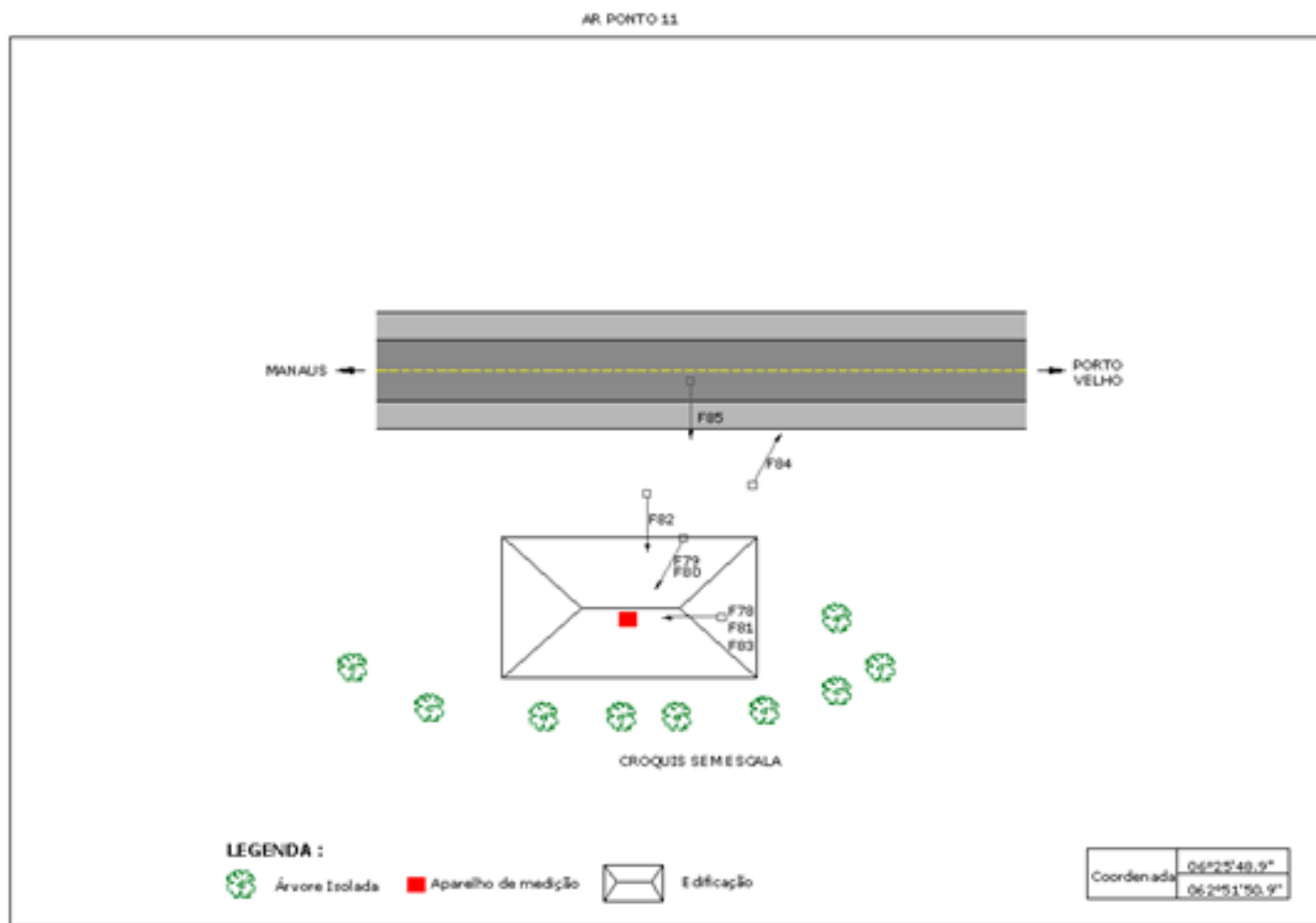


Figura 6.1.185 – Ponto 11 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Figura 6.1.186 – Separação do adaptador para a instalação do Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.



Figura 6.1.187 – Instalação do Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.



Figura 6.1.188 – Colocação do manômetro diferencial para a calibração do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.




Figura 6.1.189 – Instalação do disco registrador no aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.



Figura 6.1.190 – Limpeza da poeira da porta filtro, oriunda do transporte do equipamento.



Figura 6.1.191 – Detalhe da apresentação do filtro de fibra de vidro antes do início do monitoramento da qualidade do ar.

	
<p>Figura 6.1.192 – Vista a partir do Ponto 11 de monitoramento. Ao fundo observar trecho da rodovia BR-319/AM próximo ao Rio Puruzinho.</p>	<p>Figura 6.1.193 – Vista do local de instalação do aparelho de monitoramento. Foto registrada a partir da BR-319, próximo ao Rio Puruzinho.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO


CRQ-XV
 Conselho Regional de Química do Rio de Janeiro

Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-11	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP11
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 07/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 08/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 11:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 11:00
HORÂMETRO INICIAL: 3924	HORÂMETRO FINAL: 3982
TEMPERATURA INICIAL: 30,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 011/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7538			
PTS:	0,0548			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.



 Mauricio da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39023-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 13ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 12

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:012/14			AGV PTS N°: 0203		
Data:07/07/2014			Filtro: 012/14		
Local: BR-319 - Santo Antonio			Hora: 16:00h		
Identificação: QAP12			Fotos: 4609 - 4657		
Coordenadas UTM: S 06°51'32.6"		W 063°03'27.9"		Altitude:63m	
Temperatura Ambiente: 32,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução n° 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa N°	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	7,4	8	4		
13	6	6,6	3,4		
10	4,2	4,8	2,8		
7	3	3,2	1,8		
5	1,8	2	1,2		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário: 012/14		AGV PTS Nº: 0204					
Data: 07/07 - 08/07/2014		Filtro: 012/14					
Local: BR-319 - Santo Antonio		Hora Inicial: 16:00h	Horâmetro Inicial: 12152 Horas				
Identificação: QAP12		Hora Final: 16:00h	Horâmetro Final: 12176 Horas				
Temperatura Ambiente: 32,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 06°51'32.6"		W 063°03'27.9"	Altitude: 63m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	4,2	2	4,2	3	4	4	4,2
5	4	6	3,8	7	3,8	8	3,8
9	3,6	10	3,6	11	3,8	12	3,8
13	3,8	14	3,6	15	3,4	16	3,6
17	3,8	18	4	19	4	20	3,8
21	3,8	22	3,6	23	3,6	24	3,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2,8101g		Concentração (PTS): 60,39 µg/m3					
Peso PTS: 0,1111							

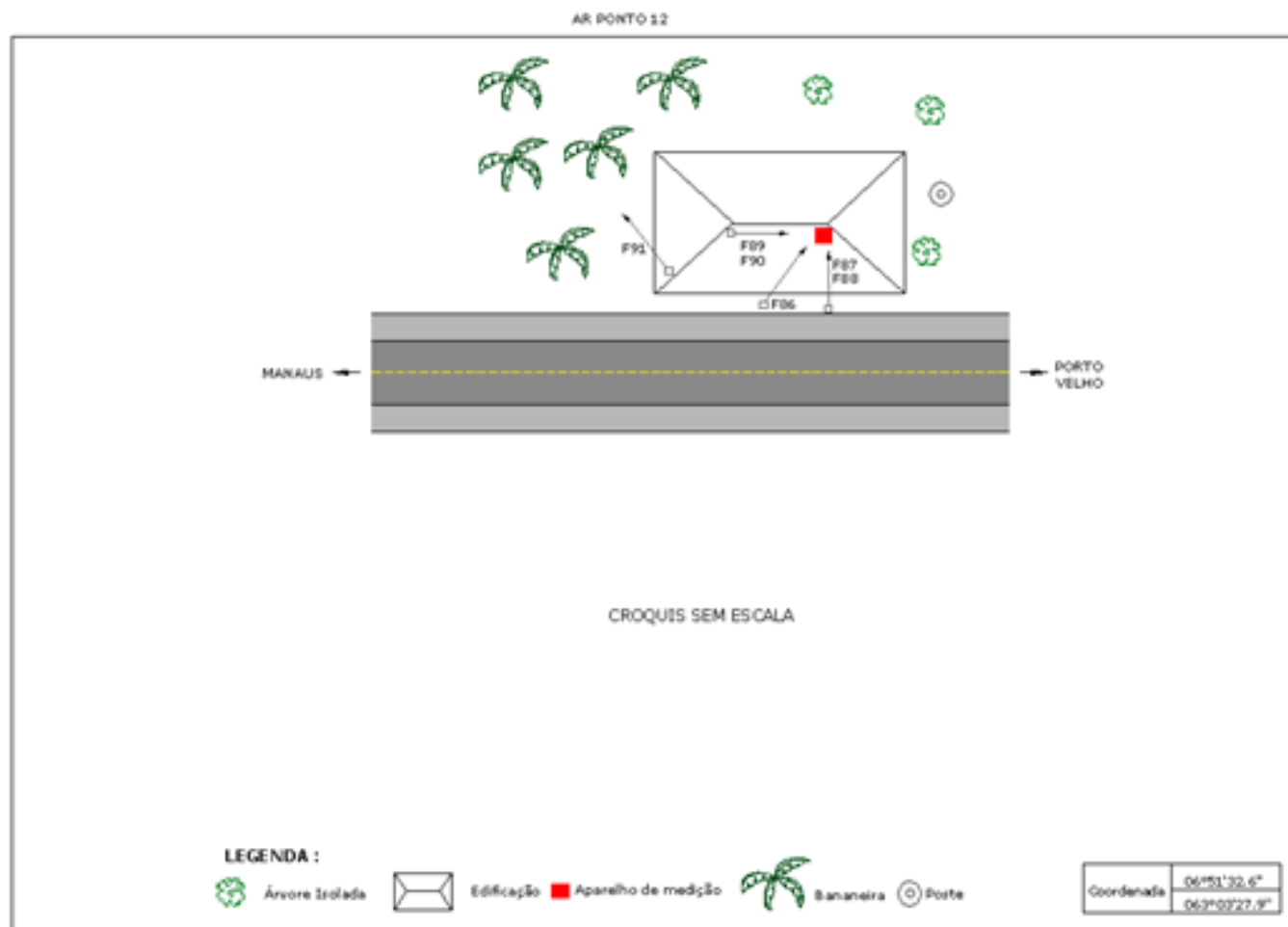


Figura 6.1.194 – Ponto 12 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Figura 6.1.195 – Separação do adaptador para a instalação do Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>	<p>Figura 6.1.196 – Instalação do Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>
	
<p>Figura 6.1.197 – Equipamento com o Manômetro Diferencial e o Copo de Orifício instalado no momento de calibração.</p>	<p>Figura 6.1.198 – Limpeza da poeira da porta filtro, oriunda do transporte do equipamento.</p>
	
<p>Figura 6.1.199 – Instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para a retenção das Partículas Totais em Suspensão.</p>	<p>Figura 6.1.200 – Vista da área do entorno do local de instalação do aparelho de monitoramento.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPPO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-12	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP12
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 07/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 08/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 16:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 16:00
HORÂMETRO INICIAL: 12152	HORÂMETRO FINAL: 12176
TEMPERATURA INICIAL: 32,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 012/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,8101			
PTS:	0,1111			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia:	Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.
Legislações:	Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).
Abreviaturas:	VMP - Valor Máximo Permitido.
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.



 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 15ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 13

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:013/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:08/07/2014			Filtro: 013/14		
Local: BR-319			Hora: 14:00h		
Identificação: QAP13 Sítio Boa Esperança			Fotos: 5107 - 5259		
Coordenadas UTM: S 07°01'22.6"		W 063°06'10.6"		Altitude:58m	
Temperatura Ambiente: 31,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa Nº	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	7,4	7	3,6		
13	6,2	6,6	3,2		
10	5,8	5	2,6		
7	3,4	3	1,6		
5	1,8	2	1		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  	
AGV PTS – CALIBRAÇÃO			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO			
Número Formulário:001/14		AGV PTS Nº: 0203	
Data:08/07 - 09/07/2014		Filtro: 013/14	
Local: BR-319 - Sitio Boa Esperança - Realidade		Hora Inicial:14:00h	Horâmetro Inicial: 3982 Horas
Identificação: QAP13		Hora Final: 14:00h	Horâmetro Final: 4006 horas
Temperatura Ambiente: 31,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686
Coordenadas UTM: S 07°01'22.6"		W 063°06'10.6"	Altitude:58m
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884
Dados da Deflexão D			
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	6,2	2	6
5	5,8	6	5,6
9	4,8	10	4,8
13	4	14	3,8
17	3,2	18	3,2
21	3	22	3,2
3	5,8	7	5,4
4	8	8	5
11	3,8	11	3,8
15	3,6	15	3,6
19	3	19	3
20	3,2	20	3,2
23	3,2	23	3,2
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg	
Peso Final do Filtro: 2,8044g		Concentração (PTS): 54,70 µg/m3	
Peso PTS: 0,19-094			

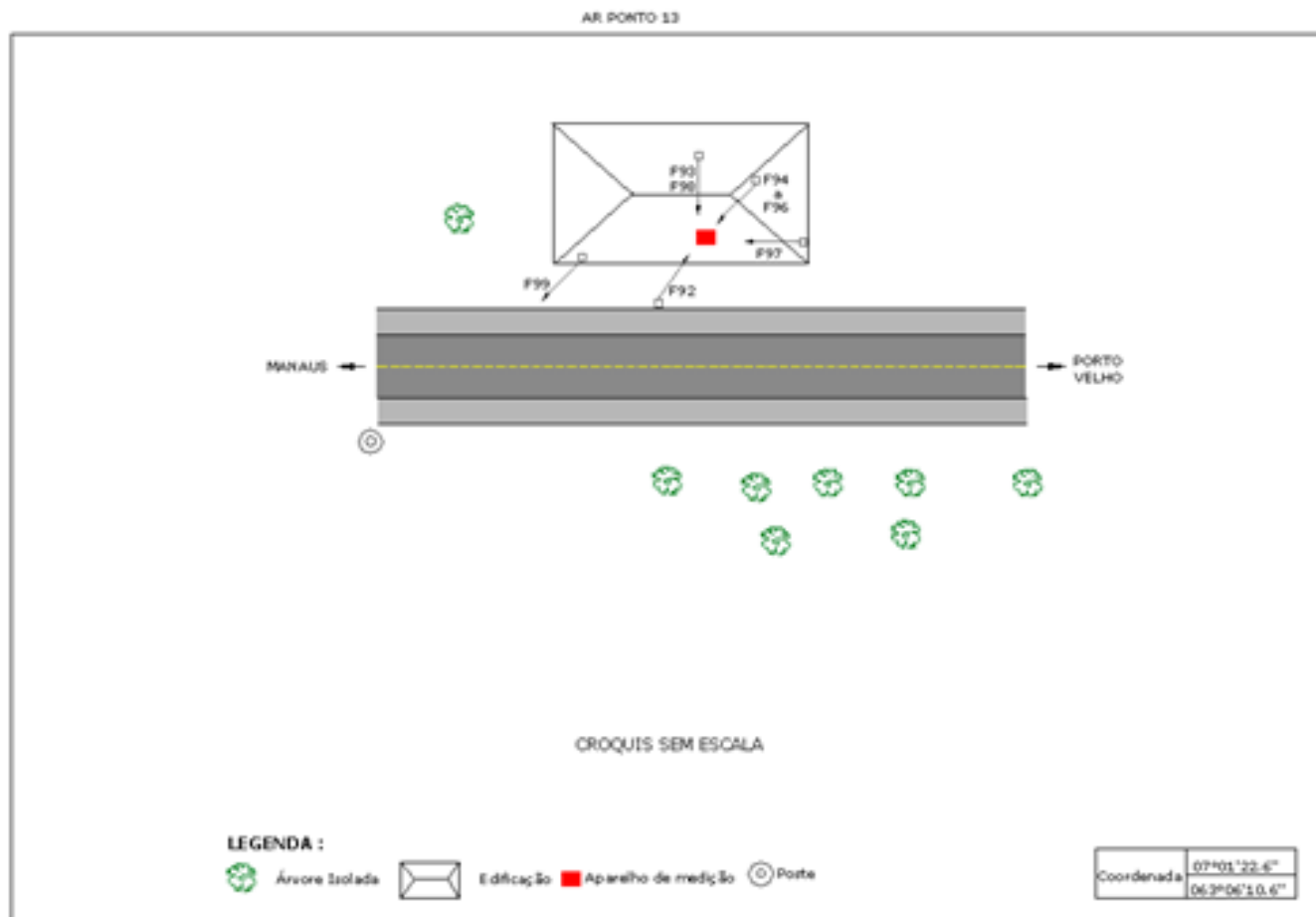


Figura 6.1.201 – Ponto 13 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Figura 6.1.202 – Abastecimento do grupo gerador de energia para alimentação do aparelho de monitoramento.</p>	<p>Figura 6.1.203 – Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) instalado no Ponto 13.</p>
	
<p>Figura 6.1.204 – Preparação da instalação do Copo de Orifício para calibração do aparelho.</p>	<p>Figura 6.1.205 – Colocação do manômetro diferencial para a calibração do equipamento.</p>
	
<p>Figura 6.1.206 – Disco registrador antes da colocação no aparelho. No verso do disco é registrado o ponto de monitoramento e a data da realização das medições.</p>	<p>Figura 6.1.207 – Detalhe do filtro de fibra de vidro antes de iniciar o monitoramento da qualidade do ar durante o período de 24 horas.</p>



Figura 6.1.208 – Instalação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para a retenção das Partículas Totais em Suspensão.



Figura 6.1.209 – Vista a partir do Ponto 13 de monitoramento. Ao fundo trecho da rodovia BR-319/AM.

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-13	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP13
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 08/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 09/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 14:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 14:00
HORÂMETRO INICIAL: 3982	HORÂMETRO FINAL: 4006
TEMPERATURA INICIAL: 31,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 013/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,8044			
PTS:	0,1054			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia:	Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.
Legislações:	Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).
Abreviaturas:	VMP - Valor Máximo Permitido.
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.5400249; 15ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

PONTO 14

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio		 	
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:014/14		AGV PTS Nº: 0203			
Data:08/07/2014		Filtro: 014/14			
Local: BR-319		Hora: 17:30h			
Identificação: QAP14 7 Residências (INCRA)		Fotos: 5545 - 5602			
Coordenadas UTM: S 07°28'39.9"		W 063°14'18.6"		Altitude: 71m	
Temperatura Ambiente: 30,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução nº 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:		Data última calibração: 13/01/2014			
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa N°	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para baixo	Leitura para cima			
18	6,2	6	4		
13	5	4,6	3,2		
10	4	3,8	2,6		
7	2,6	2,8	1,8		
5	2	2	1,6		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário:001/14		AGV PTS Nº: 0204					
Data:08/07 - 09/07/2014		Filtro: 014/14					
Local: BR-319 - 7 Residências (INCRA)		Hora Inicial: 17:30h	Horâmetro Inicial: 12176 Horas				
Identificação: QAP14		Hora Final: 17:30h	Horâmetro Final: 12200 Horas				
Temperatura Ambiente: 30,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 07°28'39.9"		W 063°14'18.6"	Altitude: 71m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	5,4	2	5,4	3	5,4	4	5,2
5	5	6	5	7	5,2	8	5
9	4,6	10	4,4	11	4,4	12	4,2
13	3,8	14	3,6	15	3,6	16	3,4
17	2,6	18	2,8	19	2,8	20	2,8
21	2,8	22	2,8	23	2,8	24	2,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2,7917g		Concentração (PTS): 55,22 µg/m3					
Peso PTS: 0,0927							

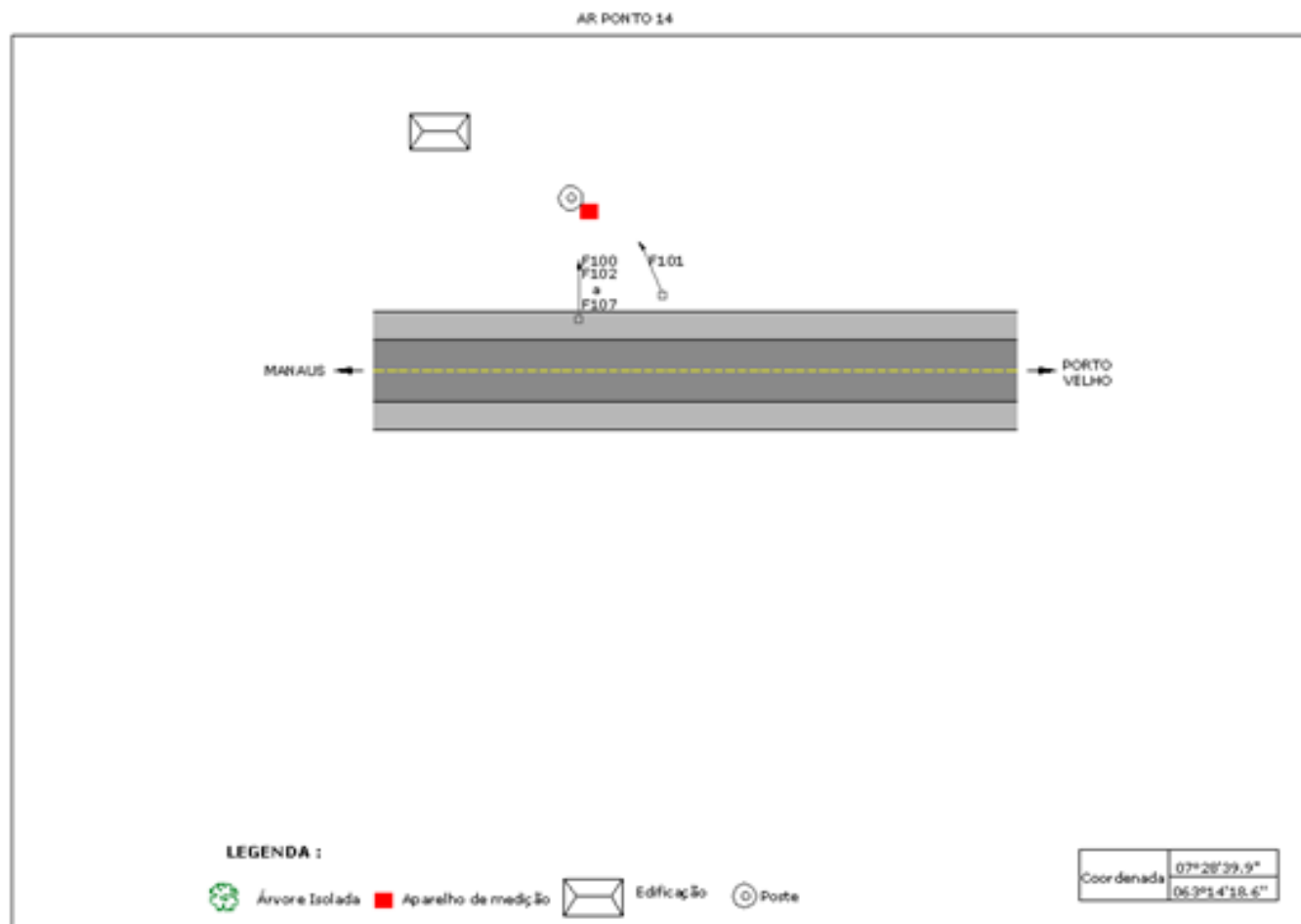


Figura 6.1.210 – Ponto 14 – Croqui de Localização. Fonte: Engespro, 2014.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Figura 6.1.211 – Instalação do Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV).



Figura 6.1.212 – Instalação do Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) sendo instalado no Ponto 14 – área residencial.



Figura 6.1.213 – Acoplagem da placa adaptadora para a instalação do copo de orifício.



Figura 6.1.214 – Colocação do manômetro diferencial – preparação do equipamento de monitoramento da Qualidade do Ar.



Figura 6.1.215 – Disco registrador antes da colocação no aparelho. Identificação do ponto de monitoramento e a data da realização das medições.



Figura 6.1.216 – Apresentação dos discos de 7 e 10 furos utilizados na calibração do aparelho de monitoramento.

		
<p>Figura 6.1.217 – Instalação do disco registrador no aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.</p>		<p>Figura 6.1.218 – Limpeza da poeira da porta filtro, oriunda do transporte do equipamento.</p>

Fonte: Engespro, 2014.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPPO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-14	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP14
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 08/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 09/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 17:30	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 17:30
HORÂMETRO INICIAL: 12176	HORÂMETRO FINAL: 12200
TEMPERATURA INICIAL: 30,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA 13464/TD-DF	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0204	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 014/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,7917			
PTS:	0,0927			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.




Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
Responsável Técnico



Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39025-400
CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ: nº 15.3400249; 13ª Região
Tel./Fax: (84) 3201-7348 8102-3735 9644-0694

PONTO 15

FICHAS DE CAMPO

AGV PTS – CALIBRAÇÃO BR-319		Consórcio			
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO					
Número Formulário:015/14			AGV PTS Nº: 0203		
Data:09/07/014			Filtro: 015/14		
Local: BR-319			Hora: 17:00h		
Identificação: QAP15 - KM621			Fotos: 2724 - 2789		
Coordenadas UTM: S 07°33'40.8"		W 063°16'09.2"		Altitude:72m	
Temperatura Ambiente: 30,0°C					
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF		CTF: 4337884	
DADOS AMBIENTAIS					
Nota: As condições de referência da Resolução n° 3 do CONAMA são: 25 °C (298 K) para a temperatura ambiente (Tp) e 760 mm Hg (1013,2 mbar) para a pressão barométrica (Pp).					
Nota: Caso utilize a alternativa das condições sazonais, anotar abaixo os valores de P ₂ e T ₂ :					
Número do CPV:			Data última calibração: 13/01/2014		
Relação (reta) de calibração:					
Inclinação a ₁ :2,9510		Intercepto b ₁ :0,0020		Correlação r ₁ :0,9990	
MEDIÇÕES DA CALIBRAÇÃO					
Placa N°	Pressão diferencial dHc cm H ₂ O		Deflexão		
	Leitura para cima	Leitura para baixo			
18	7	7,6	4		
13	6	6,4	3,4		
10	5	5,2	3		
7	2,4	2,6	1,8		
5	1,8	1,8	1,6		

AGV PTS – CALIBRAÇÃO		Consórcio  					
AGV PTS – CALIBRAÇÃO							
FICHA DE COLETA MONITORAMENTO							
Número Formulário:001/14		AGV PTS Nº: 0203					
Data:09/07 - 10/07/2014		Filtro: 015/14					
Local: BR-319 - Km 621		Hora Inicial:17:00h	Horâmetro Inicial: 4006 Horas				
Identificação: QAP15		Hora Final: 17:00h	Horâmetro Final: 4030 Horas				
Temperatura Ambiente: 30,0°C		Duração: 24 Horas	Fotos: 1651 - 1686				
Coordenadas UTM: S 07°33'40.8"		W063°16'09.2"	Altitude: 72m				
Responsável pela Coleta: Betânia Coêlho Brito		CREA: 13464/TD-DF	CTF: 4337884				
Dados da Deflexão D							
Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão	Nº Intervalo	Deflexão
1	4,6	2	4,6	3	4,6	4	4,4
5	4,4	6	4,2	7	4,2	8	4,4
9	4,4	10	4,4	11	4,2	12	4,2
13	4,4	14	4,4	15	4,4	16	4,8
17	4,8	18	4,8	19	4,4	20	4,6
21	4,4	22	4,2	23	4	24	3,8
Peso inicial do Filtro: 2,6990g		Observações: Tp= 298K Pp= 760mm Hg					
Peso Final do Filtro: 2.8225g		Concentração (PTS): 61,41 µg/m3					
Peso PTS: 0,1235g							

REGISTROS FOTOGRÁFICOS





	
<p>Figura 6.1.220 –Vista do Ponto 08.</p>	<p>Figura 6.1.221 – Verificação do filtro de fibra de vidro utilizado no AGV para captação das Partículas Totais em Suspensão.</p>
	
<p>Figura 6.1.222 – Aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar (AGV) posicionado no Ponto 15 de Monitoramento da Qualidade do Ar</p>	<p>Figura 6.1.223 – Colocação do adaptador para a instalação do Copo de Orifício usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.</p>



Figura 6.1.224 – Manômetro diferencial usado na calibração do aparelho de monitoramento da Qualidade do Ar.



Figura 6.1.225 – Calibração do aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.

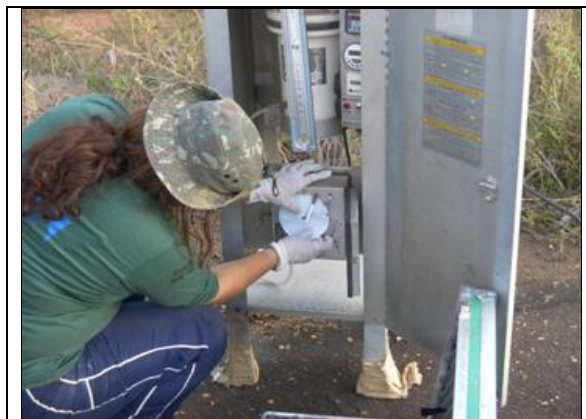


Figura 6.1.226 – Instalação do disco registrador no aparelho de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Fonte: Engespro, 2015.

LAUDO DE ANÁLISE



CERTIFICADO ANALÍTICO




Data da emissão: 07/08/2014.

DADOS DO SOLICITANTE	
SOLICITANTE: CONSÓRCIO ENGESPRO TB SOLUÇÕES	
ENDEREÇO: Rua Teófilo Otoni, 82, Centro - Rio de Janeiro / RJ	
DADOS DA AMOSTRA	
Nº DA AMOSTRA: AR 1407-15	IDENTIFICAÇÃO DO PONTO: QAP15
DATA ENTRADA LAB.: 12/07/2014	HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 07:00
DATA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 09/07/2014	DATA FINAL DA AMOSTRAGEM: 10/07/2014
HORA INICIAL DA AMOSTRAGEM: 17:00	HORA FINAL DA AMOSTRAGEM: 17:00
HORÂMETRO INICIAL: 4006	HORÂMETRO FINAL: 4030
TEMPERATURA INICIAL: 30,0 °C	PRESSÃO BAROMÉTRICA: 690 mm Hg
RESP. PELA AMOSTRAGEM: Betânia Brito - CREA	TIPO DE AMOSTRA: PTS (Partículas totais em suspensão)
EQUIPAMENTO UTILIZADO: HPV 0203	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO: 13/01/2015

RESULTADOS DA AMOSTRAGEM				
PARÂMETRO	UNIDADE	VMP PADRÃO PRIMÁRIO	VMP PADRÃO SECUNDÁRIO	METODOLOGIA
PTS	µg/m ³	240	150	NBR 9547 B / METO25
Nº DO FILTRO: 015/14				
PESO INICIAL (g):	2,699	OBSERVAÇÕES: Tp = 298K Pp = 760 mm Hg		
PESO FINAL (g):	2,8225			
PTS:	0,1235			

CONSIDERAÇÕES	
Metodologia: Os resultados obtidos obedecem as técnicas preconizadas pela - ABNT NBR 9547:1997.	
Legislações: Resolução 03/90, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar).	
Abreviaturas: VMP - Valor Máximo Permitido.	
OBSERVAÇÕES:	A leitura da carta gráfica é de responsabilidade do solicitante. Os resultados obtidos aplicam-se exclusivamente à amostra enviada pelo interessado.


 Maurício da Silva Souza - Químico - CRQ 15.100.090
 Responsável Técnico

Data da emissão: 07/08/2014.

Av. Princesa Isabel, 884, Cidade Alta. CEP: 39023-400
 CNPJ: 07.243.411/0001-57 - REG. ANVISA Nº 2647/11 - CRQ; nº 13.3400249; 13ª Região
 Tel./Fax.: (84) 3201-7348 8102-3733 9644-0694

RESULTADOS

A Resolução nº. 03/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - Padrão de Qualidade do Ar) estabelece o limite de 240µg/m³ de ar amostrado para o padrão primário e de 150 µg/m³ para o padrão secundário.

Para efeito de comparação e esclarecimento, alertamos que mesmo a região em estudo não ser considerada área de preservação, portanto, o valor máximo adotado foi em relação ao Padrão Primário da Resolução CONAMA 03/90.

Os resultados obtidos em todos os pontos de monitoramento para o Parâmetro Particulado Total em Suspensão (PTS) encontram-se abaixo dos limites estabelecidos pela Legislação, tanto para o Padrão Primário como para o Padrão Secundário.

Tabela 6.1.80 - Comparação dos resultados da análise do material particulado em suspensão com os valores permissíveis pela Resolução 03/90 CONAMA.

Ponto de Amostragem	Resultado de Análise (µg/ m ³)	V.M.P. Padrão Primário (µg/ m ³)	V.M.P. Padrão Secundário (µg/ m ³)
QA P1	24,48	240	150
QA P2	56,48	240	150
QA P3	22,27	240	150
QA P4	31,03	240	150
QA P5	16,89	240	150
QA P6	28,85	240	150
QA P7	37,54	240	150
QA P8	39,89	240	150
QA P9	39,89	240	150
QA P10	34,27	240	150
QA P11	34,65	240	150
QA P12	60,39	240	150

QA P13	54,70	240	150
QA P14	55,22	240	150
QA P15	61,41	240	150

Abaixo dos padrões primário e secundário
 Abaixo do padrão primário
 Acima dos padrões

Fonte: Engespro, 2014.

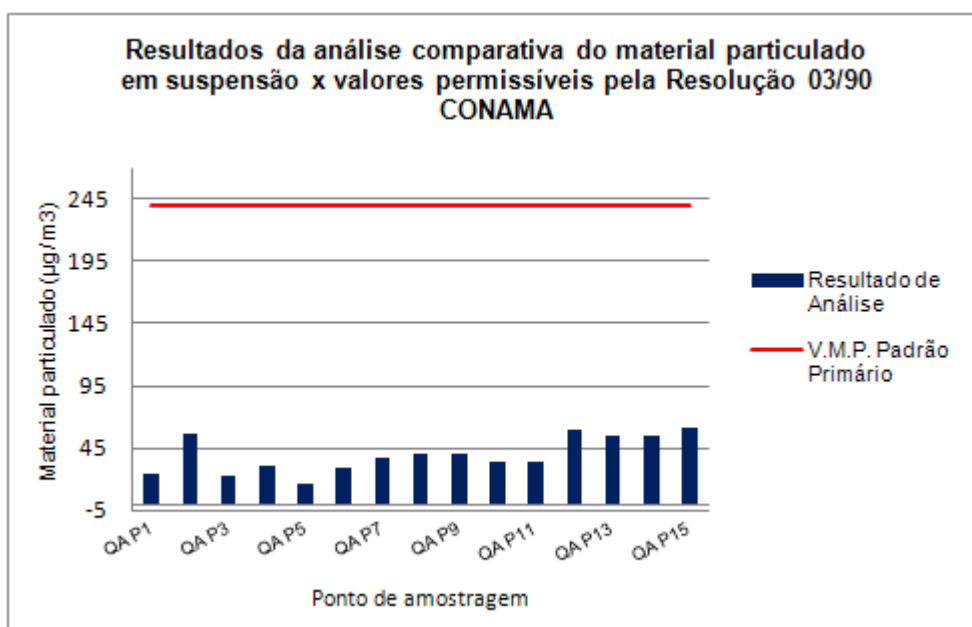


Figura 6.1.227 – Resultados Analíticos – Particulados em Suspensão x V.M.P Padrão Primário.
 Fonte: Engespro, 2014.

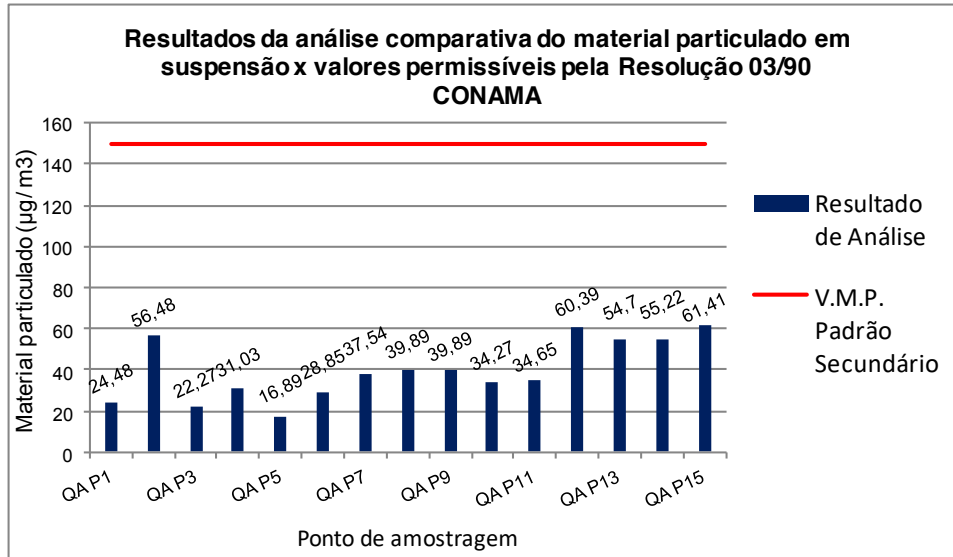


Figura 6.1.228 – Resultados Analíticos – Particulados em Suspensão x V.M.P Padrão Secundário.
 Fonte: Engespro, 2014.

6.1.8. RUÍDO E VIBRAÇÃO

O escopo das atividades realizadas contemplou a avaliação do nível de pressão e vibração sonora considerando as fontes artificiais, internas e externas, assim como o ruído de fundo de acordo com a metodologia preconizada na NBR-10.151/2000 – Versão Corrigida 2003 “Avaliação do Ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade”. As atividades de campo foram realizadas no período compreendido entre os dias 18 de junho e 09 de julho de 2014.

Foram coletados dados nos pontos sensíveis tais como: áreas residenciais, povoados, escolas e as áreas destinadas aos canteiros de obras de acordo com o Projeto Engenharia. Foram amostrados dados em 15 (quinze) pontos previamente definidos e considerados mais significativos para a área dos estudos considerados.

A avaliação de ruídos tem por objetivo a obtenção de parâmetros para fornecer informações sobre a necessidade de implementação de medidas mitigadoras visando minimização do nível de pressão sonora aos padrões aceitáveis e/ou estabelecer procedimentos operacionais que possibilitem as obras da rodovia sem causar danos à saúde humana.

Cabe ressaltar não foram observadas alterações significativas, no trecho da rodovia, no tráfego da rodovia e na região de estudo, fato que permite inferir que não ocorreram alterações nos padrões analisados em 2015 para o momento atual.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE RUÍDO

O ruído excessivo pode afetar a qualidade de vida da população que vive próxima das obras. Durante a fase de obras, nas áreas próximas a aglomerações residenciais, os ruídos das máquinas e equipamentos têm efeito de impactos negativos à população.

Com o aumento das preocupações relativas à qualidade de vida, e com a elevação dos níveis de ruídos em determinados locais, particularmente nos centros urbanos, o problema de poluição sonora vem ganhando destaque nos últimos anos.

De modo genérico, a minimização dos efeitos negativos do ruído pode ser alcançada através da redução dos níveis de ruídos emitidos, do tratamento nos meios de transmissão, e em casos específicos, da proteção direta dos receptores destes ruídos.

O som e/ou ruído pode ser definido como qualquer variação de pressão atmosférica que o ouvido humano pode captar. A distinção entre som e ruído é subjetiva, não depende apenas da frequência e/ou da amplitude de ondas, no entanto, o som é associado a sensações agradáveis (música e voz) e o ruído associado a sensações indesejáveis.

Em medições de ruído ambiente, a caracterização do ruído é efetuada normalmente por amostragem, por meio de aferições durante pequenos períodos de tempo, com o intuito destas representarem a situação a ser caracterizada.

A duração dos intervalos de medição deve ser realizada em função da variabilidade temporal dos níveis sonoros. Em função desta variabilidade podem-se considerar quatro tipos de ruídos:

- a) contínuo ou estacionário: como exemplo pode-se citar o funcionamento de um aparelho de ar condicionado;
- b) intermitente: ruídos com vários patamares, do tipo para e arranca;
- c) impulsivo: ruídos com picos de curta duração intercalados com níveis sonoros significativamente inferiores durante intervalos mais alargados de tempo; e
- d) flutuante aleatório: ocorre na maioria das situações onde a variação dos níveis sonoros é elevada e aleatória, mais comum nas frentes de obras.

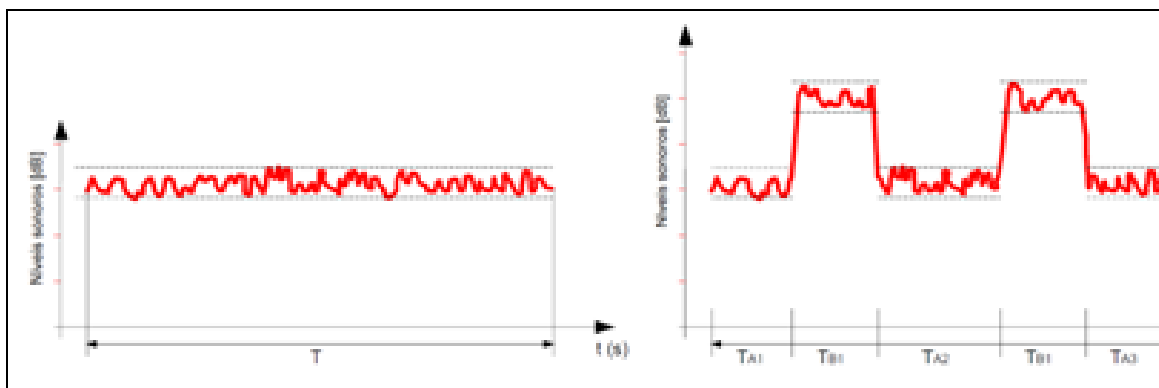


Figura 6.1.229 – Gráficos representando o Ruído Estacionário (Esquerda) e o Ruído Intermitente em Patamares (Direita). Fonte: Engespro, 2014.

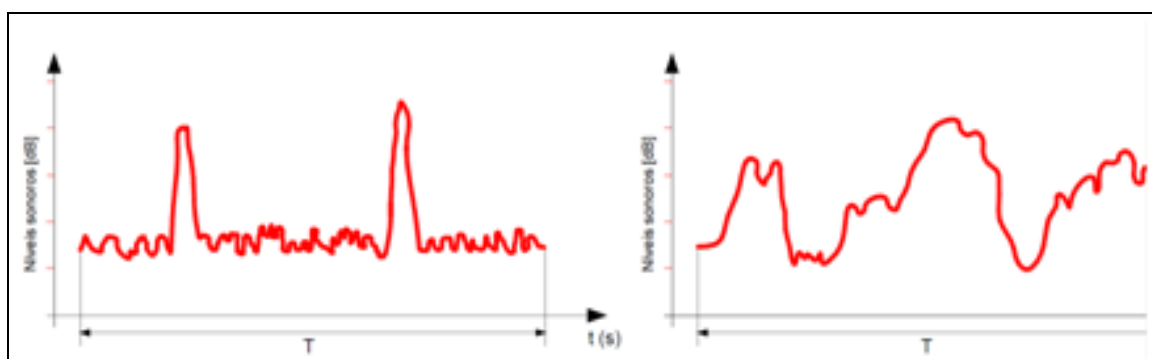


Figura 6.1.230 – Gráficos representando o Ruído Impulsivo (Esquerda) e o Ruído Flutuante Aleatório (Direita). Fonte: Engespro, 2014.

Mesmo nas situações mais corriqueiras de caracterização, com ruído contínuo, existem sempre variações ao longo do tempo de medição que se revelam por meio de quebras e picos. Visando simplificar a caracterização do ruído pode-se utilizar indicadores que conduzem a um valor único, mesmo para situações de grande variabilidade.

Dentre os indicadores de ruídos existentes, destacam-se os seguintes:

- Nível sonoro contínuo equivalente (Leq em dB ou LAeq em bB (A)), que corresponde ao valor único que contém a mesma energia sonora da globalidade do ruído, não uniforme, no mesmo intervalo de medição.

- Dose de Ruído (D), expressa em porcentagem, em função do nível sonoro contínuo equivalente ponderado (A), mas usado em escala linear, em que 100% equivale a LAeq=87 dB (A) durante o período de 8 horas.

– Parâmetros Estatísticos (L_n), por exemplo, L_{95} , L_{50} e L_{10} , onde n representa a porcentagem do intervalo de medição (T) em que o nível de ruído é excedido.

– Níveis Sonoros Instantâneos (SPL), que podem ser adquiridos pelos equipamentos de medições, e permitir, posteriormente, a obtenção de outros indicadores médios ou estatísticos.

Em nosso país, e de acordo com a legislação em vigor, a avaliação do ruído é efetuada em termos do indicador L_{eq} e L_{Aeq} , podendo, em situações particulares, ser utilizado o L_{Aeq} juntamente com outros parâmetros.

A indicação dos indicadores mencionados anteriormente recorre a medições de valores médios realizados por meio de leituras com intervalos específicos (tempos de respostas), que podem ser de três tipos: resposta lenta (Slow), resposta rápida (Fast) ou resposta impulsiva (Impulse). Para níveis sonoros com valores constantes no tempo as medições são feitas no modo “Slow”, com leituras realizadas a cada 1 segundo. Caso o ruído apresente variações com picos de curta duração é preciso realizar as medições no modo “Fast”. Para ruídos contendo variações acentuadas, com picos de curta duração, a correta caracterização passa pela realização de medições no modo “Impulse”.

Para avaliação dos níveis de Ruídos nos pontos definidos serão utilizados os seguintes níveis sonoros:

- ✓ Nível de Ruído Equivalente Contínuo- L_{eq}

O nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora referente a todo o intervalo de medição, ou seja, nível de ruído médio ponderado no tempo de medição.

Representa o índice recomendado pela NBR 10.151 para caracterização do nível de ruído em determinado ponto.

Pode ser dado pela seguinte equação:

$$L_{eq} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n f_i 10^{L_i/10} \right)$$

Onde:

n - corresponde ao número de leituras do nível sonoro L_{pi} ;

f_i - fração do tempo em que o nível sonoro assumiu o valor L_{pi} , dado por $f_i = n_i/N$.

✓ Níveis estatísticos LN

L10 - Nível de ruído ultrapassado em 10% das medições realizadas. Pode ser considerado o nível de crista.

L50 - Nível de ruído ultrapassado em 50% das medidas realizadas. É um nível de ruído mediano, mas não necessariamente o valor médio.

L90 - Nível de ruído ultrapassado em 90% das medidas realizadas. É uma boa medida para se considerar o ruído de fundo do local.

✓ Limites Estabelecidos

A tabela a seguir, informa os níveis estabelecidos de Ruído segundo a Norma ABNT NBR-10.151/2000.

Tabela 6.1.81 - Nível de Critério de Avaliação para ambientes externos, em dB (A).

TIPOS DE ÁREAS	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou hospitalar ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente 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: Norma Técnica ABNT NBR-10.151 (versão Corrigida 2003).

METODOLOGIA E DISPOSITIVOS LEGAIS

– METODOLOGIA

Para elaboração do diagnóstico da qualidade do Ruído e Vibrações Acústicas foram utilizados dados secundários e informações coletadas em campo durante os meses de junho e julho do corrente ano.

O trabalho ora apresentado contemplou a realização das seguintes etapas:

- ✓ Observação das fontes de ruídos no local;
- ✓ Análise da legislação e normatizações sobre ruído;
- ✓ Realização de medições no entorno dos pontos escolhidos;
- ✓ Confecção de um croqui para identificação dos pontos de medidas; e
- ✓ Realização de cálculos e interpretação dos resultados, seguindo as legislações específicas.

O diagnóstico do nível de Ruídos foi feito de acordo com a metodologia preconizada pela NBR-10.151/2000 (Versão Corrigida 2003), e as ações foram pautadas na Decisão de Diretoria nº 100/2009/P, de 19/05/2009 – CETESB, que dispõe sobre os procedimentos para avaliação de níveis de ruídos em sistemas lineares de transportes.

As medições de campo foram realizadas em dias úteis, com tempo estável para a tomada de dados, sem presença de ventos fortes, trovões e demais interferências audíveis advindas de fenômenos naturais.

Em cada ponto foi adotado um tempo de medição de até 6 minutos, com intervalo de integração de 1 segundo, suficiente para permitir a caracterização dos níveis de Ruído.

De acordo com os procedimentos da CETESB foram tomados os seguintes cuidados nas medições de ruídos:

- a. As medições não foram realizadas em condições climáticas desfavoráveis, como chuvas ou rajadas de ventos;
- b. Todas as medições foram realizadas em ambientes externos às edificações;

- c. Os medidores foram posicionados no mínimo a 1,2 do chão e pelo menos a 2,0 m de qualquer superfície refletora, como muros e paredes; e
- d. As avaliações de ruídos foram realizadas nos períodos em que o empreendimento, alvo do licenciamento, apresenta condições normais.

Durante o período de levantamento de campo foram realizadas amostragens da qualidade do ruído e vibração acústica nos pontos pré-determinados de acordo com o Projeto de Engenharia e com o conhecimento prévio do empreendimento.

– **DISPOSITIVOS LEGAIS**

A realização das atividades de caracterização da Qualidade do Ruído e Vibração Acústica foi alicerçada nos dispositivos legais (leis, decretos, resoluções e portarias) que estabelecem informações relacionadas à amostragem de pressão sonora. Os parâmetros legais usados foram os seguintes:

- Resolução CONAMA Nº 001/90 – Critérios e Padrões para Emissão de Ruídos;
- NBR 10.151 (Versão Corrigida 2003) acústica – Avaliação do Ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento. A Norma apresenta o Nível Critério de Avaliação – NCA para ambientes externos (fora de edificações), em dB (A).
- Norma ISO R 1683. - Que estabelece os níveis de aceleração medidos em decibéis.
- Resolução 237/97, regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.
- Resolução CONAMA 01/90 - "Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais".
- Resolução CONAMA 02/90 - "Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO" (Estabelece normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem-estar da população)
- Resolução CONAMA 08/93 – “Estabelece limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados".

- Resolução CONAMA 17/95 - “Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA 08/93”.
- Resolução CONAMA 272/2000 - Essa resolução regulamenta a emissão de ruídos de veículos automotores.

De acordo com a NBR-10.151/2000 os limites de horário para o período diurno e noturno podem ser definidos pelas autoridades, de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 horas e não deve terminar antes das 7 horas do dia seguinte. Caso o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 horas.

PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO RUÍDO E VIBRAÇÕES

Os Estudos de Qualidade de Ruídos e Vibrações Acústicas foram realizados nas principais localidades ao longo da rodovia, conforme tabela a seguir, elaborada a partir de dados dos levantamentos primários de campo e do Projeto de Engenharia.

Levou-se em consideração a homogeneidade da região em relação às fontes geradoras de ruídos existentes ou potenciais (com exceção das futuras obras, que terão suas áreas de apoio devidamente avaliadas), não sendo, portanto necessária a realização de amostragens em pontos muito próximos. Neste sentido foram monitoradas áreas residenciais ao longo da rodovia e povoados localizados na área limdeira da rodovia, constantes no mapa presente no Anexo 11.

Também foram monitoradas as Áreas de Apoio às Obras previstas no Projeto de Engenharia, pois nestes locais se desenvolverão atividades que irão interferir nos atuais padrões de ruídos e vibrações acústicas. Ao todo foram estabelecidos 15 (quinze) pontos de monitoramento do material particulado.

Tabela 6.1.82 - Pontos de Amostragens e suas localizações.

BR-319 – Ruídos e Vibrações				
Ponto	Localização	Coordenadas		
		S	W	Altitude
RV 1	Canteiro	04°35'02.9"	060°92'84.4"	
RV 2	Igapó Açú	04°71'27.7"	061°29'32.4"	
RV 3	Não identificado	04°73'65.7"	061°30'29.3"	
RV 4	Sítio Água Cristalina	04°56'38.1"	061°31'36.8"	41m
RV 5	Sítio Castelo	04°52'28.5"	061°25'57.8"	18m
RV 6	Não identificado	05°12'41.1"	061°51'13.9"	44m
RV 7	Não identificado	04°57'41.6"	061°33'03.6"	32m
RV 8	Não identificado	05°15'31.5"	061°54'18.9"	39m
RV 9	Toca da Onça	05°18'33.9"	061°58'45.0"	46m
RV 10	Catarinos	06°14'33.4"	062°42'13.2"	59m
RV 11	Puruzinho	06°25'48.9"	062°51'50.6"	50m
RV 12	Santo Antônio	06°51'32.7"	063°03'28.0"	59m
RV 13	Boa Esperança (Realidade)	07°01'22.3"	063°06'10.5"	58m
RV 14	7 Residências (INCRA)	07°28'39.3"	063°14'18.7"	70m
RV 15	KM621	07°33'41.1"	063°16'08.9"	73m

Fonte: Engespro, 2014.

Durante a realização das atividades de campo não foram constatados fenômenos naturais que interferissem nas análises de ruído e vibração acústica. O tempo estava ensolarado e com pouco vento nos períodos diurnos e vespertinos.

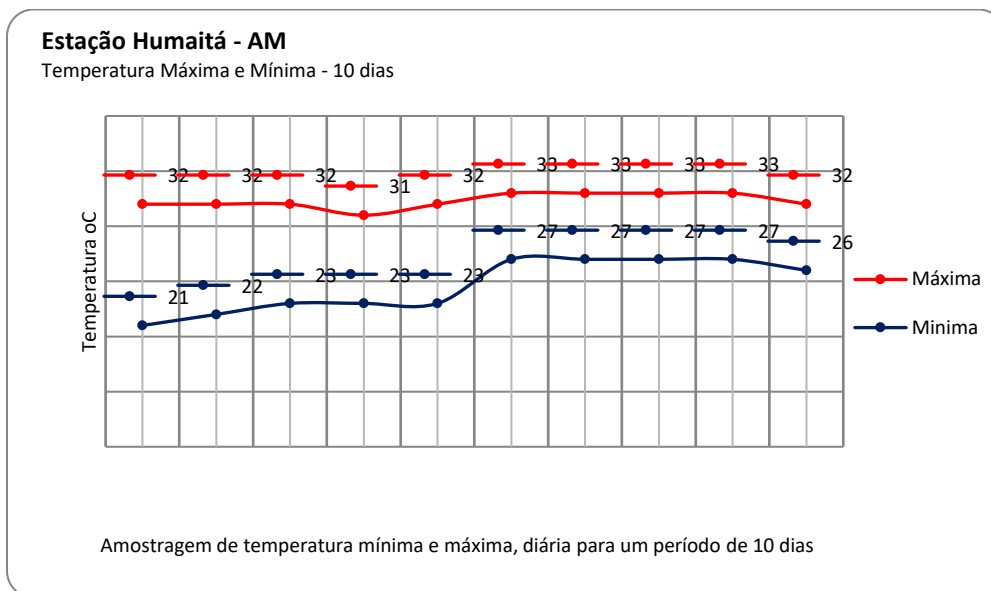


Figura 6.1.231 - 8 Temperatura Máxima x Mínima para Humaitá/AM.

Fonte: <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/19/humaita-am>.

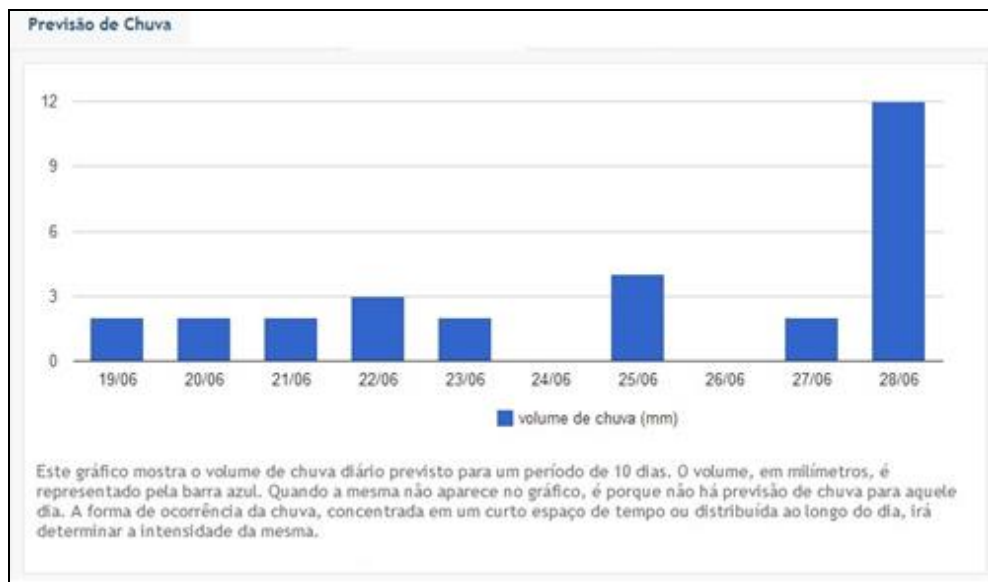


Figura 6.1.232 – Previsão de Chuva para Humaitá/AM.

Fonte: <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/19/humaita-am>.

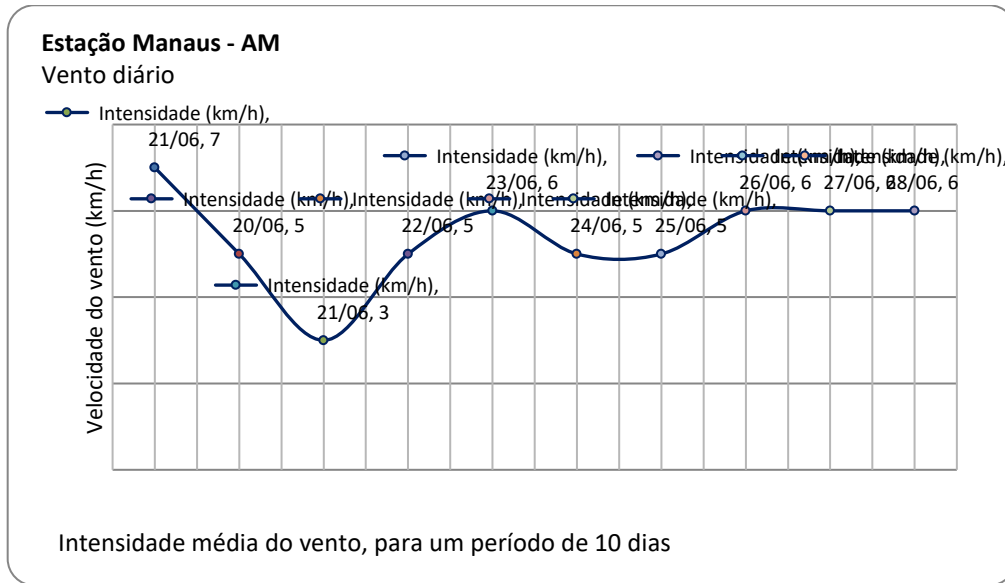


Figura 6.1.233 – Vento Diário para Humaitá/AM.

Fonte: <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/19/humaita-am>.

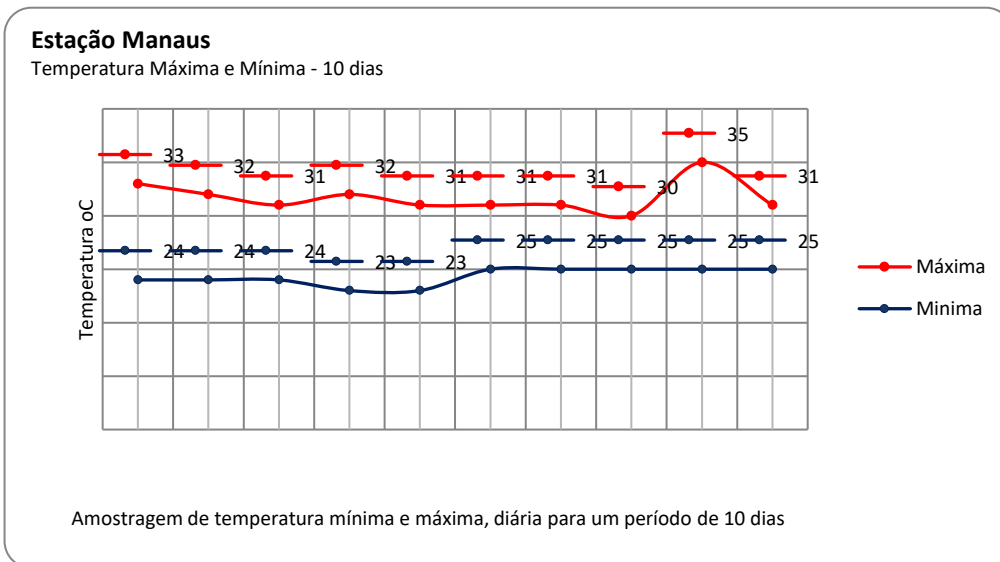


Figura 6.1.234 – Temperatura Máxima x Mínima para Manaus/AM.

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/25/manaus-am>.

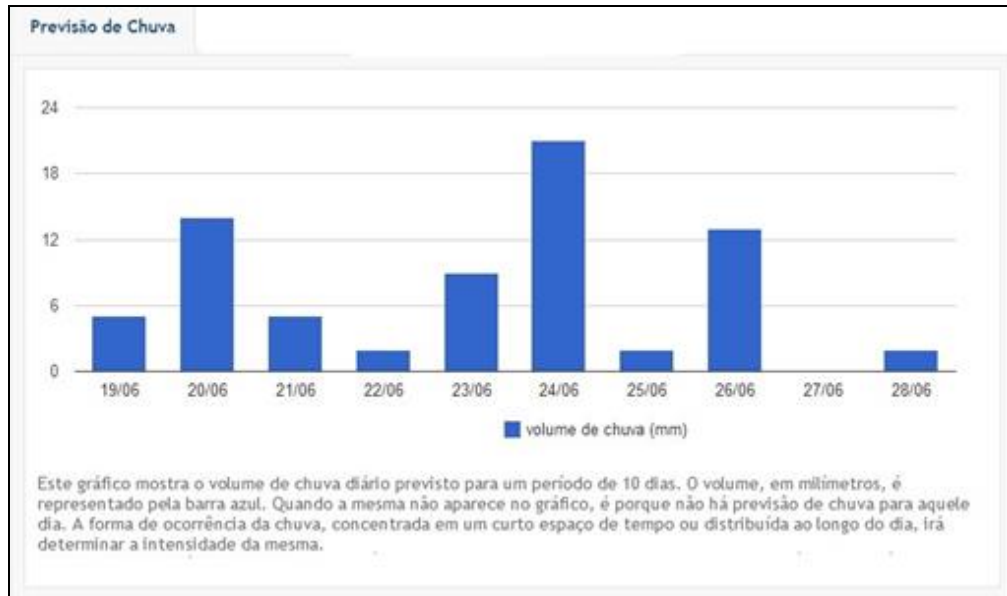


Figura 6.1.235 – Previsão de Chuva para Manaus/AM.

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/25/manaus-am>.

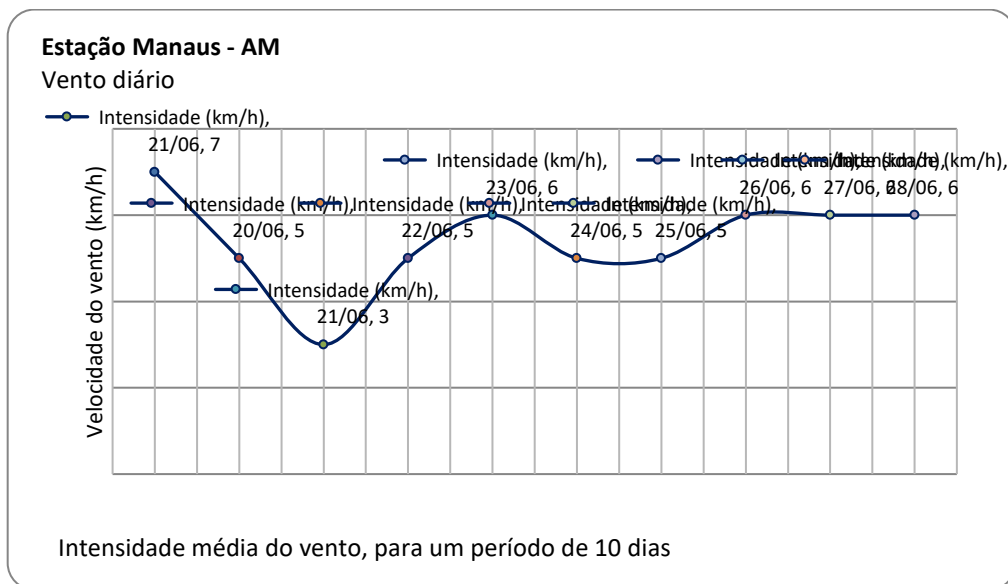


Figura 6.1.236 – Vento Diário para Manaus/AM.

Fonte: Climatempo - <http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/19/manaus-am>.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os níveis de ruídos de um local estão diretamente relacionados com o tipo de ocupação do solo e sua respectiva densidade. Sendo assim, quanto maior a densidade de ocupação, o grau de industrialização e o tráfego de veículos, maiores serão os níveis de ruídos.

Tendo em vista a avaliação realizada em campo, pode-se concluir que, nos pontos de monitoramento da BR-319/AM, os valores de níveis de ruídos não se encontram acima do preconizado nas normas. O monitoramento do índice de ruídos será primordial durante a realização das obras na rodovia, pois de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os valores acima de 65 dB encontram-se fora do limite de conforto sonoro e podem causar incômodos momentâneos, danos físicos e psicológicos, como: perda de sono, alteração da pressão cardíaca, hipertensão entre outros problemas.



Analisando os resultados encontrados, percebe-se que nos 15 (quinze) pontos de avaliação, os ruídos de fundo e nas margens da rodovia encontram-se adequado.

Objetivando o monitoramento contínuo do nível de ruídos durante as obras da BR-319/AM o empreendedor deverá propor ações de acompanhamento do nível de ruídos para verificar se as obras irão acarretar aumento nos valores de referência, capaz de comprometer o bem-estar da população local.

Além disso, o empreendedor deverá adotar as seguintes medidas:

- manter, conforme prevê a legislação específica, um programa de controle de emissão de ruídos, com amostragens periódicas;
- controlar a manutenção dos equipamentos empregados nas obras, devendo ser observado os dispositivos responsáveis pela atenuação dos ruídos produzidos;
- verificar o uso dos equipamentos de proteção individual (protetores auriculares) pelos funcionários vinculados às obras quando os mesmos estiverem em contato com equipamentos de emissão sonora.

Tabela 6.1.83 - Síntese dos resultados dos valores de ruídos obtidos nos pontos de amostragens. RV se refere a nomenclatura adotada para os pontos avaliados. 1º e 2º se refere as duas amostragens feitas em cada ponto, 1º diurna e 2º noturna, os valores apresentados concordam com aqueles sugerido pela Norma ABNT NBR-10.151/2000.

BR-319/AM																														
Localização:	RV1		RV2		RV3		RV4		RV5		RV6		RV7		RV8		RV9		RV10		RV11		RV12		RV13		RV14		RV15	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º		
1. MD - 3m	28,50	26,70	30,10	27,10	34,5	24,93	28,5	19,74	36,5	20,30	34,8	29,14	28,25	26,34	30,2	23,14	31,6	28,1	24,5	19,79	28,3	24,34	29,2	24,62	29,4	20,44	28,8	18,29	30	20,2
2. MD - 3m	29,20	26,30	29,88	26,76	35,2	24,41	29,9	20,52	35,9	21,10	36,3	29,25	27,78	25,75	31,1	22,97	32,5	27,96	25,2	19,75	29,5	23,77	20,4	24,21	28,1	20,76	29,2	18,32	31,1	21,16
3. MD - 6m	27,90	26,20	28,67	25,90	36,5	22,25	28,6	17,64	36,8	19,90	38,1	28,20	26,13	24,52	30,8	26,45	39,1	26,91	26,5	20,54	29,7	24,2	21	23,79	30,2	19,3	29	18	32,3	23,84
4. MD - 6m	27,40	25,90	27,93	25,98	37,4	22,57	26,9	17,84	39,1	18,67	37,6	28,50	26,24	23,5	29,5	47,52	38,5	27,77	27,4	21,25	30,9	28,33	22,8	20,37	30,4	19,59	28,6	18,45	30,9	19,84
5. MD - 8m	26,70	25,76	26,57	24,99	39,6	23,14	30	17,69	37,2	19,12	34,1	28,10	25,67	22,71	29	27,16	37,2	26,84	29,6	23,44	33,5	26,53	24,4	20,15	33,7	20,58	29,2	17,89	30,8	19,56
6. MD - 8m	26,90	24,20	27,66	24,85	37,4	23,92	36,7	17,42	36,5	18,32	43,9	24,22	25,51	22,66	29,1	26,24	29,4	25,69	30,4	26,1	32,2	25,46	26,9	20,09	32	22,55	24,6	18,44	33,4	19,8
7. MD - 12m	25,20	23,63	26,15	24,80	32,5	25,25	35,5	17,56	33,7	18,85	37,8	26,40	24,79	21,55	27,3	25,2	23,8	25,13	29,5	22,36	30,9	26,34	22,7	19,24	30,5	23,48	24,9	17,42	32,2	19,75
8. MD - 12m	25,60	24,51	26,27	25,75	33	24,83	32,5	17,13	35,6	18,56	36,2	28,10	24,77	21,62	28,2	23,72	29,2	25,34	29	21,17	29,51	24,2	20,6	17,89	30,9	24,25	25,7	16,81	30,9	18,99
9. Fd.D - 12m	24,90	23,12	25,32	25,47	31,77	25,67	34,3	17,21	30,1	17,89	35,9	28,55	24,72	21,34	26,6	24,1	29,6	23,42	20,77	19,58	31,87	23,52	23,2	18,35	29,3	24,39	25,9	16,78	30,5	18,28
10. Fd.D - 8m	26,10	25,01	24,50	25,20	30,35	26,30	30,6	17,04	32,7	17,77	37,8	27,96	24,19	22,3	30,2	23,68	28,8	24,1	20,35	17,94	21,28	19,67	21,5	17,59	30,1	25,28	27,1	17,14	36,2	18,44
11. Fd.D - 6m	25,80	23,54	24,44	23,13	31,2	27,90	31,9	17,11	33,4	17,84	37,4	26,80	23,2	21,43	32,5	25,4	28,7	23,85	21,2	18,2	22,09	19,86	20,9	16,64	23,7	17,84	27,3	18,63	34,6	18,69
12. ME - 3m	27,30	22,18	23,91	24,12	32,8	29,15	30	17,28	38,5	19,31	32,7	27,13	23,34	20,19	28,4	25,37	34,5	27,4	22,8	18,55	43,1	19,71	24,9	16,72	24,5	19,66	28,4	20,1	39,33	19,24
13. ME - 3m	27,90	23,14	24,78	23,18	33,25	30,25	29,4	17,41	37,8	20,10	34,2	27,10	24,22	20,2	35,6	24,99	36,12	27,19	23,25	19,46	22,75	19,58	26,2	16,46	25,1	20,17	26,5	20,24	38,9	19,52
14. ME - 6m	26,80	23,70	25,21	26,17	36,75	29,76	29,1	17,17	36,4	22,84	33,6	22,46	25,09	23,39	36,5	24,82	35,94	26,41	26,75	24,32	23,57	18,99	24,5	15,94	24,3	19,86	27,0	20,69	33,8	20,9
15. ME - 6m	29,65	22,65	28,54	26,00	39,1	29,14	36,6	17,28	35,7	27,58	32,8	22,64	24,97	23,62	36,2	26,35	36,5	26,3	29,1	25,65	24,4	20,47	23,5	16,2	23,9	18,64	28,5	23,64	33,4	20,73
16. ME - 8m	28,70	26,15	27,75	27,24	36,15	28,69	34,5	17,39	32,5	26,85	31,5	21,83	24,92	23,25	35,8	25,57	34,22	26,5	26,15	22,64	29,94	24,14	23,8	17,31	21,7	18,29	24,9	23,22	32	20,67
17. ME - 12m	26,90	23,44	25,55	23,32	37,2	28,95	29,5	16,78	33,9	27,99	30,9	20,45	23,86	19,38	33,4	23,88	35,19	25,2	27,2	22,95	29,6	24,36	22,4	17,48	20,6	18,72	25,4	24,87	32,1	20,26
18. Fd.E - 12m	27,00	25,60	25,43	22,99	29,2	26,78	28,7	16,69	31,4	27,26	35,2	20,52	23,67	18,5	33,8	24,82	34,76	24,62	29,2	22,81	20,45	17,75	22,9	16,84	27	18,63	25,9	23,77	32,6	19,78
19. Fd.E - 8m	27,80	24,80	25,33	22,74	30,4	27,74	25,1	15,94	32,6	28,32	36	19,87	23,59	19,4	34,7	23,79	26,5	23,9	20,4	22,32	21,62	18,4	23	16,89	28,6	18,69	24,9	22,18	32,2	20,48
20. Fd.E - 6m	27,70	25,12	24,18	23,17	25,28	27,10	22,5	16,31	35,2	28,10	38,2	20,16	24,2	19,37	32,5	23,92	23,15	20,6	25,28	21,75	23,78	19,24	22,7	17,69	20,4	19,38	26,0	21,49	35,5	24,22

Fonte: Engespro, 2014.

6.1.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 9547- Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente, determinação da Concentração Total pelo Método de Amostrador de Grande Volume.** São Paulo, 1977.

_____. **NBR 13412 - Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas.** São Paulo, 1995.

_____. **NBR 10151/2000 Acústica Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.** São Paulo, 2003.

AB'SABER, A. N. (1969). **Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil.** Orientação, São Paulo, n. 3, p. 45-48.

_____. (1967). **Problemas geomorfológicos da Amazônia brasileira.** In: SIMPÓSIO SOBRE BIOTA AMAZÔNICA, 1. Rio de Janeiro.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil.** Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília: Ed. ANA, 2005. 134p.

_____. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil.** Brasília: TDA Desenho&Arte Ltda, 2005. 172 p.

_____. **Panorama das águas subterrâneas no Brasil.** Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília: Ed. ANA, 2005. 80p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil.** Brasília: Agência Nacional de Águas, 2009. 203 p.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil.** Brasília: Agência Nacional de Águas, 2011. 112 p.

_____. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água – Panorama Nacional.** Brasília: Engecorps/Cobrape, 2010. 69 p.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb.** Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acessado em maio de 2021.

ANEEL. **Série de estudos e informações hidro-lógicas e energéticas: Águas.** Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 1997.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** Ed. N. York, 1193 p.1989.

ATRUBESSE E.M., RAMONELL C. 1994. **A Climatic Model for Southwestern Amazonia in Last Glacial Times**. Quaternary International, 21: 163-169.

BOULANGE B. & CARVALHO A. 1997. **The bauxite of Porto Trombetas**. In: Carvalho A., Boulangé B., Melfi A. J. & Lucas Y. (coord.) Brazilian bauxites.

BELLIA, V. *et. al.*: **Introdução à Gestão Ambiental de Estradas**. Coleção Disseminar. IME-DNIT, 2005.

BRASIL. DNIT. **Manual para atividades ambientais rodoviárias**. Rio de Janeiro, 2007.

_____. DNIT/IPR. **Instruções de proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.

_____. Ministério da Agricultura. Escritório Meteorológico. **Atlas Climatológico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1969. 100p.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Mapa de disponibilidade hídrica do Brasil**. Brasília: MME/SNE/DNAEE/CGRH, 1994.

CAPUTO M.V. 1984. **Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil**. Tese de Doutorado. Universidade da Califórnia, Santa Bárbara, CA. 583.

CAPUTO, M. V.; RODRIGUES, R. & VASCONCELOS, D. N. N. 1972. **Nomenclatura estratigráfica da Bacia do Amazonas**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 26. Belém. Anais SBG. 3: 36-46.
CARRERA-FERNANDEZ, J. e GARRIDO, R. J. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador, 2002.

CARVALHO, N. O.; CUNHA, S. B. **Estimativa da carga sólida do rio Amazonas e seus principais tributários para a foz e oceano: uma retrospectiva**. A Água Em Revista, Belo Horizonte, ano VI, n. 10, p. 44-58, 1998.

CETESB. **Variáveis de Qualidade das Águas**. São Paulo, 2001.

CEZEE/SDS. (2010). **Zoneamento ecológico-econômico da Sub-região do Purus**. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SDS/ Governo do Estado do Amazonas.

COELHO, M. R. **Levantamento pedológico de uma área-piloto relacionada ao projeto BiosBrasil** (Conservation and sustainable management of below-ground biodiversity: phase I), município de Benjamin Constant (AM). Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2005.

COELHO, M.R. *et al.* **O recurso natural solo**. In: MANZATTO, C. V.; JUNIOR, E. F.; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p. 1-11. 2002.

CONTÉCNICA CONSULTORIA TÉCNICA. **Informações Técnicas**. SEI DNIT 7647755. 2021.

_____. **Informações do Projeto – Diretrizes sobre os dispositivos de proteção à fauna.** SEI DNIT 8033879. 2021.

COSTA M.L. 1991. **Aspectos Geológicos dos Lateritos da Amazônia.** Ver. Bras. Geociências, 21 (12): 146-160.

COSTA, A.R.A. 2002. **Tectônica cenozoica e movimentação salífera na Bacia do Amazonas e suas relações com a geodinâmica das placas da América do Sul, Caribe, Cocos e Nazca.** Tese de Mestrado, Centro de Geociências, UFPa, 237p.

COSTA, M.L. 1990. **Potencial metalogenético dos lateritos da Amazônia.** In: CONGR. BRÁS. GEOL., 36. Natal, 1990. Anais... Natal, SBG. v.3, p. 1371 -1385.

CPRM (2010) Programa Geologia do Brasil. **Levantamento da Geodiversidade.** Do Estado do Amazonas. Manaus; 275 p.

CPRM (2006) **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas.** Programa Geologia do Brasil. Manaus; 125p.

CUNHA P.R.C.; GONZAGA F.G.; COUTINHO L.F.C.; FEIJÓ F.J. 1994. **Bacia do Amazonas.** Bol. Geoc. Petrobras, 8 (1): 47-55.

CUNHA, A. S. DOS. **Revista Com Ciência.** Edição nº 140. Campinas, 2012.

DAEMON R.F. 1975. **Contribuição à Datação da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas.** Revista Brasileira de Geociências, 5 (2): 58.

DAEMON, R.F. & CONTREIRAS, J. A. 1971. **Zoneamento palinológico da Bacia do Amazonas.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, Anais, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, V.3, pp. 79-88.

DINO R., SILVA O.B.da, ABRAHÃO D. 1999. **Caracterização Palinológica e Estratigráfica de Estratos Cretáceos da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas.** In: Simp. Sobre o Cretáceo do Brasil, 5, Rio Claro. *Boletim*: 557-565.

EIRAS J.F., BECKER, C.R., SOUZA, E.M., GONZAGA, J.E.F., SILVA, L.M., DANIEL, L.M.F., MATSUDA, N.S., N.S., FEIJÓ, F.J. 1994. **Bacia do Solimões. Boletim de Geociências de Petróleo Brasileiro S.A.** Rio de Janeiro, 8 (1):17-45.

EIRAS, J. F. *et al.* **Bacia do Solimões. Estratigrafia das bacias sedimentares do Brasil.** Boletim de Geociências da Petrobras, v. 8, n. 1, p. 17-45, jan.-mar. 1994.

EIRAS, J. F.; MATSUDA, N. S. **Roteiro geológico do paleozoico do rio Tapajós, borda Sul da Bacia do Amazonas.** Pará. Belém. Petrobras/E&P AM. 1995. (Relatório Interno).

ELETOBRÁS/IPH. **Diagnóstico das condições sedimento-lógicas dos principais rios brasileiros**. Eletrobrás Centrais Elétricas S.A./UFRGS/IPH, 1992. 99 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 2006.306 p.

ENERGÉTICA QUALIDADE DO AR. **Manual de Operação – 6ª Revisão**. Rio de Janeiro, 2012.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Ed. Interciência 602p. 1998.

FERNANDES FILHO L.A. COSTA M.L. & COSTA JBS. 1997. **Registros neotectônicos nos lateritos de Manaus - Amazonas**. Geociências 16: 9-33.

FISH, GILBERTO, MARENGO, J. A., NOBRE, CARLOS A. (1998): **Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia**. ACTA AMAZÔNICA 28 (2): 101-126.

FOGLIATTI, M. C.. **Avaliação de Impactos Ambientais: aplicação aos sistemas de transportes**. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 2004.

FRONDIZE, C. A. **Monitoramento da Qualidade do Ar – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro, 2008.

GODOY, N.S. **Fundações: Notas de aula, Curso de Graduação**. São Carlos, SP, Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Carlos, 1972.

_____. **Estimativa da capacidade de carga de estacas a partir de resultados de penetrômetro estático**. Palestra. São Carlos, SP, Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 1983.

GODOY, N.S.; TEIXEIRA, A.T. (1996). **Análise, Projeto e Execução de Fundações Rasas. Fundação: Teoria e Prática**, Hachichi *et al.* (Eds.), Ed. Pin Ltda., São Paulo, Cap. 7, p. 227-264.

GUERRA, A.T.. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. 9ª edição. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2011.

GUIDICINI, G; NIEBLE, C.M. – Estabilidade de Taludes naturais e de Escavação, Editora Edgard Blücher, 1976.

HABER, J. **Vibrações – Notas de Aula (Segurança do Trabalho)**. Brasília, 2009.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. IBGE - Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro. 182 p. 2009.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do Censo Demográfico**. Brasília, 2010.

INEA. **Relatório Anual de Qualidade do Ar**. Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro, 2010

INMET. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acessado em maio de 2021.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Normal Climatológico do Brasil – 1961 a 1990.

ISO 961 International Organization for Standardization. Genebra, 1969.

ISO 1996 - 1. Acoustics: Description, measurement and assesment of Environmental Noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures. Genebra, 2016.

JÚNIOR, E.S. **Características Geo-Ambientais da Cidade de Manaus**. Dissertação de Mestrado. Uninorte. Manaus, 2002.

KISTLER, P. (1954). **Historical Resume of the Amazon Basin**. Relatório Interno. Belém: Petrobras/Renor.

LEPSCH, I. F.. **Formação e Conservação dos Solos**. Oficina de Textos. São Paulo. 2002.

LUCAS Y. 1997. THE BAUXITE OF JURITI. *IN*: CARCALHO A., BOULANGE B., MELFI A.J., LUCAS Y. **Brazilian bauxites**, USP/FAPESP/ORSTOM, Brazil. 107-136.

MAIA R.G.N. *et al.* 1977. **Projeto Carvão no Alto Solimões**. Ministério de Minas e Energia. DNPM/CPRM. Manaus. 11v.

MARQUES, J. D. O. *et al.* (2004). **Estudo de parâmetros físicos, químicos e hídricos de um latossolo amarelo na região Amazônica**. Acta Amazônica, Manaus, n. 34, p. 145- 154. 2004.

MENDES, A.C., TRUCKENBROS, W., NOGUEIRA, A.C.R – **Análise Faciológica da Formação Alter do Chão (Cretáceo, Bacia do Amazonas), próximo à cidade de Óbidos, Pará, Brasil**. Revista Brasileira de Geociências Vol. 42 no. 1. São Paulo, 2012.

MMA. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006. 124p.

_____. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Programas nacionais e metas: Volume 4/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. **Mapa de Domínio, Escala 1:2.500.000**. Brasília, 2002.

_____. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS**. Brasília, 2014.

_____. SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL, CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado do Amazonas**. 2006.

MOURA, P. 1938. **Reconhecimento geológico no vale do rio Tapajós**. Rio de Janeiro, *Serv. Geol. Min.*, Bol. 67.

NEPOMUCENO FILHO F. & THEODORO C.E. 1985. **Evolução tecnológica e consequente aumento na resolução dos dados sísmicos na bacia do Amazonas.** *In*: SBG, Simp. Geol. Amazônia, 2, Anais, p. 267-283.

NOGUEIRA, M. G.; HENRY R.; MARICATTO, F.E. (1999). **Spacial and temporal heterogeneity in the Jurumirim reservoir, São Paulo, Brazil.** *Lakes: Research and Management.* v.4 p 107 - 120.

PETRI, S., FULFARO, V. J., 1983. **Geologia do Brasil (Fanerozóico)** – São Paulo: T. A. Queiroz - Ed. da Universidade de São Paulo.

PFEIFFER, W. C.; LACERDA, L. D. **Mercury inputs into the Amazon Region, Brazil.** *Environment Technology Letter*, v. 9, p. 325-330. Manaus, 1988.

_____. **Environmental fate of mercury from gold mining in the Brazilian Amazon.** *Environmental Reviews.* Volume 1, p. 26-37. Manaus, 1993.

PRICE L.I. 1960. **Dentes de Theropoda num testemunho de soda no Estado do Amazonas.** Rio de Janeiro. *An. Acad. Bras. Ci.*, 32(1): 79-84.

PHILIPPI, A.JR; ROMERO M. A.;BRUNA, G.C.. **Curso de gestão ambiental.** Ed. Manole. Barueri, 2004.

PROJETO RADAMBRASIL. **Volume 10 – Folha SA 10.** Santarém. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – MME/DNPM, 1976.

_____. **Volume 17 – Folha SB 20.** Santarém. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – MME/DNPM, 1978.

_____. **Volume 18 – Folha SA 20.** Manaus. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – MME/DNPM, 1978.

_____. **Volume 7 – Folha SB 21.** Tapajós. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – MME/DNPM, 1975.

PRUSKI, F. F.; PEREIRA, S. B.; NOVAES, L. F.; SILVA D. D.; RAMOS, M. M. **Precipitação média anual e vazão específica média de longa duração, na Bacia do São Francisco.** *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.8, n.2/3, p.247-253. Campina Grande, 2004.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. **Pedologia: Base para Distinção de Ambientes.** NEPUT, 4ª ed., Viçosa, 338p. 2002.

REZENDE W.M. & BRITO C.G. 1973. **Avaliação Geológica da Bacia Paleozoica do Amazonas.** *In*: Cong. Bras. Geol., 26, Anais, p. 228-245.

ROSS, J. L. S. (1985). **Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 4, p. 25-39.

ROSSETTI, D.F.; NETTO, R.G. 2006. **First evidence of marine influence in the Cretaceous of the Amazon Basin, Brazil**. IV Cong. Lat.am de Sedim.Resúmenes, p.199.

ROSSETI, D. F *et al.* **Evolução de Paisagens do Neógeno da Amazônia e Implicações na Origem e Distribuição da Biodiversidade**. 2004.

RUCKENBRODT W., KOTSCHOUBEY B. & GÓES A.M. 1982. **Considerações a respeito da idade das bauxitas na parte leste da região amazônica**. In: SBG/Norte, Simp. Geol. Amaz., 1, Anais, p. 201-209.USP/FAPESP/ORSTOM, Brazil. 55-73.

SÁ, J. H. C. S. de; CHERQUER, C. J. **Gestão da malha rodoviária por contratos administrados por desempenho: a experiência brasileira**. In: Reunião do Conselho de Diretores de Estradas dos Países Ibéricos e Iberoamericanos. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://dircaibe.org/documentos>. Acessado em maio de 2021.

SANTOS, B.A. DOS. **Recursos Minerais da Amazônia**. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, vol 16 no. 45. São Paulo, 2002.

SERRA, A. **Atlas Climatológico do Brasil**, CNG, Serviço de Meteorologia - 1955-1960.

SEYLER, P. T.; BOAVENTURA, G. R. **Distribution and parti-tion of trace metals in the Amazon basin. Hydrological Processes**. v. 17, p. 1345-1361. Manaus, 2003.

SIOLI, H. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Ed. Vozes. Petrópolis, 1985.

SHINZATO, E. *et al.* **Os solos do distrito agropecuário da Suframa – DAS**. Manaus: [S. n.]. 2005.

TEIXEIRA, W. G. *et al.* (Eds.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: EMBRAPA Amazônia Ocidental, 421 p. 2009.

_____. **Building a digital soil data base of the Solimões river region in the Brazilian Central Amazon**. In: HARTEMINK, A. E.; MCBRATNEY, A.; MENDONÇA-SANTOS, M. de L. (Org.). Digital soil mapping with limited data. Heidelberg: Springer, v. p. 50-64. 2008.

TRAFECON ENGENHARIA LTDA. **Resumo Preliminar do Relatório de Projeto**. SEI DNIT 8074535. 2021.

_____. **Relatório Levantamento Ambiental Preliminar**. SEI DNIT 8047085. 2021.

TUCCI, CARLOS E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4 Ed. Editora UFRGS. Porto Alegre, 2007.

TUNDISI, T. M. & TUNDISI, J. G. **Limnologia**. Ed. Oficina de Textos. 631p. São Paulo, 2008.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuária**. Volume 2. UFMG. Belo Horizonte, 1996.

_____. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 1ª. ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. p.317-576. Belo Horizonte, 2007.

WANDERLEY FILHO J.R. 1991. **Evolução estrutural da Bacia do Amazonas e sua relação com o embasamento**. Dissertação de Mestrado. Centro de Geociências. Universidade Federal do Pará. 125p.

6.1.10. SUMÁRIO DE ANEXOS

Anexo 1 - Carta Imagem

Anexo 2 - Situação dos Recursos Hídricos em Períodos de Cheias

Anexo 3 - Mapa Geomorfológico

Anexo 4 - Mapa Geológico

Anexo 5 - Mapa de Classes de Solos com Ocorrência na Região

Anexo 6 - Mapa de Erodibilidade dos Solos

Anexo 7 - Mapa de Bacias Hidrográficas

Anexo 8 - Mapa Hidrogeológico

Anexo 9 - Mapa dos Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água

Anexo 10 - Mapa dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar

Anexo 11 - Mapa dos Pontos de Amostragem de Ruído e Vibração

Anexo 12 - Inventário dos Poços da Área de Estudo