

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS APLICADOS AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

Borba, AM

REALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL

2024



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS APLICADOS
AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

Borba, AM

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir da Silveira

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues A. da Silva

Chefe da Divisão de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

Superintendente

Marcelo Batista Motta

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

André Luís Martinelli Real dos Santos

Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial

José Luiz Marmos

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
I PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL I

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS APLICADOS
AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

Borba, AM

AUTORES

José Luiz Marmos
Valdemilton Gusmão



Manaus
2024

**AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA
À IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO - BORBA, AM**

EXECUÇÃO TÉCNICA

COORDENAÇÃO

Geologia, Meio ambiente e Saúde

Natália Dias Lopes

EQUIPE EXECUTORA

José Luiz Marmos

Valdemilton Gusmão

APOIO TÉCNICO

Normalização Bibliográfica

Divisão de Documentação Técnica – DIDOTE

Roberta Pereira da Silva

Projeto Gráfico / Editoração

Divisão de Editoração Geral – DIEDIG

Andréia Continentino

Agmar Alves Lopes

Diagramação (ASSCOM)

Luiz Fernano Silvestre

AGRADECIMENTOS

Prefeitura Municipal de Borba

Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

www.sgb.gov.br

seus@sgb.gov.br

M352a Marmos, José Luiz.
Avaliação técnica de área destinada à implantação de aterro
sanitário: Borba, AM / José Luiz Marmos, Valdemilton Gusmão. –
Manaus : CPRM, 2022.
1 recurso eletrônico : PDF

1. Aterro sanitário. I. Gusmão, Valdemilton. II. Título.

CDD 628.44564

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

Em 2010 foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305, atualizada pela lei nº 14.026, de 15 de julho 2020) para decidir sobre o correto gerenciamento dos resíduos, sendo uma obrigação dos municípios destinarem corretamente esse material. Essa política previa acabar com os locais de descarte irregular em quatro anos, o que não aconteceu.

Atualmente, há cerca de 3 mil unidades de lixão no país, concentradas principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Nessas regiões, apenas 11% dos municípios possuem aterros sanitários, valor bem abaixo da região Sudeste, com cerca de 50%, e da região Sul, onde 90% dos municípios são beneficiados.

O Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), em apoio ao PNRS, vem atuando ao longo das duas últimas décadas em atendimento às demandas das prefeituras municipais para a seleção de áreas adequadas para a instalação de aterros sanitários municipais, em consonância com a Norma NBR 13.896, estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

O presente relatório faz parte de uma série de estudos que visam a seleção apropriada de áreas para a instalação de aterros sanitários em atendimento às demandas municipais em todo território nacional.

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor-Presidente

Alice Silva de Castilho

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

No presente estudo é apresentada avaliação técnica de áreas para implantação do aterro sanitário municipal de Borba (AM), cuja sede situa-se na margem direita do rio Madeira e que conta com população urbana estimada em 20.400 pessoas no ano de 2024. Uma das duas áreas indicadas pelos gestores municipais foi descartada de pronto devido a estar localizada a mais de 20km do centro produtor de lixo, distância muito grande para um município do porte de Borba. Na outra área, às margens da rodovia Borba-Mapiá, com 37 hectares, foram desenvolvidos estudos para atender às normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas, quais sejam, a 10157/87 e a 13896/97, que definem critérios como profundidade do nível das águas subterrâneas, permeabilidade dos solos, distância a cursos d'água e declividade do relevo, para que o local seja considerado apto a dar suporte ao empreendimento. Deste modo, foi feito um reconhecimento inicial nessa área, para avaliar a presença de drenagens no interior ou adjacentes ao terreno e o comportamento do relevo.

Como o extremo oeste da área é tangenciado por um curso d'água de porte médio, parte dela, em atendimento às normas técnicas, foi descartada, resultando num terreno de 25 hectares a ser avaliado. Em seguida foi realizada uma campanha de sondagens, com utilização de trado manual, para coleta de amostras de solo para análises granulométricas e verificação da profundidade do nível da água. As análises indicaram que nos horizontes iniciais do solo predomina a fração granulométrica mais fina (silte + argila), ou seja, mais impermeável, portanto solo propício para dar suporte ao aterro sanitário em questão, e que o nível das águas subterrâneas encontra-se a mais de 5,5m de profundidade. Em conclusão, os estudos realizados definiram uma área, com 25 hectares, que possui boa aptidão técnica para servir como local de implantação do aterro sanitário de Borba, o qual, se operar de maneira correta, deverá ter vida útil de mais de 20 anos.

Palavras-chave: Borba; aterro sanitário municipal; resíduos sólidos domiciliares.

SUMÁRIO

1. ANTECEDENTES.....	10
2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO	13
3. DESCRIÇÃO DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	15
4. RESULTADOS OBTIDOS	21
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	28
ANEXO	29

1. ANTECEDENTES

Os resíduos sólidos coletados na zona urbana de Borba (AM), situada na margem direita do rio Madeira, vêm sendo depositados há mais de 20 anos, sem maiores cuidados ambientais, na lixeira municipal localizada no início do ramal Novo Horizonte, região periférica sul da cidade, a apenas 2km do centro urbano em linha reta. O local é uma lixeira a céu-aberto: os resíduos são despejados ali e não recebem sequer algum tipo cobertura de terra, o que facilita a proliferação de vetores de inúmeras doenças **(Figuras 1, 2 e 3)**.

A área ocupada pela lixeira, com aproximadamente 8 hectares, pertencente à própria Prefeitura Municipal, encontra-se parcialmente murada, mas não possui controle de acesso ao seu interior, o que permite a ação de catadores de lixo que por ali transitam. Como agravantes ambientais, o terreno situa-se a menos de 700m do aeródromo municipal, o que potencializa o perigo aviário, e tem moradores em sua vizinhança. Numa visita ao local, durante a realização deste estudo, foi observada a presença de grande quantidade de urubus **(Figuras 2 e 3)**.

Seja nos aspectos técnicos, legais ou operacionais, a lixeira de Borba se encontra numa situação inadequada, causando transtornos ao meio ambiente em seu entorno, principalmente pelo alto risco de contaminação dos recursos hídricos e do perigo aviário. Nesse sentido, a atual administração municipal, levando em conta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10 e Decreto Federal 10.936) e a recente Lei 14.026/2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico (BRASIL, 2010; 2020; 2022), se conscientizou da necessidade da construção de um aterro sanitário, que atenda às normas técnicas e à legislação vigente, de modo a minimizar os riscos ambientais e preservar a saúde da população vizinha.

Em busca de solução que culmine com o encerramento das atividades da lixeira atual, os gestores de Borba tomaram iniciativa, com apoio do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), de selecionar locais com potencial técnico-legal para implantação do Aterro Sanitário Municipal, de modo a coletar, transportar e dar disposição final aos resíduos sólidos da cidade de maneira ambientalmente correta. Assim, com esse objetivo, foram pré-selecionadas duas áreas, ambas às margens da recém-pavimentada estrada Borba - Mapiá, a serem submetidas à avaliação técnica **(Figura 1)**.

Com vistas à elaboração de projeto e eventual implantação do aterro sanitário da cidade, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA, por meio do Ofício no. 037/2023 - SEMMA, solicitou apoio ao SGB-CPRM para avaliar a aptidão técnica das áreas selecionadas em dar suporte a tal tipo de empreendimento no que diz respeito aos atributos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos. Com esse objetivo, o geólogo José Luiz Marmos e o sondador Valdemilton Gusmão foram destacados para a realização dos estudos, cujas atividades de campo (coleta de dados in situ) se desenvolveram no período de 04 a 09 de março de 2024.



Figura 1 - Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth, agosto/2020) da cidade de Borba, na margem direita do rio Madeira, e entorno sul com a localização da lixeira atual e das áreas avaliadas neste estudo (polígonos em amarelo), situadas ao longo da estrada Borba – Mapiá.



Figura 2 - Aspectos da atual lixeira municipal de Borba, no ramal Novo Horizonte, com destaque para o lixo a céu-aberto e, na última foto, a grande quantidade de urubus revirando os resíduos, que se espalham pelo ramal no trecho sem muro de proteção.



Figura 3 - Imagem de detalhe da zona urbana de Borba, com a localização da lixeira municipal e do aeródromo da cidade.

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Para este cálculo, devido à falta de informações oficiais seguras sobre a quantidade de resíduos sólidos (RS) coletados diariamente na cidade de Borba, optou-se por utilizar o valor médio estimado para o Estado do Amazonas, obtido dos estudos de Andrade (1999), que é de 0,8 kg/habitante/dia. O parâmetro em questão é essencial para o cálculo da área superficial necessária para instalação de aterro sanitário com uma vida útil mínima de 10 anos, conforme recomendado nas normas técnicas pertinentes (NBR 10157/87 e NBR 13896/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT) e nos manuais de gerenciamento de resíduos sólidos (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000). Neste laudo, no entanto, levando-se em conta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020), para efeitos de cálculo irá se considerar um aterro sanitário com vida útil mínima de 20 anos.

Outros dois parâmetros a serem considerados são a população urbana de Borba (14.409 habitantes, de acordo com o censo do IBGE mais recente que contém essa informação, o censo de 2010) e a taxa média de crescimento anual dessa população, calculada em 2,5% quando se comparam os dados dos censos de 2000 e de 2010 (IBGE, 2001; 2011). Ressalta-se que não foram utilizados os dados do censo de 2022 pois, até o momento da elaboração deste laudo, o IBGE não havia disponibilizado ao público a planilha que divide as populações municipais do ano de 2022 em urbana e rural.

Portanto, utilizando-se a informação contida no estudo de Andrade (1999), a quantidade média de RS produzidos atualmente na zona urbana de Borba (população estimada de 20.360 habitantes em 2024) é de aproximadamente 16,3 toneladas por dia.

A equação utilizada para o cálculo da população urbana de 2024 é a seguinte:

População atual (2024) = Pop 2010 x (1+d)^t, sendo:

d = taxa de crescimento anual (em fração de centésimo) = 0,025 e

t = tempo em anos (14 anos, no caso)

Assim, com base nos números disponíveis, adotados e informados, e mantendo-se a situação observada, é possível estimar em **151.860** toneladas a quantidade total de RS coletada em Borba ao longo dos próximos 20 anos (**Tabela 1**).

Ano	População estimada	Total de lixo por dia (kg)	Total de lixo por dia (ton)	Total de lixo por ano (ton)
2024	20.360	16.288	16,29	5.945
2025	20.870	16.696	16,70	6.094
2026	21.392	17.114	17,11	6.246
2027	21.927	17.542	17,54	6.403
2028	22.475	17.980	17,98	6.563
2029	23.035	18.428	18,43	6.726
2030	23.610	18.888	18,89	6.894
2031	24.200	19.360	19,36	7.066
2032	24.805	19.844	19,84	7.243
2033	25.425	20.340	20,34	7.424
2034	26.060	20.848	20,85	7.610
2035	26.712	21.370	21,37	7.800
2036	27.380	21.904	21,90	7.995
2037	28.065	22.452	22,45	8.195
2038	28.767	23.014	23,01	8.400
2039	29.486	23.589	23,59	8.610
2040	30.223	24.178	24,18	8.825
2041	30.978	24.782	24,78	9.046
2042	31.752	25.402	25,40	9.272
2043	32.548	26.038	26,04	9.504
Total de lixo recolhido em 20 anos				151.860

Tabela 1 - Estimativa do total de resíduos sólidos a serem coletados na cidade de Borba ao longo dos próximos 20 anos.

De acordo com D'Almeida e Vilhena (2000), a densidade do lixo depois de compactado e aterrado está em torno de 0,75 ton/m³. Assim, o volume total de lixo aterrado em 20 anos será:

$$151.860 \text{ ton} / 0,75 \text{ ton/m}^3 = 202.480 \text{ m}^3$$

Nos cálculos há que se levar em conta também o volume do material de cobertura (argila) das camadas de RS. Considerando-se uma relação de 1:2 entre cobertura e RS, o volume total do material de cobertura ao longo de 20 anos será:

$$202.480 \text{ m}^3 / 2 = 101.240 \text{ m}^3$$

Assim, o volume total de material aterrado, para uma vida útil de 20 anos, será:

$$202.480 \text{ m}^3 + 101.240 \text{ m}^3 = 303.720 \text{ m}^3$$

Caso o processo de aterramento dos RS seja executado pelo método da trincheira ou vala, o mais comum para município de pequeno porte, que consiste na escavação de diversas valas e posterior preenchimento das mesmas com RS e material de cobertura até ao nível da superfície do terreno, a área necessária para a vida útil pretendida dependerá da profundidade das valas, conforme expresso no quadro a seguir:

Prof. das valas (m)	Área necessária (m ²)	Área necessária (ha)
1,0	303.720	30,4
2,0	151.860	15,2
3,0	101.240	10,1

Além da área destinada às valas há que se acrescentar no cálculo o espaço para as áreas de servidão (cinturão de vegetação, estradas internas, galpões, instalações de escritório e balança, etc), que não receberão despejo de RS. Estima-se que as áreas de servidão ocupem cerca de 20% do terreno total do aterro. Assim, para Borba, tomando como exemplo um aterro com valas de 2,0 metros de profundidade média, para uma vida útil de 20 anos o terreno deverá apresentar aproximadamente a seguinte área:

$$15,2 \text{ ha} + 15,2 \times 0,2 = \mathbf{18,2 \text{ ha}}$$

Por outro lado, se no projeto do aterro, após o fechamento das valas, for feita a opção de se elevar pilhas de RS alguns metros acima da superfície do terreno (rampas), a área necessária para o empreendimento será bastante reduzida. De modo semelhante, se for implantado em Borba, conforme planejado pelos atuais gestores municipais, um programa intensivo de coleta seletiva, triagem, reciclagem e compostagem, o volume de RS descartados no aterro sanitário será significativamente reduzido, o que representará redução na área necessária para sua instalação e operação. Recomenda-se trabalhar para que a diferença entre o volume de RS produzidos e o volume de resíduos destinados ao aterro seja a máxima possível, não menos que 50%.

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As duas áreas selecionadas para avaliação técnica, denominadas 1 e 2, ficam respectivamente a 11km e 20km, em linha reta, do centro da zona urbana no sentido sul (**Figura 1**). A primeira tem 37 hectares e a segunda, 49 hectares, sendo que ambas estão situadas às margens da estrada Borba – Mapiá, recém-pavimentada e em perfeitas condições de tráfego. Encontram-se inseridas na bacia hidrográfica do igarapé Piaba, afluente esquerdo do rio Mapiá, o qual se junta ao rio Canumã, formando uma grande drenagem que deságua no rio Madeira nas proximidades da cidade de Nova Olinda (**Figura 4**).

A **Área 2** foi descartada já de início devido à grande distância, para um município de pequeno porte, até o centro produtor de lixo (centro da zona urbana). Para um município do porte de Borba

recomenda-se uma distância máxima de 12km entre a zona urbana e o aterro sanitário. Deste modo, os trabalhos de campo se concentraram na **Área 1**.

A **Área 1**, cuja entrada fica no km 8,5 da Estrada Borba-Mapiá, de propriedade da própria Prefeitura Municipal, tem relevo plano a suavemente ondulado, com altitude máxima em torno de 40m, sendo que em seu setor centro-leste ocorre uma zona abaciada (“baixada”), de direção norte-sul, com largura entre 30 e 70m e desnível de até 5-6m em relação aos terrenos planos adjacentes. Esta baixada, que ocupa 1,5 hectare no interior da área, estava seca durante os trabalhos de campo, porém, fora dos limites do terreno, cerca de 250m a noroeste, ela se conecta com uma zona alagadiça (brejo), que se inicia na estrada e se estende até o curso do igarapé Piaba (**Figuras 5 e 6**). Este curso d’água, com leito amplo e sentido aproximado norte-sul, tangencia a área, estando a menos de 100m de seus extremos oeste e noroeste.

Os terrenos dessa área estão assentados sobre solos classificados pela Embrapa/CPRM como “Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos” (EMBRAPA, 2022), derivados dos arenitos argilosos pleistocênicos da Formação Içá, rochas sedimentares que se estendem por grande parte da Bacia Amazônica ocidental. Cerca de 20% do terreno, em sua porção mais próxima à rodovia, foi parcialmente desmatado, há alguns anos, para retirada de espécies madeireiras, e atualmente se observa ali uma mata em diversos estágios de regeneração; os restantes 80% da área são cobertos por floresta aberta nativa (**Figuras 5 e 6**). Não há nenhuma comunidade nas proximidades, apenas uma olaria a 200m da entrada do terreno, na margem oposta da estrada.

Como mencionado, há um curso d’água de médio porte (igarapé Piaba) bordejando os limites oeste e noroeste da área em avaliação. Segundo as normas NBR 10157/87 e 13896/97 da ABNT (ABNT, 1987; 1997), que tratam dos critérios para projeto, construção e operação de aterro de resíduos perigosos e não perigosos, o empreendimento deve estar localizado a uma distância mínima de 200m de cursos d’água, ressalvando, porém, que o órgão estadual de meio ambiente poderá alterar essa distância.

Os trabalhos de campo se iniciaram com o reconhecimento preliminar da topografia da área e suas adjacências por meio de picadas previamente abertas na mesma. Esse reconhecimento permitiu a identificação mais precisa da posição geográfica do canal do igarapé Piaba, da zona rebaixada interna e da zona alagadiça existente ao norte da área. O traçado desse igarapé foi plotado no mapa-base, com auxílio de aparelho GPS, o que serviu para orientar a locação das sondagens a partir da criação do “buffer” (zona de proteção) de 200m no entorno do curso d’água.

Desse modo, foi descartada para avaliação técnica a porção do terreno situada no interior desse “buffer” (setores oeste e noroeste) e, como medida de proteção ambiental, também foi suprimida a porção situada a menos de 120m da zona alagadiça já citada, restando um polígono remanescente de 25 hectares, conforme se observa na **Figura 6**. Assim, os estudos de detalhe se concentraram nesse polígono, cujos vértices são visualizados na **Figura 7**, com suas coordenadas geográficas apresentadas na **Tabela 2**.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	-4.497291°	-59.583147°
V2	-4.498216°	-59.592371°
V3	-4.496508°	-59.592401°
V4	-4.495303°	-59.588300°
V5	-4.495094°	-59.583535°

Tabela 2 - Coordenadas geográficas dos cinco vértices da área selecionada de 25 hectares resultante da avaliação *in situ* da **Área 1** (vide **Figura 7**).

Na sequência, com vistas a atender à legislação pertinente (normas técnicas da ABNT) e à obtenção de subsídios para elaboração de um laudo técnico mais conciso, foi programada uma campanha de perfurações nessa área selecionada de 25 hectares, com auxílio de trado manual (**Figura 6**). Neste caso, os principais objetivos das sondagens a trado foram:

- descrição visual e coleta de amostras do solo e subsolo para ensaios granulométricos;
- definição da profundidade do nível local da água subterrânea (NA ou nível freático).

Lembra-se que, do ponto de vista geológico-ambiental, para dar suporte a aterros sanitários é fortemente recomendado que o terreno apresente subsolo argiloso, siltoso, argilo-siltoso ou argilo-arenoso, o que dificulta a infiltração dos contaminantes, e o nível freático afastado da superfície. Segundo as normas supracitadas, entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,5m de solo insaturado, sendo que o nível deve ser medido logo após o período de maior precipitação pluviométrica.



Figura 4 - Situação das áreas avaliadas, sobre uma imagem de satélite (Google Earth, julho/2022), em relação aos principais cursos d'água próximos a elas, inseridas na bacia do Igarapé Piaba, afluente esquerdo do rio Mapiá, que se junta ao rio Canumã, grande afluente direito do rio Madeira.



Figura 5 - Vista frontal do terreno avaliado neste estudo, no km 8,5 da estrada Borba-Mapiá (foto superior); início da abertura de picadas para reconhecimento da topografia da área (foto central); vista da zona rebaixada existente na porção centro-leste do terreno (foto inferior).

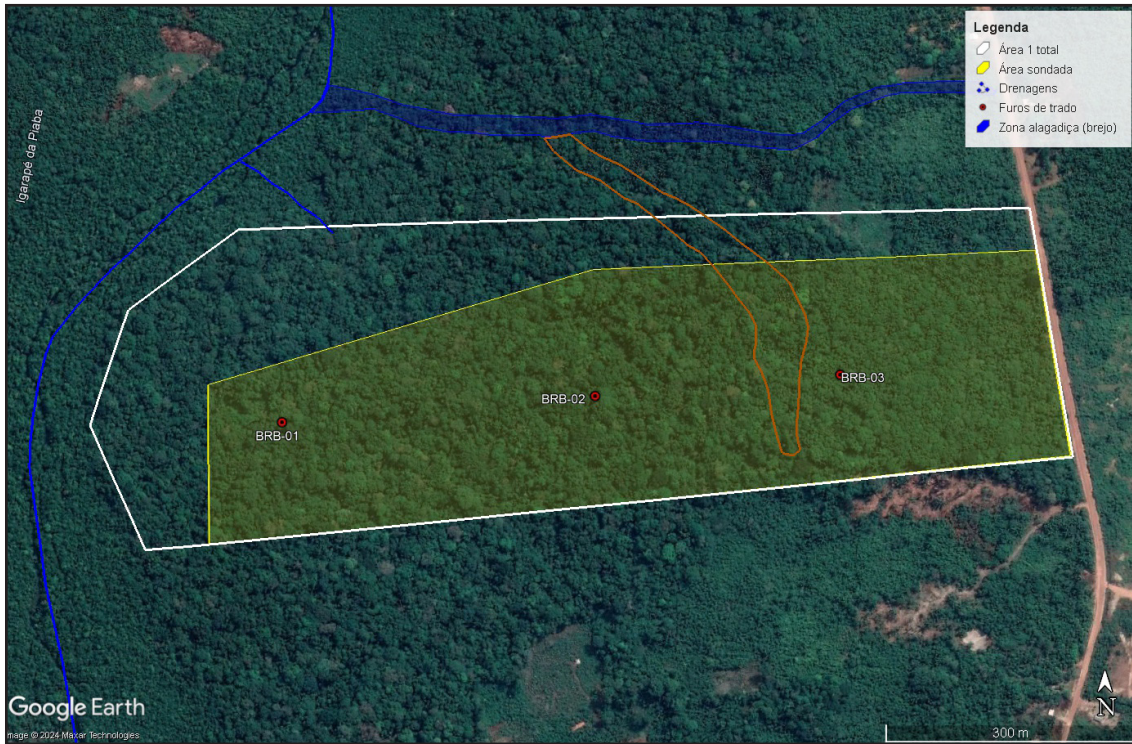


Figura 6 - Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth, agosto/2020) com a visão da Área 1 (polígono com linhas brancas, 37 ha), da drenagem e zona alagadiça existentes em seu entorno, da zona rebaixada interna (polígono em marrom) e da área resultante do detalhamento em campo (em transparência com contorno amarelo, 25 ha), com a localização dos três furos de trado realizados nesta.

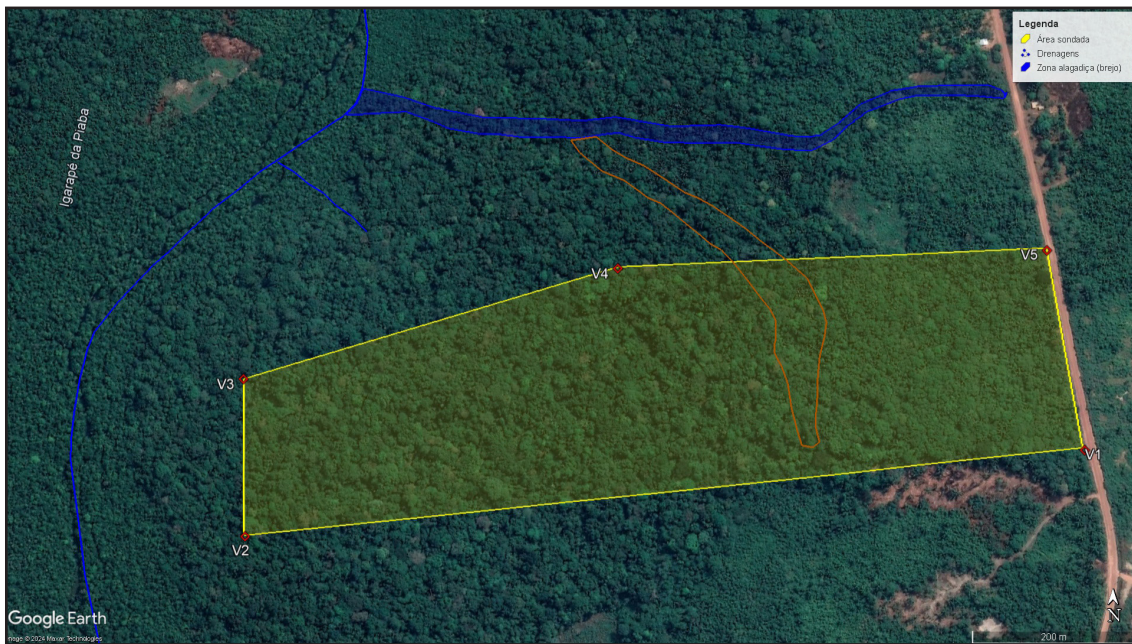


Figura 7 - Imagem de satélite de alta resolução (Google Earth, agosto/2020) com o detalhe da área selecionada de 25 ha, a partir da Área 1, e os vértices que a delimitam (V1 a V5).

4. RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitas três perfurações a trado na área selecionada, cujas profundidades variaram de 6,0 a 8,0m. Todas ultrapassaram o nível das águas subterrâneas (NA), encontrado entre 5,60 e 7,80m (**Figura 6 e Tabela 3**).

O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelo geólogo responsável, com descrição detalhada dos perfis de solo/subsolo atravessados e seleção de amostras para ensaios de granulometria (métodos de peneiramento e espalhamento a laser) no Laboratório de Análises Minerais-LAMIN da CPRM, em Manaus, cujos resultados completos se encontram em boletins anexos a este laudo e são resumidamente apresentados na **Tabela 4**.

Furo	Coorden. UTM (Zona 21S)	Cota Aprox. (m)	Profund. Final (m)	Nível de Água (m)	Amostras Coletadas	Cobertura Florestal
BRB-01	9502438 N 212405 E	39	7,0	6,30	6	Floresta Nativa Aberta
BRB-02	9502470 N 212774 E	38	6,0	5,60	5	Floresta Nativa Aberta
BRB-03	9502496 N 213065 E	40	8,0	7,80	7	Floresta em Regeneração

Tabela 3 - Características das sondagens executadas na área selecionada para Borba

Furo/nível amostrado	% Argila fração <0,002mm	% Silte 0,002-0,06mm	% Areia Fina 0,06-0,2mm	% Areia média e grossa 0,2-2,0mm
BRB-01 0,5 - 1,0m	17,7	36,1	12,8	33,4
BRB-01 1,0 - 2,0m	21,8	30,8	13,3	34,1
BRB-01 2,0 - 2,5m	12,4	47,5	10,9	29,2
BRB-01 2,5 - 3,5m	17,5	44,0	9,9	28,6
BRB-01 3,5 - 4,5m	14,3	44,3	13,4	28,0
BRB-01 4,5 - 5,5m	12,7	31,8	21,5	34,0
BRB-02 1,0 - 2,0m	20,2	34,8	9,2	35,8
BRB-02 2,0 - 3,0m	17,3	37,5	22,4	22,8
BRB-02 3,5 - 4,5m	14,2	37,5	23,1	25,2
BRB-02 4,5 - 5,0m	15,0	37,2	32,1	15,7
BRB-02 5,0 - 5,5m	9,5	25,7	31,1	33,7
BRB-03 1,0 - 2,0m	32,6	41,0	0,1	26,3
BRB-03 2,0 - 3,0m	17,8	30,3	16,4	35,5
BRB-03 3,0 - 4,0m	11,9	35,5	12,2	40,4
BRB-03 4,0 - 4,5m	9,6	33,5	10,3	46,6
BRB-03 4,5 - 5,0m	14,6	36,2	19,0	30,2
BRB-03 5,5 - 6,0m	10,6	43,4	27,5	18,5
BRB-03 6,0 - 7,0m	10,3	54,0	17,5	18,2

Tabela 4 - Resumo dos resultados das análises granulométricas das 18 amostras coletadas nos três furos de trado executados na área avaliada em Borba.

Deve-se ressaltar que houve uma inconformidade nos ensaios granulométricos pois as análises por peneiramento, que determinam as porcentagens de areia média e grossa, foram feitas “a seco” e, nesse caso, as partículas floculadas (agregadas) de argila se comportam como areia, ficando retidas nas peneiras, o que superestima a porcentagem da fração arenosa na amostra. Desse modo, alguns resultados de laboratório podem estar incoerentes com as observações de campo, devendo prevalecer estas últimas na avaliação das características dos solos amostrados.

As observações “ao pé das sondagens” e os resultados dos ensaios promovidos pelo LAMIN-CPRM definiram os seguintes perfis de solo/subsolo:

■ **FURO BRB-01 (Figura 8):**

- **0,00-0,40m:** solo orgânico, argiloso, marrom-escuro, com restos de raízes;
- **0,40-2,10m:** solo silto-argilo-arenoso (53-54% de silte+argila e 46-47% de areia fina-grossa), compacto (difícil penetração ao trado), alaranjado a marrom-claro (cor de tijolo). Abaixo de 0,90m o solo torna-se mais solto e a partir de 1,90m ocorrem alguns grânulos de plintita (óxido de ferro endurecido);
- **2,10-2,50m:** solo laterítico, silto-argilo-arenoso (60% de silte+argila e 40% de areia fina-grossa), mosqueado em bege, amarelado e avermelhado, com muitos grânulos e seixos de plintita;
- **2,50-4,50m:** solo silto-argilo-arenoso (59-62% de silte+argila e 38-41% de areia fina-grossa), bege a cinza-claro com manchas avermelhadas, compacto (difícil penetração ao trado), com poucos grânulos de plintita. O material fica gradativamente mais argiloso e mais claro com a profundidade;
- **4,50-5,70m:** areia silto-argilosa bege (57% de areia fina-grossa e 43% de silte+argila), maciça, com poucas manchas róseas;
- **5,70-7,00m:** areia fina-média, argilosa, esbranquiçada a bege, com o NA encontrado na profundidade de 6,30m.

■ **FURO BRB-02 (Figura 9):**

- **0,00-0,40m:** solo orgânico, argiloso, marrom-escuro, com muitos restos de raízes;
- **0,40-2,20m:** solo silto-argilo-arenoso (55% de silte+argila e 45% de areia fina-grossa), compacto (difícil penetração ao trado), alaranjado a marrom-claro (cor de tijolo). Abaixo de 2,00m ocorrem manchas avermelhadas e alguns poucos grânulos de plintita;
- **2,20-3,30m:** solo laterítico, silto-argilo-arenoso (55% de silte+argila e 45% de areia fina-grossa), róseo a bege, com manchas avermelhadas, com alguns grânulos e seixos de plintita;
- **3,30-4,80m:** solo silto-argilo-arenoso (52% de silte+argila e 48% de areia fina-média), mosqueado em bege/amarelado/róseo/avermelhado, compacto (difícil penetração ao trado), com poucos grânulos de plintita. O material fica gradativamente mais claro com a profundidade;
- **4,80-5,30m:** areia silto-argilosa (65% de areia fina-grossa e 35% de silte+argila), bege a cinza-clara, com algumas manchas róseas e avermelhadas;
- **5,30-6,00m:** areia fina-média, argilosa, amarelada a rósea, com o NA encontrado na profundidade de 5,60m.

■ FURO BRB-03 (Figura 10):

- **0,00-0,50m:** solo orgânico, argiloso, marrom-escuro, com restos de raízes;
- **0,50-3,00m:** solo silto-argilo-arenoso (48-74% de silte+argila e 26-52% de areia fina-grossa), compacto (difícil penetração ao trado), alaranjado a marrom-claro;
- **3,00-4,50m:** solo laterítico, areno-silto-argiloso (53-57% de areia fina-grossa e 43-47% de silte+argila), mosqueado em róseo, avermelhado, amarelado, roxo e bege, com boa quantidade de grânulos e seixos de plintita;
- **4,50-5,30m:** horizonte semelhante ao anterior, porém muito compacto, o que dificultou a penetração do trado, sendo que na profundidade de 5,10m foi encontrado nível centimétrico de piçarra (5-8cm), que só foi rompido com auxílio de um ferro de cova, que promoveu o quebramento dessa piçarra;
- **5,30-8,00m:** silte areno-argiloso (54-64% de silte+argila e 36-46% de areia fina-grossa), bege com manchas róseas, avermelhadas e roxas, com a porcentagem de areia diminuindo com a profundidade. NA encontrado em 7,80m.



Figura 8 - Aspectos da perfuração, retirada do material do trado e de dois intervalos de solo/subsolo atravessados pelo furo BRB-01.



Figura 9 - Aspectos da perfuração e de todo o perfil de solo/subsolo atravessado pelo furo BRB-02.



Figura 10 - Aspectos da perfuração e de dois intervalos de solo/subsolo atravessados pelo furo BRB-03.

Assim, com relação à textura dos solos investigados no polígono de 25 ha, conforme se observa na descrição dos furos BRB-01 a BRB-03, nos laudos de análises do Lamin-CPRM (anexos) e na **Figura 11**, a área assenta-se sobre um perfil de solo/subsolo em que predominam as frações granulométricas mais finas (silte+argila entre 52 e 73%) sobre a fração arenosa até uma profundidade que varia entre 3,0 e 4,5m, ou seja, solo propício para dar suporte ao aterro sanitário de Borba. O perfil em questão, abaixo de uma camada de solo orgânico (40-50cm), é composto basicamente por cinco horizontes, do topo para a base:

- solo silto-argilo-arenoso (53-73% de silte+argila), compacto, alaranjado (cor de tijolo), com alguns grãos de plintita nas porções inferiores, com espessura de 1,70 a 2,50m;
- solo laterítico, silto-argilo-arenoso (55-60% de silte+argila), mosqueado em bege, amarelado, róseo e avermelhado, com grânulos e seixos de plintita, com espessura de 0,40 a 1,10m. No furo BRB-03, este horizonte possui um caráter mais arenoso (53-57% de areia fina-grossa), uma espessura maior (2,30m) e apresenta um nível centimétrico de piçarra muito endurecida (Figura 11);
- solo silto-argilo-arenoso (52-62% de silte+argila), bege/amarelado com manchas avermelhadas, compacto, com poucos grânulos de plintita, com espessura variando de 1,5 a 2,0m;
- areia silto-argilosa (57-65% de areia fina a grossa), bege a cinza-clara com manchas róseas e avermelhadas, com espessura de 0,5 a 1,2m;
- areia fina a média, argilosa, bege, amarelada, rósea, onde se encontra o NA.

O furo BRB-03 apresenta uma estratificação dos horizontes em padrão pouco diverso do relatado acima, pois diretamente abaixo do solo laterítico ocorre uma “camada” espessa (> 2,5m) de silte areno-argiloso (54-64% de silte+argila), bege, com manchas róseas, avermelhadas e roxas, onde foi encontrado o NA local (**Figura 11**).

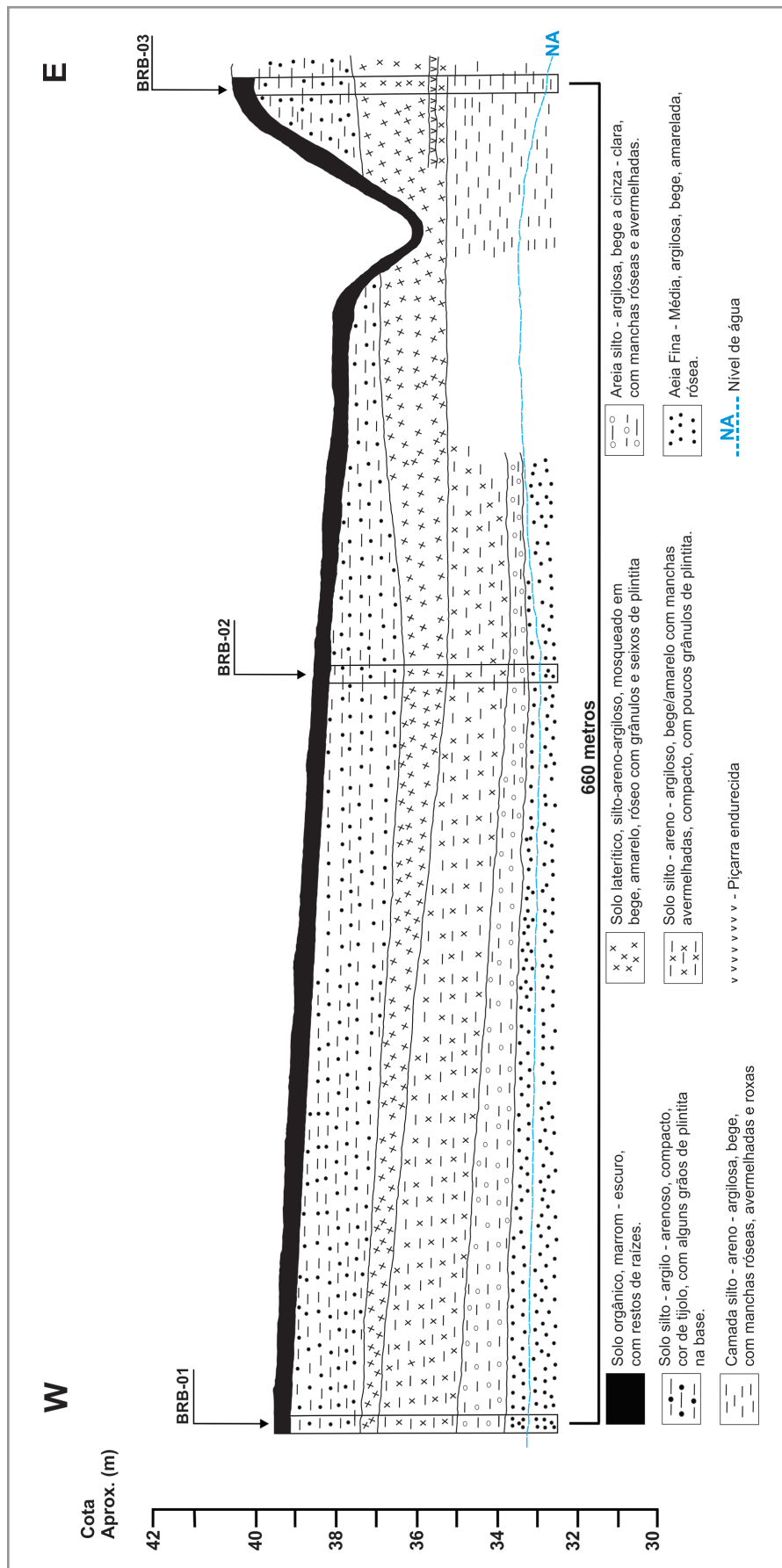


Figura 11 - Perfil W-E do solo/subsolo na área selecionada para implantação do aterro sanitário de Borba com base nos furos BRB-01, 02 e 03.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto nos itens anteriores, e conforme apresentado nas **figuras 6, 7 e 11**, os estudos realizados definiram uma área, com 25 hectares, que possui **boa aptidão técnica** para servir como local de implantação do aterro sanitário de Borba, o qual, se operar de maneira correta, deverá ter vida útil de mais de 20 anos.

Os resultados das investigações de campo e dos ensaios de laboratório revelaram **três fatores técnicos positivos e um fator negativo** no que diz respeito à aptidão da área em dar suporte ao aterro sanitário:

- o **primeiro fator positivo** é a textura do horizontes superficiais dos solos, onde predomina a fração granulométrica mais fina sobre a fração arenosa (conteúdo de argila + silte entre 53 e 73%). Esses horizontes, com espessura variando de 3,0 a 4,5m, constituem um substrato pouco permeável que poderá funcionar como selante ou filtro da base do aterro, dificultando sobremaneira a infiltração e dispersão dos contaminantes gerados (chorume, metais pesados, etc);
- o **segundo fator** é a constatação de que o terreno apresenta o nível das águas subterrâneas (NA) abaixo de 5,5m de profundidade. Mesmo que tal nível se eleve em até 1,0-1,5m ao final do período chuvoso da região (maio-junho), ainda permitirá que as valas do aterro possam ter 2,5-3,0m de profundidade e que seja mantida, com segurança, uma camada de solo insaturado de pelo menos 1,5m de espessura entre a base do aterro e o NA conforme recomendado pelas normas técnicas;
- o **terceiro fator positivo** é que todo o perímetro da área selecionada está situado a mais de 200m de qualquer curso d'água, o que também está de acordo com as normas técnicas;
- o **fator negativo** é a existência, no interior da área, de uma zona abaciada (“baixada”), com desnível de até 5-6m em relação às porções planas adjacentes. Esta baixada, que deve ter o NA raso (< 3,0m) e que ocupa cerca de 1,5 hectare do terreno, estava seca durante os trabalhos de campo, porém, fora dos limites do terreno, ela se conecta com uma zona alagadiça (brejo), que recebe as águas do igarapé Piaba, as quais, ao final do período chuvoso, devem atingir e alagar a referida baixada.

Nesse sentido, considerando o fator negativo citado acima, para que as operações do futuro aterro possam se desenvolver em segurança e de maneira ambientalmente correta na área, deve se pensar numa solução de engenharia que impeça que a zona rebaixada se transforme num lago/brejo intermitente, como implantação de uma pequena barragem ou algo similar no ponto de seu encontro com as águas do igarapé Piaba, ou um sistema permanente de drenagem no local.

Enfim, caso realmente o aterro seja instalado nesta área, como medida adicional de proteção à qualidade das águas subterrâneas e superficiais, deve ser evitada a escavação de valas no interior e nas proximidades da baixada em questão, cujos limites devem ser definidos com precisão a partir de levantamentos topográficos de detalhe. De qualquer modo, como essa baixada ocupa menos de 10% da superfície da área, o descarte da mesma para abertura de valas não irá comprometer de modo significativo a duração da vida útil do aterro.

Não obstante os fatores positivos citados acima, que conferem boa aptidão à área selecionada, cumpre destacar uma importante ressalva técnica relatada a seguir.

No projeto de concepção e implantação do futuro aterro, apesar da baixa permeabilidade dos solos locais e do NA abaixo de 5,5m, é indispensável e obrigatória a instalação de mantas impermeabilizantes espessas e resistentes na base de toda a área a ser utilizada para despejo dos resíduos sólidos,

de modo a garantir que os contaminantes fiquem isolados e não migrem para os aquíferos locais. Do mesmo modo, é fundamental a instalação de drenos verticais e horizontais para captação de gás e chorume, o qual deverá ser conduzido para tanques de tratamento. Em outras palavras, o depósito de resíduos sólidos de Borba deverá ser construído e operado conforme as normas de engenharia preconizadas para um aterro sanitário e não como uma lixeira.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. B. L. 1999. Diagnóstico da situação atual do sistema de limpeza urbana no município de Parintins (AM). Relatório Interno. Parintins, 16p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.157: aterros de resíduos perigosos – critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1987, 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.896: aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 12p.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 28 mar. 2024.

BRASIL. Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 28 mar. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 já. 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm. Acesso em: 28 mar. 2024.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André (coord.). Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: IPT; CEMPRE, 2000. 370p.

EMBRAPA. Programa Nacional de Solos do Brasil - PronaSolos. Brasília, 2022. Disponível em: <https://geoportal.cprm.gov.br/pronasolos/>. Acesso em: 28 mar. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sinopse preliminar do Censo demográfico 2000. Rio de Janeiro, 2001. v. 7. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/308/cd_2000_v7.pdf. Acesso em: 21 mar. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sinopse do Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2024.

ANEXO

**BOLETINS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE
ANÁLISES MINERAIS DO SGB EM MANAUS**

ID: FURO BRB-01 0,5-1,0m

Análise Granulométrica: N° 248/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispersor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,28
Resíduo (%)	1,512
Concentração (% volume)	0,0036
Span	8,218
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	33,962
Uniformidade	2,59
Área de superfície específica (m ² /g)	3,05
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,965
d (0,1) (µm)	0,541
d (0,5) (µm)	11,883
d (0,9) (µm)	98,194
d (0,6) (µm)	24,707

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 56 g retida em 1 mm em 165,73g de amostra (33%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

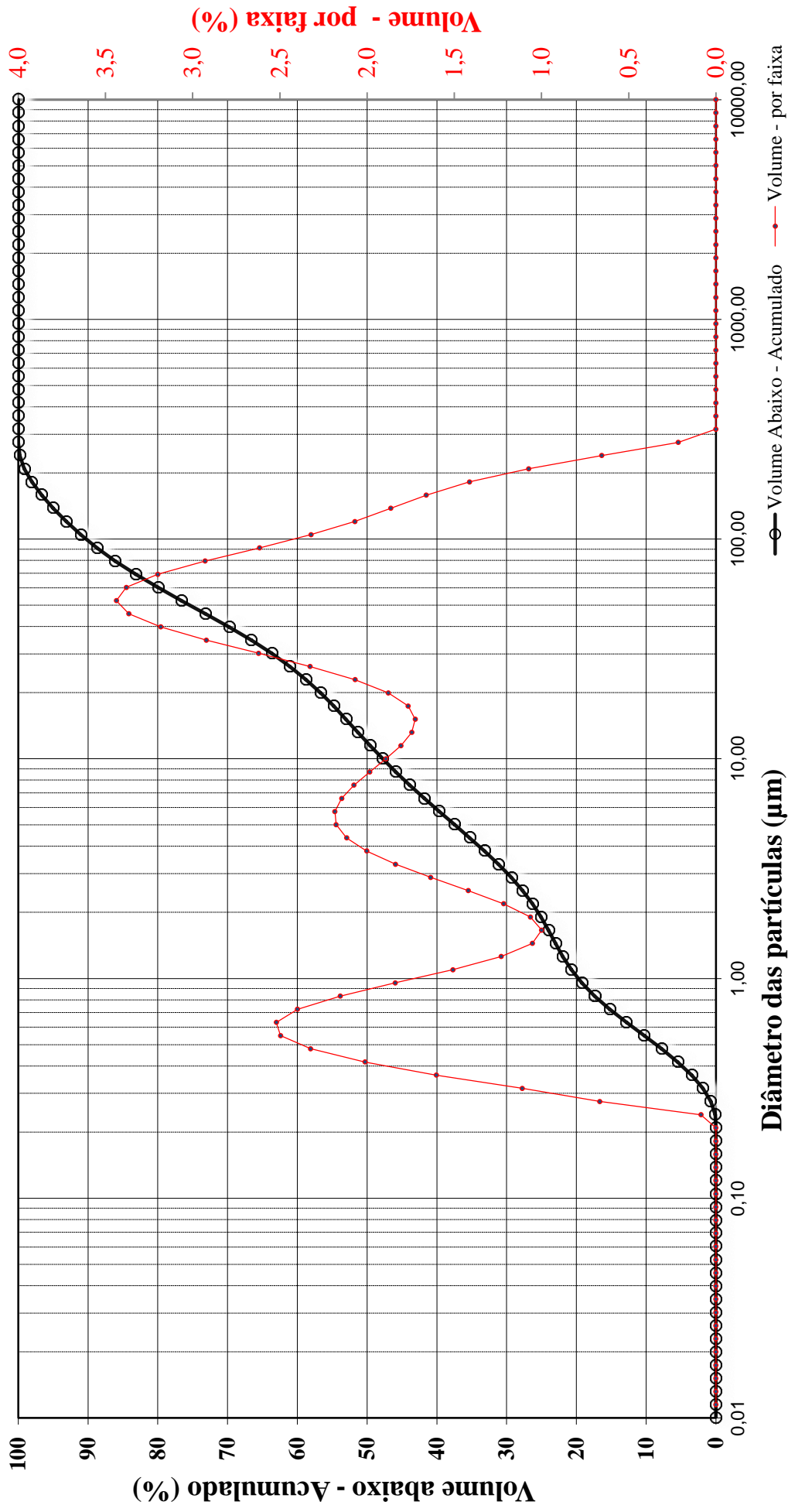
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 248/24
ID: FURO BRB-01 0,5-1,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,09	0,09
0,275	0,67	0,75
0,316	1,11	1,86
0,363	1,60	3,46
0,417	2,01	5,48
0,479	2,32	7,80
0,550	2,50	10,30
0,631	2,52	12,82
0,724	2,40	15,22
0,832	2,15	17,37
0,955	1,84	19,21

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,51	20,72
1,26	1,23	21,95
1,45	1,05	23,00
1,66	1,00	24,00
1,91	1,06	25,07
2,19	1,22	26,28
2,51	1,42	27,70
2,88	1,64	29,34
3,31	1,84	31,18
3,80	2,00	33,18
4,37	2,12	35,30
5,01	2,18	37,47
5,75	2,18	39,66
6,61	2,15	41,80
7,59	2,08	43,88
8,71	1,99	45,86
10,00	1,89	47,76
11,48	1,81	49,56
13,18	1,74	51,31
15,14	1,72	53,03
17,38	1,76	54,79
19,95	1,88	56,67
22,91	2,07	58,74
26,30	2,33	61,07
30,20	2,62	63,69
34,67	2,92	66,61
39,81	3,18	69,79
45,71	3,37	73,16
52,48	3,44	76,60
60,26	3,38	79,98
69,18	3,20	83,18
79,43	2,93	86,11
91,20	2,62	88,72
104,71	2,32	91,05

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	2,07	93,12
138,04	1,86	94,98
158,49	1,66	96,64
181,97	1,41	98,06
208,93	1,07	99,13
239,88	0,66	99,78
275,42	0,22	100,00
316,23	0,00	100,00
363,08	0,00	100,00
416,87	0,00	100,00
478,63	0,00	100,00
549,54	0,00	100,00
630,96	0,00	100,00
724,44	0,00	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-01 1,0 - 2,0m

Análise Granulométrica: N° 249/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,98
Resíduo (%)	2,97
Concentração (% volume)	0,0033
Span	9,824
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	29,395
Uniformidade	2,97
Área de superfície específica (m ² /g)	3,67
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,634
d (0,1) (µm)	0,488
d (0,5) (µm)	9,161
d (0,9) (µm)	90,49
d (0,6) (µm)	20,483

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 87,9 g retida em 1 mm em 256,83 g de amostra (34%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

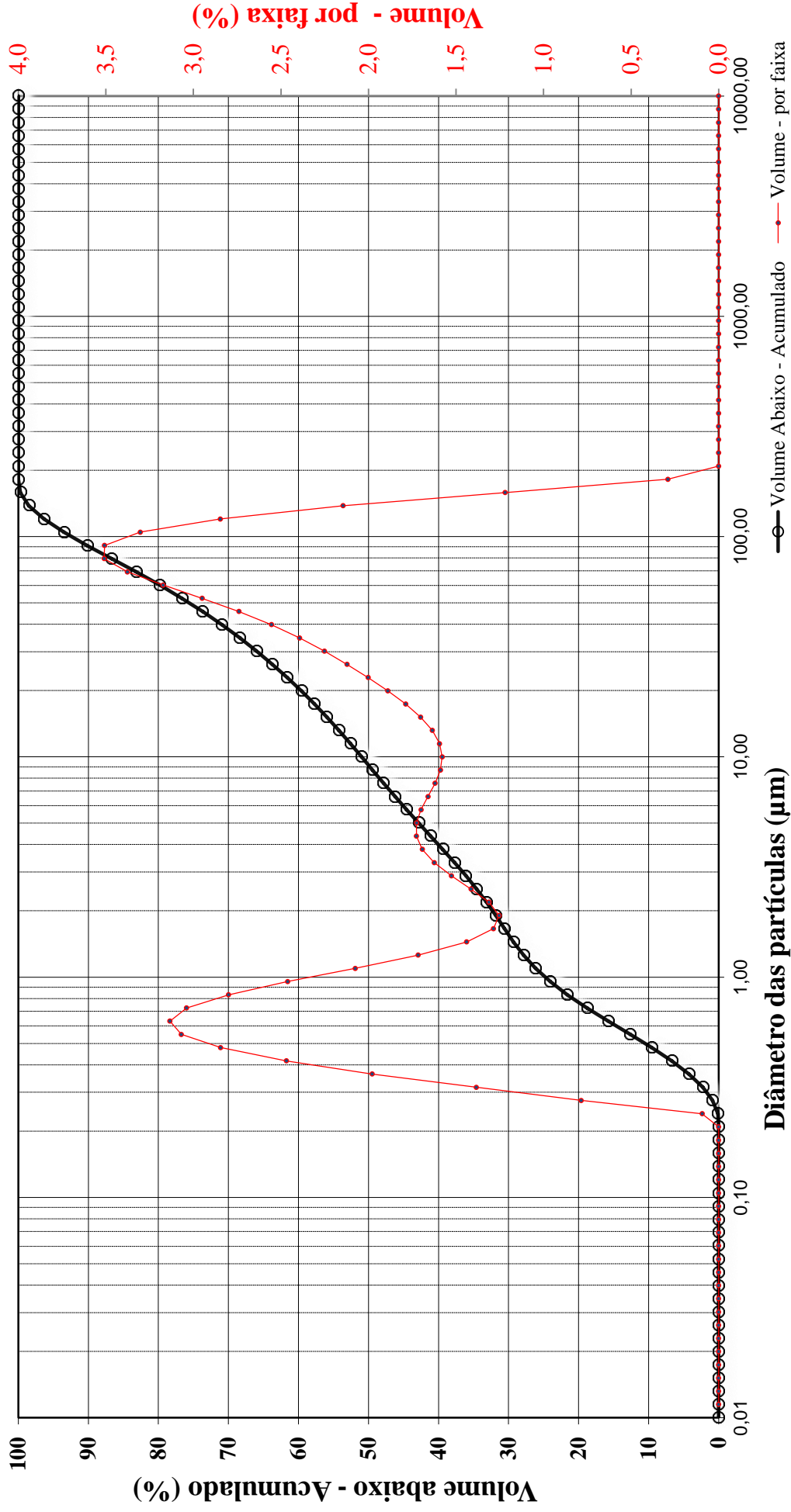
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 249/24
ID: FURO BRB-01 1,0 - 2,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,09	0,09
0,275	0,78	0,88
0,316	1,38	2,26
0,363	1,98	4,24
0,417	2,47	6,71
0,479	2,84	9,56
0,550	3,07	12,63
0,631	3,13	15,76
0,724	3,04	18,80
0,832	2,80	21,60
0,955	2,46	24,06

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,08	26,14
1,26	1,72	27,85
1,45	1,44	29,29
1,66	1,29	30,58
1,91	1,25	31,83
2,19	1,31	33,14
2,51	1,41	34,56
2,88	1,53	36,08
3,31	1,62	37,71
3,80	1,69	39,40
4,37	1,73	41,13
5,01	1,73	42,85
5,75	1,70	44,55
6,61	1,66	46,21
7,59	1,62	47,83
8,71	1,59	49,42
10,00	1,58	51,00
11,48	1,59	52,60
13,18	1,64	54,23
15,14	1,70	55,93
17,38	1,79	57,72
19,95	1,89	59,61
22,91	2,00	61,61
26,30	2,12	63,74
30,20	2,25	65,99
34,67	2,39	68,38
39,81	2,55	70,94
45,71	2,74	73,68
52,48	2,95	76,63
60,26	3,17	79,80
69,18	3,38	83,18
79,43	3,51	86,69
91,20	3,51	90,20
104,71	3,30	93,50

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	2,85	96,35
138,04	2,15	98,49
158,49	1,22	99,71
181,97	0,29	100,00
208,93	0,00	100,00
239,88	0,00	100,00
275,42	0,00	100,00
316,23	0,00	100,00
363,08	0,00	100,00
416,87	0,00	100,00
478,63	0,00	100,00
549,54	0,00	100,00
630,96	0,00	100,00
724,44	0,00	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-01 2,0 - 2,5m

Análise Granulométrica: N° 250/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,49
Resíduo (%)	0,711
Concentração (% volume)	0,0055
Span	5,281
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	32,172
Uniformidade	1,8
Área de superfície específica (m ² /g)	1,74
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,452
d (0,1) (µm)	1,041
d (0,5) (µm)	15,062
d (0,9) (µm)	80,583
d (0,6) (µm)	23,213

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 83,2 g retida em 1 mm em 291,23 g de amostra (28%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

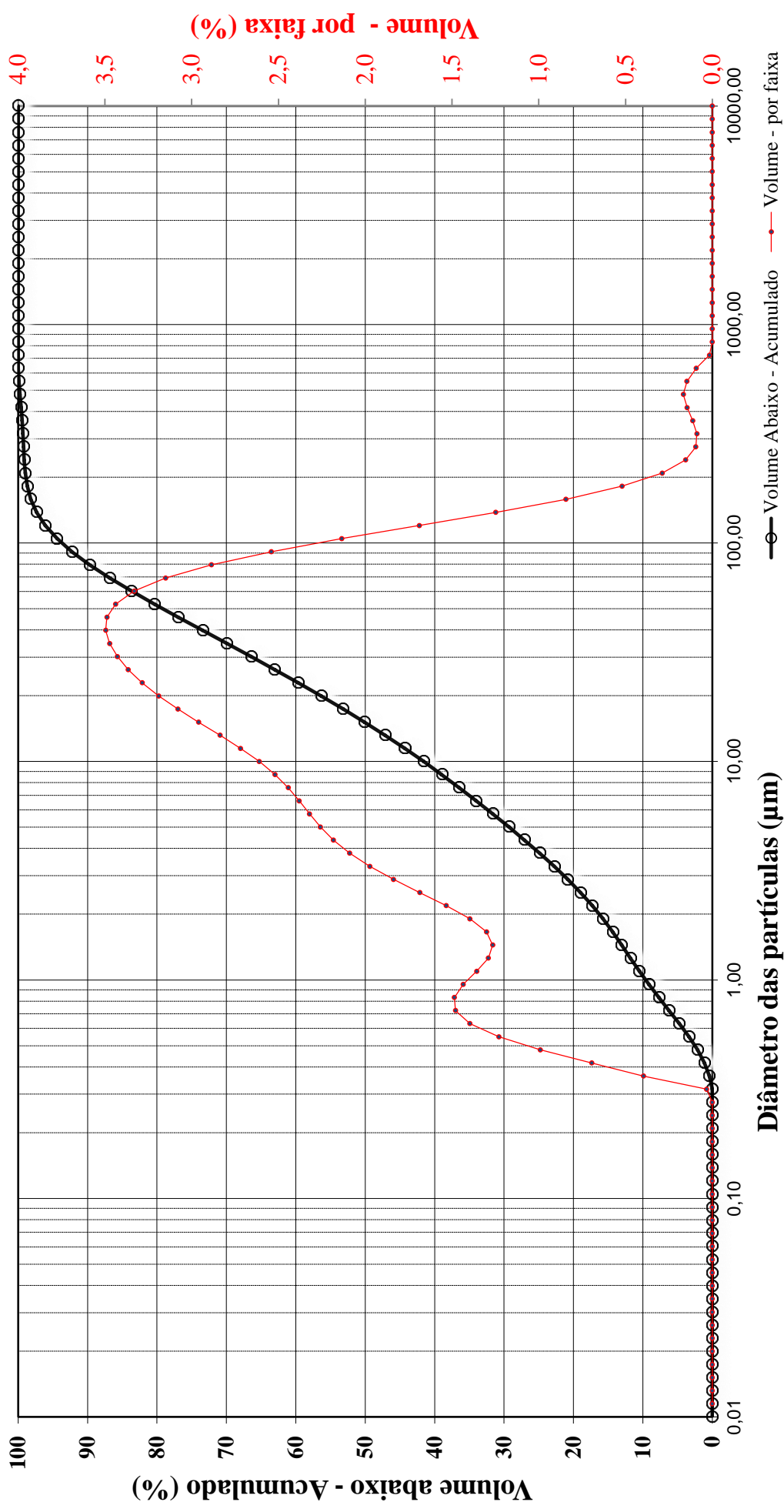
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 250/24
ID: FURO BRB-01 2,0 - 2,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,03	0,03
0,363	0,40	0,43
0,417	0,69	1,12
0,479	0,99	2,12
0,550	1,23	3,35
0,631	1,40	4,74
0,724	1,48	6,22
0,832	1,49	7,71
0,955	1,44	9,14

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,36	10,50
1,26	1,29	11,79
1,45	1,27	13,06
1,66	1,30	14,36
1,91	1,40	15,76
2,19	1,53	17,29
2,51	1,69	18,97
2,88	1,84	20,81
3,31	1,97	22,78
3,80	2,09	24,87
4,37	2,18	27,06
5,01	2,26	29,32
5,75	2,32	31,64
6,61	2,38	34,02
7,59	2,44	36,46
8,71	2,52	38,98
10,00	2,61	41,59
11,48	2,72	44,31
13,18	2,84	47,15
15,14	2,96	50,11
17,38	3,08	53,19
19,95	3,19	56,38
22,91	3,29	59,66
26,30	3,37	63,03
30,20	3,43	66,46
34,67	3,47	69,93
39,81	3,50	73,42
45,71	3,49	76,91
52,48	3,44	80,35
60,26	3,33	83,68
69,18	3,15	86,83
79,43	2,89	89,72
91,20	2,54	92,26
104,71	2,14	94,40

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	1,69	96,08
138,04	1,25	97,33
158,49	0,84	98,17
181,97	0,52	98,69
208,93	0,29	98,98
239,88	0,15	99,14
275,42	0,10	99,23
316,23	0,09	99,32
363,08	0,11	99,43
416,87	0,15	99,58
478,63	0,17	99,75
549,54	0,15	99,89
630,96	0,09	99,98
724,44	0,02	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-01 2,5 - 3,5m

Análise Granulométrica: N° 251/24
Tipo de amostra: Solo
Data de recebimento: 05/04/24
Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,36
Resíduo (%)	0,751
Concentração (% volume)	0,0037
Span	6,444
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	26,149
Uniformidade	2,06
Área de superfície específica (m ² /g)	2,47
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,431
d (0,1) (µm)	0,697
d (0,5) (µm)	11,125
d (0,9) (µm)	72,383
d (0,6) (µm)	19,767

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 49,1 g retida em 1 mm em 171,33 g de amostra (28%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

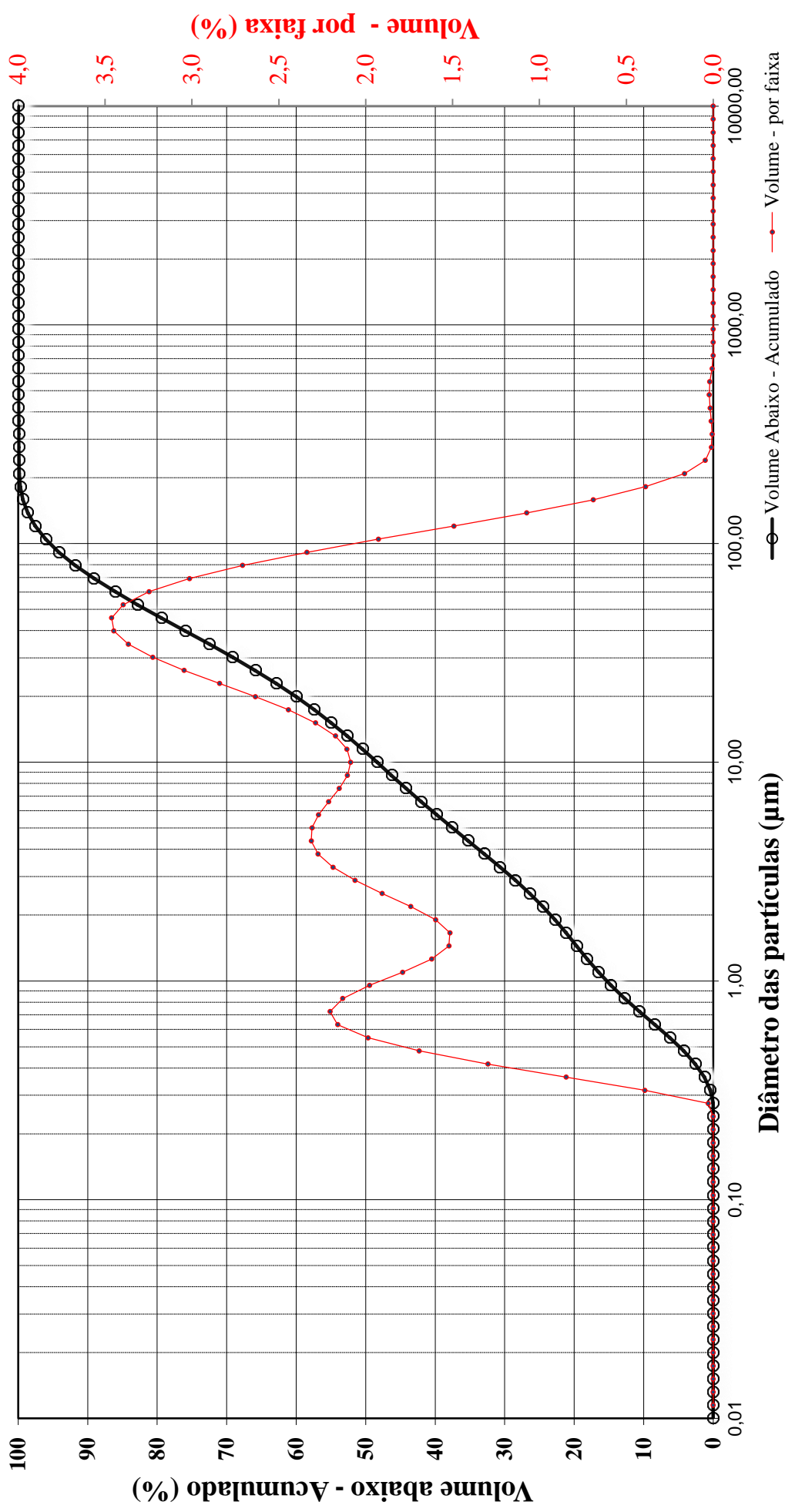
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 251/24
ID: FURO BRB-01 2,5 - 3,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,03	0,03
0,316	0,39	0,42
0,363	0,85	1,27
0,417	1,30	2,57
0,479	1,69	4,26
0,550	1,99	6,24
0,631	2,16	8,40
0,724	2,21	10,61
0,832	2,13	12,74
0,955	1,98	14,72

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,79	16,51
1,26	1,62	18,13
1,45	1,52	19,65
1,66	1,52	21,16
1,91	1,60	22,76
2,19	1,74	24,50
2,51	1,90	26,41
2,88	2,06	28,47
3,31	2,19	30,65
3,80	2,27	32,93
4,37	2,31	35,24
5,01	2,31	37,55
5,75	2,27	39,82
6,61	2,21	42,03
7,59	2,15	44,19
8,71	2,10	46,29
10,00	2,09	48,38
11,48	2,11	50,49
13,18	2,17	52,66
15,14	2,29	54,95
17,38	2,45	57,39
19,95	2,64	60,03
22,91	2,84	62,87
26,30	3,04	65,92
30,20	3,23	69,14
34,67	3,37	72,51
39,81	3,45	75,96
45,71	3,46	79,42
52,48	3,40	82,82
60,26	3,25	86,06
69,18	3,01	89,08
79,43	2,71	91,79
91,20	2,34	94,12
104,71	1,93	96,05

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	1,49	97,54
138,04	1,07	98,62
158,49	0,69	99,31
181,97	0,39	99,70
208,93	0,16	99,86
239,88	0,05	99,91
275,42	0,01	99,92
316,23	0,01	99,92
363,08	0,01	99,93
416,87	0,02	99,95
478,63	0,02	99,97
549,54	0,02	99,99
630,96	0,01	100,00
724,44	0,00	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-01 3,5 - 4,5m

Análise Granulométrica: N° 252/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,94
Resíduo (%)	0,981
Concentração (% volume)	0,0052
Span	7,357
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	31,473
Uniformidade	2,36
Área de superfície específica (m ² /g)	1,91
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,142
d (0,1) (µm)	0,955
d (0,5) (µm)	11,698
d (0,9) (µm)	87,012
d (0,6) (µm)	21,388

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 82,7 g retida em 1 mm em 297,13 g de amostra (27%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

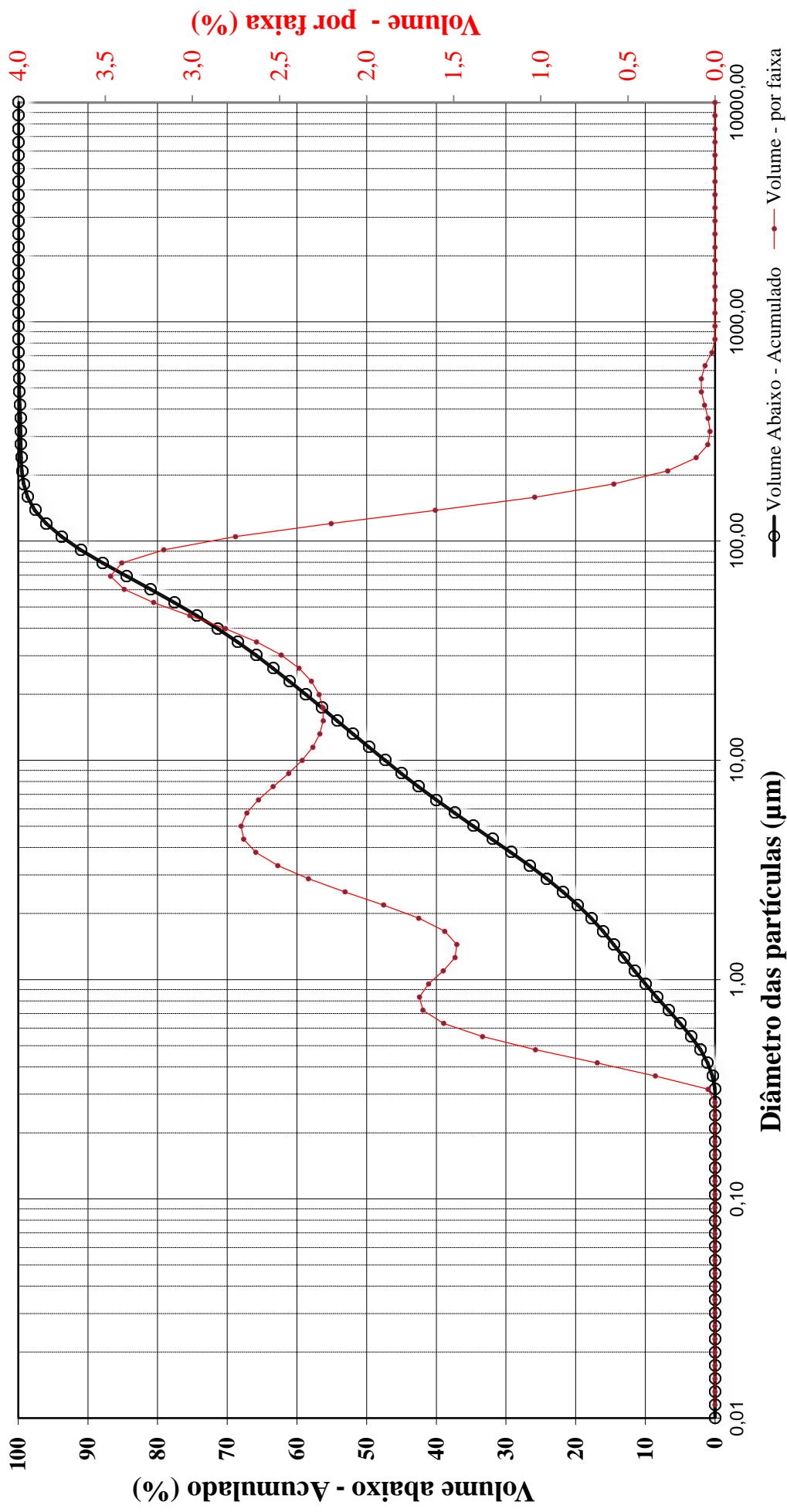
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 252/24
ID: FURO BRB-01 3,5 - 4,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,04	0,04
0,363	0,34	0,38
0,417	0,68	1,06
0,479	1,03	2,09
0,550	1,33	3,42
0,631	1,56	4,98
0,724	1,68	6,66
0,832	1,70	8,35
0,955	1,64	10,00

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,56	11,56
1,26	1,49	13,05
1,45	1,48	14,53
1,66	1,55	16,09
1,91	1,70	17,79
2,19	1,90	19,69
2,51	2,12	21,81
2,88	2,33	24,15
3,31	2,51	26,66
3,80	2,64	29,29
4,37	2,71	32,00
5,01	2,72	34,72
5,75	2,69	37,41
6,61	2,62	40,03
7,59	2,54	42,56
8,71	2,45	45,01
10,00	2,37	47,38
11,48	2,31	49,69
13,18	2,27	51,96
15,14	2,25	54,21
17,38	2,25	56,46
19,95	2,27	58,73
22,91	2,32	61,05
26,30	2,39	63,44
30,20	2,49	65,93
34,67	2,63	68,56
39,81	2,81	71,37
45,71	3,02	74,38
52,48	3,22	77,61
60,26	3,39	81,00
69,18	3,47	84,47
79,43	3,41	87,87
91,20	3,16	91,04
104,71	2,75	93,79

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	2,20	96,00
138,04	1,61	97,60
158,49	1,04	98,64
181,97	0,58	99,22
208,93	0,27	99,49
239,88	0,11	99,60
275,42	0,04	99,64
316,23	0,03	99,67
363,08	0,04	99,71
416,87	0,06	99,77
478,63	0,08	99,85
549,54	0,08	99,92
630,96	0,06	99,98
724,44	0,02	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-01 4,5 - 5,5m

Análise Granulométrica: N° 253/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispersor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,69
Resíduo (%)	1,12
Concentração (% volume)	0,0057
Span	4,979
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	52,998
Uniformidade	1,77
Área de superfície específica (m ² /g)	1,83
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,285
d (0,1) (µm)	0,923
d (0,5) (µm)	26,486
d (0,9) (µm)	132,807
d (0,6) (µm)	48,541

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 89,2 g retida em 1 mm em 275,83 g de amostra (32%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

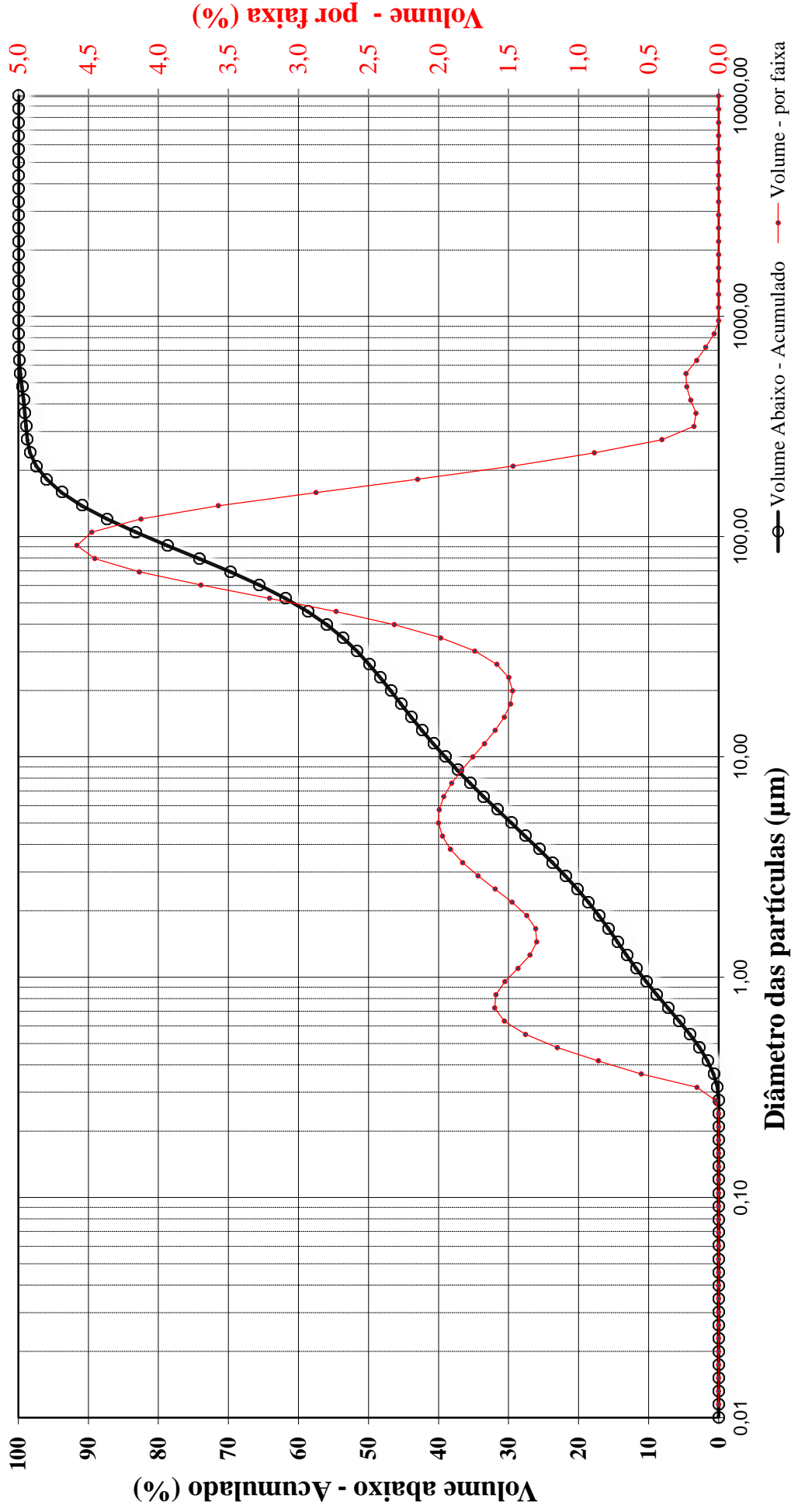
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 253/24
ID: FURO BRB-01 4,5 - 5,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,02	0,02
0,316	0,16	0,18
0,363	0,55	0,73
0,417	0,86	1,59
0,479	1,15	2,74
0,550	1,38	4,12
0,631	1,53	5,65
0,724	1,60	7,25
0,832	1,59	8,84
0,955	1,53	10,37

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,43	11,80
1,26	1,35	13,15
1,45	1,30	14,44
1,66	1,31	15,75
1,91	1,37	17,12
2,19	1,47	18,60
2,51	1,60	20,19
2,88	1,72	21,91
3,31	1,83	23,74
3,80	1,91	25,65
4,37	1,97	27,63
5,01	2,00	29,62
5,75	2,00	31,62
6,61	1,96	33,58
7,59	1,91	35,49
8,71	1,83	37,32
10,00	1,75	39,08
11,48	1,67	40,75
13,18	1,60	42,35
15,14	1,53	43,88
17,38	1,49	45,36
19,95	1,47	46,83
22,91	1,50	48,33
26,30	1,58	49,92
30,20	1,74	51,66
34,67	1,98	53,64
39,81	2,32	55,96
45,71	2,73	58,69
52,48	3,21	61,90
60,26	3,70	65,59
69,18	4,14	69,73
79,43	4,45	74,18
91,20	4,58	78,76
104,71	4,48	83,24

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	4,12	87,36
138,04	3,57	90,93
158,49	2,87	93,81
181,97	2,15	95,96
208,93	1,47	97,43
239,88	0,89	98,31
275,42	0,40	98,72
316,23	0,18	98,90
363,08	0,16	99,06
416,87	0,20	99,26
478,63	0,23	99,48
549,54	0,23	99,72
630,96	0,16	99,87
724,44	0,09	99,97
831,76	0,03	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-02 1,0 - 2,0m

Análise Granulométrica: N° 254/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispersor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,1
Resíduo (%)	1,655
Concentração (% volume)	0,0031
Span	7,385
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	24,116
Uniformidade	2,28
Área de superfície específica (m ² /g)	3,47
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,727
d (0,1) (µm)	0,508
d (0,5) (µm)	9,55
d (0,9) (µm)	71,036
d (0,6) (µm)	18,865

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 80,5 g retida em 1 mm em 224,43 g de amostra (35%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

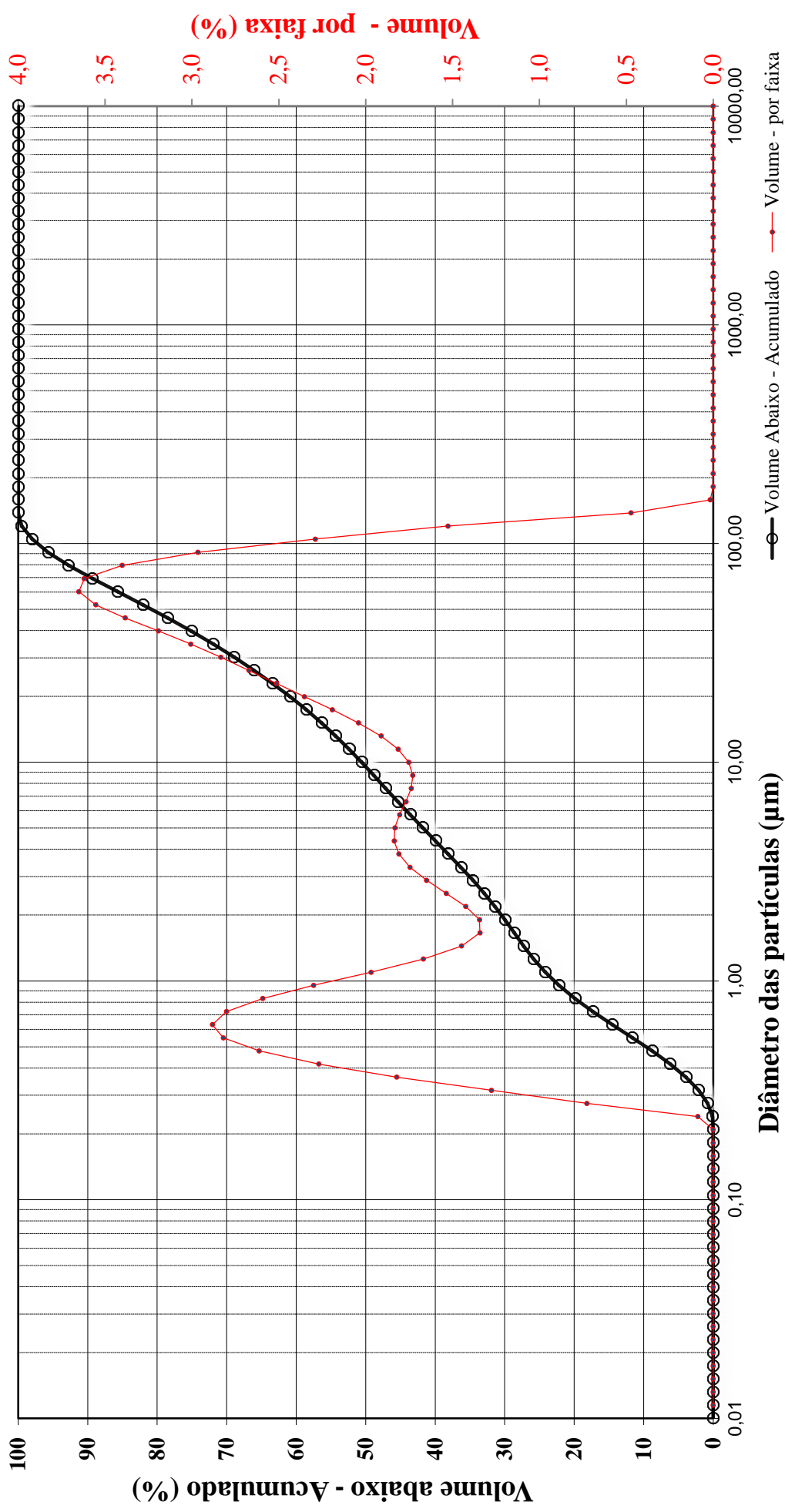
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 254/24
ID: FURO BRB-02 1,0 - 2,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,09	0,09
0,275	0,73	0,82
0,316	1,28	2,09
0,363	1,82	3,91
0,417	2,27	6,18
0,479	2,61	8,80
0,550	2,82	11,62
0,631	2,88	14,50
0,724	2,80	17,30
0,832	2,59	19,89
0,955	2,30	22,19

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,97	24,16
1,26	1,67	25,83
1,45	1,45	27,28
1,66	1,34	28,62
1,91	1,35	29,96
2,19	1,42	31,39
2,51	1,54	32,92
2,88	1,65	34,57
3,31	1,74	36,32
3,80	1,81	38,13
4,37	1,84	39,96
5,01	1,83	41,80
5,75	1,80	43,60
6,61	1,77	45,37
7,59	1,74	47,11
8,71	1,73	48,84
10,00	1,75	50,59
11,48	1,81	52,40
13,18	1,91	54,31
15,14	2,04	56,35
17,38	2,19	58,55
19,95	2,35	60,90
22,91	2,51	63,41
26,30	2,67	66,08
30,20	2,83	68,92
34,67	3,01	71,92
39,81	3,19	75,12
45,71	3,38	78,50
52,48	3,55	82,05
60,26	3,65	85,71
69,18	3,62	89,33
79,43	3,40	92,73
91,20	2,97	95,69
104,71	2,29	97,98

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	1,53	99,51
138,04	0,47	99,98
158,49	0,02	100,00
181,97	0,00	100,00
208,93	0,00	100,00
239,88	0,00	100,00
275,42	0,00	100,00
316,23	0,00	100,00
363,08	0,00	100,00
416,87	0,00	100,00
478,63	0,00	100,00
549,54	0,00	100,00
630,96	0,00	100,00
724,44	0,00	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-02 2,0 - 3,0m

Análise Granulométrica: N° 255/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,79
Resíduo (%)	1,212
Concentração (% volume)	0,0045
Span	5,46
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	45,733
Uniformidade	1,89
Área de superfície específica (m ² /g)	2,22
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,705
d (0,1) (µm)	0,735
d (0,5) (µm)	21,566
d (0,9) (µm)	118,489
d (0,6) (µm)	40,857

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 61,7 g retida em 1 mm em 287,23 g de amostra (21%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

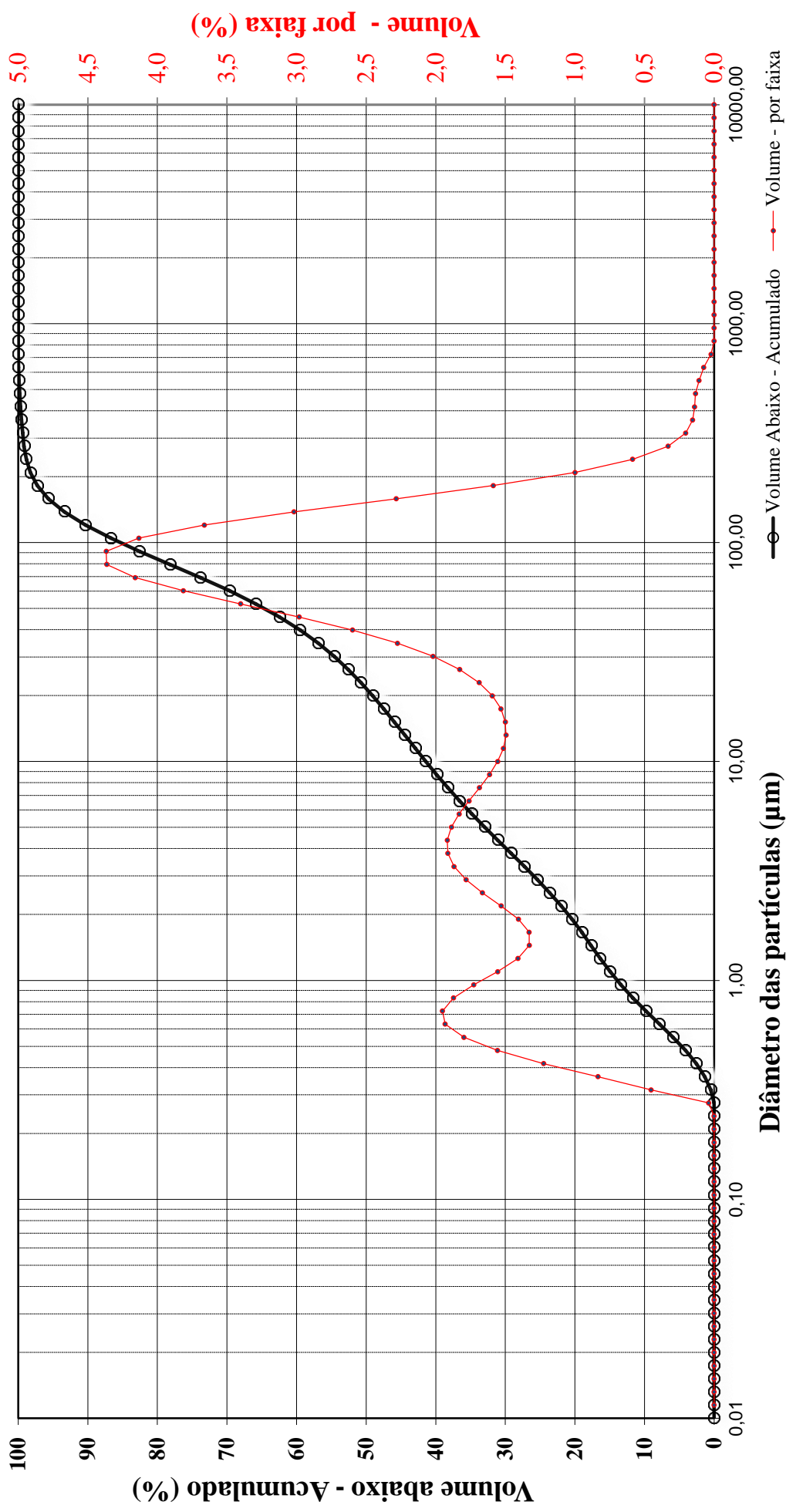
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 255/24
ID: FURO BRB-02 2,0 - 3,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,04	0,04
0,316	0,45	0,49
0,363	0,83	1,33
0,417	1,22	2,55
0,479	1,56	4,11
0,550	1,80	5,91
0,631	1,93	7,84
0,724	1,95	9,79
0,832	1,87	11,66
0,955	1,73	13,39

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,56	14,94
1,26	1,41	16,35
1,45	1,33	17,68
1,66	1,33	19,01
1,91	1,41	20,42
2,19	1,53	21,95
2,51	1,66	23,61
2,88	1,78	25,40
3,31	1,87	27,26
3,80	1,91	29,18
4,37	1,92	31,09
5,01	1,89	32,98
5,75	1,83	34,81
6,61	1,76	36,57
7,59	1,69	38,26
8,71	1,61	39,87
10,00	1,56	41,43
11,48	1,51	42,94
13,18	1,49	44,44
15,14	1,50	45,94
17,38	1,53	47,47
19,95	1,59	49,06
22,91	1,69	50,75
26,30	1,83	52,58
30,20	2,02	54,60
34,67	2,27	56,87
39,81	2,60	59,47
45,71	2,98	62,45
52,48	3,40	65,86
60,26	3,81	69,67
69,18	4,16	73,83
79,43	4,36	78,19
91,20	4,37	82,56
104,71	4,13	86,69

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	3,66	90,36
138,04	3,02	93,37
158,49	2,28	95,66
181,97	1,59	97,25
208,93	1,00	98,25
239,88	0,59	98,83
275,42	0,33	99,16
316,23	0,20	99,37
363,08	0,15	99,52
416,87	0,14	99,66
478,63	0,13	99,79
549,54	0,11	99,90
630,96	0,07	99,98
724,44	0,02	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-02 3,5 - 4,5m

Análise Granulométrica: N° 256/24
Tipo de amostra: Solo
Data de recebimento: 05/04/24
Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,67
Resíduo (%)	0,831
Concentração (% volume)	0,0051
Span	5,509
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	85,849
Uniformidade	2,65
Área de superfície específica (m ² /g)	1,69
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,54
d (0,1) (µm)	1,04
d (0,5) (µm)	29,665
d (0,9) (µm)	164,459
d (0,6) (µm)	49,211

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 61,3 g retida em 1 mm em 308,47 g de amostra (19%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

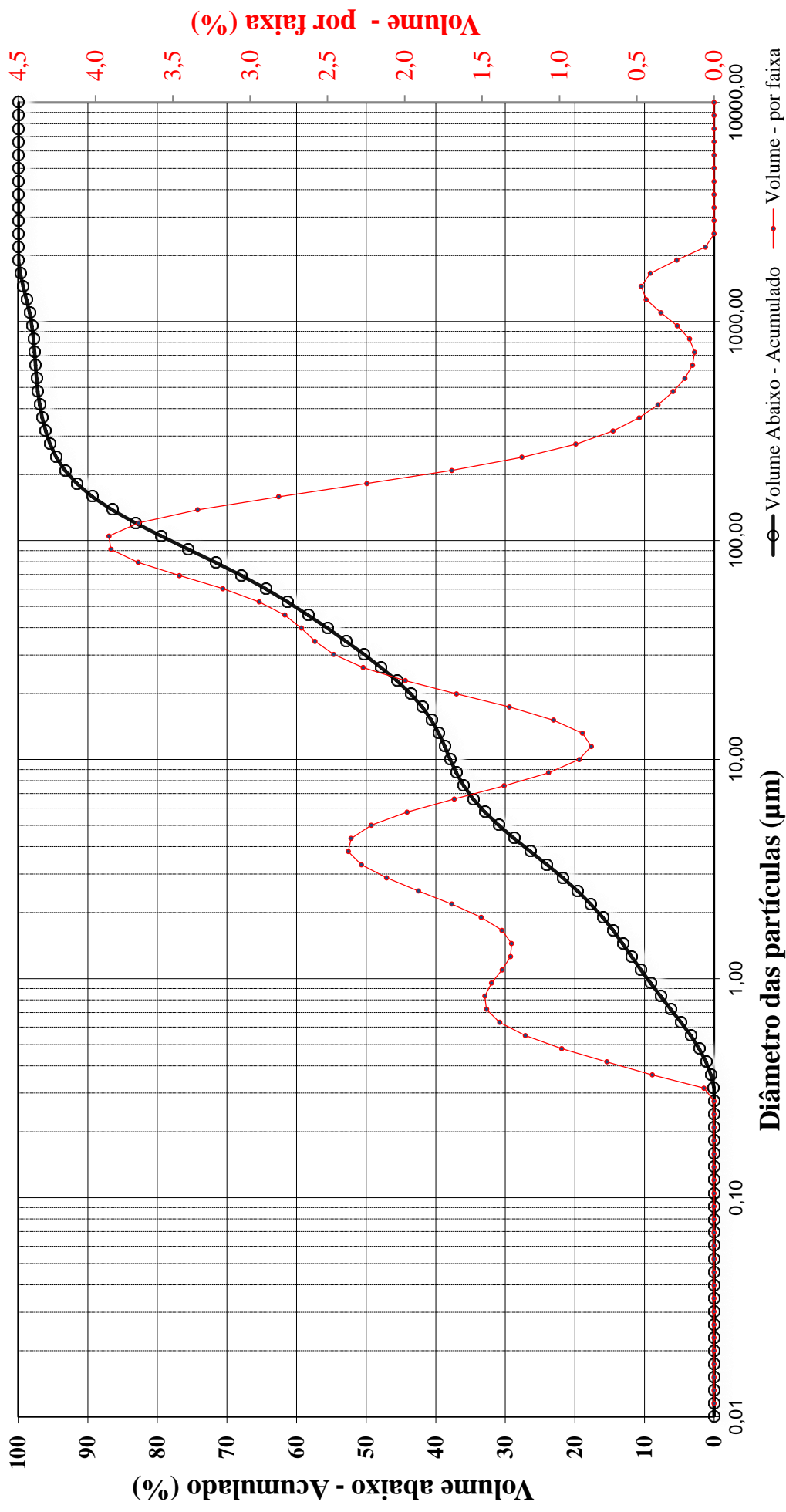
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 256/24
ID: FURO BRB-02 3,5 - 4,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,07	0,07
0,363	0,40	0,46
0,417	0,69	1,16
0,479	0,99	2,15
0,550	1,22	3,37
0,631	1,39	4,75
0,724	1,47	6,22
0,832	1,48	7,71
0,955	1,44	9,15

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,37	10,52
1,26	1,32	11,83
1,45	1,31	13,14
1,66	1,37	14,52
1,91	1,51	16,02
2,19	1,70	17,72
2,51	1,91	19,63
2,88	2,12	21,75
3,31	2,28	24,03
3,80	2,37	26,40
4,37	2,35	28,74
5,01	2,22	30,96
5,75	1,98	32,94
6,61	1,68	34,62
7,59	1,36	35,98
8,71	1,07	37,05
10,00	0,87	37,93
11,48	0,79	38,72
13,18	0,85	39,57
15,14	1,04	40,61
17,38	1,32	41,93
19,95	1,67	43,60
22,91	2,00	45,60
26,30	2,27	47,87
30,20	2,46	50,33
34,67	2,58	52,91
39,81	2,67	55,58
45,71	2,78	58,35
52,48	2,94	61,29
60,26	3,18	64,47
69,18	3,46	67,93
79,43	3,72	71,65
91,20	3,90	75,55
104,71	3,91	79,46

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	3,72	83,19
138,04	3,34	86,53
158,49	2,82	89,34
181,97	2,25	91,59
208,93	1,70	93,28
239,88	1,24	94,52
275,42	0,89	95,42
316,23	0,65	96,07
363,08	0,48	96,56
416,87	0,36	96,92
478,63	0,26	97,18
549,54	0,19	97,37
630,96	0,14	97,51
724,44	0,13	97,64
831,76	0,16	97,80
954,99	0,24	98,04
1096,48	0,34	98,38
1258,93	0,44	98,82
1445,44	0,47	99,29
1659,59	0,41	99,70
1905,46	0,24	99,94
2187,76	0,06	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-02 4,5 - 5,0m

Análise Granulométrica: N° 257/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,33
Resíduo (%)	0,628
Concentração (% volume)	0,0075
Span	5,311
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	102,19
Uniformidade	1,72
Área de superfície específica (m ² /g)	1,44
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	4,158
d (0,1) (µm)	1,239
d (0,5) (µm)	52,851
d (0,9) (µm)	281,925
d (0,6) (µm)	85,287

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 00,0 g retida em 1 mm em 249,63 g de amostra (0%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

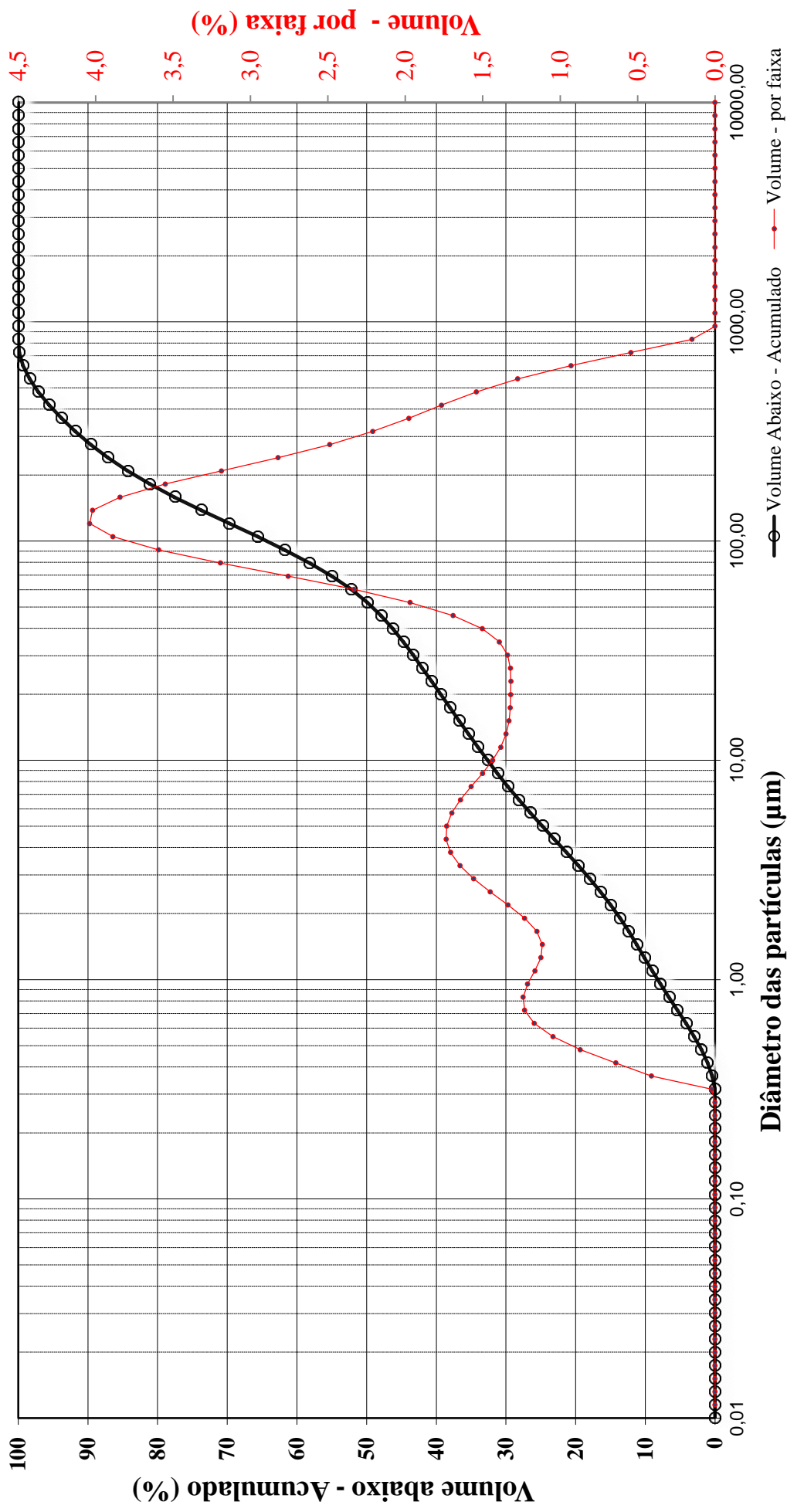
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 257/24
ID: FURO BRB-02 4,5 - 5,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,02	0,02
0,363	0,41	0,43
0,417	0,64	1,07
0,479	0,87	1,94
0,550	1,05	2,99
0,631	1,17	4,16
0,724	1,23	5,39
0,832	1,24	6,63
0,955	1,21	7,84

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,16	9,00
1,26	1,12	10,13
1,45	1,12	11,24
1,66	1,15	12,39
1,91	1,23	13,62
2,19	1,34	14,96
2,51	1,45	16,41
2,88	1,56	17,97
3,31	1,65	19,62
3,80	1,71	21,32
4,37	1,74	23,06
5,01	1,73	24,79
5,75	1,70	26,49
6,61	1,64	28,14
7,59	1,58	29,71
8,71	1,50	31,21
10,00	1,44	32,65
11,48	1,38	34,04
13,18	1,35	35,38
15,14	1,33	36,71
17,38	1,32	38,04
19,95	1,32	39,36
22,91	1,32	40,67
26,30	1,32	42,00
30,20	1,34	43,34
34,67	1,39	44,73
39,81	1,50	46,23
45,71	1,69	47,92
52,48	1,97	49,89
60,26	2,33	52,22
69,18	2,76	54,98
79,43	3,19	58,18
91,20	3,59	61,77
104,71	3,89	65,66

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	4,04	69,70
138,04	4,02	73,72
158,49	3,84	77,56
181,97	3,55	81,11
208,93	3,19	84,30
239,88	2,82	87,12
275,42	2,49	89,61
316,23	2,21	91,82
363,08	1,98	93,80
416,87	1,77	95,56
478,63	1,54	97,10
549,54	1,27	98,38
630,96	0,93	99,31
724,44	0,54	99,85
831,76	0,15	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-02 5,0 - 5,5m

Análise Granulométrica: N° 258/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,55
Resíduo (%)	0,635
Concentração (% volume)	0,0115
Span	3,717
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	167,418
Uniformidade	1,16
Área de superfície específica (m ² /g)	0,959
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	6,254
d (0,1) (µm)	2,27
d (0,5) (µm)	114,678
d (0,9) (µm)	428,546
d (0,6) (µm)	159,490

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 12,7 g retida em 1 mm em 367,4 g de amostra (3%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

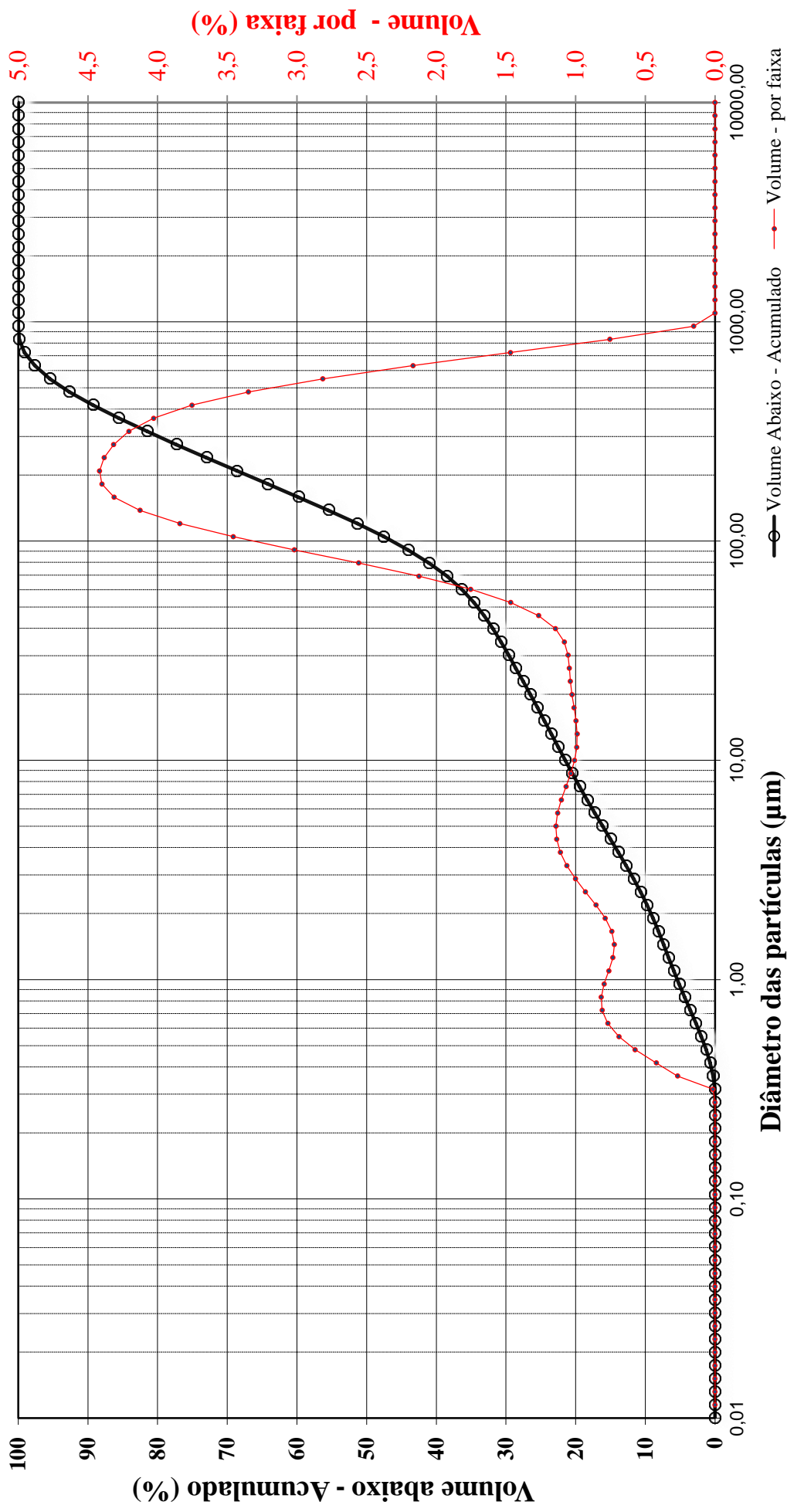
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 258/24
ID: FURO BRB-02 5,0 - 5,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,01	0,01
0,363	0,27	0,28
0,417	0,42	0,70
0,479	0,57	1,28
0,550	0,69	1,97
0,631	0,77	2,74
0,724	0,81	3,55
0,832	0,82	4,36
0,955	0,80	5,16

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,76	5,92
1,26	0,73	6,65
1,45	0,72	7,38
1,66	0,74	8,12
1,91	0,79	8,90
2,19	0,85	9,76
2,51	0,93	10,69
2,88	1,00	11,69
3,31	1,06	12,75
3,80	1,11	13,86
4,37	1,14	15,00
5,01	1,14	16,14
5,75	1,13	17,27
6,61	1,10	18,37
7,59	1,07	19,44
8,71	1,04	20,48
10,00	1,01	21,49
11,48	0,99	22,48
13,18	0,99	23,47
15,14	1,00	24,46
17,38	1,01	25,48
19,95	1,03	26,50
22,91	1,04	27,54
26,30	1,05	28,59
30,20	1,06	29,64
34,67	1,08	30,72
39,81	1,14	31,87
45,71	1,27	33,13
52,48	1,47	34,60
60,26	1,75	36,35
69,18	2,12	38,48
79,43	2,56	41,03
91,20	3,02	44,05
104,71	3,46	47,51

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	3,84	51,35
138,04	4,13	55,48
158,49	4,31	59,79
181,97	4,40	64,19
208,93	4,42	68,61
239,88	4,38	72,99
275,42	4,32	77,30
316,23	4,21	81,51
363,08	4,03	85,54
416,87	3,75	89,29
478,63	3,35	92,64
549,54	2,82	95,46
630,96	2,17	97,62
724,44	1,47	99,09
831,76	0,75	99,85
954,99	0,15	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 1,0 - 2,0m

Análise Granulométrica: N° R259/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,4
Resíduo (%)	3,465
Concentração (% volume)	0,003
Span	8,628
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	8,529
Uniformidade	2,47
Área de superfície específica (m ² /g)	5,99
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,002
d (0,1) (µm)	0,337
d (0,5) (µm)	3,069
d (0,9) (µm)	26,816
d (0,6) (µm)	5,107

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Fração de 119 g retida em 1 mm em 450,23 g de amostra (26%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

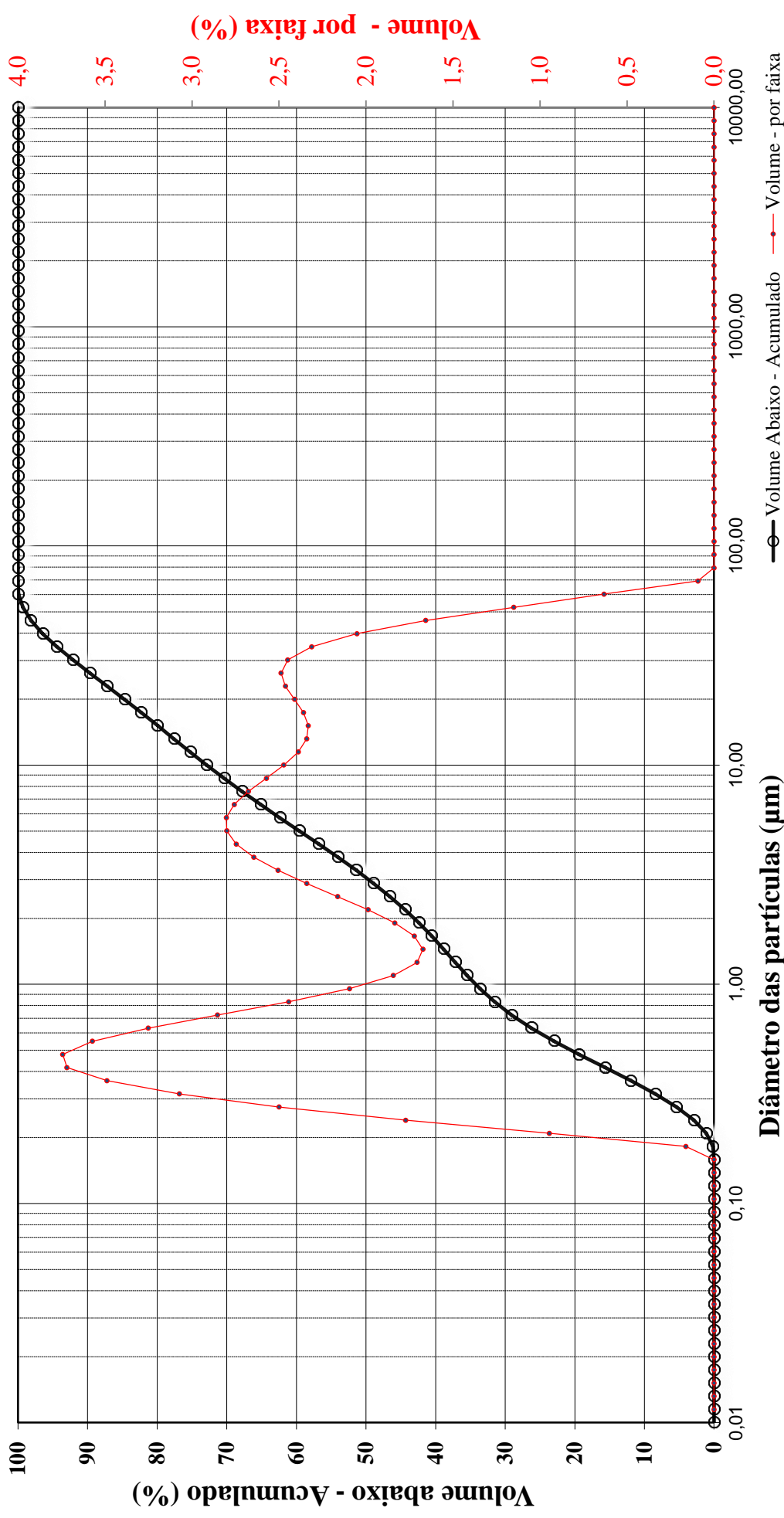
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° R259/24
ID: FURO BRB-03 1,0 - 2,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,16	0,16
0,209	0,95	1,11
0,240	1,77	2,88
0,275	2,50	5,38
0,316	3,07	8,45
0,363	3,49	11,94
0,417	3,72	15,66
0,479	3,74	19,40
0,550	3,57	22,98
0,631	3,25	26,23
0,724	2,85	29,08
0,832	2,44	31,53
0,955	2,10	33,62

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,84	35,46
1,26	1,71	37,17
1,45	1,67	38,84
1,66	1,72	40,57
1,91	1,84	42,40
2,19	1,99	44,39
2,51	2,16	46,55
2,88	2,34	48,89
3,31	2,51	51,40
3,80	2,65	54,04
4,37	2,75	56,79
5,01	2,80	59,59
5,75	2,80	62,39
6,61	2,76	65,15
7,59	2,68	67,82
8,71	2,57	70,40
10,00	2,47	72,87
11,48	2,39	75,26
13,18	2,34	77,60
15,14	2,33	79,93
17,38	2,36	82,29
19,95	2,41	84,70
22,91	2,46	87,17
26,30	2,49	89,65
30,20	2,45	92,10
34,67	2,31	94,41
39,81	2,05	96,47
45,71	1,66	98,12
52,48	1,15	99,27
60,26	0,63	99,91
69,18	0,09	100,00
79,43	0,00	100,00
91,20	0,00	100,00
104,71	0,00	100,00

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,00	100,00
138,04	0,00	100,00
158,49	0,00	100,00
181,97	0,00	100,00
208,93	0,00	100,00
239,88	0,00	100,00
275,42	0,00	100,00
316,23	0,00	100,00
363,08	0,00	100,00
416,87	0,00	100,00
478,63	0,00	100,00
549,54	0,00	100,00
630,96	0,00	100,00
724,44	0,00	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 2,0 - 3,0m

Análise Granulométrica: N° 260/24
Tipo de amostra: Solo
Data de recebimento: 05/04/24
Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	7,67
Resíduo (%)	0,824
Concentração (% volume)	0,0043
Span	14,206
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	95,83
Uniformidade	4,3
Área de superfície específica (m ² /g)	2,73
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,197
d (0,1) (µm)	0,573
d (0,5) (µm)	21,156
d (0,9) (µm)	301,113
d (0,6) (µm)	44,406

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 73,3 g retida em 1 mm em 289,73 g de amostra (25%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

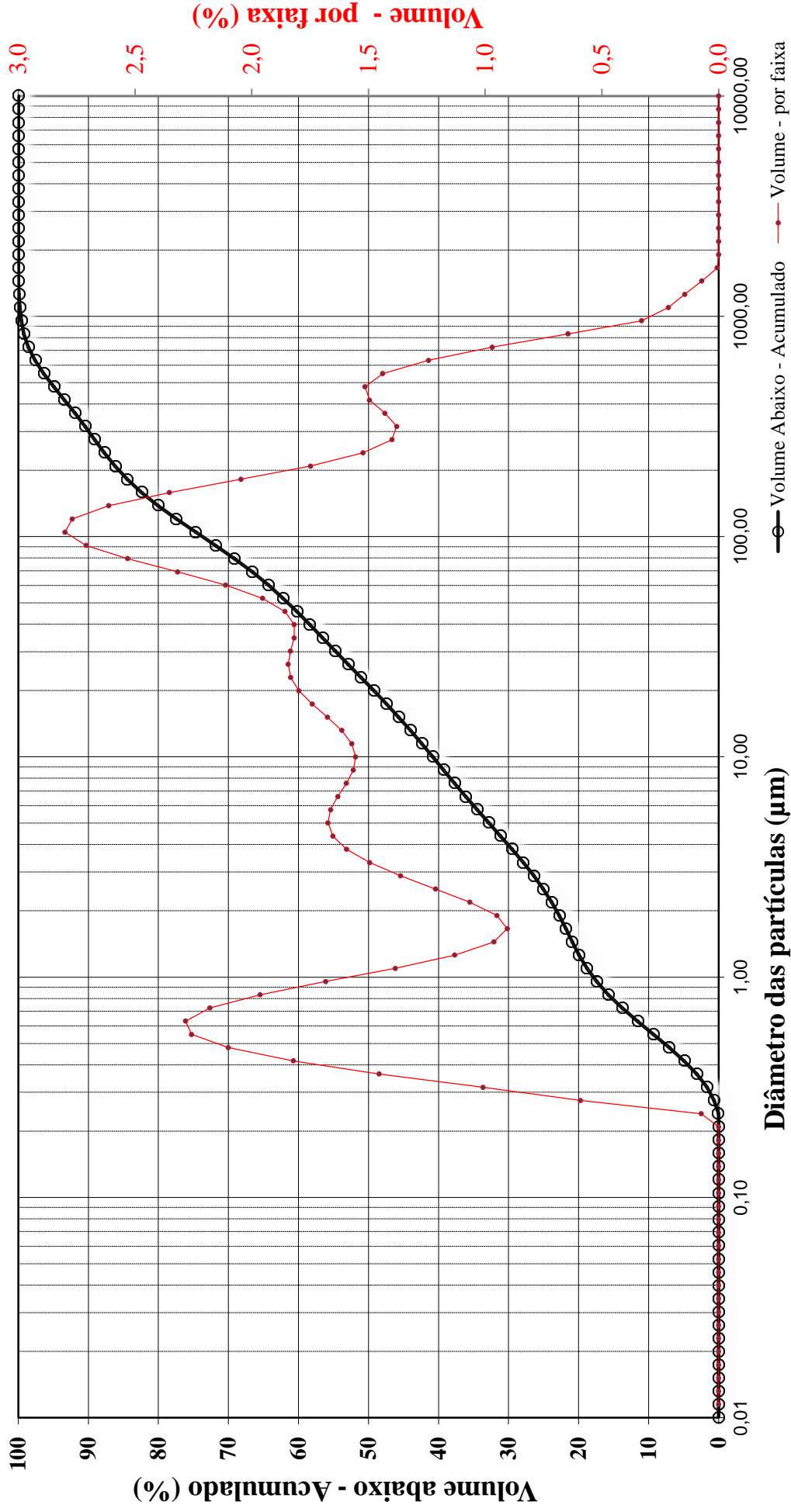
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 260/24
ID: FURO BRB-03 2,0 - 3,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,07	0,07
0,275	0,59	0,67
0,316	1,01	1,68
0,363	1,45	3,13
0,417	1,82	4,95
0,479	2,10	7,05
0,550	2,26	9,31
0,631	2,28	11,60
0,724	2,18	13,78
0,832	1,96	15,74
0,955	1,68	17,42

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,38	18,81
1,26	1,13	19,94
1,45	0,96	20,90
1,66	0,91	21,81
1,91	0,95	22,76
2,19	1,07	23,82
2,51	1,21	25,04
2,88	1,36	26,40
3,31	1,49	27,90
3,80	1,59	29,49
4,37	1,65	31,14
5,01	1,67	32,82
5,75	1,66	34,48
6,61	1,63	36,11
7,59	1,59	37,70
8,71	1,56	39,27
10,00	1,56	40,82
11,48	1,57	42,40
13,18	1,61	44,01
15,14	1,68	45,69
17,38	1,74	47,43
19,95	1,80	49,23
22,91	1,83	51,06
26,30	1,84	52,90
30,20	1,83	54,74
34,67	1,82	56,56
39,81	1,82	58,37
45,71	1,86	60,23
52,48	1,95	62,19
60,26	2,11	64,30
69,18	2,32	66,62
79,43	2,53	69,15
91,20	2,71	71,86
104,71	2,80	74,66

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	2,77	77,43
138,04	2,61	80,04
158,49	2,35	82,39
181,97	2,05	84,44
208,93	1,75	86,19
239,88	1,52	87,71
275,42	1,40	89,11
316,23	1,38	90,49
363,08	1,43	91,92
416,87	1,50	93,42
478,63	1,52	94,93
549,54	1,44	96,37
630,96	1,24	97,62
724,44	0,97	98,59
831,76	0,65	99,23
954,99	0,33	99,56
1096,48	0,22	99,78
1258,93	0,15	99,92
1445,44	0,07	99,99
1659,59	0,01	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 3,0 - 4,0m

Análise Granulométrica: N° 261/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,94
Resíduo (%)	0,754
Concentração (% volume)	0,0073
Span	14,296
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	108,445
Uniformidade	3,81
Área de superfície específica (m ² /g)	1,88
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,192
d (0,1) (µm)	0,826
d (0,5) (µm)	26,414
d (0,9) (µm)	378,436
d (0,6) (µm)	42,957

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Houve descarte de fração superior a 2mm. Fração de 60,8 g retida em 1 mm em 215,53 g de amostra (28%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

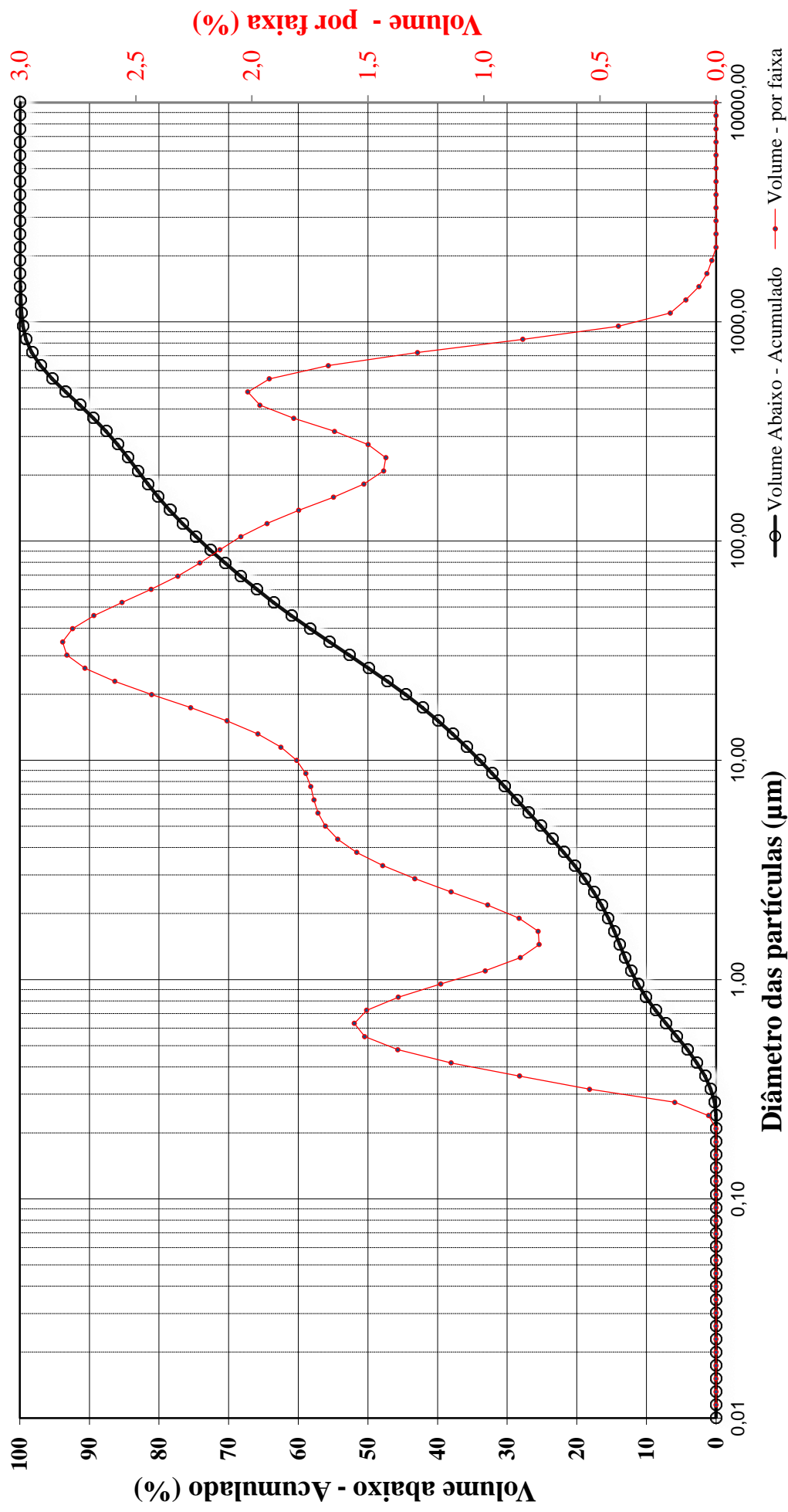
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 261/24
ID: FURO BRB-03 3,0 - 4,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,03	0,03
0,275	0,18	0,21
0,316	0,55	0,76
0,363	0,85	1,60
0,417	1,14	2,74
0,479	1,37	4,12
0,550	1,51	5,63
0,631	1,56	7,19
0,724	1,51	8,69
0,832	1,37	10,06
0,955	1,19	11,25

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,00	12,24
1,26	0,84	13,09
1,45	0,76	13,85
1,66	0,77	14,62
1,91	0,85	15,46
2,19	0,98	16,45
2,51	1,14	17,59
2,88	1,30	18,89
3,31	1,44	20,33
3,80	1,55	21,87
4,37	1,63	23,50
5,01	1,68	25,19
5,75	1,71	26,90
6,61	1,73	28,63
7,59	1,75	30,38
8,71	1,77	32,15
10,00	1,81	33,96
11,48	1,87	35,83
13,18	1,97	37,80
15,14	2,11	39,91
17,38	2,26	42,17
19,95	2,43	44,61
22,91	2,59	47,20
26,30	2,72	49,92
30,20	2,80	52,71
34,67	2,82	55,53
39,81	2,77	58,30
45,71	2,68	60,98
52,48	2,56	63,54
60,26	2,43	65,98
69,18	2,32	68,30
79,43	2,22	70,52
91,20	2,14	72,66
104,71	2,05	74,71

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	1,93	76,64
138,04	1,80	78,44
158,49	1,65	80,09
181,97	1,52	81,61
208,93	1,43	83,04
239,88	1,42	84,46
275,42	1,50	85,96
316,23	1,64	87,60
363,08	1,82	89,42
416,87	1,97	91,39
478,63	2,02	93,41
549,54	1,92	95,33
630,96	1,67	97,00
724,44	1,29	98,29
831,76	0,83	99,12
954,99	0,42	99,54
1096,48	0,20	99,74
1258,93	0,13	99,87
1445,44	0,07	99,94
1659,59	0,04	99,98
1905,46	0,02	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 4,0 - 4,5m

Análise Granulométrica: N° 262/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispersor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,5
Resíduo (%)	0,747
Concentração (% volume)	0,0062
Span	14,116
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	95,693
Uniformidade	4,24
Área de superfície específica (m ² /g)	1,78
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,366
d (0,1) (µm)	0,938
d (0,5) (µm)	21,032
d (0,9) (µm)	297,826
d (0,6) (µm)	32,854

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Houve descarte de fração superior a 2mm. Fração de 100,8 g retida em 1 mm em 263,63 g de amostra (38%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

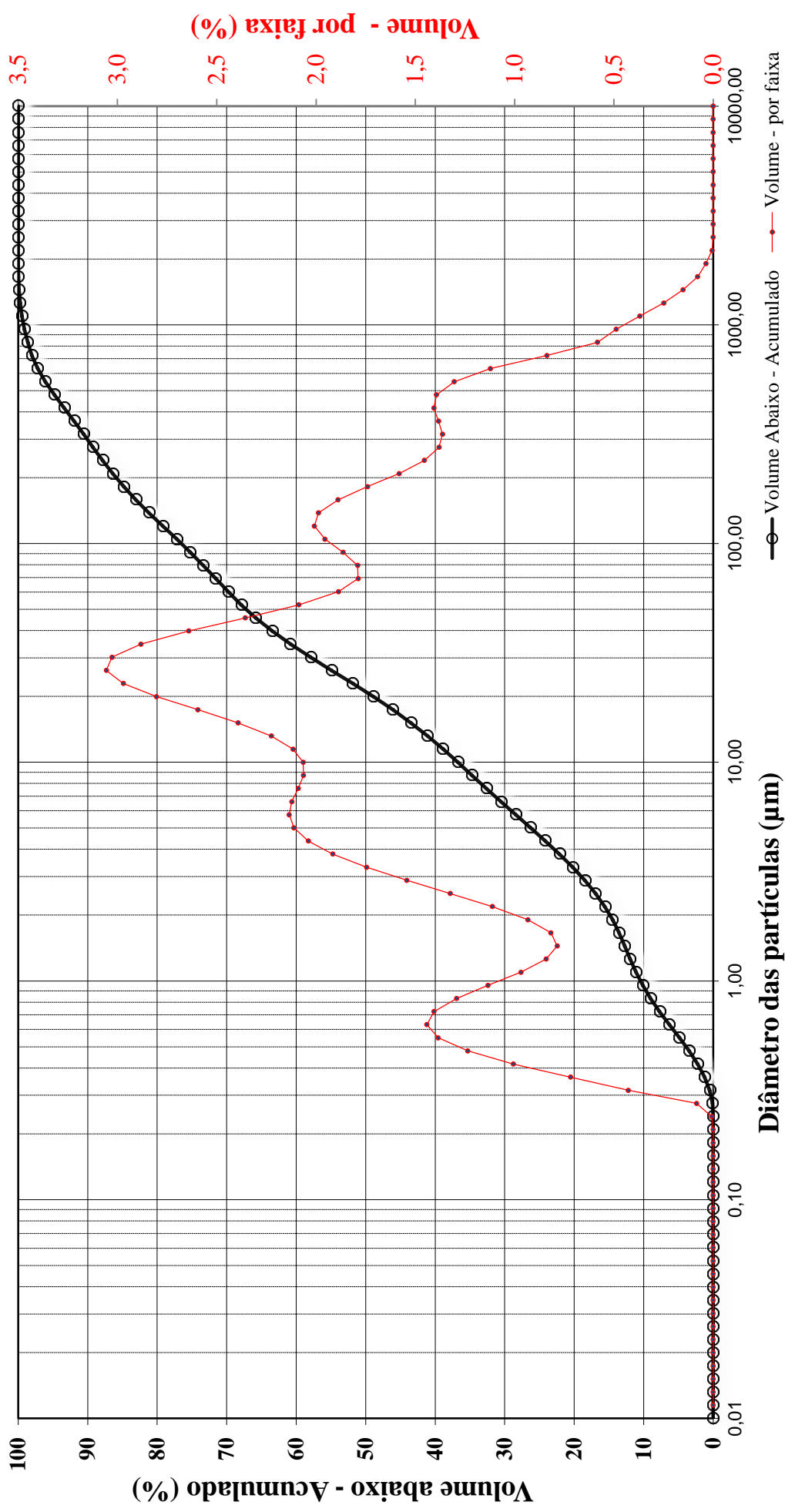
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 262/24
ID: FURO BRB-03 4,0 - 4,5m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,01	0,01
0,275	0,08	0,09
0,316	0,43	0,52
0,363	0,72	1,24
0,417	1,01	2,24
0,479	1,24	3,48
0,550	1,38	4,86
0,631	1,44	6,31
0,724	1,41	7,71
0,832	1,29	9,00
0,955	1,13	10,14

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,97	11,11
1,26	0,84	11,95
1,45	0,79	12,73
1,66	0,82	13,55
1,91	0,93	14,48
2,19	1,11	15,60
2,51	1,32	16,92
2,88	1,54	18,46
3,31	1,75	20,21
3,80	1,92	22,13
4,37	2,04	24,17
5,01	2,11	26,28
5,75	2,14	28,41
6,61	2,12	30,53
7,59	2,09	32,62
8,71	2,06	34,69
10,00	2,06	36,75
11,48	2,12	38,87
13,18	2,23	41,09
15,14	2,39	43,48
17,38	2,59	46,08
19,95	2,80	48,88
22,91	2,97	51,85
26,30	3,06	54,91
30,20	3,03	57,94
34,67	2,88	60,82
39,81	2,64	63,46
45,71	2,36	65,82
52,48	2,09	67,90
60,26	1,89	69,79
69,18	1,79	71,58
79,43	1,79	73,37
91,20	1,86	75,23
104,71	1,95	77,19

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	2,01	79,19
138,04	1,99	81,18
158,49	1,89	83,07
181,97	1,74	84,81
208,93	1,58	86,39
239,88	1,45	87,85
275,42	1,38	89,23
316,23	1,36	90,59
363,08	1,38	91,98
416,87	1,41	93,38
478,63	1,39	94,78
549,54	1,30	96,08
630,96	1,12	97,20
724,44	0,84	98,04
831,76	0,58	98,62
954,99	0,49	99,11
1096,48	0,37	99,48
1258,93	0,25	99,73
1445,44	0,15	99,88
1659,59	0,08	99,96
1905,46	0,04	99,99
2187,76	0,01	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 4,5 - 5,0m

Análise Granulométrica: N° 263/24
Tipo de amostra: Solo
Data de recebimento: 05/04/24
Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	10,3
Resíduo (%)	0,967
Concentração (% volume)	0,0068
Span	13,328
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	86,786
Uniformidade	4,02
Área de superfície específica (m ² /g)	1,96
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,062
d (0,1) (µm)	0,815
d (0,5) (µm)	20,234
d (0,9) (µm)	270,505
d (0,6) (µm)	47,017

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 52 g retida em 1 mm em 268,83 g de amostra (19%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

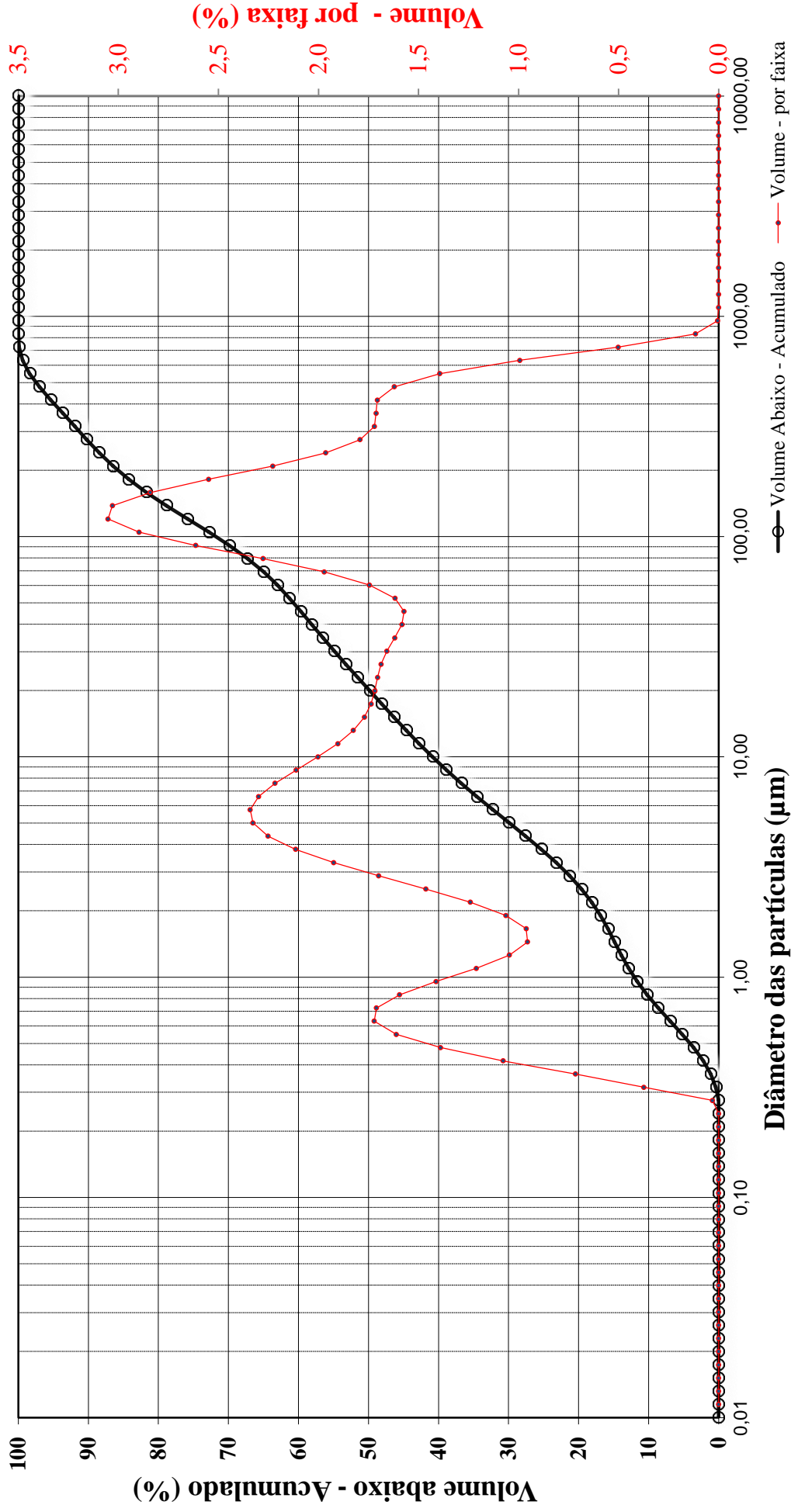
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 263/24
ID: FURO BRB-03 4,5 - 5,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,03	0,03
0,316	0,37	0,40
0,363	0,72	1,12
0,417	1,08	2,20
0,479	1,39	3,59
0,550	1,61	5,20
0,631	1,72	6,92
0,724	1,71	8,63
0,832	1,59	10,22
0,955	1,41	11,64

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,21	12,85
1,26	1,05	13,89
1,45	0,96	14,85
1,66	0,96	15,81
1,91	1,06	16,88
2,19	1,24	18,12
2,51	1,46	19,58
2,88	1,70	21,28
3,31	1,92	23,20
3,80	2,11	25,32
4,37	2,25	27,57
5,01	2,33	29,90
5,75	2,34	32,24
6,61	2,30	34,54
7,59	2,22	36,76
8,71	2,11	38,87
10,00	2,00	40,87
11,48	1,90	42,77
13,18	1,83	44,60
15,14	1,77	46,37
17,38	1,74	48,11
19,95	1,72	49,83
22,91	1,70	51,53
26,30	1,69	53,22
30,20	1,66	54,88
34,67	1,62	56,50
39,81	1,58	58,08
45,71	1,57	59,65
52,48	1,62	61,27
60,26	1,75	63,01
69,18	1,97	64,99
79,43	2,28	67,26
91,20	2,61	69,88
104,71	2,90	72,77

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	3,05	75,82
138,04	3,03	78,85
158,49	2,84	81,70
181,97	2,55	84,24
208,93	2,23	86,47
239,88	1,96	88,44
275,42	1,79	90,23
316,23	1,72	91,95
363,08	1,71	93,66
416,87	1,71	95,37
478,63	1,62	96,99
549,54	1,39	98,38
630,96	0,99	99,38
724,44	0,50	99,88
831,76	0,12	99,99
954,99	0,01	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 5,5 - 6,0m

Análise Granulométrica: N° R264/24

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 05/04/24

Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispersor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,73
Resíduo (%)	0,703
Concentração (% volume)	0,0071
Span	8,779
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	65,912
Uniformidade	2,91
Área de superfície específica (m ² /g)	1,31
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	4,592
d (0,1) (µm)	1,75
d (0,5) (µm)	20,525
d (0,9) (µm)	181,943
d (0,6) (µm)	52,827

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Fração de 46,2 g retida em 1 mm em 373,5 g de amostra (12%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

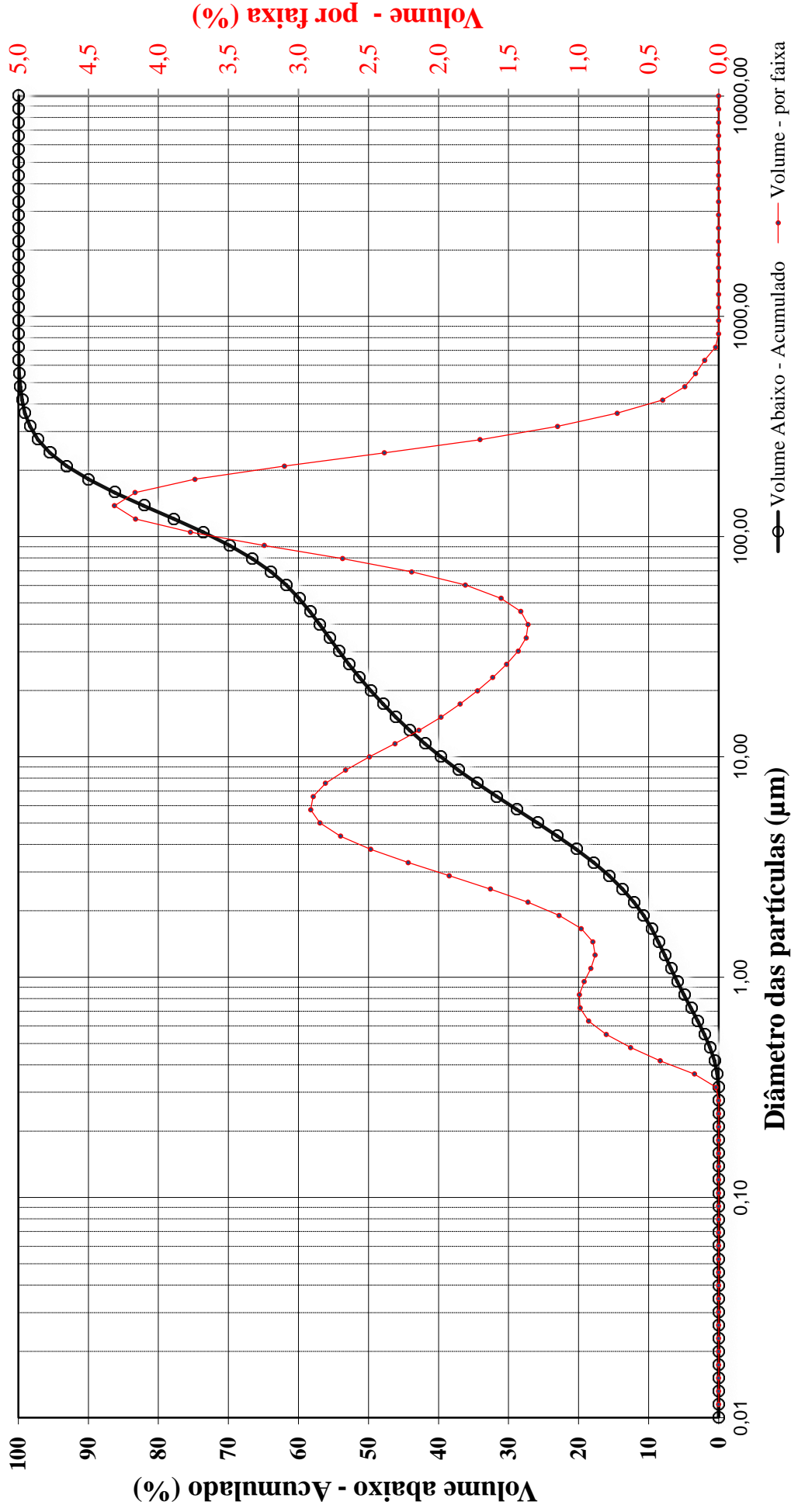
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° R264/24
ID: FURO BRB-03 5,5 - 6,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,02	0,02
0,363	0,17	0,19
0,417	0,42	0,61
0,479	0,63	1,24
0,550	0,80	2,04
0,631	0,93	2,97
0,724	0,99	3,96
0,832	0,99	4,95
0,955	0,96	5,91

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,91	6,82
1,26	0,88	7,71
1,45	0,90	8,61
1,66	0,98	9,59
1,91	1,14	10,73
2,19	1,36	12,09
2,51	1,63	13,72
2,88	1,92	15,64
3,31	2,22	17,86
3,80	2,48	20,34
4,37	2,70	23,04
5,01	2,85	25,89
5,75	2,91	28,80
6,61	2,90	31,70
7,59	2,81	34,50
8,71	2,66	37,17
10,00	2,49	39,66
11,48	2,31	41,97
13,18	2,14	44,11
15,14	1,98	46,09
17,38	1,85	47,94
19,95	1,72	49,66
22,91	1,61	51,27
26,30	1,51	52,79
30,20	1,43	54,22
34,67	1,37	55,59
39,81	1,36	56,95
45,71	1,41	58,37
52,48	1,55	59,92
60,26	1,81	61,73
69,18	2,19	63,92
79,43	2,68	66,60
91,20	3,24	69,85
104,71	3,77	73,62

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	4,16	77,78
138,04	4,31	82,10
158,49	4,17	86,26
181,97	3,74	90,00
208,93	3,10	93,10
239,88	2,39	95,49
275,42	1,70	97,20
316,23	1,15	98,34
363,08	0,72	99,07
416,87	0,40	99,47
478,63	0,24	99,71
549,54	0,17	99,88
630,96	0,10	99,98
724,44	0,02	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



ID: FURO BRB-03 6,0 - 7,0m

Análise Granulométrica: N° 265/24
Tipo de amostra: Solo
Data de recebimento: 05/04/24
Solicitante: José Luiz

Dados da análise

Nome da Partícula	Solos e Sedimentos
Índice de refração da partícula	1,52
Índice de absorção da partícula	0,1
Dispersante	Water
Índice de refração do dispersante	1,33
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,5
Resíduo (%)	0,591
Concentração (% volume)	0,0066
Span	6,341
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	39,015
Uniformidade	2,11
Área de superfície específica (m ² /g)	1,26
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	4,754
d (0,1) (µm)	1,788
d (0,5) (µm)	15,819
d (0,9) (µm)	102,091
d (0,6) (µm)	27,918

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

Procedimento analítico: IT-03-09-01 - Análise Granulométrica por Espalhamento a Laser

Referências: Malvern Instruments, Mastersizer 2000 user manual, in: MAN0384 Issue 1.0, 2007.

Método de análise: Espalhamento a laser (Granulômetro a laser: Malvern Mastersizer 2000)

Analisado por: Mirela da Costa Rios

Tempo de Medição: 12 segundos; **Tempo de Background:** 20 segundos

Preparação da amostra: Peneiramento em 1 mm

Uso de Ultrassom: 60 segundos, com posicionamento do ultrassom de 10,00 µm

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

Aditivo: 15 mL de Hexametáfosfato de sódio a 5% m/m em 800 mL de dispersante

Observações: Descarte de fração superior a 2mm. Fração de 75,7 g retida em 1 mm em 448,73 g de amostra (16%)

Data da entrega do resultado: 08/05/2024



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

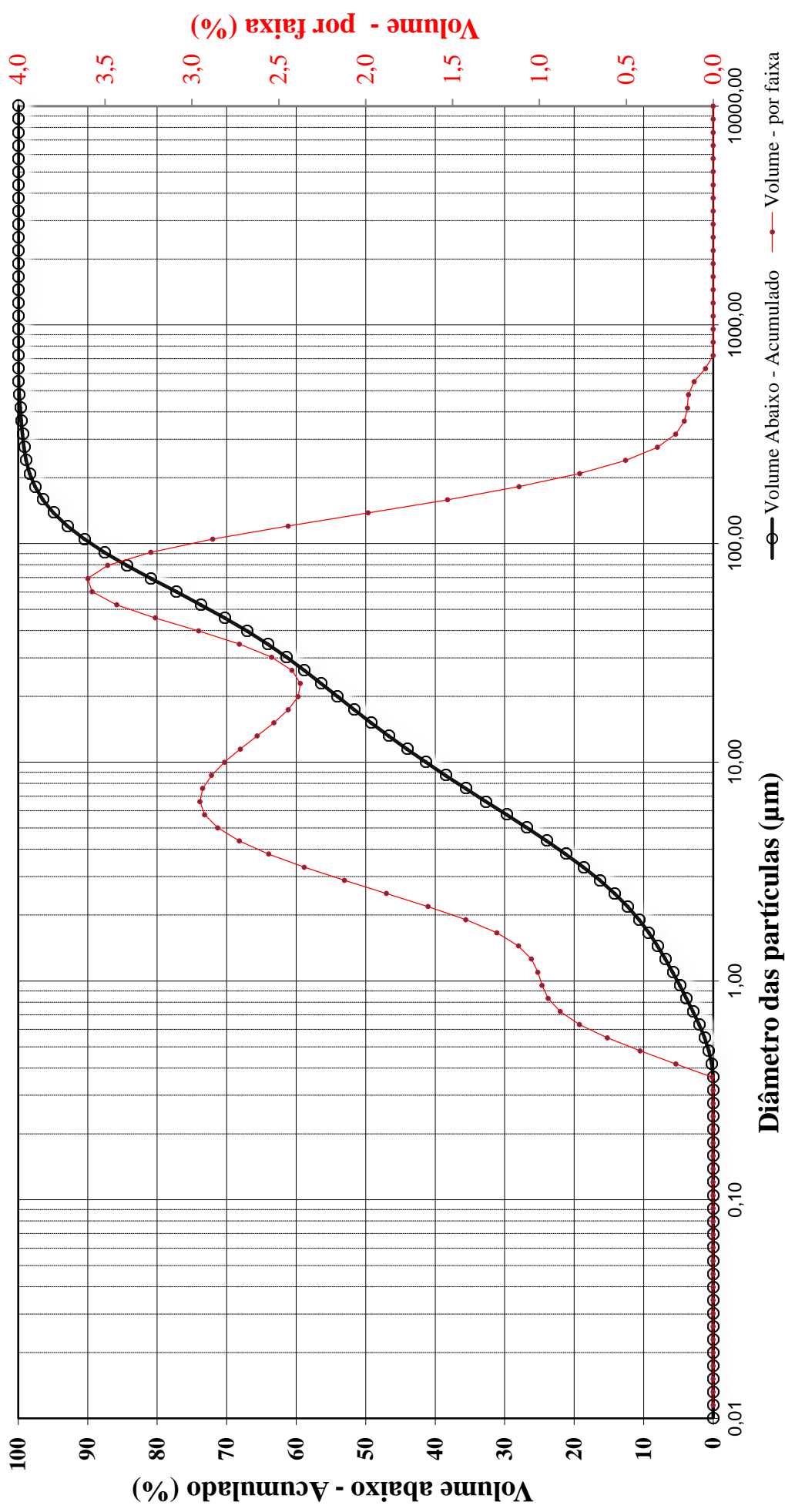
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 265/24
ID: FURO BRB-03 6,0 - 7,0m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,00	0,00
0,316	0,00	0,00
0,363	0,01	0,01
0,417	0,21	0,22
0,479	0,42	0,64
0,550	0,61	1,25
0,631	0,77	2,02
0,724	0,88	2,90
0,832	0,95	3,85
0,955	0,99	4,83

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,01	5,84
1,26	1,05	6,89
1,45	1,12	8,01
1,66	1,25	9,26
1,91	1,42	10,68
2,19	1,64	12,32
2,51	1,88	14,20
2,88	2,12	16,32
3,31	2,35	18,68
3,80	2,56	21,24
4,37	2,73	23,96
5,01	2,85	26,82
5,75	2,93	29,74
6,61	2,95	32,70
7,59	2,94	35,63
8,71	2,89	38,52
10,00	2,81	41,33
11,48	2,72	44,06
13,18	2,63	46,68
15,14	2,53	49,21
17,38	2,45	51,66
19,95	2,39	54,05
22,91	2,38	56,42
26,30	2,42	58,85
30,20	2,54	61,39
34,67	2,73	64,11
39,81	2,96	67,08
45,71	3,21	70,29
52,48	3,43	73,72
60,26	3,58	77,30
69,18	3,60	80,89
79,43	3,49	84,38
91,20	3,24	87,62
104,71	2,88	90,50

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	2,45	92,94
138,04	1,99	94,93
158,49	1,53	96,46
181,97	1,12	97,58
208,93	0,77	98,35
239,88	0,50	98,85
275,42	0,32	99,17
316,23	0,22	99,39
363,08	0,17	99,55
416,87	0,15	99,70
478,63	0,14	99,85
549,54	0,11	99,96
630,96	0,04	100,00
724,44	0,00	100,00
831,76	0,00	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica





MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

