



PREFEITURA DE
**PRESIDENTE
FIGUEIREDO**



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**



AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM)



Realização

Departamento de Gestão Territorial (DEGET)

Divisão de Gestão Territorial (DIGATE)

2022

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Adolfo Sachsida

Secretário Executivo

Hailton Madureira de Almeida

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Líliá Mascarenhas Sant'agostino (Secretária Adjunta)

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Pedro Paulo Dias Mesquita

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Marcio José Remédio

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 Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

Chefe da Divisão de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE PRESIDENTE FIGUEIREDO (AM)

AUTOR

Geólogo José Luiz Marmos



MANAUS
2022

CRÉDITOS TÉCNICOS

Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues A. da Silva

Divisão de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

Superintendente Regional de Manaus

Marcelo Batista Motta

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial de Manaus

André Luís Martinelli Real dos Santos

Supervisor de Gestão Territorial

José Luiz Marmos

Equipe Executora:

Geólogo José Luiz Marmos

Sondador Valdemilton Gusmão

Colaboração

Maria Tereza da Costa Dias

Tomás de Miranda Lisboa

Diagramação

Marina das Graças Perin

Fotos: Estudos in loco para caracterização das áreas selecionadas para implantação de aterros sanitários.

Créditos: José Luis Marmos.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br

seus@cprm.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M352a Marmos, José Luiz.
Avaliação técnica de área destinada à implantação do aterro sanitário da cidade de Presidente Figueiredo (AM) / José Luiz Marmos. – Manaus: CPRM, 2022.
1 recurso eletrônico: PDF; color.

ISBN 978-65-5664-289-5

1. Aterro sanitário. I. Título.

CDD 628.44564

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme CRB / 7 5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – 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 de 2020), para decidir sobre o correto gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo uma obrigação dos municípios destinarem adequadamente tais resíduos. Essa política previa acabar com os locais de descarte irregular em quatro anos, o que não aconteceu.

Atualmente, há cerca de três mil unidades de lixão no país, concentradas principalmente nas Regiões Norte e Nordeste, onde apenas 11% dos municípios possuem aterros sanitários, valor bem abaixo da Região Sudeste, com cerca de 50%, e da Região Sul, com 90% dos municípios 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 à instalação de aterros sanitários municipais, em consonância com a Norma NBR nº. 13.896, estabelecida em 1997 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

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

Pedro Paulo Dias Mesquita
Diretor-Presidente

Alice Silva de Castilho
Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

SUMÁRIO

1. ANTECEDENTES	1
2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO	4
3. DESCRIÇÃO DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	6
4. RESULTADOS OBTIDOS	11
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

1. ANTECEDENTES

Os resíduos sólidos coletados na cidade de Presidente Figueiredo (AM), situada às margens da rodovia federal BR-174, cerca de 110km a norte de Manaus, vêm sendo depositados há quase 20 anos, sem maiores cuidados ambientais, na lixeira municipal localizada em um ramal que se inicia no km 4 da rodovia estadual AM-240 (estrada de Balbina), a 5km do centro urbano em linha reta, ramal esse que dá acesso à Comunidade Nova Aliança. Desde o início das atividades o local opera como uma lixeira a céu aberto: os resíduos são despejados ali e não recebem qualquer tipo cobertura de terra, o que facilita a proliferação de vetores de inúmeras doenças. Numa visita ao local, durante a realização deste estudo, foi observada a presença de grande quantidade de urubus (Figuras 1 e 2).

O terreno ocupado pela lixeira, com aproximadamente 13 hectares, não tem cercas nem controle de acesso na estrada, o que permite a ação de catadores de lixo, que ficam à espera da chegada dos caminhões-coletores e, como se observou na visita ao local, antes da pá-carregadeira afastar os resíduos para o interior do terreno, fazem a catação dos “recicláveis” (Figura 2). Apesar da boa localização e das características favoráveis do solo argiloso a silto-argiloso e da topografia plana com nível freático profundo, sem cursos d’água nas proximidades, a lixeira representa um grande passivo ambiental e a capacidade da mesma está no limite de ser esgotada. Além disso, como agravante da situação, nos últimos cinco anos seu entorno foi ocupado por moradores de baixa renda, que formaram pequenas comunidades como se observa na Figura 3.

Nesse sentido, a atual administração municipal, levando em conta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12.305/2010 e Decreto Federal nº. 10.936) e a recente Lei nº. 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 à lixeira.

Em busca de solução que culmine com o encerramento das atividades da lixeira em questão, os gestores de Presidente Figueiredo, em parceria com a empresa Norte Ambiental, atual concessionária dos serviços de limpeza pública do município, tomaram a iniciativa de selecionar uma área 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. Essa área está situada no km 1004 (antigo km 121) da rodovia BR-174, e dista 13km a norte da zona urbana (Figura 1).

Com vistas à elaboração de projeto e eventual implantação do aterro, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Presidente Figueiredo-SEMMAS, por meio do Ofício nº. 157/2022, solicitou apoio ao Serviço Geológico do Brasil-CPRM para avaliar a aptidão técnica da área selecionada 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 27 de junho a 02 de julho de 2022.

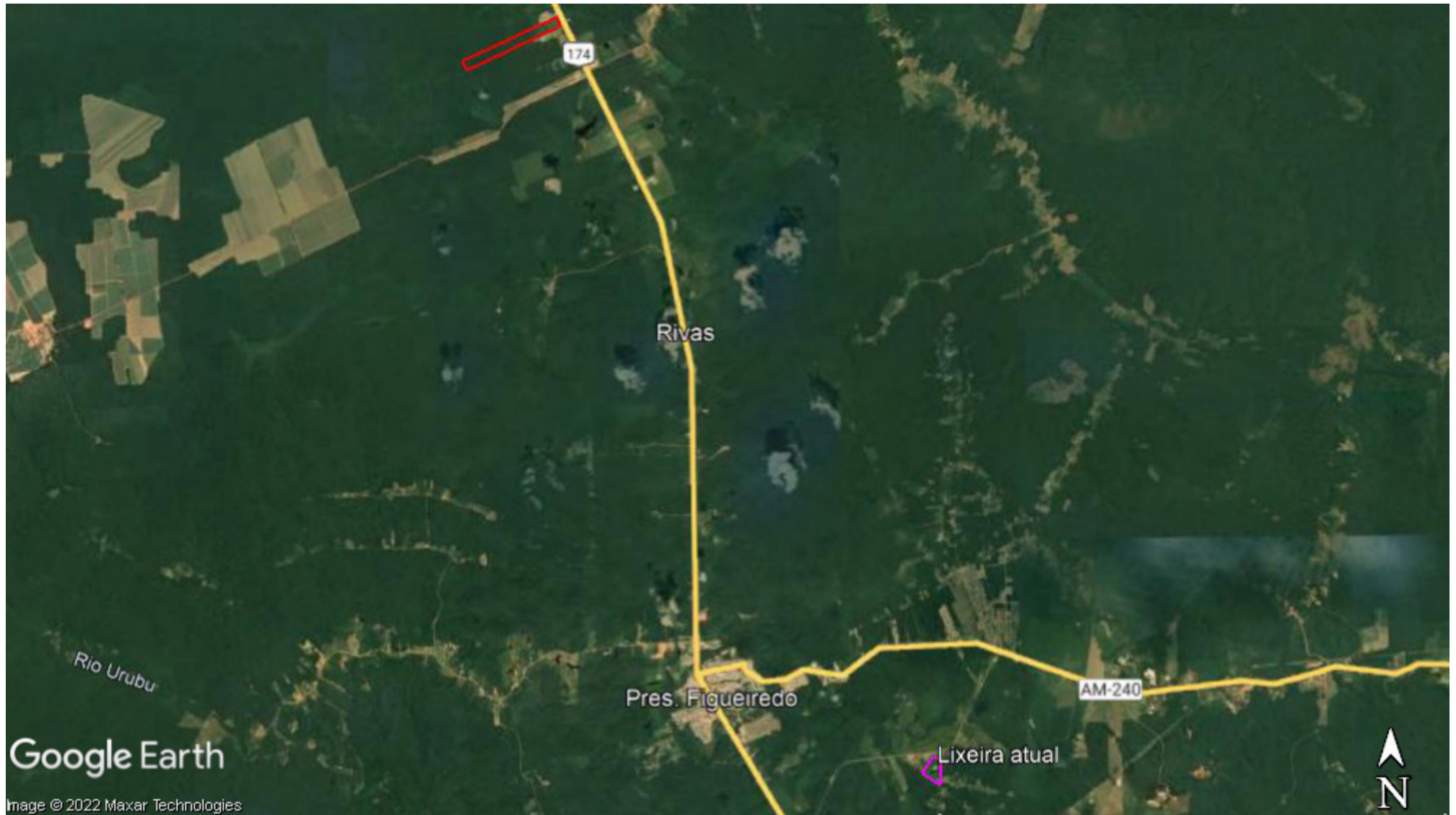


Figura 1 - Imagem de satélite de alta resolução (julho/2017) da cidade de Presidente Figueiredo e entorno, com a localização da lixeira atual e da área avaliada neste estudo (polígono em vermelho). Fonte: Google Earth, 2022.



Figura 2 - Aspectos da atual lixeira municipal de Presidente Figueiredo, no ramal do km 4 da estrada de Balbina (ramal da Comunidade Nova Aliança), com destaque para o lixo a céu aberto e a grande quantidade de urubus revirando os resíduos.



Figura 3 - Imagens históricas de alta resolução (Google Earth) com detalhe da área da lixeira municipal de Presidente Figueiredo, ilustrando a ocupação antrópica que ocorreu em seu entorno entre julho de 2017 (imagem acima) e fevereiro de 2021 (abaixo).
Fonte: Google Earth, 2022.

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Segundo informações da concessionária Norte Ambiental, a quantidade média de resíduos sólidos (RS) coletada em Presidente Figueiredo e depositada na atual lixeira está em torno de 20 ton/dia. Esse é um parâmetro essencial para o cálculo da área superficial necessária para instalação de aterro sanitário com 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 nº. 14.026/2020 (BRASIL, 2020), para efeitos de cálculo irá se considerar um aterro sanitário com vida útil mínima de 15 anos.

Outros dois parâmetros a serem levados em conta são a população urbana de Presidente Figueiredo (13.001 habitantes, de acordo com o censo do IBGE mais recente - 2010) e a taxa média de crescimento anual dessa população, calculada em 4,5% quando comparados os dados dos dois últimos censos do IBGE (IBGE, 2001; 2011). Portanto, de acordo com a informação obtida *in loco*, a quantidade média de RS produzidos atualmente na cidade de Presidente Figueiredo (população estimada de 22.048 habitantes em 2022) pode ser calculada em cerca de 0,90 kg/habitante/dia, valor utilizado nas projeções a seguir.

A equação utilizada para o cálculo da população urbana de 2022 é a seguinte:

$$\text{População atual (2022)} = \text{Pop 2010} \times (1+d)^t, \text{ sendo:}$$

d = taxa de crescimento anual (em fração de centésimo) = 0,045 e
 t = tempo em anos (12 anos, no caso)

Assim, com base nos números disponíveis, adotados e informados, e mantendo-se a situação observada, é possível estimar em **150.529** toneladas a quantidade total de RS que seria coletada em Presidente Figueiredo ao longo dos próximos 15 anos (Tabela 1).

Tabela 1 - Estimativa do total de resíduos sólidos a serem coletados na cidade de Presidente Figueiredo ao longo dos próximos 15 anos.

Ano	População Estimada	Total de lixo por dia (kg)	Total de lixo por dia (ton)	Total de lixo por ano (ton)
2022	22.048	19.843	19,84	7.243
2023	23.040	20.736	20,74	7.569
2024	24.077	21.669	21,67	7.909
2025	25.160	22.644	22,64	8.265
2026	26.292	23.663	23,66	8.637
2027	27.475	24.728	24,73	9.026
2028	28.711	25.840	25,84	9.432
2029	30.003	27.003	27,00	9.856
2030	31.353	28.218	28,22	10.299
2031	32.764	29.488	29,49	10.763
2032	34.238	30.814	30,81	11.247
2033	35.779	32.201	32,20	11.753
2034	37.389	33.650	33,65	12.282
2035	39.072	35.165	35,16	12.835
2036	40.830	36.747	36,75	13.413
Total de lixo recolhido em 15 anos				150.529

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. Portanto, o volume total de lixo aterrado em 15 anos será:

$$150.529 \text{ ton} / 0,75 \text{ ton/m}^3 = 200.705 \text{ m}^3$$

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 15 anos será:

$$200.705 \text{ m}^3 / 2 = 100.353 \text{ m}^3$$

Logo, o volume total de material aterrado, para uma vida útil de 15 anos, será:

$$200.705 \text{ m}^3 + 100.353 \text{ m}^3 = 301.058 \text{ m}^3$$

Caso o processo de aterramento dos RS seja executado pelo método *da trincheira ou vala*, 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	301.058	30,1
2,0	150.529	15,1
3,0	100.352	10,0

Além da área destinada às valas é necessário 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 Presidente Figueiredo, tomando como exemplo um aterro com valas de 3,0 metros de profundidade média, para uma vida útil de 15 anos o terreno deverá apresentar aproximadamente a seguinte área:

$$10 \text{ hectares} + 10,0 \times 0,2 = \mathbf{12 \text{ hectares}}$$

Por outro lado, se no projeto do aterro, após o fechamento das valas, for feita a opção de se elevar pilhas dos 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 Presidente Figueiredo, 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 RS destinados ao aterro seja a máxima possível, não menos que 50%.

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A área selecionada para avaliação técnica, cuja propriedade está em nome da empresa “Fazenda Duarte Aluguel de Máquinas e Equipamentos”, faz divisa com o Hotel 1 Lugar, tem 41,5 hectares e está situada 13km a norte, em linha reta, do centro urbano. O acesso ao local, a partir da zona urbana, é feito pela rodovia federal pavimentada BR-174, que bordeja um dos lados do terreno, e se encontra em boas condições de trafegabilidade nesse trecho (Figura 1). A região está inserida na bacia hidrográfica do igarapé Santa Cruz (ou Urubuí), que, a jusante da área em questão, corta a cidade de Presidente Figueiredo e deságua no rio Urubu, afluente do rio Amazonas (Figura 4).

Trata-se de terreno com relevo plano a pouco ondulado, com caimento geral para leste e altitudes variando em torno de 150 a 180m, cortado, em sua parte central, por um pequeno igarapé, não visível em imagens de satélite mas apenas no campo. Tal curso d’água corre no sentido norte-noroeste e apresenta vale bem amplo, com mais de 100m de largura, onde se forma uma zona alagadiça, e desnível de 15 a 20m, com declividade de até 14%, em relação aos platôs adjacentes que sustentam a maior parte da área. Cerca de 500m a oeste desse curso d’água o terreno é tangenciado pela cabeceira de outra drenagem de pequeno porte, que também se dirige para norte-noroeste (Figuras 4 a 7).

Está assentado sobre solos classificados pela Embrapa/CPRM como “Latosolos Amarelos Distróficos” (EMBRAPA, 2022), derivados dos arenitos, folhelhos e siltitos do Grupo Trombetas, do período siluro-devoniano da Bacia Sedimentar do Amazonas. Cerca de 30% do terreno, em sua porção mais próxima à rodovia, foi outrora desmatado e utilizado para pasto, hoje abandonado, onde se observa atualmente mata em diversos estágios de regeneração (capoeira); os restantes 70% do terreno são cobertos por floresta primária (Figuras 6 e 7).

Como mencionado, foi observado um igarapé cortando a parte central da área e a existência de cabeceiras de outro pequeno curso d'água nos limites do terreno conforme ilustrado na Figura 7. Segundo as normas NBR 10157/87 e 13896/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (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 do terreno e suas adjacências por meio de picadas previamente abertas na capoeira e na porção florestada. Esse reconhecimento permitiu a identificação mais precisa do traçado das drenagens existentes na área, as quais foram plotadas no mapa-base, com auxílio de aparelho GPS, o que serviu para orientar a locação das sondagens a partir da criação de "buffers" (zonas de proteção) de 200m no entorno desses cursos d'água.

Desse modo, foi descartada para avaliação técnica a porção do terreno situada no interior desses "buffers", com aproximadamente 18 hectares (zona central da área), restando um polígono de 13,5 hectares mais próximo à rodovia e um de 10 hectares nos fundos do terreno (Figura 7). Como o polígono vizinho à rodovia representa uma área já degradada e possui uma maior dimensão, esta foi priorizada para os estudos de detalhe, ficando a área dos fundos para uma avaliação futura. As coordenadas geográficas dos vértices do polígono de 13,5 hectares, visualizados na Figura 8, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Coordenadas geográficas dos quatro vértices da área selecionada (Figura 8).

Vértice	Latitude	Longitude
V1	-1.933584°	-60.049221°
V2	-1.931946°	-60.049995°
V3	-1.934460°	-60.055457°
V4	-1.936113°	-60.054716°

Na sequência, com vistas a atender à legislação pertinente (normas da ABNT) e à obtenção de subsídios para elaboração de um laudo técnico mais conciso, foi programada uma campanha de perfurações na área selecionada de 13,5 hectares, com auxílio de trado manual (Figura 7). 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 um aterro sanitário é fortemente recomendado que o terreno apresente subsolo argiloso, 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 na região, justamente o período dos trabalhos de campo deste estudo.

Cumpra ressaltar que, além das sondagens executadas como subsídio para a elaboração deste laudo, a concessionária Norte Ambiental, por meio de uma empresa contratada (Almeida Serviços de Perfuração de Poços), já havia feito quatro perfurações a trado na referida área de 13,5 hectares (Figura 8), cujos resultados foram repassados para o SGB-CPRM e serão apresentados no próximo item.

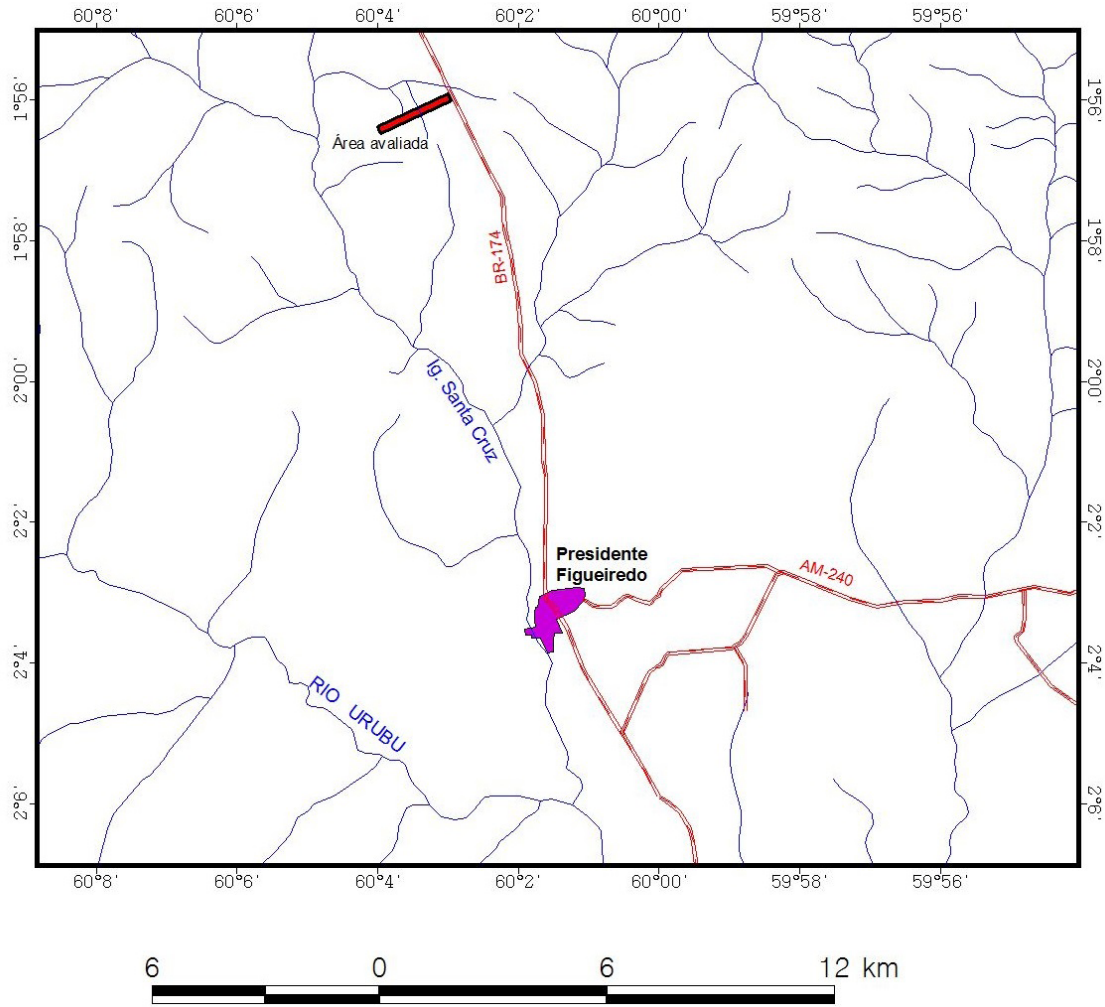


Figura 4 - Situação da área avaliada em relação aos principais cursos d'água mais próximos, que fazem parte da bacia do igarapé Santa Cruz (ou Urubu), afluente do rio Urubu.

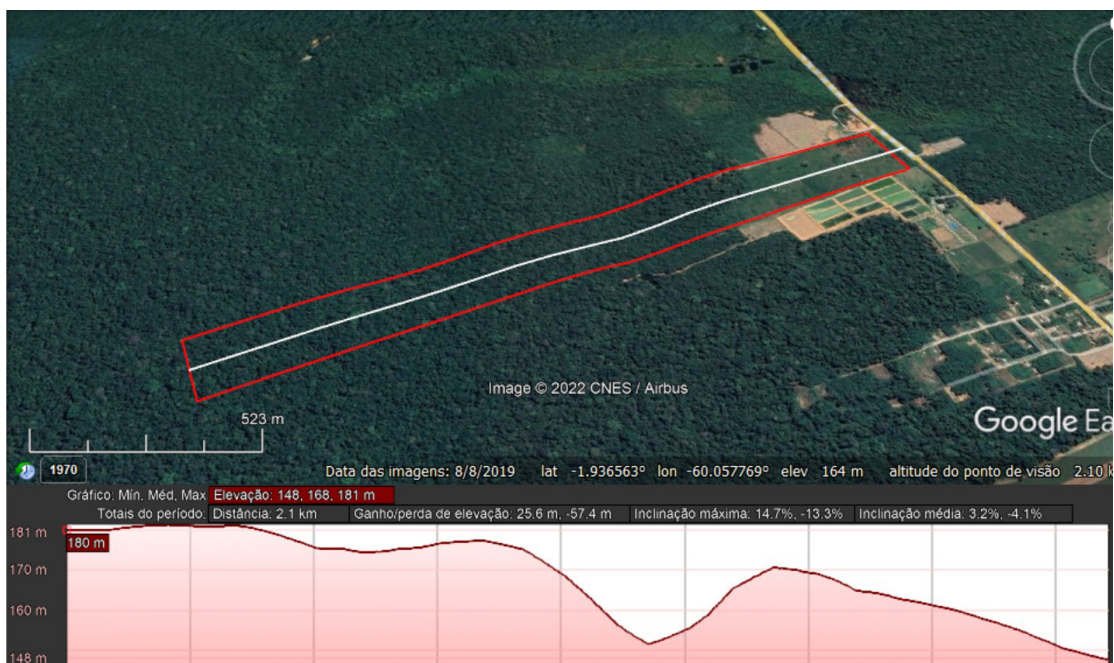


Figura 5 - Imagem de satélite (Google Earth) da área avaliada, com ilustração de seu perfil de elevação no sentido leste-oeste, destacando a topografia ondulada e o amplo vale do curso d'água que corta sua parte central. Fonte: Google Earth, 2022.



Figura 6 - Vistas da cobertura vegetal secundária (mata de regeneração ou capoeira) existente na porção do terreno mais próxima da rodovia e, na última foto, o leito do curso d'água, de vale amplo, que corta a parte central da área avaliada.



Figura 7 - Imagem de satélite de alta resolução (agosto/2019), com a situação da área avaliada (polígono em linhas brancas, com 41,5ha), das drenagens existentes em seu interior e entorno, e das áreas resultantes do detalhamento em campo (em transparência, com contorno amarelo, com dimensões de 13,5ha e 10ha), com a localização dos quatro furos de trado realizados. Fonte: Google Earth, 2022.

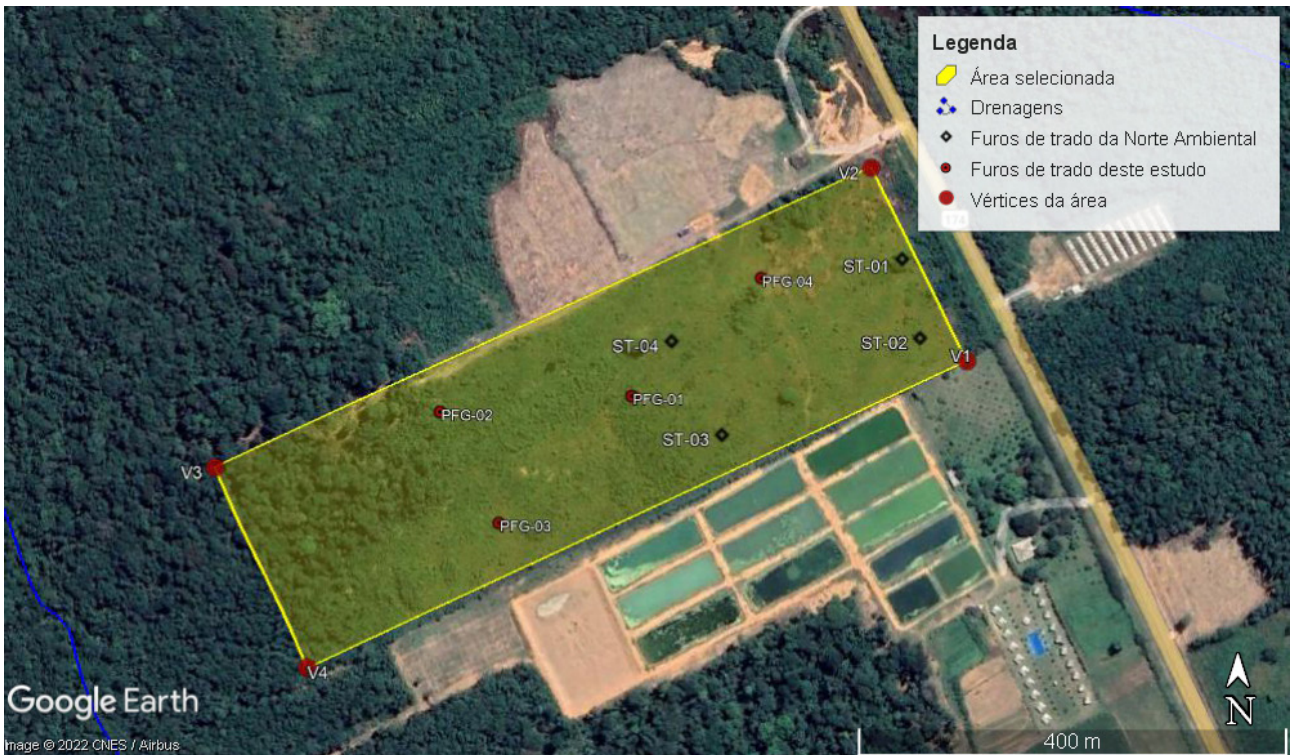


Figura 8 - Imagem de satélite de alta resolução (agosto/2019) com o detalhe da área selecionada de 13,5 hectares e os vértices que a delimitam, com a localização dos furos de trado executados por este estudo e pela Norte Ambiental. Fonte: Google Earth, 2022.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Neste estudo foram feitas quatro perfurações a trado na área selecionada de 13,5 hectares, cujas profundidades variaram de 6,0 a 7,5m, sendo que nenhuma delas atingiu o nível das águas subterrâneas (Figuras 7 e 8 e Tabela 3).

O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelo geólogo responsável, com descrição detalhada dos perfis de solo atravessados e seleção de amostras para ensaios de granulometria no Laboratório de Análises Minerais-LAMIN do SGB/CPRM, em Manaus, cujos resultados completos se encontram em boletins anexos a este laudo e são resumidamente apresentados na Tabela 4. Além dos ensaios de granulometria, realizados por espalhamento a laser (Granulômetro Malvern Mastersizer 2000), foram coletadas cinco amostras para análise por difratometria de raios-X (DRX), que define os minerais presentes no solo, cujos resultados também se encontram nos anexos e na Tabela 4.

Tabela 3 - Características das sondagens executadas na área selecionada para Presidente Figueiredo.

Furo	Coordenadas UTM (Zona 20S)	Cota Aprox. (m)	Profund. Final (m)	Cobertura Vegetal
PFG-01	9785964 N 827995 E	162	7,50	Capoeira alta
PFG-02	9785950 N 827820 E	165	6,50	Capoeira alta
PFG-03	9785848 N 827873 E	163	7,00	Capoeira baixa
PFG-04	9786073 N 828117 E	158	6,00	Capoeira baixa

Tabela 4 - Resumo dos resultados das análises granulométricas e de DRX das amostras coletadas na área selecionada em Presidente Figueiredo.

Furo/Amostra	% Argila fração <0,002mm	% Silte 0,002-0,06mm	% Areia Fina 0,06-0,2mm	% Areia média 0,2-0,6mm	Principais Minerais detectados por DRX
PFG-01 1,0- 2,0m	45,3	51,3	3,2	0,2	-
PFG-01 2,0- 3,0m*	35,1	62,4	1,7	0,8	Gibbsita, caulinita e anatásio
PFG-01 3,0- 4,0m	38,1	61,5	0,4	0,0	-
PFG-01 4,0- 4,5m	44,1	55,6	0,3	0,0	-
PFG-01 5,0- 6,0m	44,2	55,2	0,6	0,0	-
PFG-01 6,0- 6,5m*	46,5	51,2	2,3	0,0	Gibbsita, caulinita e anatásio
PFG-02 1,0- 2,0m	46,6	52,9	0,5	0,0	-
PFG-02 2,0- 3,0m	41,5	58,3	0,2	0,0	-
PFG-02 3,0- 4,0m	35,5	64,1	0,4	0,0	-
PFG-02 5,0- 6,0m*	34,7	60,5	4,8	0,0	Gibbsita, caulinita e anatásio
PFG-03 1,0- 2,0m	32,6	65,4	2,0	0,0	-
PFG-03 2,0- 3,0m	48,9	51,1	0,0	0,0	-
PFG-03 3,0- 4,5m	40,7	59,2	0,1	0,0	-
PFG-03 5,0- 6,0m*	39,0	60,7	0,3	0,0	Gibbsita, caulinita e anatásio
PFG-04 1,0- 2,0m	30,8	68,9	0,3	0,0	-
PFG-04 2,0- 3,0m*	46,7	53,3	0,0	0,0	Gibbsita, caulinita e anatásio
PFG-04 3,0- 4,0m	32,0	61,1	6,8	0,1	-
PFG-04 4,0- 5,0m	43,6	56,2	0,2	0,0	-

* amostra coletada também para análise por difratometria de raios-X (DRX)

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

FURO PFG-01 (Figura 9):

- 0,00 a 0,10m: solo orgânico, cinza-escuro a preto, com muitos restos de raízes;
- 0,10 a 4,70m: solo silto-argiloso (51-62% de silte e 35-45% de argila), brando, de tonalidade alaranjada/ocre (cor de tijolo), de fácil perfuração;
- 4,70 a 6,10m: solo silto-argiloso (55% de silte e 44% de argila), compacto, amarelado com manchas róseas, com poucos nódulos milimétricos a centimétricos de argila endurecida, compostos provavelmente por gibbsita (hidróxido de alumínio). Abaixo de 5,5m aumenta a quantidade de manchas róseas e ocorre passagem gradativa para o horizonte inferior;
- 6,10 a 6,90m: silte argiloso (51% de silte e 47% de argila), mosqueado em bege, amarelado e róseo, com nódulos milimétricos de argila endurecida, provável gibbsita;
- 6,90 a 6,95m: crosta laterítica semi-endurecida, rígida, rompida com auxílio de um “ferro-de-cova” (talhadeira) rosqueado na ponta das hastas de perfuração;
- 6,95 a 7,45m: argila/silte mosqueada com nódulos milimétricos a centimétricos de laterita (óxidos de ferro). Horizonte conhecido como “linha de pedra”;
- 7,45 a 7,50m: crosta laterítica consolidada, impenetrável ao trado.

FURO PFG-02 (Figura 10):

- 0,00 a 0,05m: solo orgânico, cinza-escuro, com muitos restos de raízes;
- 0,05 a 4,90m: solo silto-argiloso (53-64% de silte e 35-47% de argila), brando, com tonalidade alaranjada/ocre (cor de tijolo), de fácil perfuração;
- 4,90 a 6,30m: solo silto-argiloso (60% de silte e 35% de argila), compacto, amarelado com manchas róseas, com poucos nódulos milimétricos de argila endurecida, provável gibbsita. Abaixo de 5,60m aumenta a quantidade de manchas róseas;
- 6,30 a 6,50m: silte/argila, mosqueado em bege, amarelado, róseo e avermelhado.

FURO PFG-03 (Figura 11):

- 0,00 a 0,10m: solo orgânico, cinza-escuro, com muitos restos de raízes;
- 0,10 a 4,90m: solo silto-argiloso (51-65% de silte e 33-49% de argila), brando, com tonalidade alaranjada-clara/ocre (cor de tijolo), de fácil perfuração;
- 4,90 a 6,30m: solo silto-argiloso (61% de silte e 39% de argila), compacto, amarelado com poucas manchas róseas, de difícil perfuração;
- 6,30 a 7,00m: silte/argila, mosqueado em bege, amarelado e róseo, com presença de nódulos milimétricos de argila endurecida nos últimos 20cm..

FURO PFG-04 (Figura 12):

- 0,00 a 0,15m: solo orgânico, cinza-escuro, com alguns restos de raízes;
- 0,15 a 5,40m: solo silto-argiloso (53-69% de silte e 31-47% de argila), brando, com tonalidade alaranjada-clara/ocre (cor de tijolo), de fácil perfuração;
- 5,40 a 6,00m: solo silto-argiloso, compacto, amarelado com poucas manchas róseas, com nódulos milimétricos de argila endurecida, provável gibbsita.

Todos os furos de trado executados para a Norte Ambiental foram concluídos na profundidade de 8,0 metros, porém, nos boletins de sondagem, não foi feita a descrição da estratificação das camadas do solo. Nenhum desses furos atingiu o nível das águas subterrâneas (NA), o que é uma informação muito importante como critério de avaliação da aptidão técnica da área em dar suporte ao aterro sanitário.



Figura 9 - Aspectos da perfuração e dos solos silto-argilosos atravessados em dois intervalos do furo PFG-01.



Figura 10 - Aspectos da perfuração e dos solos silto-argilosos atravessados em dois intervalos do furo PFG-02.



Figura 11 - Aspectos da perfuração do furo PFG-03 e do solo compacto silto-argiloso, amarelado com manchas róseas, existente na profundidade de 4,90 a 6,30m, com detalhe do mesmo.



Figura 12 - Aspectos da perfuração e de todo o perfil de solo atravessado pelo furo PFG-04.

Portanto, com relação às características físicas dos solos investigados, conforme relatado na descrição das sondagens executadas, nos laudos de análises do LAMIN/SGB-CPRM (anexo) e na Figura 13, a área selecionada de 13,5 hectares está assentada sobre um perfil de solo/subsolo silto-argiloso, muito homogêneo em termos de textura, onde predominam amplamente as frações granulométricas mais finas (argila + silte) sobre a fração arenosa, numa proporção sempre maior que 90%, o que representa um substrato adequado para dar suporte ao aterro sanitário de Presidente Figueiredo.

No que se refere à composição mineralógica, de acordo com as análises de DRX (anexo), os solos da área também apresentam homogeneidade ao longo de todo o perfil, sendo constituídos basicamente por gibbsita (hidróxido de alumínio), caulinita (silicato de alumínio) e anatásio (óxido de titânio). A estratificação observada nas sondagens, ilustrada na Figura 13, ocorre somente em função das cores e da consistência dos solos. Assim, o perfil em questão, abaixo de uma delgada camada de solo orgânico (5-15cm), é composto basicamente por três horizontes, do topo para a base:

- solo silto-argiloso (51-69% de silte e 31-49% de argila), brando, de coloração alaranjada a ocre (cor de tijolo), de fácil perfuração a trado, com espessura de 4,60 a 5,20m (Figuras 9 e 10);
- solo silto-argiloso (55-60% de silte e 35-44% de argila), compacto, amarelado com manchas róseas, de difícil perfuração a trado, com nódulos milimétricos de material argiloso endurecido, constituídos provavelmente por gibbsita (Figura 11). A espessura deste horizonte está em torno de 1,40m;
- silte argiloso (51% de silte e 47% de argila), compacto, mosqueado em bege, amarelado e róseo, com poucos nódulos de provável gibbsita.

No furo PFG-01, o mais profundo, abaixo desses três horizontes ocorrem duas camadas de crosta laterítica (mistura de óxidos de ferro) entremeadas por um nível de “linha de pedra” (aglomerado de material silto-argiloso com muitos nódulos de laterita).

Como já relatado, o NA do terreno, cuja profundidade é muito importante na avaliação em questão, não foi encontrado em nenhuma das perfurações. Porém, pode-se estimar que o mesmo, com base na diferença de cota entre o fundo dos vales dos igarapés mais próximos e os locais dos furos executados, está a mais de 15m de profundidade.

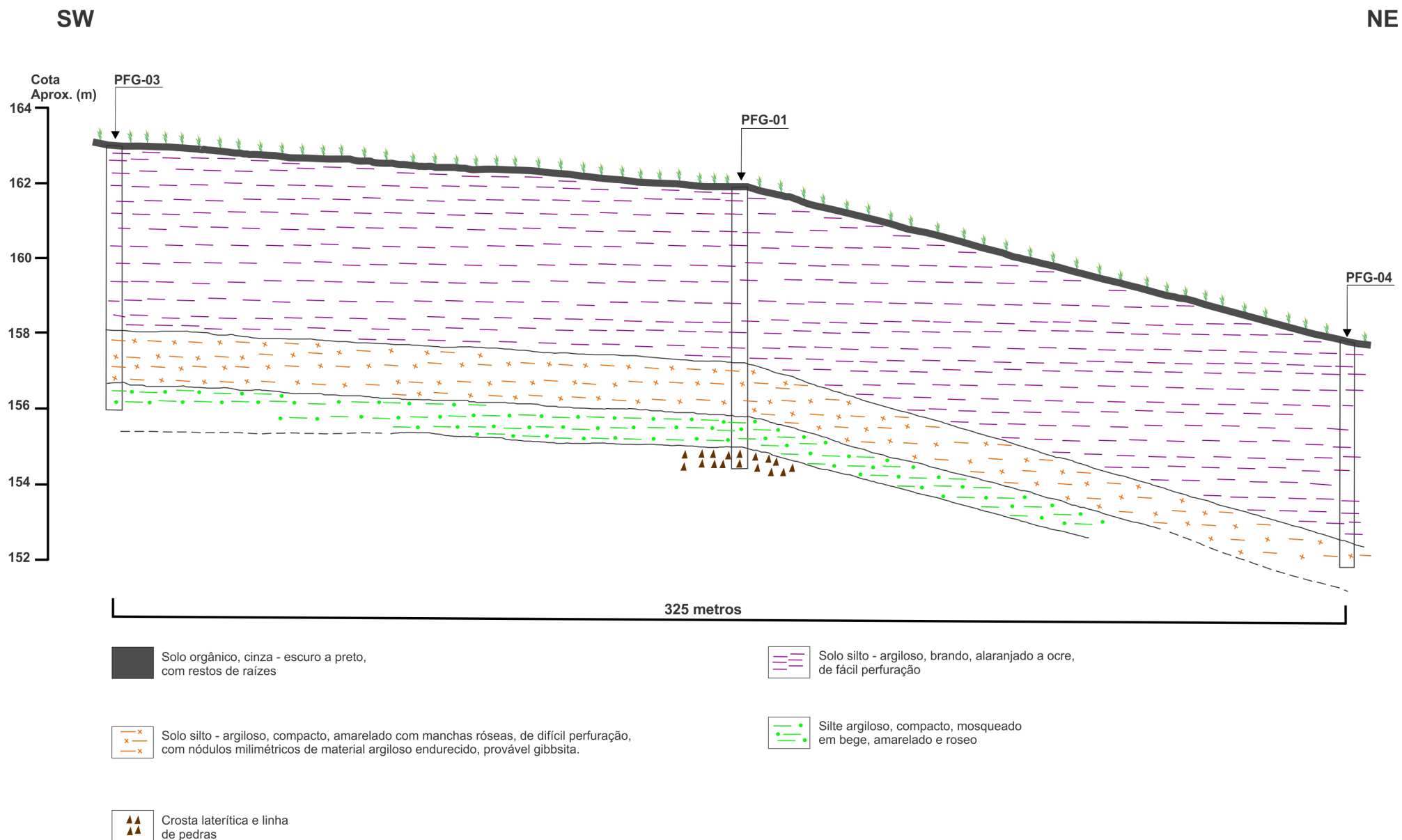


Figura 13 - Perfil SW-NE do solo/subsolo na área selecionada para implantação do aterro sanitário de Presidente Figueiredo com base nos furos PFG-01, 03 e 04.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto nos itens anteriores, e conforme apresentado nas figuras 7, 8 e 13, os estudos realizados definiram uma área, com 13,5 hectares, que possui **boa aptidão técnica** para servir como local de implantação do aterro sanitário de Presidente Figueiredo, o qual, se operar de maneira correta, deverá ter vida útil de mais de 15 anos.

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

- o primeiro fator é a textura silto-argilosa do solo ao longo de todo o perfil sondado (6-7m de espessura), com ampla predominância da fração granulométrica mais fina (conteúdo de argila + silte sempre acima de 90%) sobre a fração arenosa em toda a área, o que representa 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 é o fato de o terreno apresentar o nível das águas subterrâneas (NA) abaixo de 10m de profundidade, o que permitirá que as valas do aterro possam ser profundas 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 em questão está situado a mais de 200m de qualquer curso d'água, o que também está de acordo com as normas técnicas.

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 profundo, 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 Presidente Figueiredo deverá ser construído e operado conforme as normas de engenharia preconizadas para um aterro sanitário e não como uma lixeira..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 jul. 2022.

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 jul. 2022.

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: 27 jul. 2022.

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: 10 jul. 2022.

GOOGLE EARTH. [**Imagem de satélite de Presidente Figueiredo**]. Mountain View, CA: Google, c2022. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

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 jul. 2022.

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 jul. 2022.

ANEXOS

LAUDOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS E DE DIFRATOMETRIA DE RAIOS-X
REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS DO SGB-CPRM

Relatório de caracterização Mineral por Difractometria de Raios-X (DRX)

Solicitante: José Luiz Marmos

Projeto: -

Centro de custo: -

Solicitação: GLPI 2082

Número de amostras: 05

Data do recebimento: 18/07/2022

Data do envio: 15/08/2022



Responsável Técnico:
Nilda Gorethe Palma Pantoja
CRQ 14100875

Liliane C. de Albuquerque Moura Mafra
Pesquisadora em Geociências

Vinícius Moraes Santana Matos
Analista em Geociências

Método – DRX

As análises foram realizadas em Difratorômetro de raios-x modelo X'PERT PRO MPD (PW 3040/60), da PANalytical, com Goniômetro PW3050/60 (Theta/Theta) e com tubo de raios-x cerâmico de anodo de Cu ($K\alpha_1$ 1,5406 Å), modelo PW3373/00, foco fino longo, 2200W, 60kv. O detector utilizado é do tipo RTMS, Pixel/1D.

A aquisição de dados foi feita com o software *X'Pert Data Collector*, versão 2.1a, e o tratamento dos dados com o software *X'Pert HighScore*, versão 3.0d, ambos da PANalytical.

Foram utilizadas as seguintes condições de análise: Voltage (kV): 40; Current (mA): 40; Scan range ($^{\circ}$ 2θ): 5-70 (MA) e 5-50 (RJ); Step size ($^{\circ}$ 2θ): 0,02; Scan mode: Continuous; Counting time (s): 50; Divergence slit: Slit Fixed 1/2 $^{\circ}$; Mask Fixed 10 mm; Anti-scatter slit Name: 5,7mm;

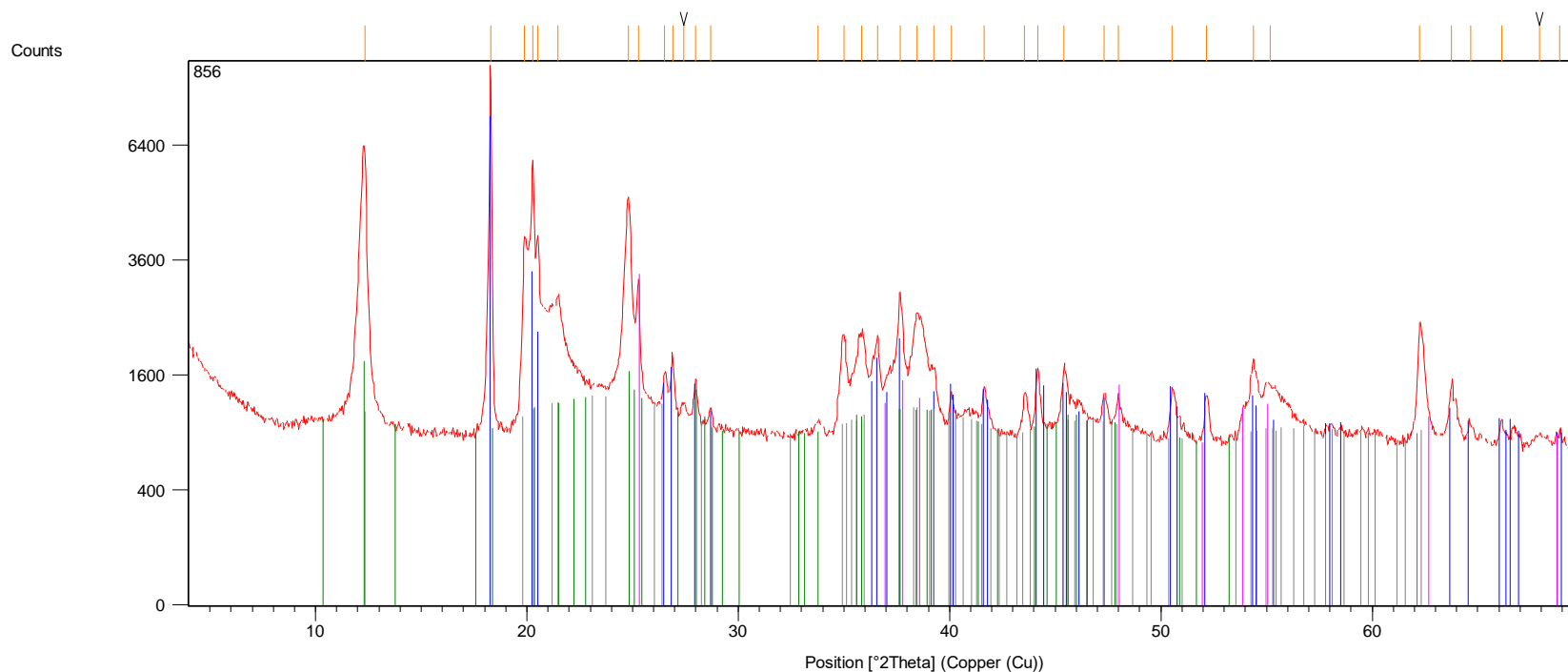
A identificação dos minerais é feita pela comparação do difratograma obtido com padrões (fichas) do banco de dados do ICDD-PDF (*International Center for Diffraction Data – Powder Diffraction File*). As fichas são específicas por mineral (por ex., quartzo, 00-046-1045), porém, para um mesmo mineral há diversas fichas similares no ICDD-PDF.

Informações Gerais

Para cada amostra será apresentado um difratograma e, na parte inferior, seus principais minerais identificados.

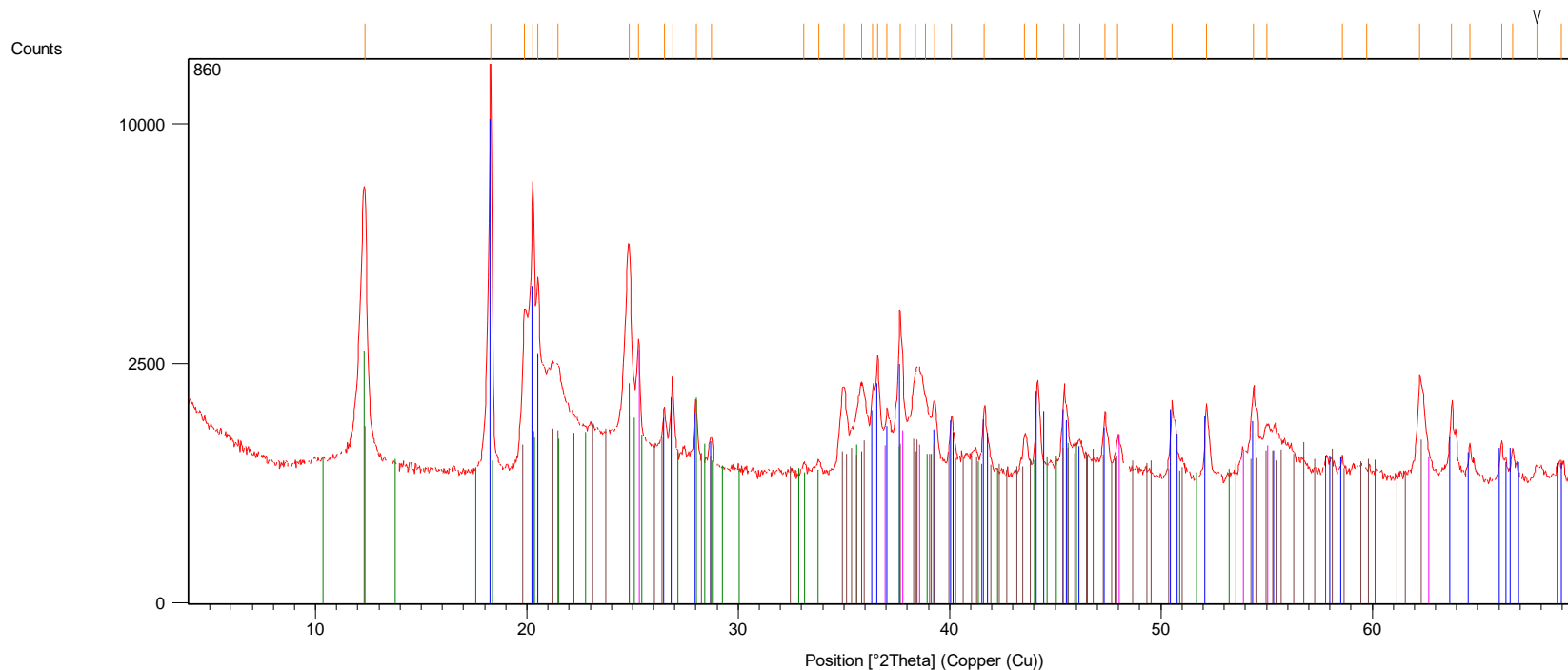
Os minerais estarão designados em provável ordem decrescente de concentração, de acordo com a predominância na amostra dos picos individuais de cada mineral (representados por barras coloridas sobrepostas ao difratograma).

Minerais de um mesmo grupo possuem estruturas cristalinas semelhantes, necessitando-se de análises complementares para a sua diferenciação.



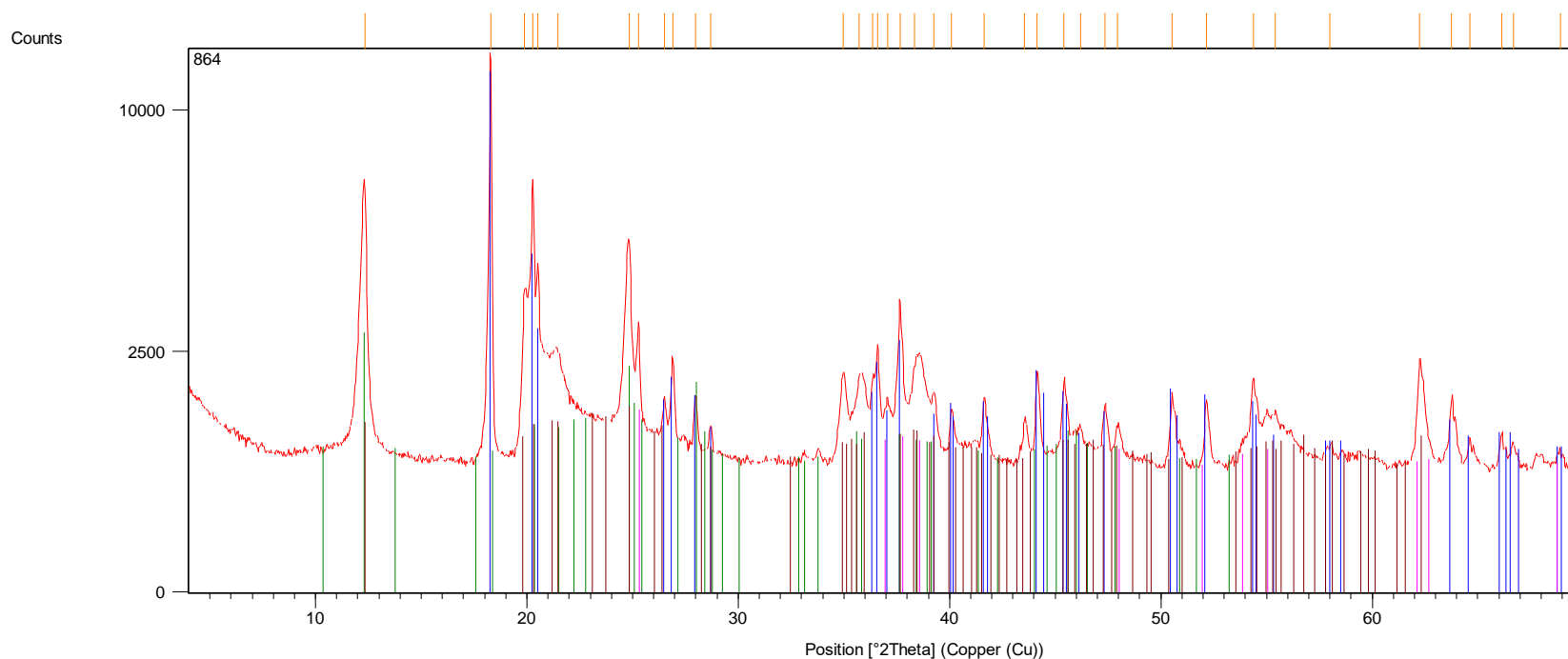
Peak List
00-029-0041; Gibbsite
01-078-2486; Anatase, syn
00-014-0164; Kaolinite-1\NITA\RG
00-013-0116; Fourmarierite

Amostra composta em sua maioria por gibsite e caolinita. A presença da fourmarierite ainda precisa de confirmação através de análise química por FRX.



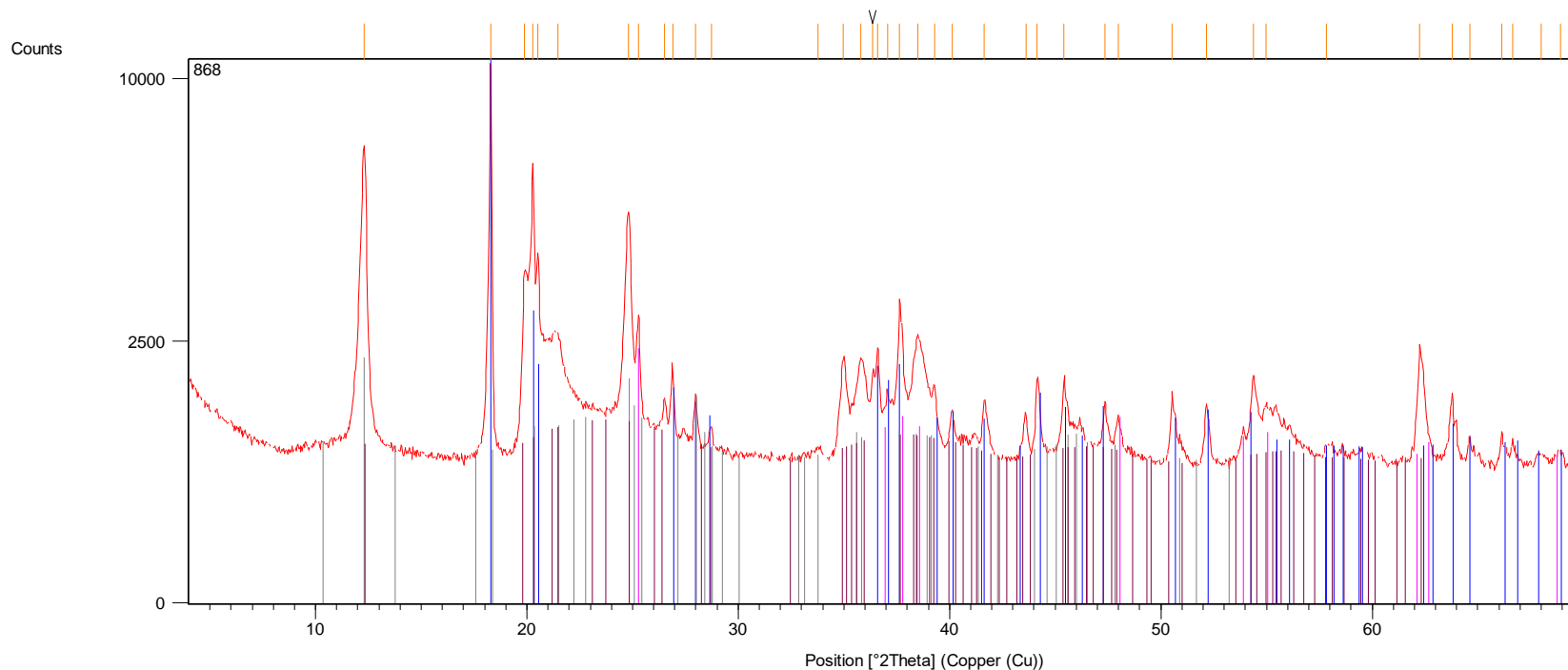
Peak List
00-029-0041; Gibbsite
01-084-1285; Anatase, syn
00-013-0116; Fourmarierite
00-014-0164; Kaolinite-1NTA/RG

Amostra composta em sua maioria por gibsite e caolinita. A presença da fourmarierite ainda precisa de confirmação através de análise química por FRX.



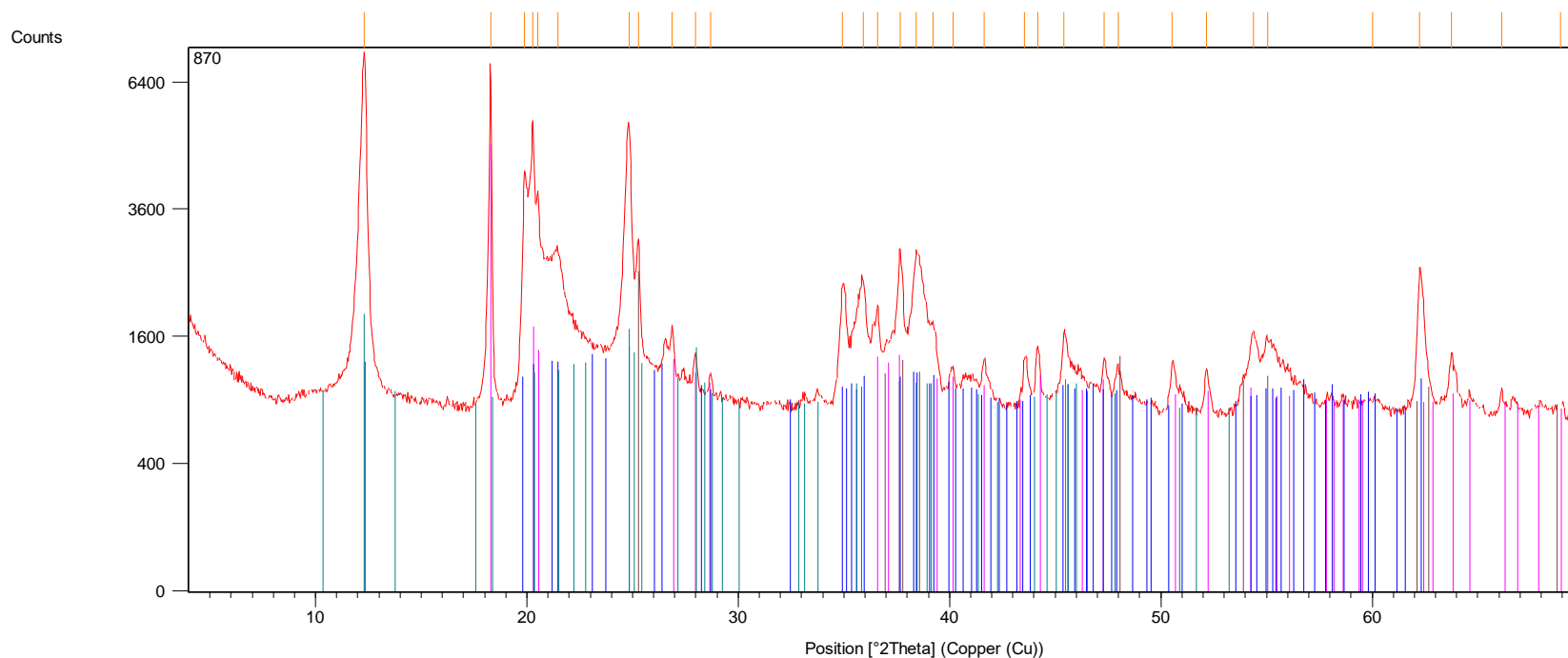
Peak List
00-029-0041; Gibbsite
01-078-2486; Anatase, syn
00-013-0116; Fourmarierite
00-014-0164; Kaolinite-1NTA/RG

Amostra composta em sua maioria por gibsite e caolinita. A presença da fourmarierite ainda precisa de confirmação através de análise química por FRX.



Peak List
00-007-0324; Gibbsite
00-021-1272; Anatase, syn
00-013-0116; Fourmarierite
00-014-0164; Kaolinite-1NTA/RG

Amostra composta em sua maioria por gibsite e caolinita. A presença da fourmarierite ainda precisa de confirmação através de análise química por FRX.



Peak List
00-007-0324; Gibbsite
00-014-0164; Kaolinite-1\N\T\A\R\G
00-021-1272; Anatase, syn
00-013-0116; Fourmarierite

Amostra composta em sua maioria por gibbsite e caolinita. A presença da fourmarierite ainda precisa de confirmação através de análise química por FRX.

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-01 1,0-2,0m

Análise Granulométrica: N° 1041/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	9,49
Resíduo (%)	1,309
Concentração (% volume)	0,0029
Span	8,145
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	11,122
Uniformidade	3,62
Área de superfície específica (m ² /g)	4,51
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,332
d (0,1) (µm)	0,488
d (0,5) (µm)	2,784
d (0,9) (µm)	23,163
d (0,6) (µm)	4,462

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

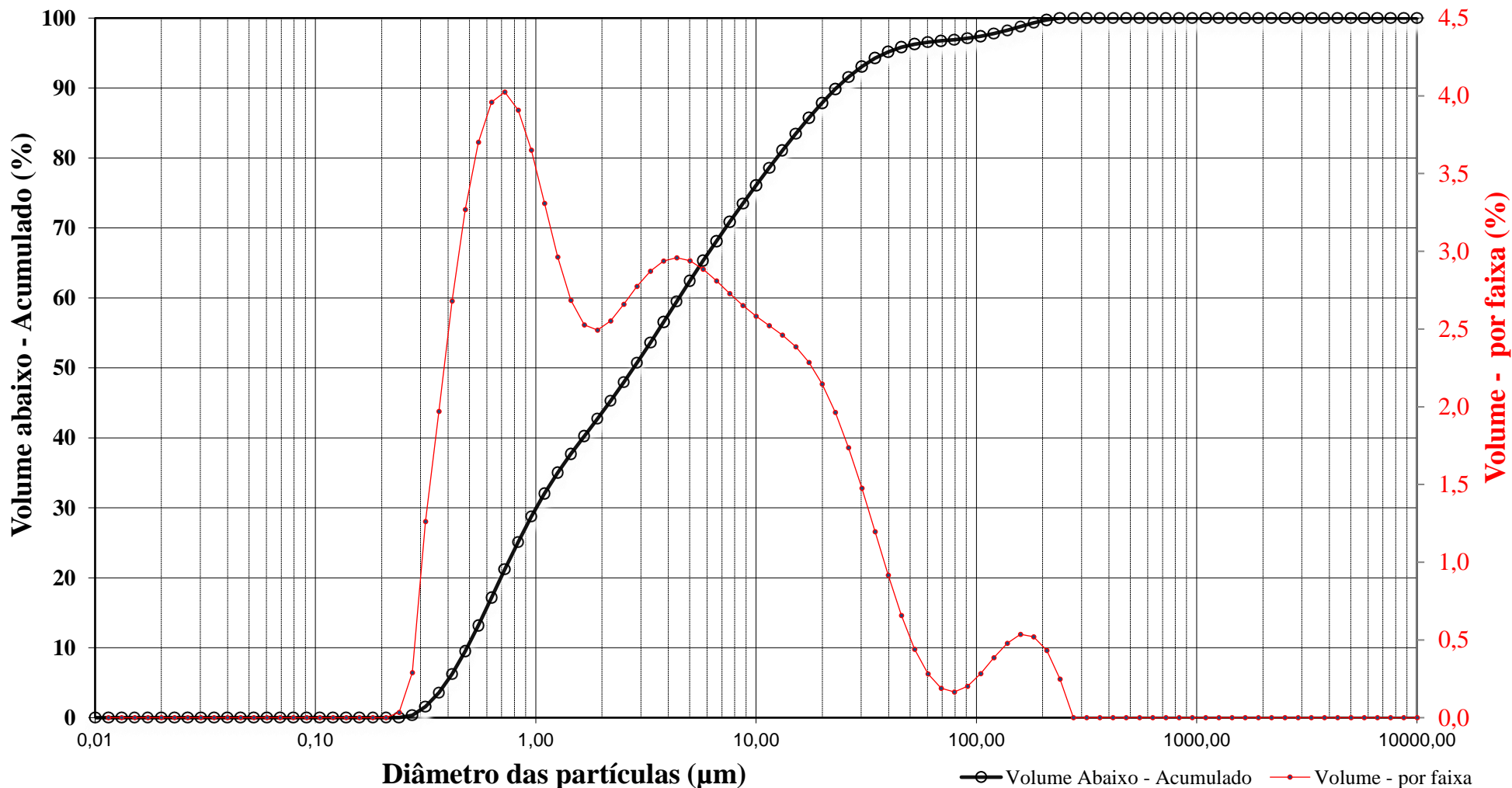
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1041/22
ID: PFG-L-01 1,0-2,0m

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	0,03	0,03
0,275	0,29	0,33
0,316	1,26	1,59
0,363	1,97	3,56
0,417	2,68	6,24
0,479	3,27	9,51
0,550	3,70	13,21
0,631	3,96	17,17
0,724	4,02	21,19
0,832	3,91	25,10
0,955	3,65	28,75

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,31	32,06
1,26	2,96	35,03
1,45	2,69	37,71
1,66	2,53	40,24
1,91	2,49	42,73
2,19	2,55	45,29
2,51	2,66	47,95
2,88	2,77	50,72
3,31	2,87	53,59
3,80	2,94	56,53
4,37	2,96	59,49
5,01	2,94	62,43
5,75	2,89	65,31
6,61	2,81	68,12
7,59	2,73	70,85
8,71	2,65	73,50
10,00	2,58	76,09
11,48	2,52	78,61
13,18	2,46	81,07
15,14	2,39	83,46
17,38	2,29	85,74
19,95	2,15	87,89
22,91	1,96	89,85
26,30	1,74	91,59
30,20	1,48	93,07
34,67	1,20	94,26
39,81	0,92	95,18
45,71	0,66	95,84
52,48	0,44	96,28
60,26	0,28	96,56
69,18	0,19	96,75
79,43	0,16	96,91
91,20	0,20	97,11
104,71	0,28	97,40

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,39	97,78
138,04	0,48	98,26
158,49	0,54	98,80
181,97	0,52	99,32
208,93	0,43	99,75
239,88	0,25	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-01 6,0-6,5m

Análise Granulométrica: N° 1042/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	1,566
Concentração (% volume)	0,0026
Span	9,534
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	9,651
Uniformidade	3,33
Área de superfície específica (m ² /g)	4,19
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,431
d (0,1) (µm)	0,542
d (0,5) (µm)	2,572
d (0,9) (µm)	25,061
d (0,6) (µm)	4,121

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

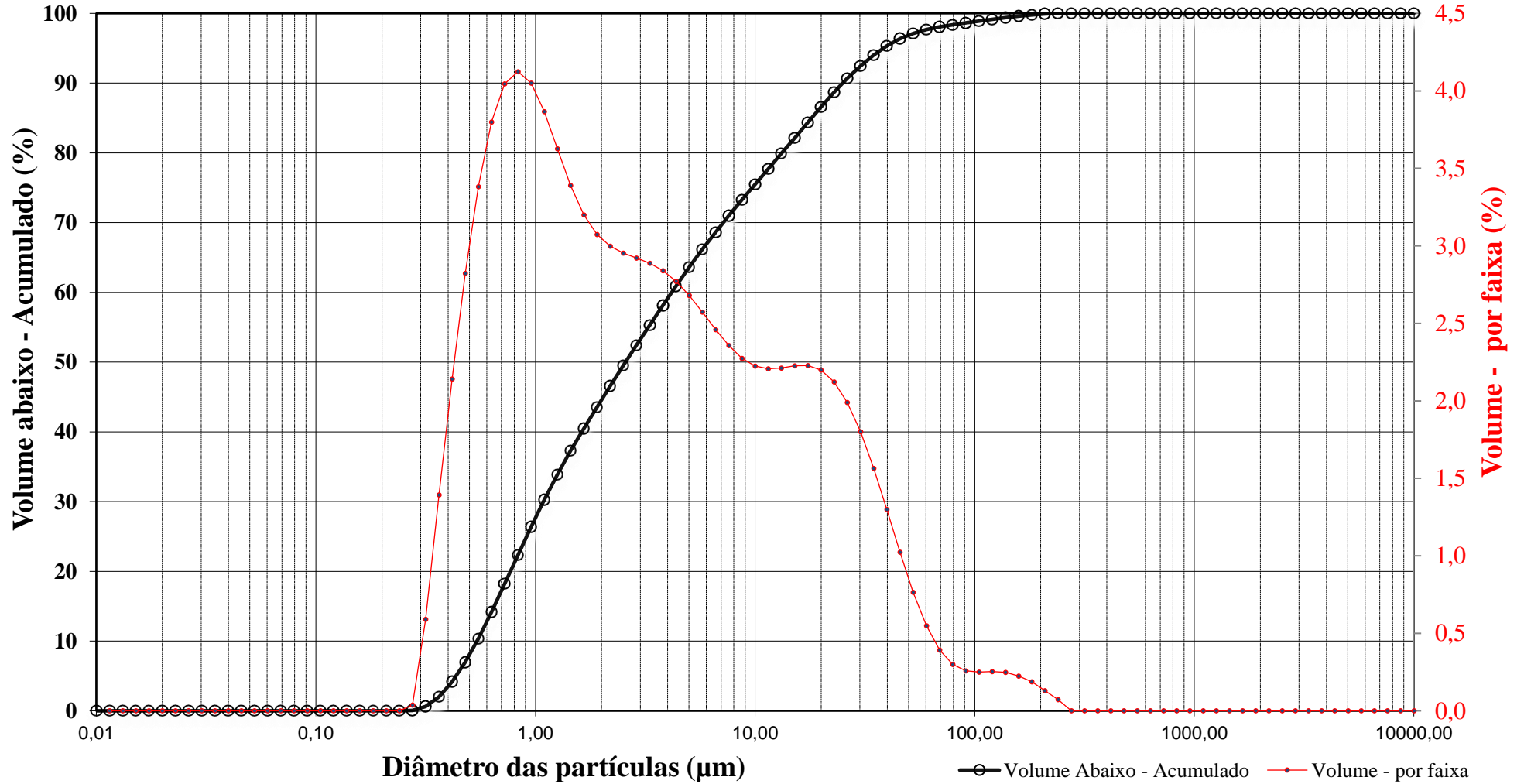
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1042/22
ID: PFG-L-01 6,0-6,5m

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	0,04	0,04
0,316	0,59	0,63
0,363	1,39	2,02
0,417	2,14	4,16
0,479	2,82	6,99
0,550	3,38	10,37
0,631	3,80	14,17
0,724	4,05	18,21
0,832	4,12	22,34
0,955	4,05	26,39

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,87	30,26
1,26	3,63	33,88
1,45	3,39	37,27
1,66	3,20	40,47
1,91	3,07	43,55
2,19	3,00	46,55
2,51	2,95	49,50
2,88	2,92	52,42
3,31	2,89	55,31
3,80	2,84	58,15
4,37	2,77	60,92
5,01	2,68	63,60
5,75	2,57	66,18
6,61	2,46	68,64
7,59	2,36	70,99
8,71	2,28	73,27
10,00	2,23	75,49
11,48	2,21	77,70
13,18	2,21	79,91
15,14	2,23	82,14
17,38	2,23	84,37
19,95	2,20	86,57
22,91	2,12	88,69
26,30	1,99	90,68
30,20	1,80	92,48
34,67	1,56	94,04
39,81	1,30	95,34
45,71	1,02	96,36
52,48	0,77	97,13
60,26	0,55	97,68
69,18	0,39	98,07
79,43	0,30	98,37
91,20	0,26	98,63
104,71	0,25	98,88

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,25	99,13
138,04	0,25	99,38
158,49	0,23	99,61
181,97	0,19	99,80
208,93	0,13	99,93
239,88	0,07	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-02 5,0-6,0m

Análise Granulométrica: N° 1043/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	9,64
Resíduo (%)	2,023
Concentração (% volume)	0,0038
Span	6,556
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	15,883
Uniformidade	2,21
Área de superfície específica (m ² /g)	3,26
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,843
d (0,1) (µm)	0,597
d (0,5) (µm)	6,34
d (0,9) (µm)	42,162
d (0,6) (µm)	12,038

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

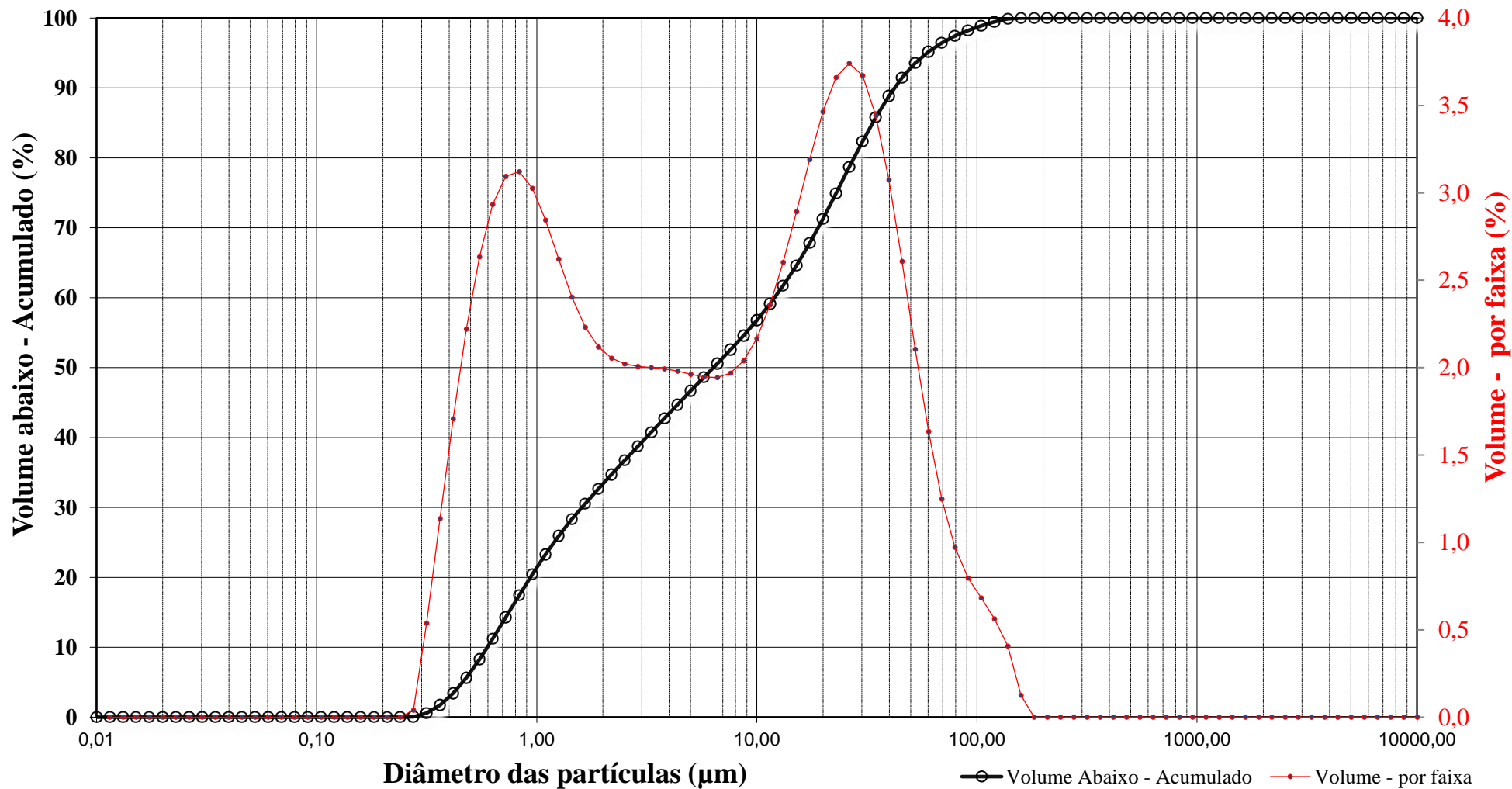
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1043/22
ID: PFG-L-02 5,0-6,0m

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	0,04	0,04
0,316	0,54	0,58
0,363	1,14	1,71
0,417	1,71	3,42
0,479	2,22	5,64
0,550	2,63	8,27
0,631	2,93	11,21
0,724	3,09	14,30
0,832	3,12	17,42
0,955	3,03	20,45

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,84	23,29
1,26	2,62	25,92
1,45	2,40	28,32
1,66	2,23	30,55
1,91	2,12	32,67
2,19	2,05	34,73
2,51	2,02	36,75
2,88	2,01	38,75
3,31	2,00	40,75
3,80	1,99	42,75
4,37	1,98	44,73
5,01	1,96	46,69
5,75	1,95	48,64
6,61	1,94	50,58
7,59	1,97	52,55
8,71	2,04	54,59
10,00	2,17	56,76
11,48	2,36	59,11
13,18	2,60	61,72
15,14	2,89	64,61
17,38	3,19	67,80
19,95	3,46	71,27
22,91	3,66	74,93
26,30	3,74	78,67
30,20	3,67	82,34
34,67	3,44	85,78
39,81	3,07	88,86
45,71	2,61	91,46
52,48	2,11	93,57
60,26	1,64	95,21
69,18	1,25	96,45
79,43	0,97	97,43
91,20	0,80	98,22
104,71	0,68	98,90

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,56	99,47
138,04	0,41	99,87
158,49	0,13	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-03 5,0-6,0m

Análise Granulométrica: N° 1044/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	10,35
Resíduo (%)	1,831
Concentração (% volume)	0,0037
Span	6,792
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	10,13
Uniformidade	2,1
Área de superfície específica (m ² /g)	3,65
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,642
d (0,1) (µm)	0,567
d (0,5) (µm)	4,143
d (0,9) (µm)	28,702
d (0,6) (µm)	7,325

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

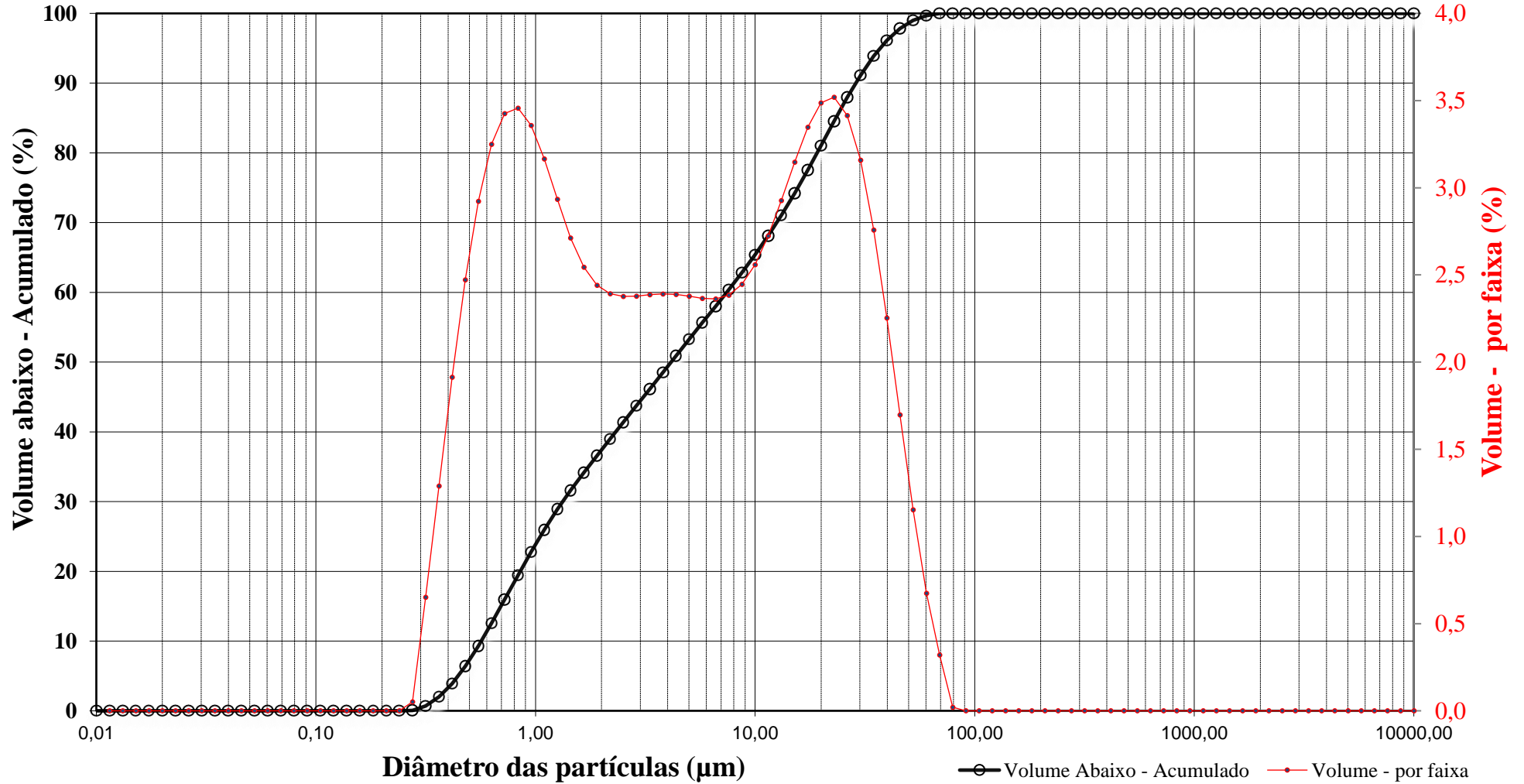
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1044/22
ID: PFG-L-03 5,0-6,0m

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	0,05	0,05
0,316	0,65	0,70
0,363	1,29	1,99
0,417	1,91	3,91
0,479	2,47	6,38
0,550	2,92	9,30
0,631	3,25	12,55
0,724	3,43	15,98
0,832	3,46	19,43
0,955	3,36	22,79

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,17	25,96
1,26	2,93	28,89
1,45	2,71	31,60
1,66	2,54	34,15
1,91	2,44	36,59
2,19	2,39	38,98
2,51	2,38	41,36
2,88	2,38	43,74
3,31	2,39	46,12
3,80	2,39	48,51
4,37	2,39	50,90
5,01	2,38	53,28
5,75	2,37	55,65
6,61	2,36	58,01
7,59	2,38	60,39
8,71	2,45	62,84
10,00	2,56	65,40
11,48	2,72	68,12
13,18	2,93	71,05
15,14	3,15	74,20
17,38	3,35	77,55
19,95	3,49	81,03
22,91	3,52	84,55
26,30	3,41	87,96
30,20	3,16	91,12
34,67	2,76	93,88
39,81	2,25	96,14
45,71	1,70	97,83
52,48	1,15	98,99
60,26	0,67	99,66
69,18	0,32	99,98
79,43	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-04 2,0-3,0m

Análise Granulométrica: N° 1045/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	9,4
Resíduo (%)	1,36
Concentração (% volume)	0,0028
Span	6,628
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	6,302
Uniformidade	2,04
Área de superfície específica (m ² /g)	4,67
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,286
d (0,1) (µm)	0,48
d (0,5) (µm)	2,604
d (0,9) (µm)	17,743
d (0,6) (µm)	4,186

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

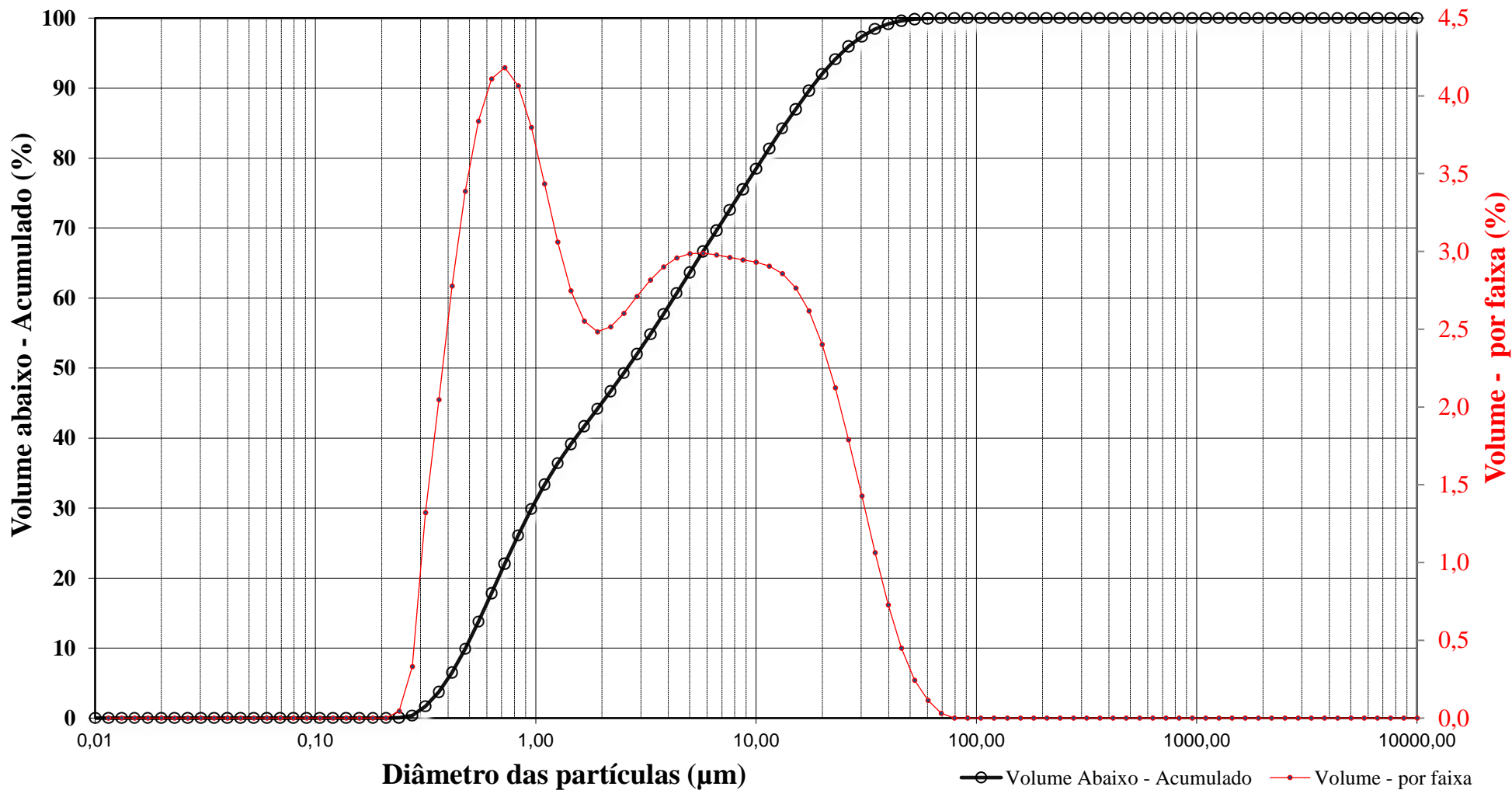
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1045/22
ID: PFG-L-04 2,0-3,0m

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	0,05	0,05
0,275	0,33	0,38
0,316	1,32	1,70
0,363	2,05	3,75
0,417	2,78	6,52
0,479	3,39	9,91
0,550	3,84	13,75
0,631	4,11	17,86
0,724	4,18	22,04
0,832	4,07	26,11
0,955	3,80	29,90

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,43	33,34
1,26	3,06	36,40
1,45	2,75	39,15
1,66	2,55	41,70
1,91	2,48	44,18
2,19	2,52	46,70
2,51	2,60	49,30
2,88	2,71	52,01
3,31	2,82	54,83
3,80	2,90	57,73
4,37	2,96	60,69
5,01	2,99	63,67
5,75	2,99	66,66
6,61	2,98	69,64
7,59	2,96	72,60
8,71	2,95	75,55
10,00	2,93	78,48
11,48	2,91	81,38
13,18	2,86	84,24
15,14	2,77	87,01
17,38	2,62	89,62
19,95	2,40	92,03
22,91	2,12	94,15
26,30	1,79	95,94
30,20	1,43	97,37
34,67	1,06	98,43
39,81	0,73	99,16
45,71	0,45	99,61
52,48	0,24	99,85
60,26	0,11	99,97
69,18	0,03	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-01 2,0-3,0m

Análise Granulométrica: N° 1046/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	8,93
Resíduo (%)	1,493
Concentração (% volume)	0,0034
Span	5,743
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	14,314
Uniformidade	2,32
Área de superfície específica (m ² /g)	3,57
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,68
d (0,1) (µm)	0,544
d (0,5) (µm)	5,442
d (0,9) (µm)	31,799
d (0,6) (µm)	9,092

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

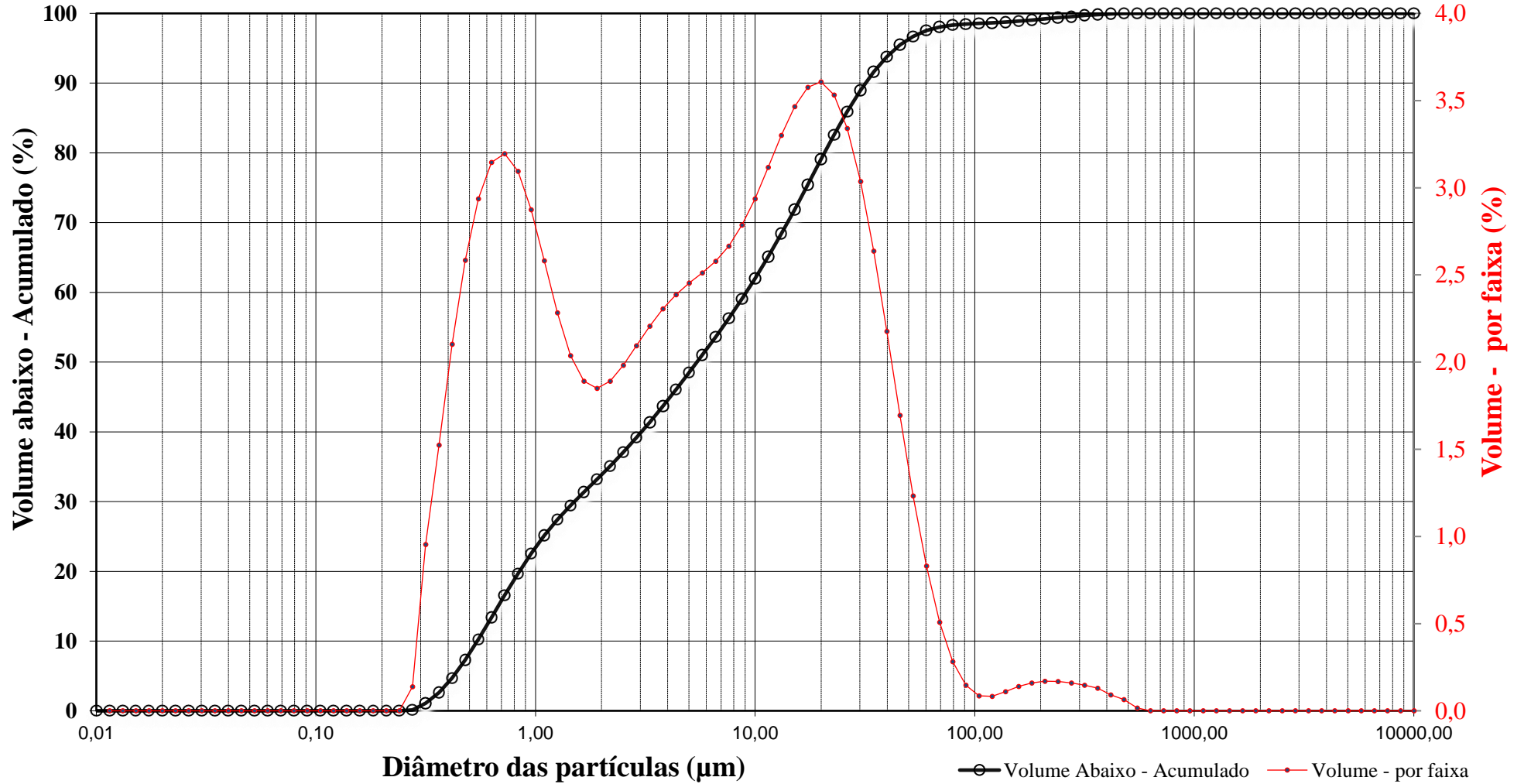
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1046/22
ID: PFG-L-01 2,0-3,0m

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	0,14	0,14
0,316	0,95	1,09
0,363	1,52	2,62
0,417	2,10	4,72
0,479	2,58	7,30
0,550	2,94	10,24
0,631	3,15	13,39
0,724	3,20	16,58
0,832	3,09	19,68
0,955	2,87	22,55

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,58	25,13
1,26	2,28	27,41
1,45	2,04	29,45
1,66	1,89	31,34
1,91	1,85	33,19
2,19	1,89	35,08
2,51	1,98	37,06
2,88	2,09	39,16
3,31	2,21	41,36
3,80	2,31	43,67
4,37	2,39	46,06
5,01	2,45	48,51
5,75	2,51	51,02
6,61	2,58	53,60
7,59	2,67	56,27
8,71	2,79	59,05
10,00	2,94	61,99
11,48	3,12	65,11
13,18	3,30	68,41
15,14	3,46	71,87
17,38	3,58	75,45
19,95	3,61	79,05
22,91	3,53	82,59
26,30	3,34	85,93
30,20	3,04	88,96
34,67	2,64	91,60
39,81	2,18	93,78
45,71	1,69	95,47
52,48	1,23	96,70
60,26	0,83	97,53
69,18	0,51	98,04
79,43	0,28	98,33
91,20	0,15	98,47
104,71	0,09	98,56

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,08	98,64
138,04	0,11	98,75
158,49	0,14	98,89
181,97	0,16	99,05
208,93	0,17	99,22
239,88	0,17	99,39
275,42	0,16	99,55
316,23	0,15	99,70
363,08	0,13	99,83
416,87	0,09	99,92
478,63	0,06	99,98
549,54	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-01 3,0-4,0m

Análise Granulométrica: N° 1047/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	10,33
Resíduo (%)	1,577
Concentração (% volume)	0,0037
Span	6,258
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	10,606
Uniformidade	1,96
Área de superfície específica (m ² /g)	3,74
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,606
d (0,1) (µm)	0,54
d (0,5) (µm)	4,65
d (0,9) (µm)	29,639
d (0,6) (µm)	8,243

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

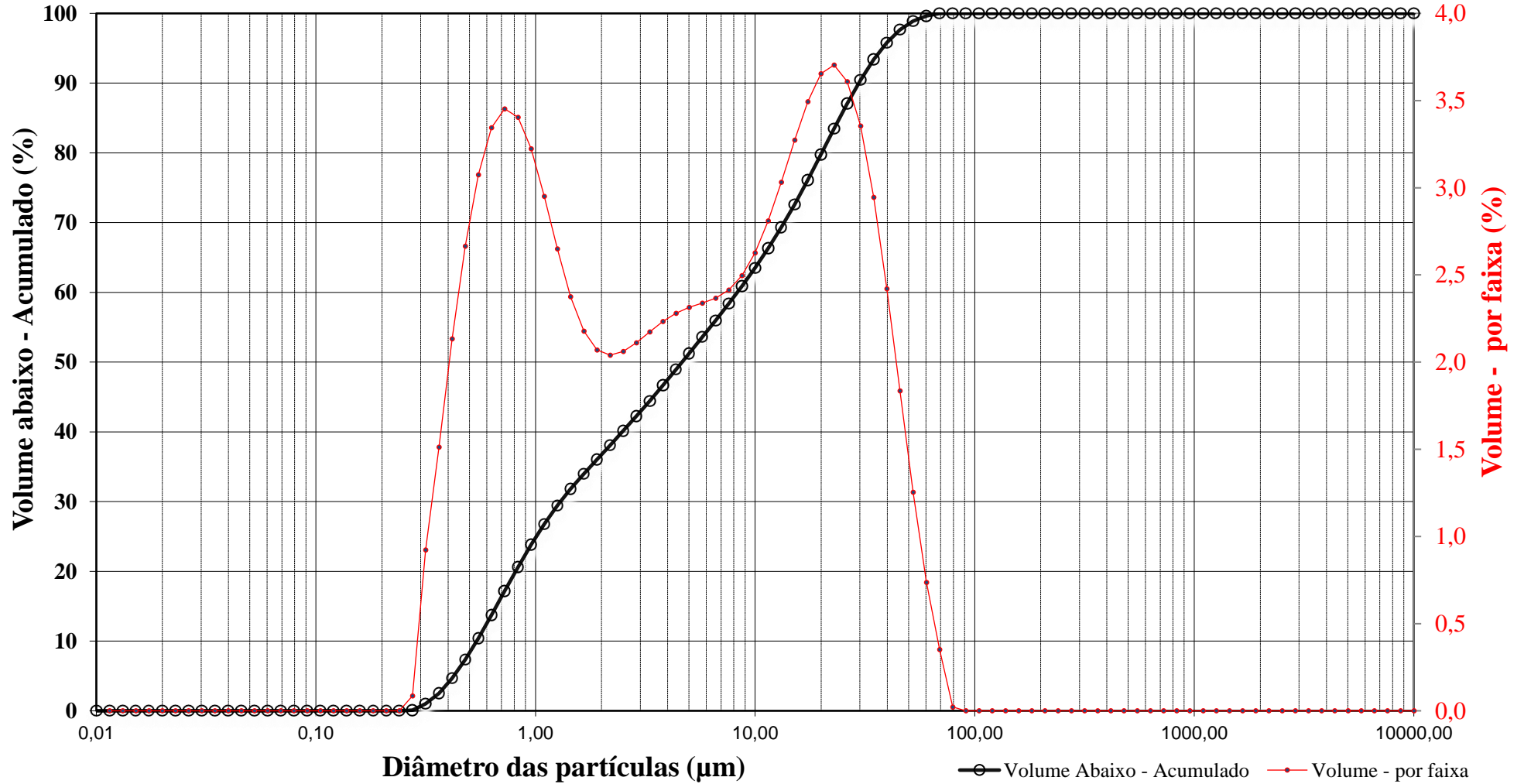
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1047/22
ID: PFG-L-01 3,0-4,0m

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	0,00	0,00
0,275	0,09	0,09
0,316	0,92	1,01
0,363	1,51	2,52
0,417	2,13	4,66
0,479	2,67	7,32
0,550	3,07	10,39
0,631	3,34	13,74
0,724	3,45	17,19
0,832	3,40	20,60
0,955	3,22	23,82

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,95	26,77
1,26	2,65	29,42
1,45	2,38	31,80
1,66	2,18	33,98
1,91	2,07	36,05
2,19	2,04	38,09
2,51	2,06	40,15
2,88	2,11	42,26
3,31	2,17	44,43
3,80	2,23	46,67
4,37	2,28	48,95
5,01	2,31	51,26
5,75	2,34	53,60
6,61	2,37	55,97
7,59	2,41	58,38
8,71	2,50	60,88
10,00	2,63	63,50
11,48	2,81	66,31
13,18	3,03	69,34
15,14	3,27	72,62
17,38	3,49	76,11
19,95	3,65	79,77
22,91	3,70	83,47
26,30	3,61	87,08
30,20	3,35	90,43
34,67	2,95	93,38
39,81	2,42	95,80
45,71	1,84	97,64
52,48	1,25	98,89
60,26	0,74	99,63
69,18	0,35	99,98
79,43	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-01 4,0-4,5m

Análise Granulométrica: N° 1048/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	10
Resíduo (%)	1,71
Concentração (% volume)	0,0032
Span	8,541
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	9,245
Uniformidade	2,59
Área de superfície específica (m ² /g)	4,22
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,423
d (0,1) (µm)	0,512
d (0,5) (µm)	3,142
d (0,9) (µm)	27,344
d (0,6) (µm)	5,843

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

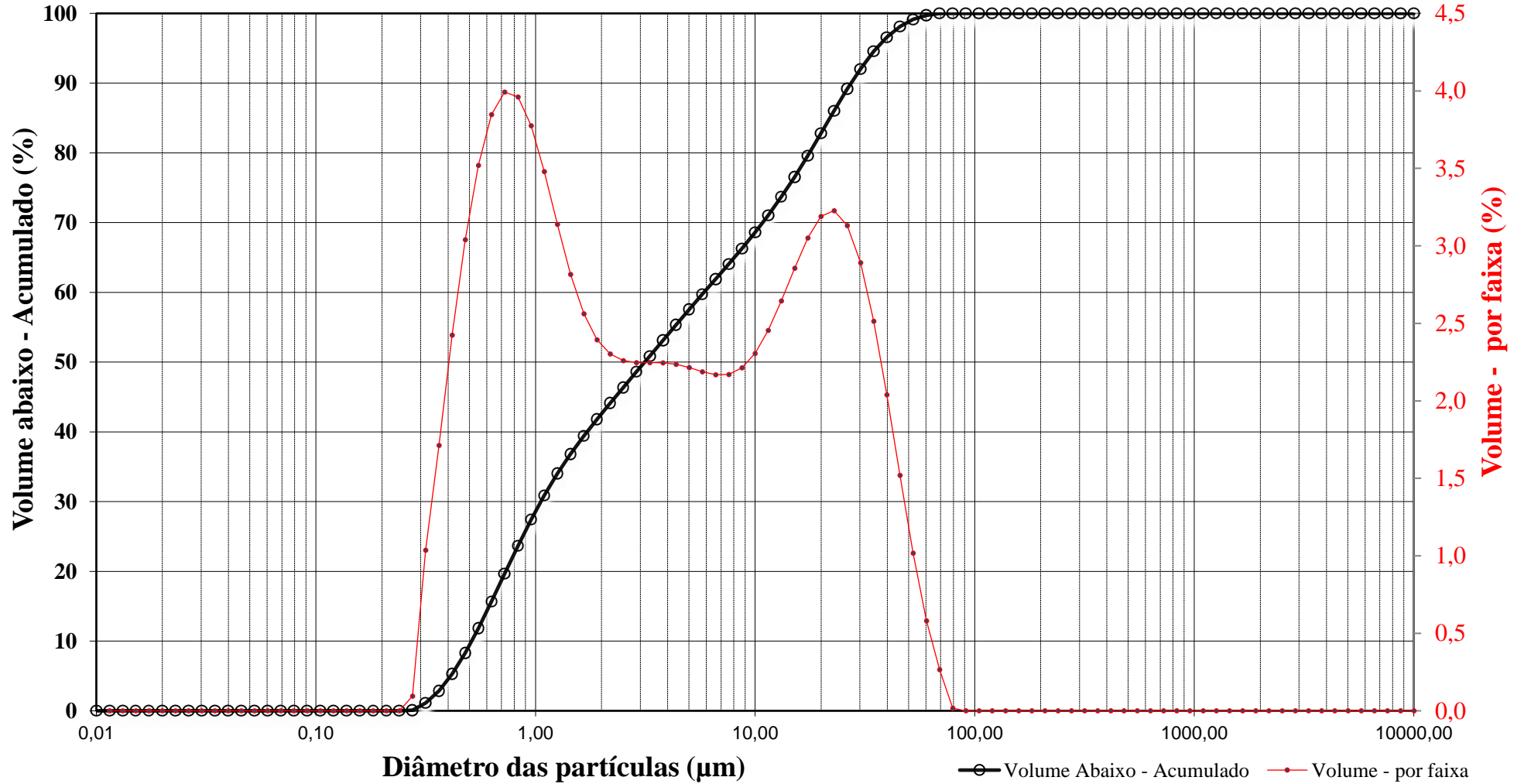
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1048/22
ID: PFG-L-01 4,0-4,5m

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	0,00	0,00
0,275	0,10	0,10
0,316	1,04	1,13
0,363	1,71	2,85
0,417	2,42	5,27
0,479	3,04	8,31
0,550	3,52	11,83
0,631	3,85	15,68
0,724	3,99	19,67
0,832	3,96	23,63
0,955	3,78	27,41

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,48	30,89
1,26	3,14	34,03
1,45	2,82	36,84
1,66	2,56	39,40
1,91	2,39	41,80
2,19	2,30	44,10
2,51	2,26	46,36
2,88	2,25	48,61
3,31	2,25	50,86
3,80	2,25	53,10
4,37	2,24	55,34
5,01	2,21	57,55
5,75	2,19	59,74
6,61	2,17	61,91
7,59	2,17	64,08
8,71	2,21	66,29
10,00	2,31	68,60
11,48	2,46	71,05
13,18	2,64	73,70
15,14	2,86	76,56
17,38	3,05	79,61
19,95	3,19	82,80
22,91	3,23	86,02
26,30	3,13	89,16
30,20	2,89	92,05
34,67	2,51	94,56
39,81	2,04	96,60
45,71	1,52	98,12
52,48	1,02	99,14
60,26	0,58	99,72
69,18	0,27	99,98
79,43	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-04 4,0-5,0m

Análise Granulométrica: N° 1049/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	9,62
Resíduo (%)	1,335
Concentração (% volume)	0,003
Span	7,342
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	7,705
Uniformidade	2,18
Área de superfície específica (m ² /g)	4,1
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,464
d (0,1) (µm)	0,536
d (0,5) (µm)	2,997
d (0,9) (µm)	22,537
d (0,6) (µm)	4,743

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

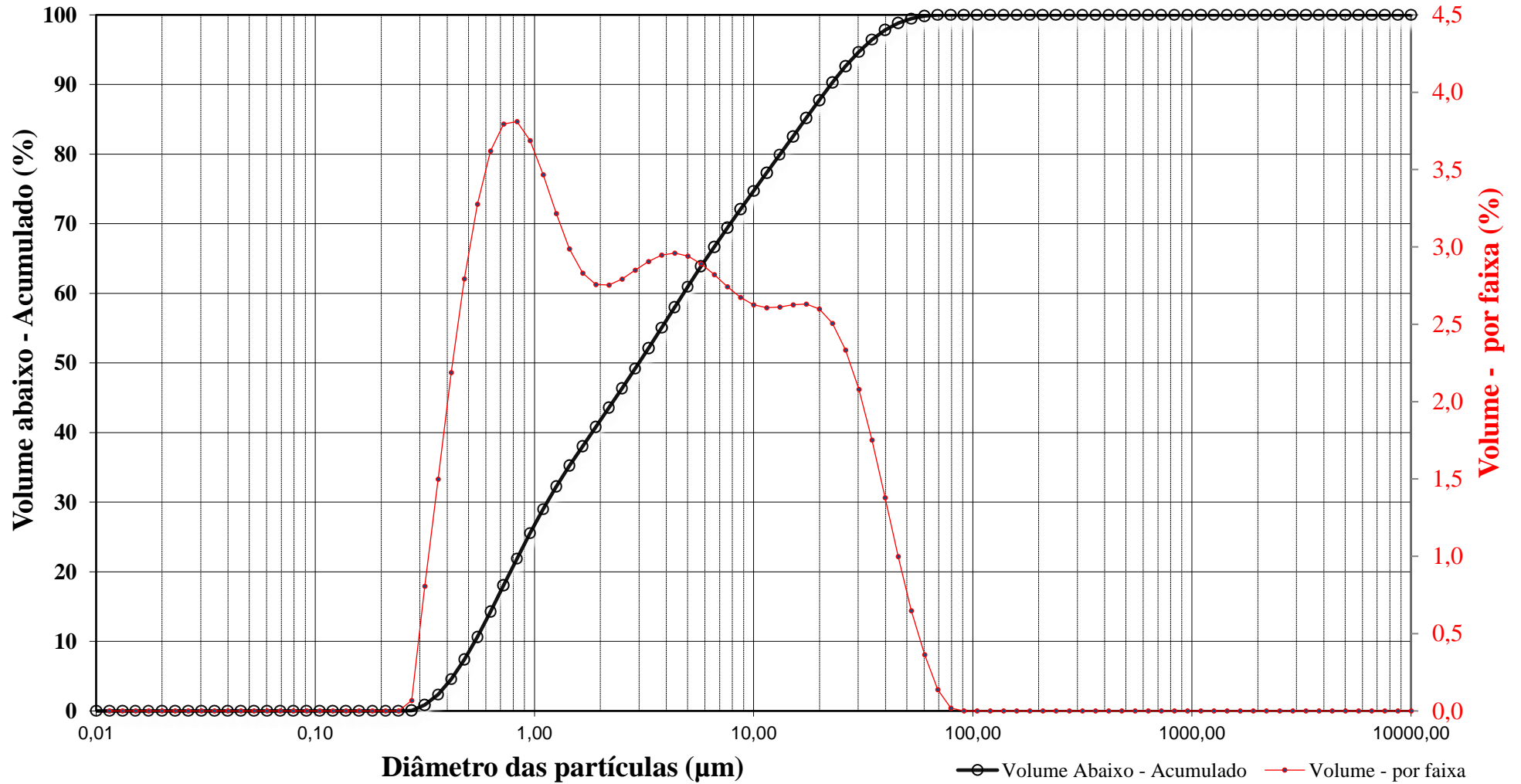
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1049/22
ID: PFG-L-04 4,0-5,0m

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	0,07	0,07
0,316	0,81	0,87
0,363	1,50	2,37
0,417	2,19	4,56
0,479	2,79	7,36
0,550	3,28	10,63
0,631	3,62	14,25
0,724	3,80	18,05
0,832	3,81	21,86
0,955	3,69	25,55

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,47	29,01
1,26	3,22	32,23
1,45	2,99	35,22
1,66	2,83	38,05
1,91	2,76	40,80
2,19	2,75	43,56
2,51	2,79	46,35
2,88	2,85	49,20
3,31	2,91	52,11
3,80	2,95	55,05
4,37	2,96	58,01
5,01	2,94	60,95
5,75	2,89	63,85
6,61	2,82	66,67
7,59	2,74	69,41
8,71	2,67	72,08
10,00	2,63	74,71
11,48	2,61	77,32
13,18	2,61	79,93
15,14	2,63	82,55
17,38	2,63	85,18
19,95	2,60	87,78
22,91	2,51	90,29
26,30	2,33	92,62
30,20	2,08	94,70
34,67	1,75	96,45
39,81	1,38	97,83
45,71	1,00	98,83
52,48	0,65	99,48
60,26	0,36	99,84
69,18	0,14	99,98
79,43	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-01 5,0-6,0m

Análise Granulométrica: N° 1050/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	10,14
Resíduo (%)	1,354
Concentração (% volume)	0,0032
Span	8,67
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	8,724
Uniformidade	2,57
Área de superfície específica (m ² /g)	4,03
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,489
d (0,1) (µm)	0,548
d (0,5) (µm)	2,941
d (0,9) (µm)	26,048
d (0,6) (µm)	4,907

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

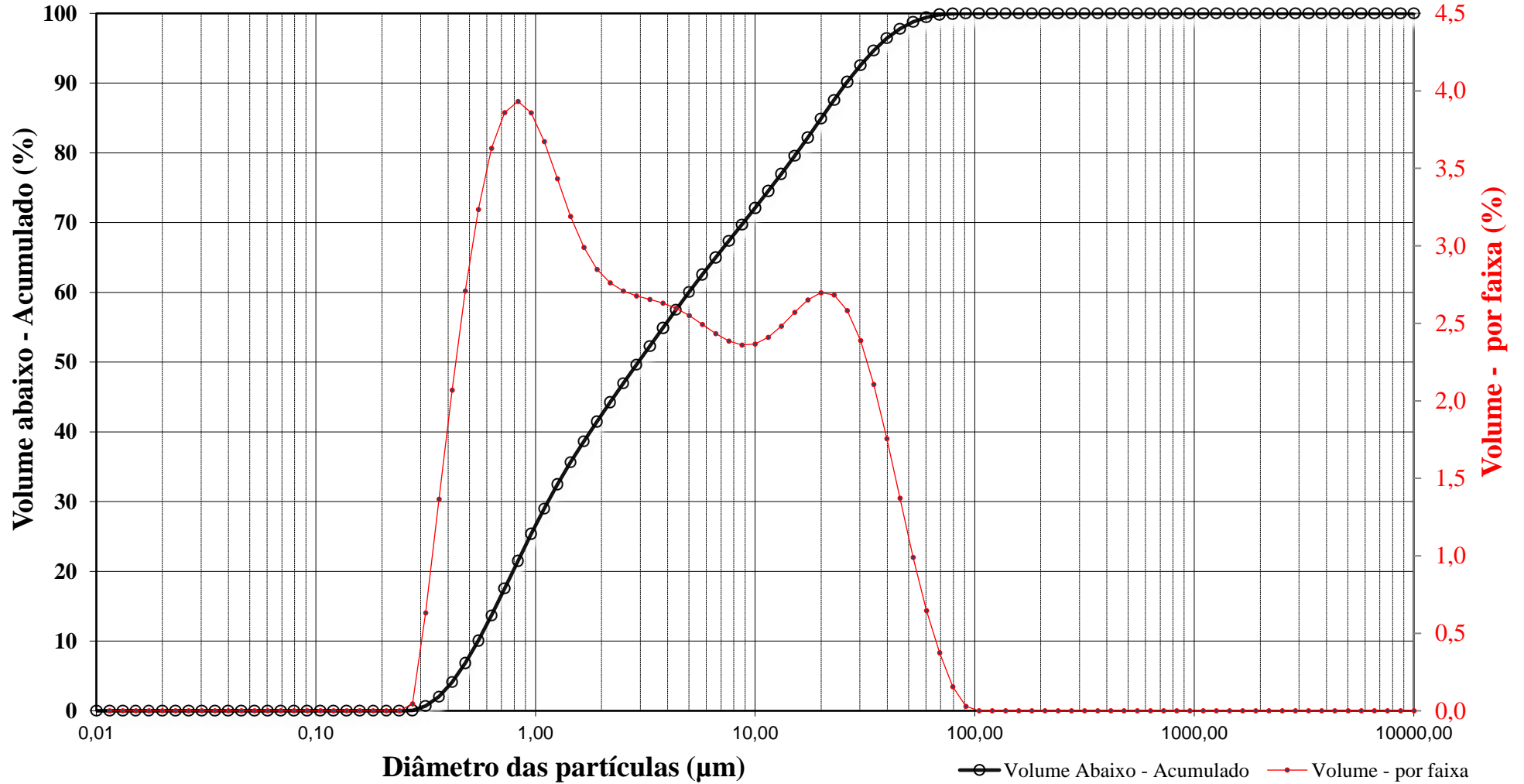
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1050/22
ID: PFG-L-01 5,0-6,0m

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	0,05	0,05
0,316	0,63	0,68
0,363	1,37	2,04
0,417	2,07	4,11
0,479	2,71	6,82
0,550	3,23	10,06
0,631	3,63	13,69
0,724	3,86	17,55
0,832	3,93	21,48
0,955	3,86	25,34

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,67	29,01
1,26	3,43	32,44
1,45	3,19	35,63
1,66	2,99	38,62
1,91	2,85	41,47
2,19	2,76	44,24
2,51	2,71	46,94
2,88	2,68	49,62
3,31	2,66	52,28
3,80	2,63	54,91
4,37	2,60	57,50
5,01	2,55	60,05
5,75	2,49	62,55
6,61	2,43	64,98
7,59	2,39	67,37
8,71	2,36	69,73
10,00	2,37	72,10
11,48	2,41	74,51
13,18	2,48	76,99
15,14	2,57	79,56
17,38	2,65	82,21
19,95	2,70	84,91
22,91	2,68	87,59
26,30	2,58	90,18
30,20	2,39	92,57
34,67	2,11	94,67
39,81	1,76	96,43
45,71	1,37	97,80
52,48	0,99	98,79
60,26	0,65	99,44
69,18	0,37	99,81
79,43	0,16	99,97
91,20	0,03	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-02 1,0-2,0m

Análise Granulométrica: N° 1051/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	8,54
Resíduo (%)	1,363
Concentração (% volume)	0,0025
Span	6,966
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	6,927
Uniformidade	2,28
Área de superfície específica (m ² /g)	4,73
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,27
d (0,1) (µm)	0,474
d (0,5) (µm)	2,6
d (0,9) (µm)	18,585
d (0,6) (µm)	4,104

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

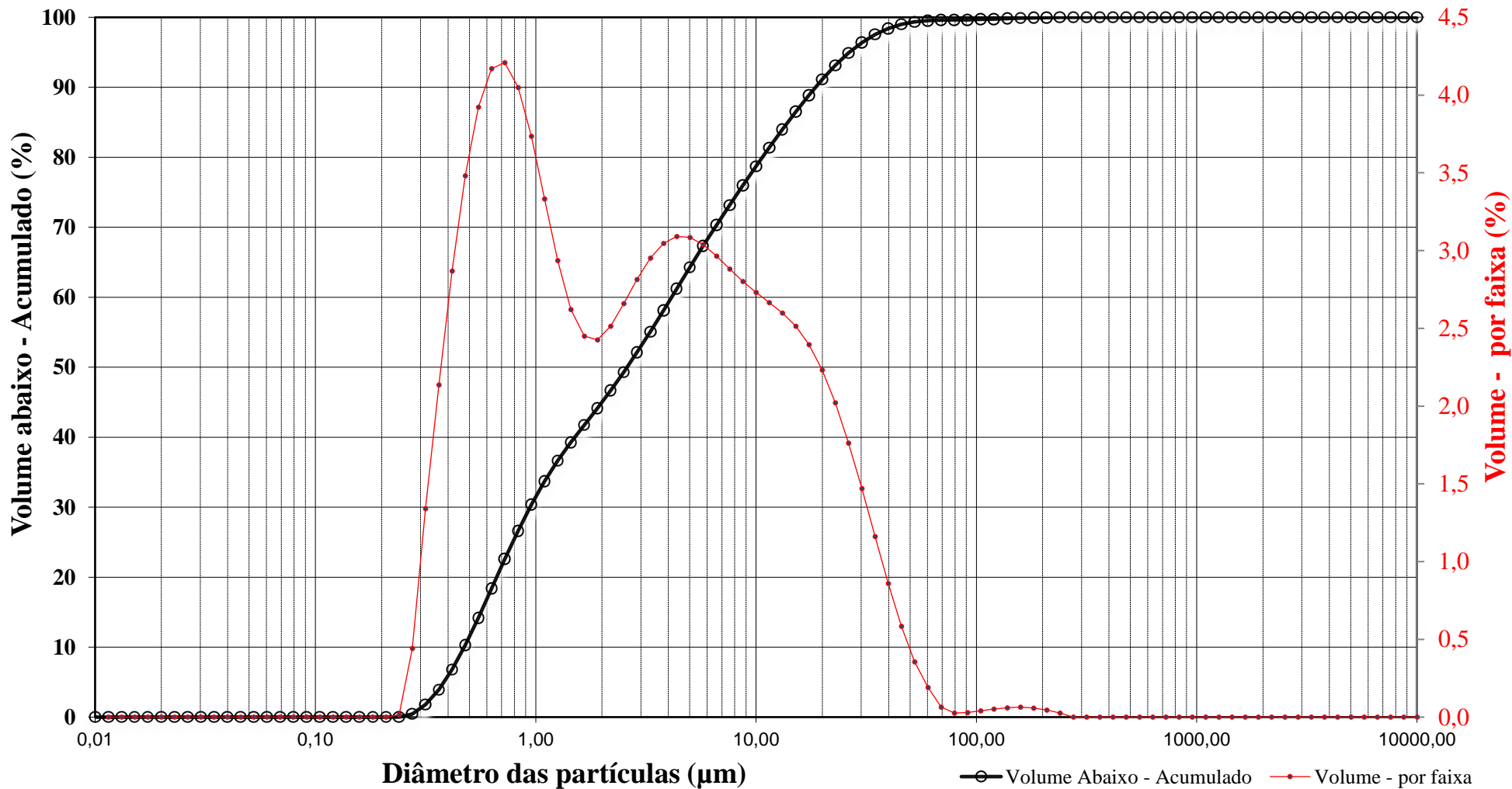
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1051/22
ID: PFG-L-02 1,0-2,0m

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	0,01	0,01
0,275	0,44	0,46
0,316	1,34	1,80
0,363	2,14	3,93
0,417	2,87	6,80
0,479	3,48	10,29
0,550	3,92	14,21
0,631	4,17	18,38
0,724	4,21	22,59
0,832	4,05	26,64
0,955	3,74	30,37

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,33	33,70
1,26	2,94	36,64
1,45	2,62	39,26
1,66	2,45	41,71
1,91	2,43	44,14
2,19	2,51	46,65
2,51	2,66	49,31
2,88	2,82	52,13
3,31	2,95	55,08
3,80	3,05	58,12
4,37	3,09	61,21
5,01	3,08	64,30
5,75	3,04	67,34
6,61	2,96	70,30
7,59	2,88	73,18
8,71	2,80	75,99
10,00	2,73	78,72
11,48	2,67	81,38
13,18	2,60	83,98
15,14	2,51	86,50
17,38	2,40	88,89
19,95	2,23	91,12
22,91	2,02	93,15
26,30	1,76	94,91
30,20	1,47	96,38
34,67	1,16	97,54
39,81	0,86	98,40
45,71	0,58	98,98
52,48	0,36	99,34
60,26	0,19	99,53
69,18	0,07	99,60
79,43	0,03	99,62
91,20	0,03	99,65
104,71	0,04	99,69

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,05	99,75
138,04	0,06	99,81
158,49	0,06	99,87
181,97	0,06	99,93
208,93	0,05	99,97
239,88	0,03	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-02 2,0-3,0m

Análise Granulométrica: N° 1052/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	8,06
Resíduo (%)	1,373
Concentração (% volume)	0,0026
Span	6,899
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	8,927
Uniformidade	2,12
Área de superfície específica (m ² /g)	4,19
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,433
d (0,1) (µm)	0,501
d (0,5) (µm)	3,639
d (0,9) (µm)	25,608
d (0,6) (µm)	6,198

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

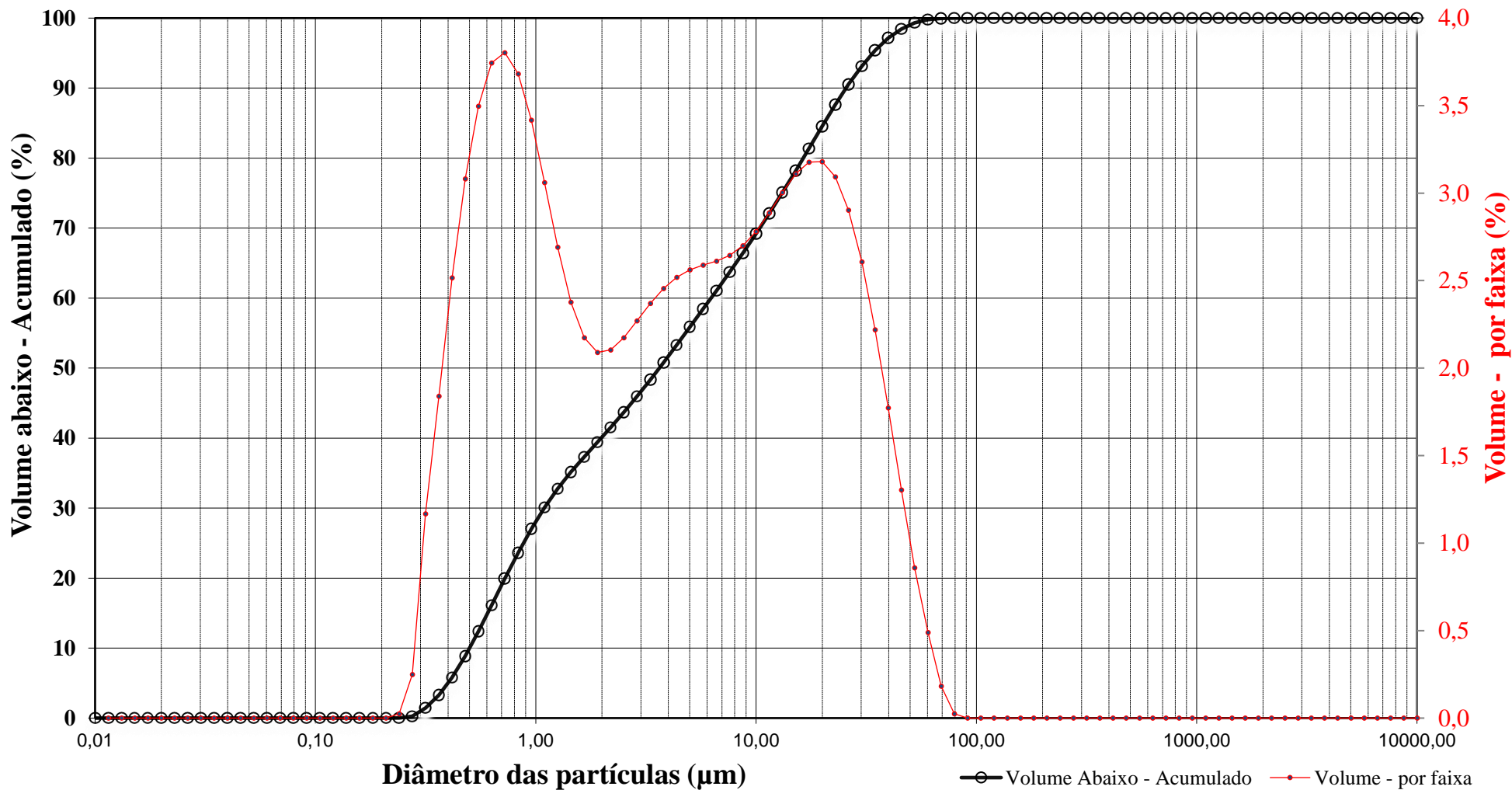
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1052/22
ID: PFG-L-02 2,0-3,0m

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	0,03	0,03
0,275	0,25	0,27
0,316	1,17	1,44
0,363	1,84	3,28
0,417	2,52	5,80
0,479	3,08	8,88
0,550	3,50	12,38
0,631	3,74	16,12
0,724	3,80	19,92
0,832	3,68	23,61
0,955	3,42	27,02

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,06	30,08
1,26	2,69	32,77
1,45	2,38	35,15
1,66	2,17	37,32
1,91	2,09	39,41
2,19	2,10	41,52
2,51	2,17	43,69
2,88	2,27	45,96
3,31	2,37	48,33
3,80	2,46	50,78
4,37	2,52	53,30
5,01	2,56	55,86
5,75	2,59	58,45
6,61	2,61	61,06
7,59	2,64	63,71
8,71	2,70	66,41
10,00	2,78	69,19
11,48	2,89	72,08
13,18	3,00	75,08
15,14	3,11	78,19
17,38	3,18	81,37
19,95	3,18	84,55
22,91	3,09	87,64
26,30	2,90	90,54
30,20	2,61	93,15
34,67	2,22	95,37
39,81	1,77	97,14
45,71	1,30	98,44
52,48	0,86	99,30
60,26	0,49	99,79
69,18	0,18	99,98
79,43	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-02 3,0-4,0m

Análise Granulométrica: N° 1053/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	10,14
Resíduo (%)	1,393
Concentração (% volume)	0,0038
Span	5,307
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	11,18
Uniformidade	1,69
Área de superfície específica (m ² /g)	3,64
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,647
d (0,1) (µm)	0,534
d (0,5) (µm)	5,61
d (0,9) (µm)	30,304
d (0,6) (µm)	9,550

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

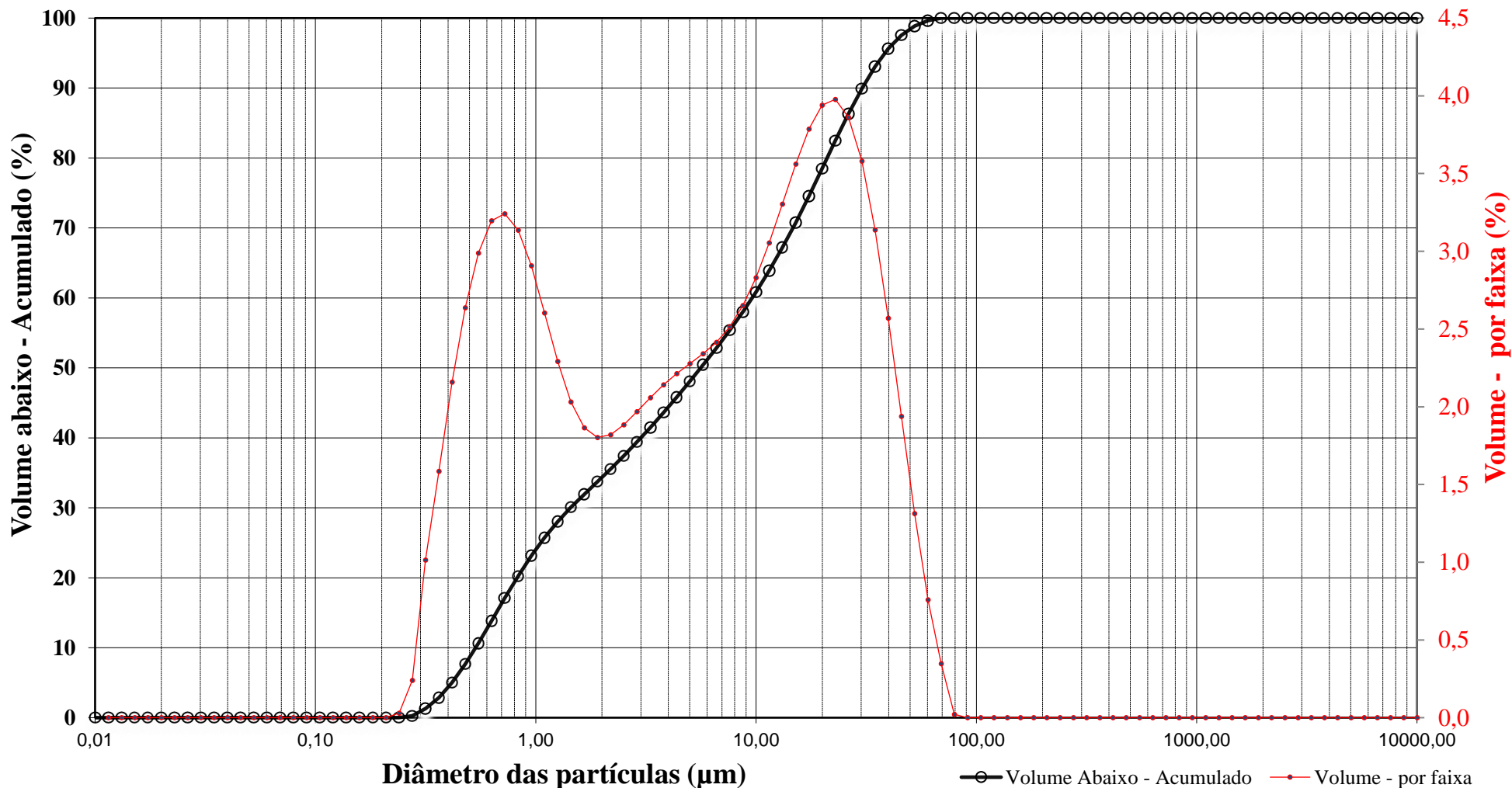
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1053/22
ID: PFG-L-02 3,0-4,0m

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	0,24	0,27
0,316	1,01	1,28
0,363	1,58	2,87
0,417	2,16	5,03
0,479	2,64	7,66
0,550	2,99	10,65
0,631	3,20	13,85
0,724	3,24	17,09
0,832	3,14	20,23
0,955	2,91	23,13

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,60	25,74
1,26	2,29	28,03
1,45	2,03	30,06
1,66	1,87	31,93
1,91	1,80	33,73
2,19	1,82	35,55
2,51	1,88	37,43
2,88	1,97	39,40
3,31	2,06	41,46
3,80	2,14	43,60
4,37	2,21	45,82
5,01	2,28	48,10
5,75	2,34	50,44
6,61	2,42	52,85
7,59	2,51	55,37
8,71	2,65	58,02
10,00	2,83	60,85
11,48	3,05	63,90
13,18	3,30	67,21
15,14	3,56	70,77
17,38	3,79	74,55
19,95	3,94	78,49
22,91	3,98	82,47
26,30	3,86	86,33
30,20	3,58	89,91
34,67	3,14	93,05
39,81	2,57	95,62
45,71	1,94	97,56
52,48	1,31	98,87
60,26	0,76	99,63
69,18	0,35	99,98
79,43	0,02	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-03 1,0-2,0m

Análise Granulométrica: N° 1054/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	8,27
Resíduo (%)	1,772
Concentração (% volume)	0,0032
Span	5,509
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	11,945
Uniformidade	1,79
Área de superfície específica (m ² /g)	3,37
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,781
d (0,1) (µm)	0,565
d (0,5) (µm)	5,609
d (0,9) (µm)	31,466
d (0,6) (µm)	8,963

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

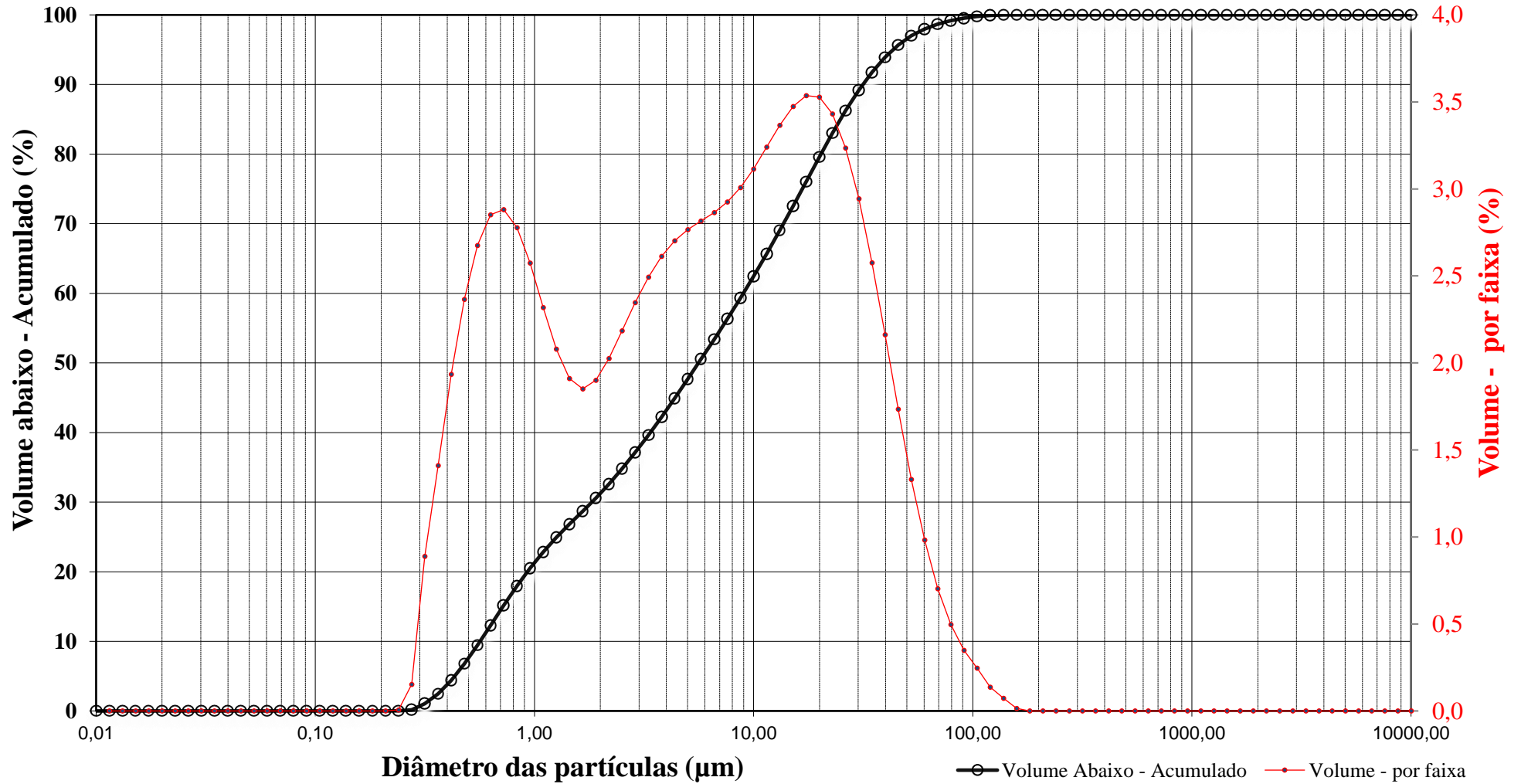
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1054/22
ID: PFG-L-03 1,0-2,0m

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	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,01	0,01
0,275	0,15	0,16
0,316	0,89	1,05
0,363	1,41	2,46
0,417	1,93	4,39
0,479	2,36	6,76
0,550	2,67	9,43
0,631	2,85	12,28
0,724	2,88	15,16
0,832	2,78	17,94
0,955	2,57	20,52

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,32	22,83
1,26	2,08	24,91
1,45	1,91	26,82
1,66	1,85	28,68
1,91	1,90	30,58
2,19	2,03	32,60
2,51	2,18	34,79
2,88	2,35	37,13
3,31	2,49	39,63
3,80	2,61	42,24
4,37	2,70	44,94
5,01	2,77	47,71
5,75	2,82	50,52
6,61	2,86	53,39
7,59	2,92	56,31
8,71	3,01	59,32
10,00	3,11	62,44
11,48	3,24	65,68
13,18	3,37	69,04
15,14	3,47	72,52
17,38	3,54	76,05
19,95	3,53	79,58
22,91	3,43	83,01
26,30	3,23	86,25
30,20	2,94	89,19
34,67	2,58	91,77
39,81	2,16	93,93
45,71	1,73	95,67
52,48	1,33	97,00
60,26	0,98	97,98
69,18	0,70	98,68
79,43	0,50	99,18
91,20	0,35	99,53
104,71	0,25	99,78

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,14	99,91
138,04	0,07	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-03 2,0-3,0m

Análise Granulométrica: N° 1055/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	7,48
Resíduo (%)	1,954
Concentração (% volume)	0,0021
Span	7,909
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	6,459
Uniformidade	2,38
Área de superfície específica (m ² /g)	4,93
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,218
d (0,1) (µm)	0,464
d (0,5) (µm)	2,334
d (0,9) (µm)	18,926
d (0,6) (µm)	4,009

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

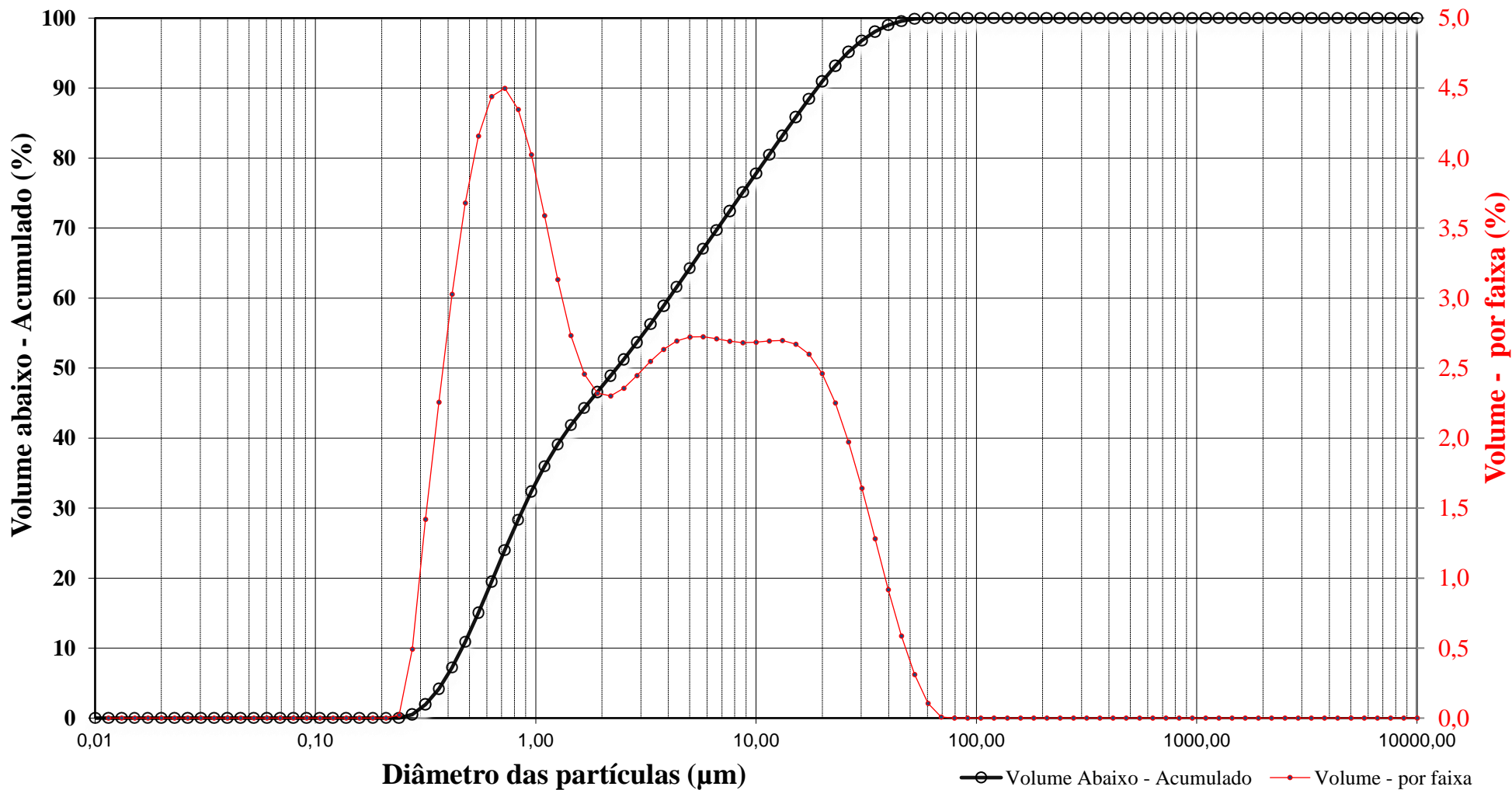
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1055/22
ID: PFG-L-03 2,0-3,0m

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	0,02	0,02
0,275	0,49	0,51
0,316	1,42	1,93
0,363	2,26	4,19
0,417	3,03	7,22
0,479	3,68	10,90
0,550	4,16	15,06
0,631	4,44	19,50
0,724	4,50	24,00
0,832	4,35	28,35
0,955	4,03	32,37

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,59	35,96
1,26	3,13	39,09
1,45	2,73	41,82
1,66	2,46	44,28
1,91	2,32	46,60
2,19	2,30	48,90
2,51	2,36	51,26
2,88	2,45	53,71
3,31	2,55	56,25
3,80	2,63	58,89
4,37	2,69	61,58
5,01	2,72	64,30
5,75	2,72	67,03
6,61	2,71	69,74
7,59	2,69	72,43
8,71	2,68	75,11
10,00	2,68	77,80
11,48	2,69	80,49
13,18	2,70	83,19
15,14	2,67	85,86
17,38	2,60	88,46
19,95	2,46	90,92
22,91	2,25	93,17
26,30	1,97	95,15
30,20	1,64	96,79
34,67	1,28	98,07
39,81	0,92	98,99
45,71	0,59	99,57
52,48	0,31	99,89
60,26	0,11	99,99
69,18	0,01	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-03 3,0-4,5m

Análise Granulométrica: N° 1056/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	10,44
Resíduo (%)	1,549
Concentração (% volume)	0,0036
Span	6,488
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	9,439
Uniformidade	2,03
Área de superfície específica (m ² /g)	4,07
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,473
d (0,1) (µm)	0,509
d (0,5) (µm)	4,017
d (0,9) (µm)	26,572
d (0,6) (µm)	7,215

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

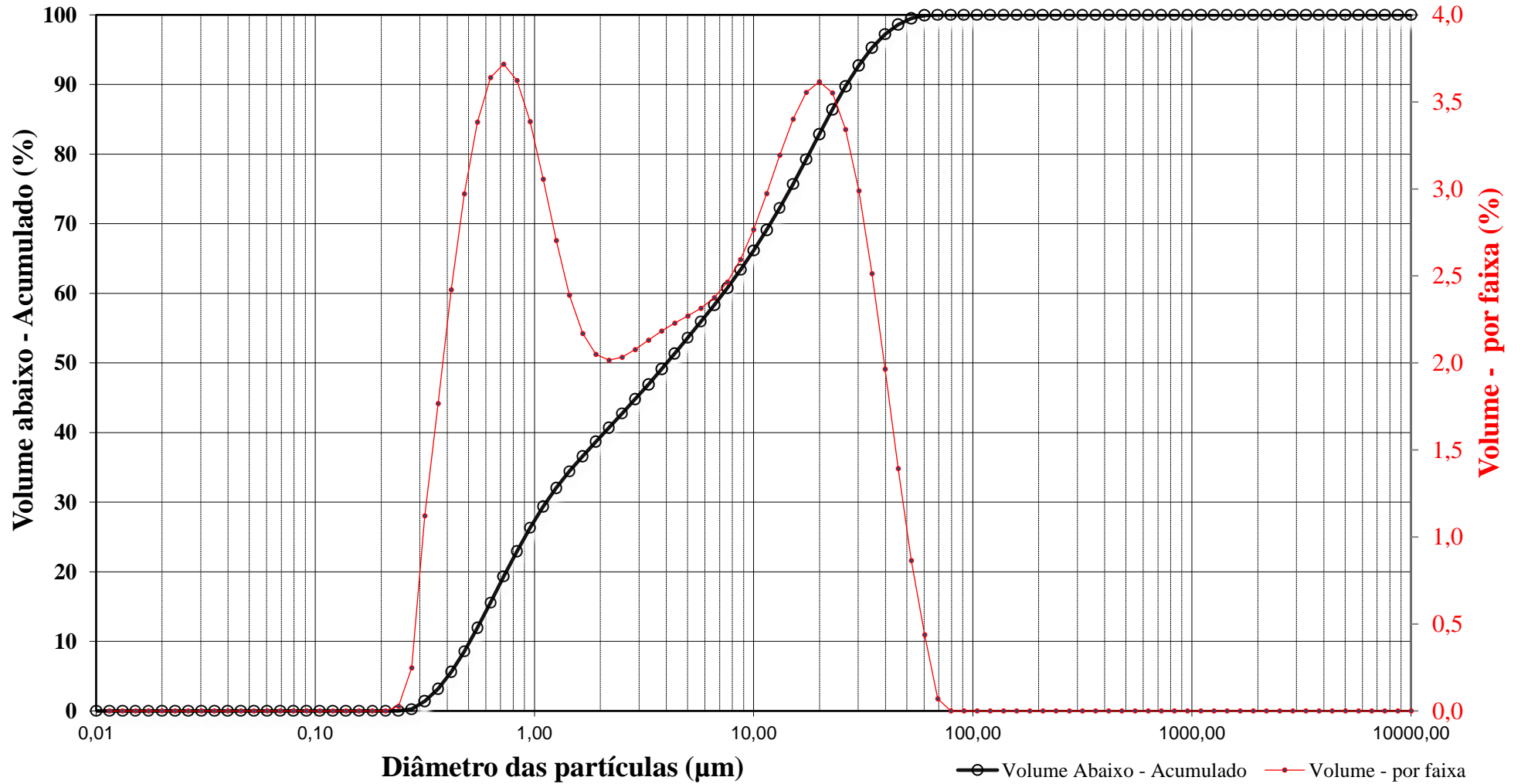
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1056/22
ID: PFG-L-03 3,0-4,5m

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	0,03	0,03
0,275	0,25	0,28
0,316	1,12	1,40
0,363	1,77	3,16
0,417	2,42	5,58
0,479	2,97	8,56
0,550	3,38	11,94
0,631	3,64	15,58
0,724	3,72	19,30
0,832	3,62	22,92
0,955	3,39	26,31

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	3,06	29,36
1,26	2,70	32,07
1,45	2,39	34,46
1,66	2,17	36,63
1,91	2,05	38,68
2,19	2,02	40,69
2,51	2,03	42,72
2,88	2,08	44,80
3,31	2,13	46,93
3,80	2,18	49,12
4,37	2,23	51,34
5,01	2,27	53,61
5,75	2,32	55,93
6,61	2,38	58,31
7,59	2,46	60,77
8,71	2,59	63,37
10,00	2,77	66,13
11,48	2,97	69,11
13,18	3,19	72,30
15,14	3,40	75,70
17,38	3,55	79,26
19,95	3,62	82,87
22,91	3,55	86,42
26,30	3,34	89,77
30,20	2,99	92,75
34,67	2,51	95,27
39,81	1,96	97,23
45,71	1,39	98,63
52,48	0,86	99,49
60,26	0,44	99,93
69,18	0,07	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-04 3,0-4,0m

Análise Granulométrica: N° 1057/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	7,95
Resíduo (%)	1,625
Concentração (% volume)	0,0033
Span	6,85
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	18,061
Uniformidade	2,35
Área de superfície específica (m ² /g)	3,2
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,875
d (0,1) (µm)	0,583
d (0,5) (µm)	6,809
d (0,9) (µm)	47,223
d (0,6) (µm)	11,826

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

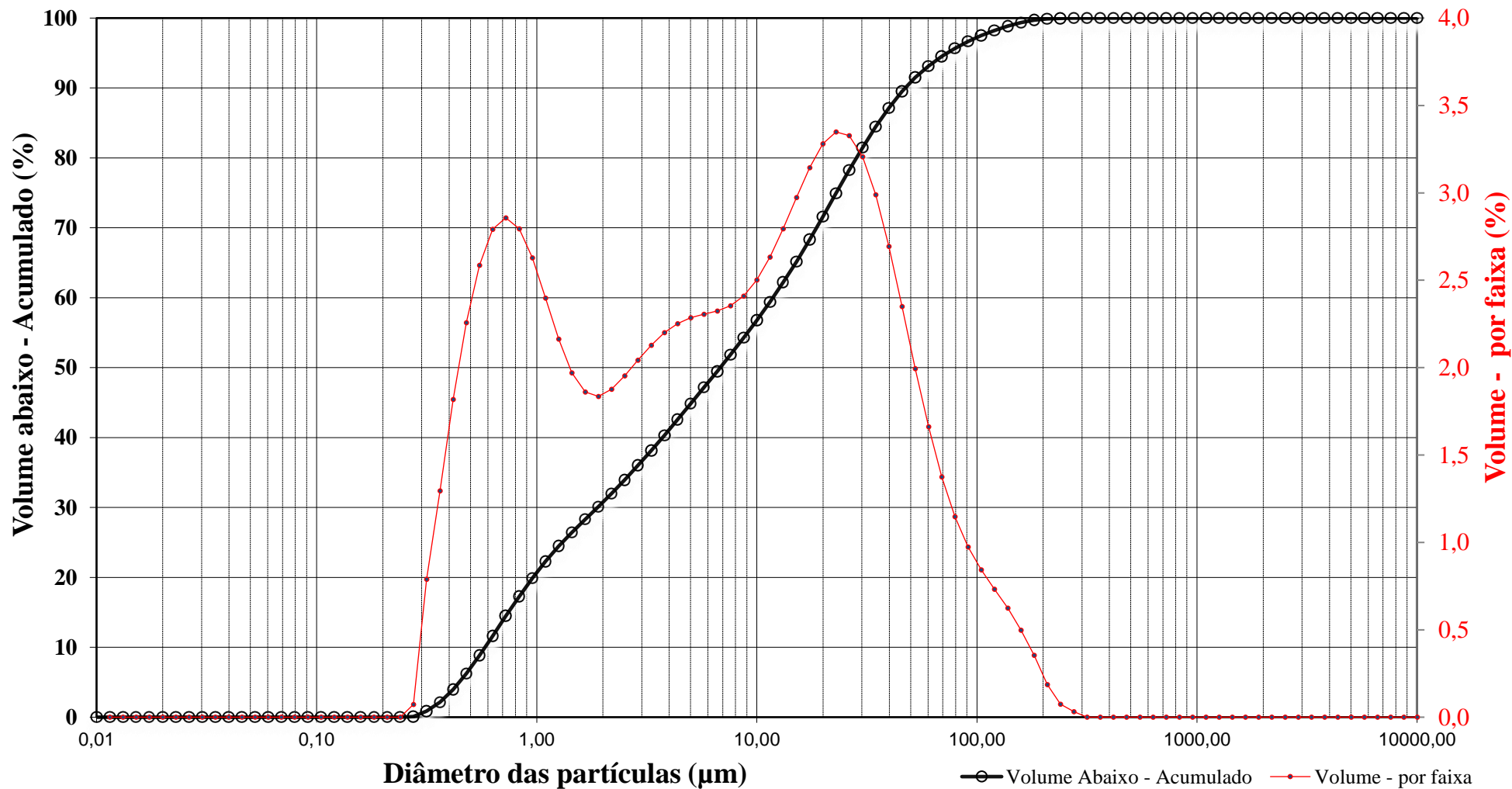
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1057/22
ID: PFG-L-04 3,0-4,0m

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	0,00	0,00
0,275	0,07	0,07
0,316	0,79	0,86
0,363	1,30	2,16
0,417	1,82	3,98
0,479	2,26	6,23
0,550	2,59	8,82
0,631	2,79	11,61
0,724	2,86	14,47
0,832	2,80	17,26
0,955	2,63	19,89

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,40	22,29
1,26	2,16	24,45
1,45	1,97	26,42
1,66	1,86	28,28
1,91	1,84	30,12
2,19	1,88	32,00
2,51	1,95	33,95
2,88	2,04	35,99
3,31	2,13	38,12
3,80	2,20	40,32
4,37	2,25	42,57
5,01	2,29	44,86
5,75	2,31	47,17
6,61	2,32	49,49
7,59	2,35	51,84
8,71	2,41	54,25
10,00	2,50	56,76
11,48	2,63	59,39
13,18	2,79	62,18
15,14	2,97	65,16
17,38	3,14	68,30
19,95	3,28	71,58
22,91	3,35	74,93
26,30	3,33	78,26
30,20	3,21	81,47
34,67	2,99	84,45
39,81	2,69	87,15
45,71	2,35	89,50
52,48	1,99	91,49
60,26	1,66	93,15
69,18	1,38	94,53
79,43	1,15	95,68
91,20	0,97	96,65
104,71	0,84	97,50

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,73	98,23
138,04	0,62	98,85
158,49	0,50	99,35
181,97	0,35	99,71
208,93	0,19	99,89
239,88	0,07	99,97
275,42	0,03	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



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: PFG-L-04 1,0-2,0m

Análise Granulométrica: N° 1058/22

Tipo de amostra: Solo Argiloso

Data de recebimento: 18/07/22

Solicitante: José Luiz Marmos

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 (%)	8,88
Resíduo (%)	1,436
Concentração (% volume)	0,0035
Span	4,065
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	9,382
Uniformidade	1,35
Área de superfície específica (m ² /g)	3,13
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	1,92
d (0,1) (µm)	0,617
d (0,5) (µm)	5,476
d (0,9) (µm)	22,878
d (0,6) (µm)	8,125

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: Taynara Soares Vale

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

Preparação da amostra: -

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

Velocidade de Agitação: 2000 rpm

Aditivo: 20 mL de NaOH 0,1 mol/L em 800 mL de dispersante

Observações:

Data da entrega do resultado: 01/08/2022



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica
Granulometria - Método por Espalhamento a laser

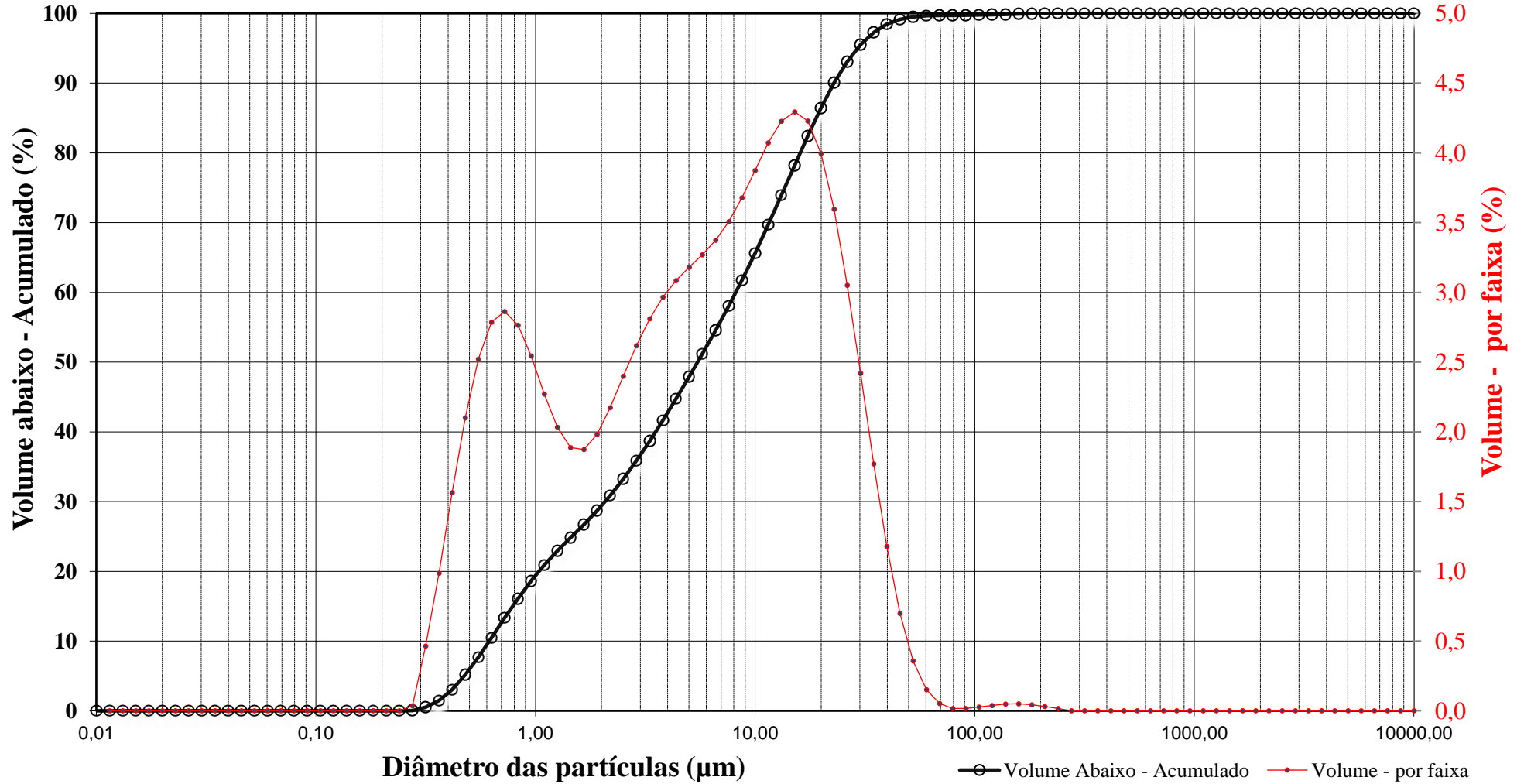
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 1058/22
ID: PFG-L-04 1,0-2,0m

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	0,00	0,00
0,275	0,04	0,04
0,316	0,47	0,50
0,363	0,99	1,49
0,417	1,56	3,05
0,479	2,10	5,15
0,550	2,52	7,67
0,631	2,79	10,46
0,724	2,86	13,32
0,832	2,76	16,09
0,955	2,54	18,63

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	2,27	20,90
1,26	2,03	22,94
1,45	1,89	24,82
1,66	1,87	26,70
1,91	1,98	28,68
2,19	2,17	30,85
2,51	2,40	33,25
2,88	2,62	35,87
3,31	2,81	38,68
3,80	2,97	41,65
4,37	3,09	44,73
5,01	3,18	47,91
5,75	3,27	51,18
6,61	3,37	54,56
7,59	3,51	58,07
8,71	3,68	61,75
10,00	3,87	65,62
11,48	4,07	69,69
13,18	4,23	73,92
15,14	4,29	78,21
17,38	4,23	82,44
19,95	4,00	86,44
22,91	3,60	90,03
26,30	3,05	93,08
30,20	2,42	95,50
34,67	1,77	97,27
39,81	1,18	98,45
45,71	0,70	99,15
52,48	0,36	99,51
60,26	0,15	99,66
69,18	0,05	99,71
79,43	0,02	99,73
91,20	0,02	99,74
104,71	0,03	99,77

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,04	99,81
138,04	0,05	99,86
158,49	0,05	99,91
181,97	0,04	99,95
208,93	0,03	99,98
239,88	0,02	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



O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de 17 *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O Serviço Geológico do Brasil – CPRM atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em três grandes linhas de atuação:

- Geologia e Recursos Minerais;
- Geologia Aplicada e Ordenamento Territorial;
- Hidrologia e Hidrogeologia.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



PREVISÃO DE ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEODIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



Maiores informações: <http://www.cprm.gov.br/publique/Sobre-a-CPRM/Responsabilidade-Social/Objetivos-de-Desenvolvimento-Sustentavel---ODS-319>

Sede Brasília

Setor Bancário Norte - SBN
Quadra 02, Asa Norte
Bloco H - Edifício Central Brasília
Brasília - DF - CEP: 70040-904
Tel.: (61) 2108-8400

Escritório Rio de Janeiro - ERJ

Av. Pasteur, 404 - Urca
Rio de Janeiro - CEP: 22290-255
Tel.: (21) 2295-0032

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel.: (31)3878-0337

Departamento de Gestão Territorial

Tel.: (51) 3406-7303

Divisão de Geologia Aplicada

Tel.: (11) 3775-5152

Divisão de Gestão Territorial

Tel.: (21) 2546-0419

Ouvidoria

Tel.: (21) 2295-4697
ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário - SEUS

Tel.: (21) 2295-5997
seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

