



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ (AM)



Realização

Departamento de Gestão Territorial - DEGET

Divisão de Gestão Territorial - DIGATE

Superintendência de Manaus

2021

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretária Executiva

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Esteves Pedro Colnago

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

COORDENAÇÃO TÉCNICA

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 Angélica Barreto Ramos

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Chefe do Departamento de Informações Institucionais

Edgar Shinzato

Chefe da Divisão de Geoprocessamento

Hiran Silva Dias

Chefe da Divisão de Cartografia

Fábio Silva da Costa

Chefe da Divisão de Documentação Técnica

Roberta Pereira da Silva de Paula

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Patricia Duringer Jacques

Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação

Lucas Victor de Alcantara Estevão

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Valter Alvarenga Barradas

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS

Superintendente

Marcelo Batista Motta

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Jussara Socorro Cury Maciel

Supervisor de Gestão Territorial

José Luiz Marmos

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 São Sebastião do Uatumã (AM)

Equipe Técnica Responsável pelo Laudo

Geólogo Levi Souza Callegario

Geólogo José Luiz Marmos



Manaus
2021

**AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ÁREA DESTINADA À IMPLANTAÇÃO
DO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ (AM)**

REALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL

ORGANIZAÇÃO

Geólogo Levi Souza Callegario

Geólogo José Luiz Marmos

COORDENAÇÃO NACIONAL DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL– DIGATE

Maria Angélica Barreto Ramos

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Isabel A.S. Matos

PROJETO GRÁFICO / EDITORAÇÃO CAPA (DERID)

Washington José Ferreira dos Santos

DIAGRAMAÇÃO (GERINF/SP)

José da Costa Pinto

Fotos da capa: Foto 1 disposição final das amostras do ponto SSU01 sobre a lona. A separação se dá de 0,5 em 0,5 metro. Foto 2 disposição final dos materiais perfurados no ponto SSU02 sobre a lona. A separação se dá de 0,5 em 0,5 metro. Contracapa: Foto 1 intervalo entre 0 e 0,5 metros, amostrado no ponto SSU01. Foto 2 disposição final do solo perfurado no ponto SSU03. A separação se dá de 0,5 em 0,5 metro. Foto 3 disposição final dos materiais trazidos à superfície durante a perfuração do solo no ponto SSU04. A separação se dá de 0,5 em 0,5 metro. Nota-se, em primeiro plano, os sacos com certa quantidade de amostra, identificados com o ponto e o intervalo em questão.

Créditos: Todas as fotos foram tiradas por Levi Souza Callegario (Pesquisador em Geociências - CPRM).

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br

seus@cprm.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C157a	Callegario, Levi Souza. Avaliação técnica de área destinada à implantação do aterro sanitário da cidade de São Sebastião do Uatumã (AM) / Levi Souza Callegario e José Luiz Marmos – Manaus : CPRM, 2021. 1 recurso eletrônico : PDF; color ISBN 978-65-5664-195-9 1. Resíduos sólidos – Amazonas. 2. Aterros sanitários - Amazonas. 3. São Sebastião do Uatumã – Amazonas. I. Marmos, José Luiz. II. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. III. Título. CDU 628.44 (811.13) CDD 628.44098113
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Isabel A. S. Matos – CRB-5/995

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

SUMÁRIO

1. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS E LOCALIZAÇÃO	1
2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO	3
3. DESCRIÇÃO DA ÁREA AVALIADA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	5
4. RESULTADOS OBTIDOS	7
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	14
6. REFERÊNCIAS	15
ANEXOS I	
BOLETINS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS – LAMIN/MANAUS	16
ANEXOS II	
LAUDOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS REALIZADAS NA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL	17

1. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS E LOCALIZAÇÃO

O município de São Sebastião do Uatumã está localizado na Mesorregião Centro-Amazonense, Microrregião de Parintins (**Figura 1**). Sua área total é de 10.741 km² e sua população em 2021, estimada pelo IBGE, é de 14.678 habitantes. Faz divisa com os municípios de Uruará, Itapiranga, Silves e Presidente Figueiredo.

O centro urbano do município, na margem esquerda do rio Uatumã, e seus entornos localizam-se sobre depósitos aluvionares holocênicos, inconsolidados, compostos por areia, silte, argila e cascalho. Esses terrenos caracterizam-se por ter relevos planos, com poucas ondulações ou dissecações, e serem inundados nas cheias maiores. Os depósitos aluvionares apresentam características pouco propícias para a implantação de um aterro sanitário, como, por exemplo, sua baixa compactação e níveis de água mais rasos.

Na parte mais interior do município aflora a Formação Alter do Chão, composta por quartzo-arenitos, arenitos arcossianos e arenitos caulínicos, com relevos em tabuleiros e tabuleiros dissecados. Nesses terrenos, com maior compactação, a implantação do aterro encontra características de solo mais adequadas.

O clima da região é equatorial úmido, com temperaturas médias anuais de 26,6°C. A temperatura máxima média é de 29,4°C e a mínima média é de 24,7°C. O índice pluviométrico anual médio é de 2.700 milímetros, com chuvas concentradas nos meses de dezembro a maio. Agosto é o mês mais seco, com 82mm de precipitação média (**Figura 2**).

A vegetação segue as mesmas características de quase toda a Amazônia, composta por Floresta Perenifolia Hileiana Amazônica, que corresponde à floresta de terra firme, Floresta Perenifolia Paludosa Ribeirinha Periodicamente Inundada (mata de várzea) e Floresta Perenifolia Paludosa Ribeirinha Permanentemente Inundada (mata de igapó).

Em busca de solução que culmine com o encerramento das atividades da atual lixeira municipal, em situação precária, os gestores de São Sebastião do Uatumã tomaram iniciativa de escolher uma área 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, com 62 hectares, situa-se 15km (em linha reta) a norte da zona urbana, na estrada principal que liga o centro da cidade à sua zona rural (**Figura 3**), e se encontra completamente coberta por mata nativa.

Com vistas à elaboração de projeto e posterior implantação do aterro, a Prefeitura de São Sebastião do Uatumã, por meio dos Ofícios 026/2021 e 031/2021, 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 Levi Souza Callegario 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 18 a 22 de outubro de 2021.

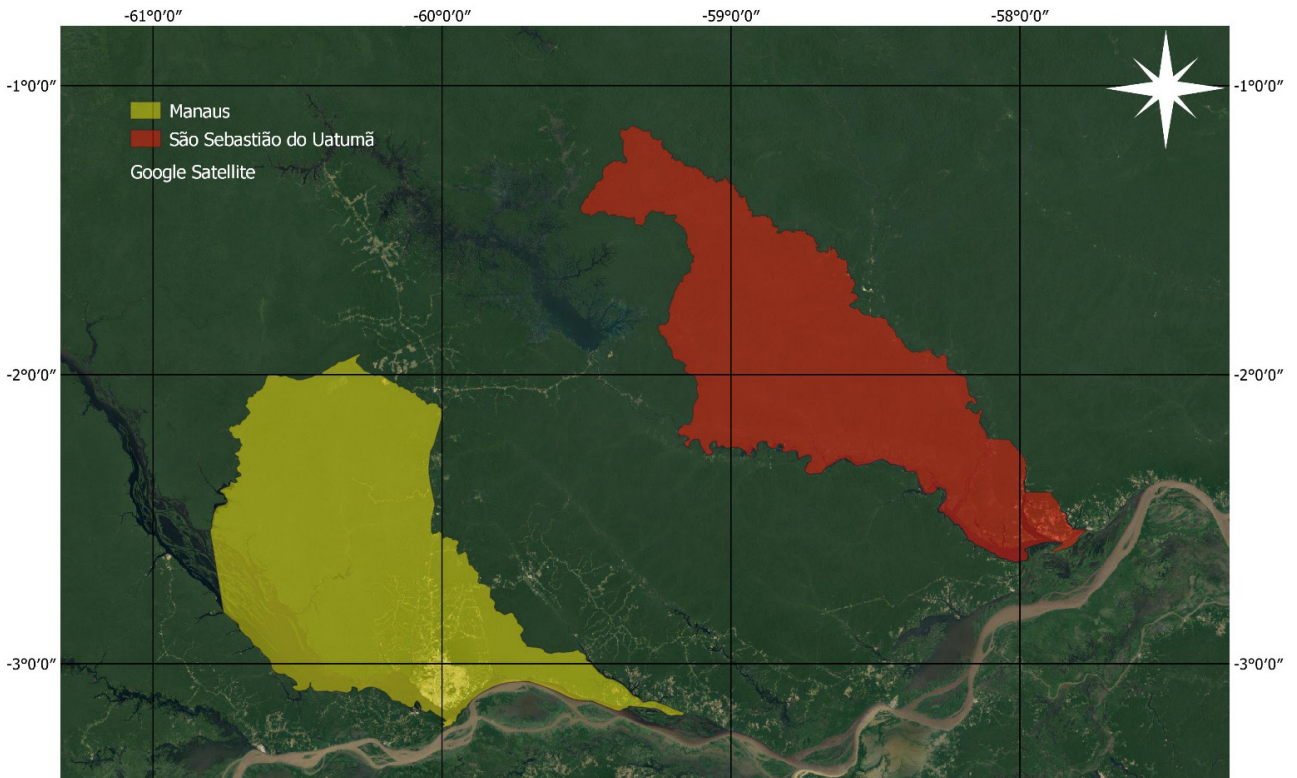


Figura 01 - Imagem de satélite (Google Satellite) mostrando a área do município de São Sebastião do Uatumã (vermelho) e sua localização em relação à capital do estado, Manaus (amarelo).

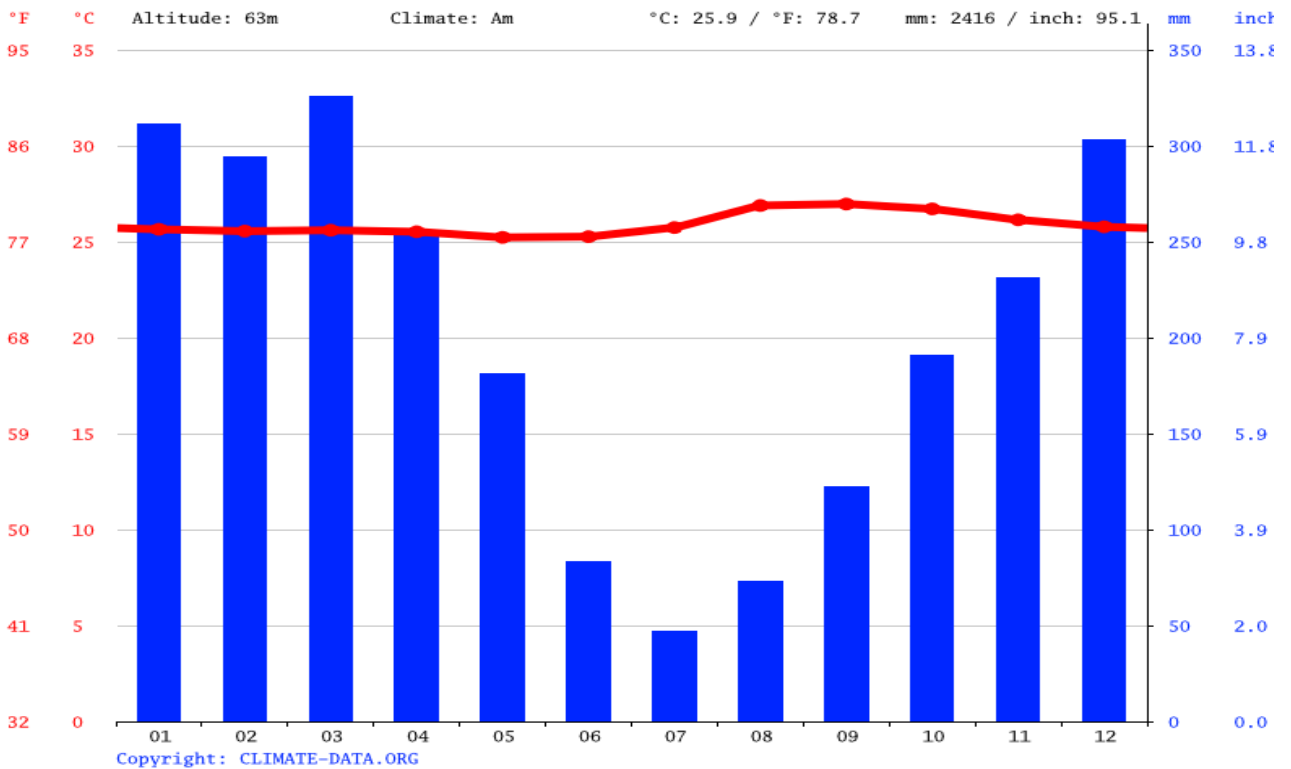


Figura 02 - Climograma de São Sebastião do Uatumã segundo o site Climate-Data.org.

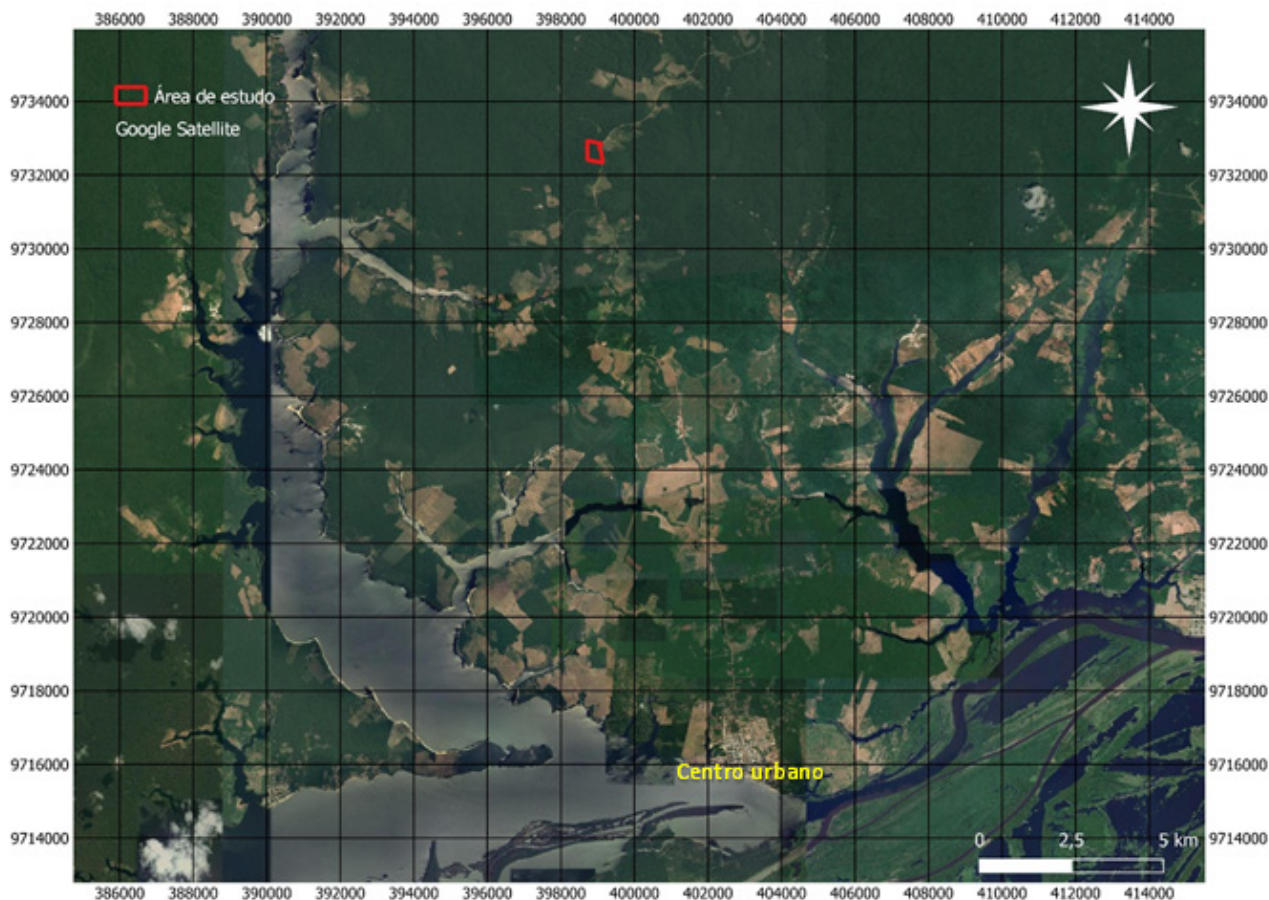


Figura 03 - Imagem de satélite de alta resolução (Google Satellite) da cidade de São Sebastião do Uatumã e entorno norte com a localização da área avaliada neste estudo (trapézio vermelho).

2. CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

Para este cálculo, devido à falta de informações oficiais precisas sobre a quantidade de resíduos sólidos (RS) coletados diariamente na cidade de São Sebastião do Uatumã, optou-se por utilizar o valor médio estimado para o Estado do Amazonas, obtido dos estudos de Andrade (1999), que é de 0,8 kg/habitante/dia. O parâmetro em questão é essencial para o cálculo da área superficial necessária para instalação de aterro sanitário com uma vida útil mínima de 15 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 (IPT, 2000).

Outros dois parâmetros a serem considerados são a população urbana de São Sebastião do Uatumã (5.907 habitantes, de acordo com o último censo do IBGE, de 2010) e a taxa média de crescimento anual dessa população (calculada em 2,4% quando se comparam os dados dos dois últimos censos IBGE, de 2000 e de 2010). Portanto, utilizando-se a informação contida no estudo de Andrade (1999), a quantidade média de RS produzidos na zona urbana de São Sebastião do Uatumã (população estimada em 7.851 habitantes para 2022) será de aproximadamente 6,3 toneladas por dia em 2022.

Assim, com base nos números disponíveis, adotados e informados, e mantendo-se a situação observada, é possível estimar em 40.808 toneladas a quantidade total de RS que seria coletada em São Sebastião do Uatumã ao longo dos próximos 15 anos (Tabela 1).

De acordo com IPT (2000), a densidade dos RS depois de compactados e aterrados está em torno de 0,75 ton/m³. Assim, o volume total de lixo aterrado em 15 anos será:

Tabela 01 - Estimativa do total de resíduos sólidos a serem coletados na cidade de São Sebastião do Uatumã 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	7.851	6281	6,28	2.292
2023	8.039	6431	6,43	2.347
2024	8.232	6586	6,59	2.404
2025	8.430	6744	6,74	2.462
2026	8.632	6906	6,91	2.521
2027	8.839	7071	7,07	2.581
2028	9.051	7241	7,24	2.643
2029	9.268	7414	7,41	2.706
2030	9.490	7592	7,59	2.771
2031	9.718	7774	7,77	2.838
2032	9.951	7961	7,96	2.906
2033	10.190	8152	8,15	2.975
2034	10.435	8348	8,35	3.047
2035	10.685	8548	8,55	3.120
2036	10.941	8753	8,75	3.195
Total de lixo recolhido em 15 anos				40.808

$$40.808 \text{ ton} / 0,75 \text{ ton/m}^3 = 54.410 \text{ m}^3$$

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:

$$54.410 \text{ m}^3 / 2 = 27.205 \text{ m}^3$$

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

$$54.410 \text{ m}^3 + 27.205 \text{ m}^3 = 81.615 \text{ m}^3$$

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

Prof. das valas (m)	Área necessária (m ²)	Área necessária (ha)
1,0	81.615	8,2
2,0	40.807	4,1
3,0	27.205	2,7

Além da área destinada às valas há que se acrescentar no cálculo o espaço para as áreas de servidão (cinturão de vegetação, estradas internas, galpões, instalações de escritório e balança, etc), que não receberão despejo

de RS. Estima-se que as áreas de servidão ocupem cerca de 20% do terreno total do aterro. Assim, para São Sebastião do Uatumã, tomando como exemplo um aterro com valas de 2,0m de profundidade média, para uma vida útil de 15 anos, o terreno deverá apresentar aproximadamente a seguinte área:

$$4,1 \text{ ha} + 4,1 \times 0,2 = 4,9 \text{ ha}$$

Por outro lado, se no projeto do aterro, após o fechamento das valas, for feita a opção de se elevar pilhas dos resíduos alguns metros acima da superfície do terreno (rampas), a área necessária para o empreendimento será bastante reduzida. De modo semelhante, se for implantado no município um programa intensivo de coleta seletiva, triagem, reciclagem e compostagem, o volume de resíduos 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 situa-se ao longo da estrada principal que liga a sede à zona rural do município. Está localizada aproximadamente no quilômetro 18, indicado pelas placas vistas na estrada. Em linha reta, 15km a separam do centro urbano. Não existe pavimentação nesse ramal e sua trafegabilidade é prejudicada em períodos de pluviosidade intensa; essa dificuldade é potencializada pela grande distância que separa a área da zona produtora dos resíduos sólidos. O tamanho total do terreno avaliado é de 62 ha (**Figuras 3, 4 e 5**).

O local fica situado em uma região de terra-firme, sem nenhum curso d'água localizado na distância de segurança (estipulada por normas da ABNT) em todos os limites do terreno. No entanto, foram observados declives acentuados nas margens deste terreno, que terminam em cursos ou nascentes de água, todos eles distantes mais de 150m da área em avaliação.

Trata-se de terreno com topografia plana, moderado a fortemente inclinado nas bordas, com altitudes variando de 70 a 90 metros. De acordo com o mapa geológico da região, está assentado sobre solos derivados das rochas sedimentares da Formação Alter do Chão (cretáceo), composta por quartzos arenitos, arenitos arcossianos e arenitos caulínicos. A cobertura vegetal é representada por floresta nativa de fase intermediária e de climax.

Segundo as normas NBR 10157/87 e 13896/97 da ABNT, que tratam dos critérios para projeto, construção e operação de aterro de resíduos perigosos e não perigosos, o empreendimento deve estar a uma distância mínima de 200m de cursos d'água, *ressalvando, porém, que o órgão estadual de meio ambiente (OEMA) poderá alterar essa distância*. Destaca-se, no estudo em questão, que não haverá necessidade dessa adequação pelo OEMA, visto que, como já mencionado, não há cursos d'água próximos da área avaliada.

Os trabalhos de campo se iniciaram com o reconhecimento preliminar do terreno e suas adjacências (plotagem dos vértices), por meio da estrada de acesso e de picadas abertas na área florestada, o que permitiu a melhor identificação da topografia local.

A abertura de picadas no local foi facilitada por um ramal existente, que corta a área em sua porção mediana, de leste a oeste, e também por outro ramal, ao fundo do terreno. Infelizmente alguns percalços atrasaram o início dos trabalhos.

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

- avaliação 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).

Como não houve dificuldades de acesso a nenhum ponto, a disposição das sondagens extraiu a maior e melhor informação possível do subsolo local, em uma malha aproximadamente regular (**Figuras 4 e 5**).

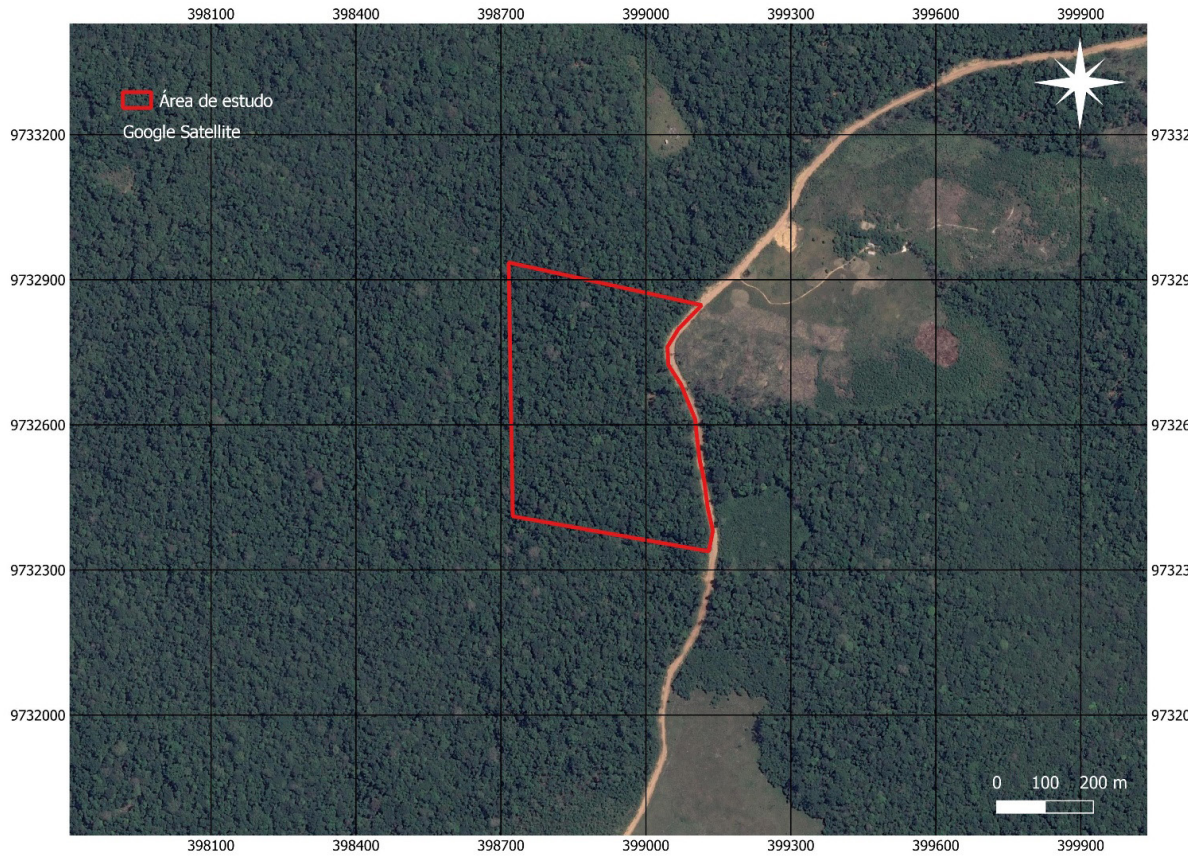


Figura 04 - Imagem de satélite de alta resolução (Google Satellite) com a situação da área avaliada

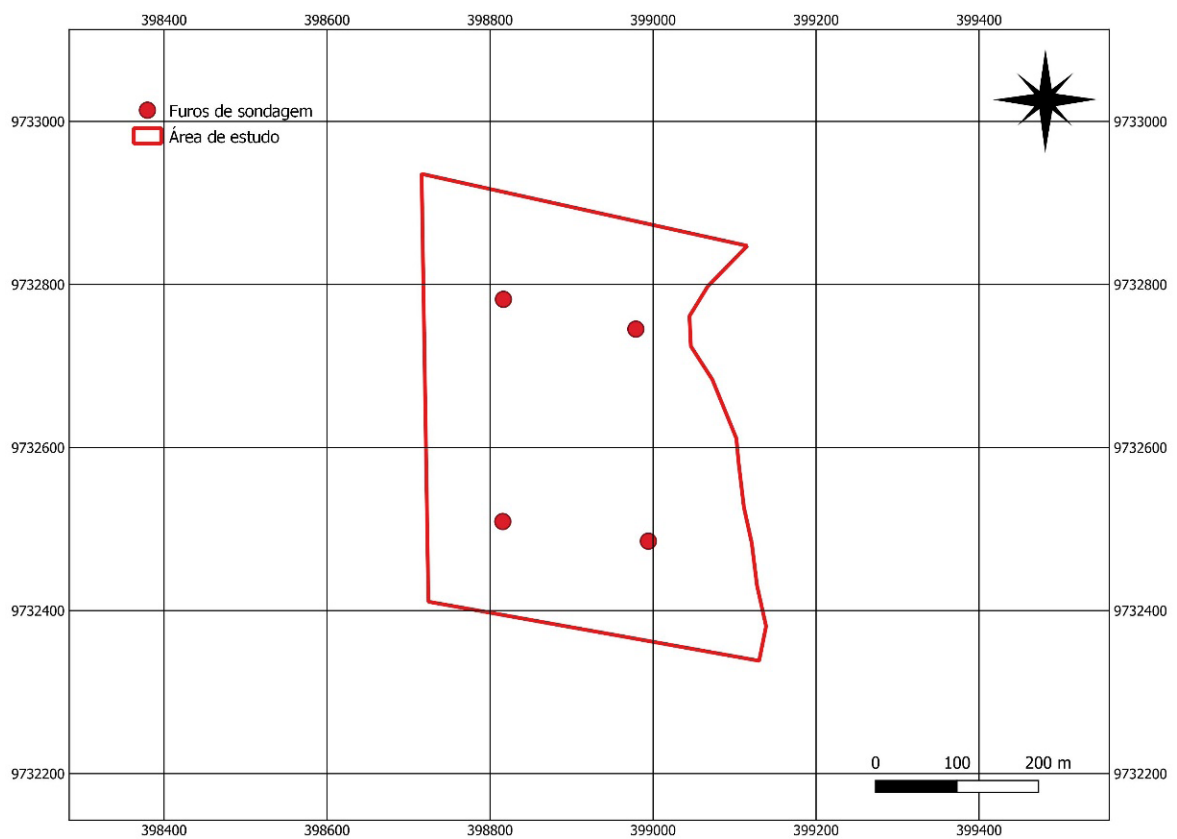


Figura 05 - Mapa de detalhe da região de estudo com a situação da área selecionada pela prefeitura com vistas à implantação do aterro sanitário de São Sebastião do Uatumã, com a localização dos furos de trado realizados.

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, silto-argiloso ou argilo-arenoso, o que dificulta a infiltração dos contaminantes. O nível freático também deve estar 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.

Ressalta-se que, segundo o *site climate-data.org*, os meses de agosto e setembro são os de menor precipitação pluviométrica na região (**Figura 2**), o que contribui para o aprofundamento do NA ao longo desse período. Deve-se levar essa informação em conta quando se for definir o citado nível em épocas de precipitações mais intensas (janeiro-maio).

4. RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitas quatro perfurações a trado na área de estudo, cujas profundidades variaram de 4,6 a 5,8 m, sendo que o nível das águas subterrâneas (NA) não foi encontrado em nenhuma delas (**Figura 5 e Tabela 2**). Todos os furos foram interrompidos quando atingiram uma crosta laterítica muito compacta, impenetrável ao trado. A conclusão de um deles foi atrasada devido à precipitação pluviométrica, o que impediu também que se fizesse um quinto furo.

O desenvolvimento das perfurações foi acompanhado pelo geólogo responsável, com descrição detalhada do perfil de solo atravessado e seleção de amostras para ensaios de granulometria no Laboratório de Análises Mineraias-LAMIN da CPRM, em Manaus, pelo método do espalhamento a laser, cujos resultados completos se encontram no Anexo I deste laudo e são resumidamente apresentados na **Tabela 3**.

Ressalta-se que todas as amostras foram coletadas em duplicata para análises granulométricas também no laboratório da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo método da pipetagem, cujos resultados podem ser observados no **Anexo II** deste laudo. Como os resultados das análises feitas no LAMIN se mostraram mais coerentes com as observações de campo, optou-se por utilizar estes nas considerações que serão feitas a seguir.

Tabela 02 - Características das sondagens a trado executadas na área avaliada em São Sebastião do Uatumã.

Furo	Coordenadas UTM (Zona 20S)	Cota Aprox. (m)	Profund. Final (m)	NA (m)	Cobertura Vegetal
SSU-01	9732745 N398978 E	84	5,6	-	Floresta Nativa
SSU-02	9732781 N398816 E	78	5,8	-	Floresta Nativa
SSU-03	9732509 N 398815 E	83	5,0	-	Floresta Nativa
SSU-04	9732485 N 398994 E	81	4,6	-	Floresta Nativa

As observações de campo e os resultados dos ensaios promovidos pelo LAMIN - CPRM definiram os seguintes perfis de solo/subsolo:

Tabela 03 - Resumo dos resultados das análises granulométricas, executadas no LAMIN, das amostras coletadas na área avaliada em São Sebastião do Uatumã.

Amostra (Furo/Profund.)	% Argila	% Silte	% Areia
	fração < 0,002mm	0,002-0,05mm	> 0,05mm
SSU-01 0,0- 1,0m	19,74	56,93	23,33
SSU-01 1,0- 1,5m	17,64	66,99	15,37
SSU-01 1,5- 2,0m	14,23	64,25	21,52
SSU-01 2,0- 3,0m	16,27	67,63	16,10
SSU-01 3,0- 3,5m	17,22	62,78	20,00
SSU-01 3,5- 4,5m	5,43	37,45	57,12
SSU-01 4,5- 5,0m	17,80	61,58	20,62
SSU-01 5,0- 5,5m	12,15	43,70	44,15
SSU-02 0,0- 1,0m	22,30	58,36	19,34
SSU-02 1,0- 2,0m	20,27	63,14	16,59
SSU-02 2,0- 3,0m	23,32	54,66	22,02
SSU-02 3,0- 4,0m	20,20	59,90	19,90
SSU-02 4,0- 5,0m	18,12	59,65	22,23
SSU-02 5,0- 5,5m	20,41	61,77	17,82
SSU-03 0,0- 1,0m	24,23	53,46	22,31
SSU-03 1,0- 2,0m	20,51	62,58	16,91
SSU-03 2,0- 3,0m	22,09	61,15	16,76
SSU-03 3,0- 4,0m	16,90	68,06	15,04
SSU-03 4,0- 4,5m	19,48	67,9	12,62
SSU-04 0,0- 1,0m	22,13	55,2	22,67
SSU-04 1,0- 2,0m	19,14	59,85	21,01
SSU-04 2,0- 3,0m	20,11	59,90	19,99
SSU-04 3,0- 4,0m	23,87	56,99	19,14

FURO SSU-01 (Figuras 6 e 10):

- 0,00 a 1,50m: abaixo de uma camada incipiente de solo orgânico, ocorre solo amarelado silto-areno-argiloso, com teores semelhantes de argila e areia. O solo é homogêneo, sem textura reconhecível;
- 1,50 a 4,00m: lenta gradação para um solo avermelhado. A granulometria varia de silto-areno-argilosa a silto-argilo-arenosa, com enriquecimento em areia nos últimos 50cm. A textura continua homogênea. Aparentemente, a única diferença deste intervalo para o superior é a cor;
- 4,00 a 5,60m: pequenos grãos de quartzo e laterita aparecem na matriz homogênea do material. Esses grãos vão aumentando de tamanho com o prosseguimento da perfuração. O teor de areia nesse intervalo aumenta inicialmente, predominando nos primeiros 50cm e variando entre teores mais baixos e mais altos em intervalos subsequentes. No geral, a textura é silto-areno-argilosa. Os grãos se tornam muito grandes em 5,00m e, em 5,40m, foi encontrada uma crosta laterítica. A tentativa de perfuração dessa crosta, muito endurecida, avançou lentamente e alcançou apenas 20cm, quando o furo foi interrompido, sem interceptação do nível d'água;

FURO SSU-02 (Figuras 7 e 11):

- 0,00 a 2,00m: abaixo de camada incipiente de solo orgânico, ocorre solo amarelado, silto-argilo-arenoso, com textura homogênea, igual ao intervalo inicial do furo anterior. Apenas a espessura encontrada aqui é um pouco maior;
- 2,00 a 5,60m: a gradação para um solo avermelhado começa neste intervalo. Sutilmente, o material vai ficando mais avermelhado e esfarela mais. A textura permanece homogênea e a granulometria é similar à do intervalo anterior, apenas um pouco mais arenosa entre 4,0 e 5,0m;
- 5,60 a 5,80m: este intervalo inicia com nódulos grandes de laterita. Logo abaixo surge crosta laterítica compacta, impenetrável ao trado;

FURO SSU-03 (Figuras 8 e 12):

- 0,00 a 1,00m: incipiente camada de solo orgânico, seguida por solo amarelado, silto-argilo-arenoso e de textura homogênea. Horizonte similar ao dos dois furos anteriores, apenas com espessura menor;
- 1,00 a 4,80m: gradação sutil para o solo avermelhado, de mesma granulometria e textura que o intervalo anterior, apenas mais empobrecido em areia. Isso reforça ainda mais a homogeneidade das características do solo da área de estudo, visto que o perfil neste furo é muito parecido com os dos anteriores;
- 4,80 a 5,00m: surgem nódulos grandes de laterita, que gradam para uma crosta compacta, impenetrável ao trado, o que impediu a sondagem de continuar.

FURO SSU-04 (Figuras 9 e 13):

- 0,00 a 1,50m: abaixo de camada insignificante de solo orgânico, aparece solo amarelado, de textura homogênea e granulometria com predomínio da fração silte (55-60%), com argila e areia em teores semelhantes;
- 1,50 a 4,10m: sutil mudança de cor do solo para o avermelhado, começando por um material mais rosado. A textura e granulometria não se modificam, reforçando o aspecto homogêneo do solo em todo o terreno;
- 4,10 a 4,60m: grandes nódulos de laterita aparecem nesse horizonte, gradando para a crosta laterítica propriamente dita em 4,60m, que impede a continuidade da perfuração.

Assim, com relação à textura geral dos solos investigados, conforme relatado na descrição dos furos e nos resultados das análises granulométricas (Tabela 3), a área avaliada assenta-se sobre um perfil de solo/subsolo composto basicamente por três horizontes, do topo para a base:

- solo silto-argilo-arenoso a silto-areno-argiloso (53-67% de silte, 18-24% de argila e 15-23% de areia), com coloração amarelada e espessura variando de 1,0 a 2,0m. Sua textura é homogênea e sua granulometria varia muito pouco ao longo do intervalo. É precedido por incipiente solo orgânico.
- solo silto-argilo-arenoso a silto-areno-argiloso (55-68% de silte, 14-24% de argila e 13-22% de areia), com coloração avermelhada e espessura variando de 2,5 a 3,5m. Também de caráter homogêneo, sua textura varia pouco ao longo do perfil, com exceção do intervalo 3,5-4,0m do furo SSU-01, onde a areia predomina sobre a fração fina (silte+argila). Basicamente, a única diferença entre este tipo de solo e o do intervalo sobreposto é a cor, talvez porque carregue certa influência do nível laterítico vermelho que vem abaixo;
- solo silto-areno-argiloso a areno-siltoso, de difícil perfuração devido à quantidade de nódulos grandes de laterita, que lhe conferem uma cor vermelha, os quais gradam para uma crosta laterítica compacta, impenetrável ao trado.

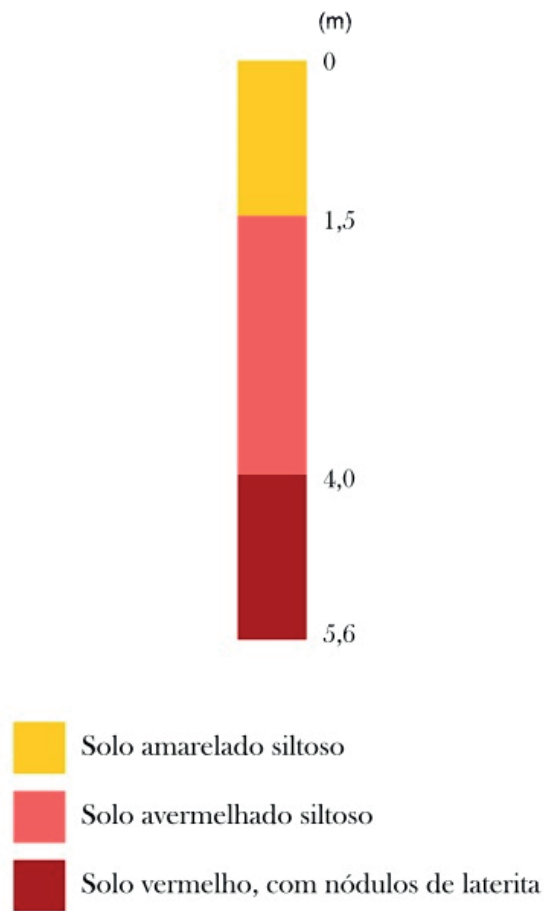


Figura 06 - Coluna esquemática dos horizontes de solo no furo SSU-01.

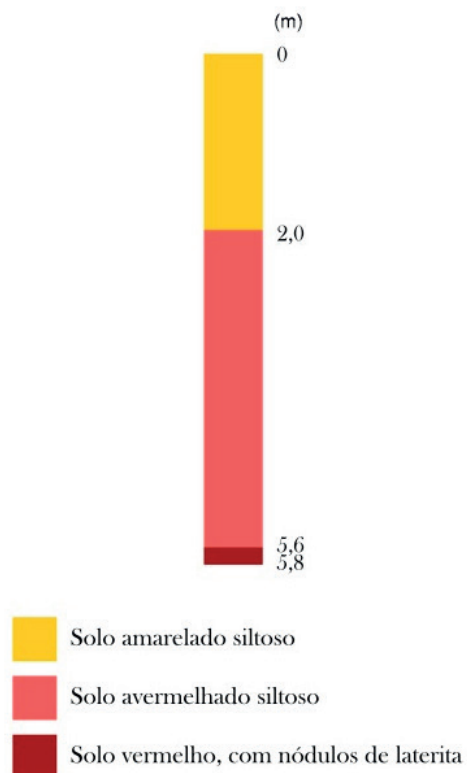


Figura 07 - Coluna esquemática dos horizontes de solo no furo SSU-02.

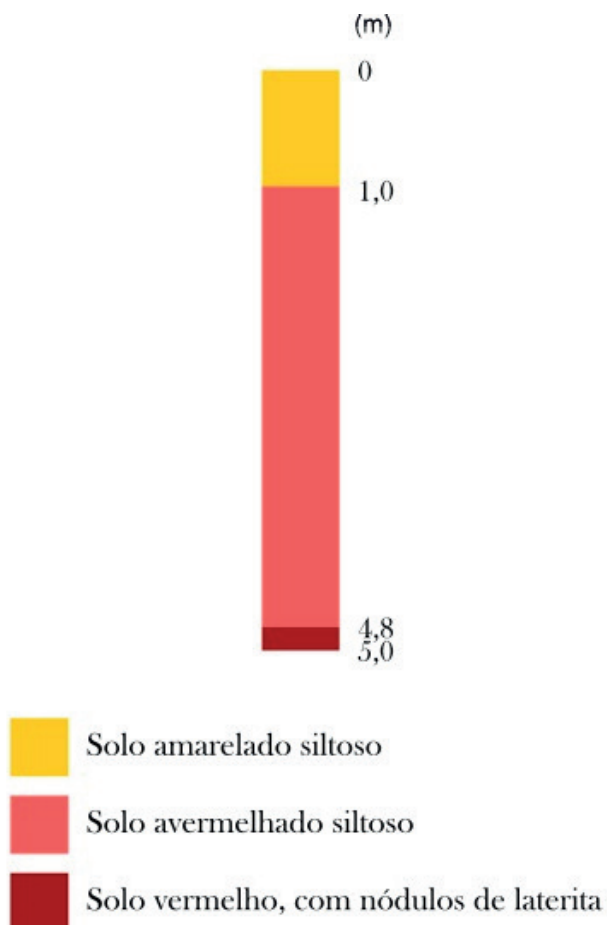


Figura 08 - Coluna esquemática dos horizontes de solo no furo SSU-03.

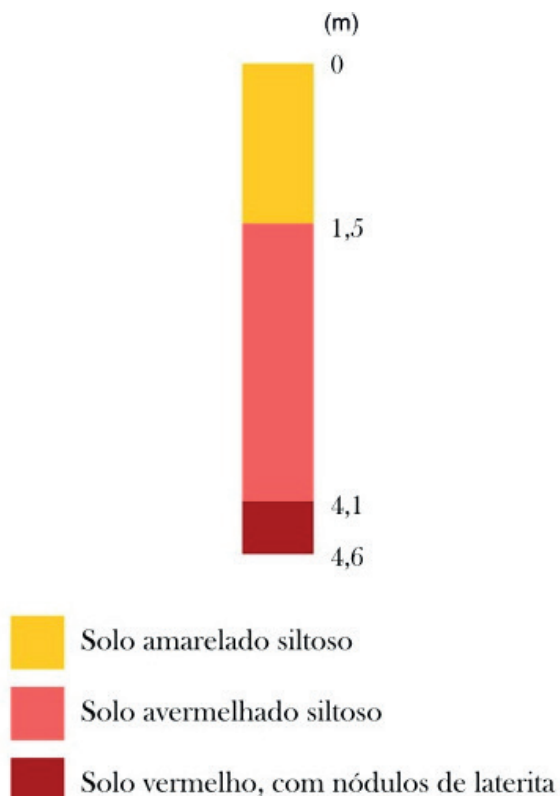


Figura 09 - Coluna esquemática dos horizontes de solo no furo SSU-04.



Figura 10 - Furo SSU-01. A) Intervalo de 0,0 a 0,5m, onde se observa solo silto-areno-argiloso amarelado. B) Solo amarelado silto-argiloso, já gradando para avermelhado, entre 1,0 e 1,5m. C) Solo avermelhado, silto-areno-argiloso, no intervalo entre 3,0 e 3,5m. D) Solo vermelho com nódulos de laterita, do intervalo final do furo (5,0 – 5,6m).



Figura 11 - Furo SSU-02. A) Solo siltoso do intervalo inicial mostra cores similares com o início do furo anterior. B) Solo silto-argilo-arenoso, já avermelhando, do intervalo entre 2,5 e 3,0m. C) Solo vermelho, com nódulos de laterita, do intervalo entre 5,5 e 5,8m. D) Todas as amostras dispostas no final da perfuração.



Figura 12 - Furo SSU-03. A) Solo silto-argilo-arenoso, amarelado, do início do perfil, similar ao encontrado nos furos anteriores. B) Solo silto-argilo-arenoso, já gradando para o vermelho, do intervalo 2,5 a 3,0m. C) Solo vermelho, com nódulos de laterita, encontrado no intervalo entre 4,5 e 5,0m. D) Todas as amostras dispostas no final da perfuração.



Figura 13 - Furo SSU-04. A) Solo silto-argilo-arenoso, amarelado, do início do perfil, similar ao encontrado nos furos anteriores B) Solo silto-areno-argiloso, avermelhado, entre 1,5 e 2,0m. C) Solo vermelho do intervalo 4,0 a 4,5m também demonstra semelhança com os intervalos finais dos furos anteriores. D) Todas as amostras dispostas no final da perfuração.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelo exposto nos itens anteriores, os estudos definiram que a área avaliada possui **boa aptidão técnica** para servir como local de implantação do aterro sanitário de São Sebastião do Uatumã, que, se operar de maneira correta, terá vida útil de bem mais de 15 anos:

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

- o primeiro fator é a textura silto-argilo-arenosa a silto-areno-argilosa do horizonte mais superficial do solo em todo o terreno sondado, isto é, predomínio da fração mais fina (silte+argila) sobre a fração arenosa do solo. Esse horizonte, com 4,0 a 5,5m de espessura, possui textura e granulometria homogênea e constitui um substrato pouco permeável que funcionará como selante ou filtro da base do aterro, dificultando sobremaneira a infiltração e dispersão dos contaminantes aí gerados (chorume, metais pesados, etc);

- o segundo fator positivo é o fato de o nível das águas subterrâneas (NA) não ter sido encontrado nas perfurações, ou seja, está abaixo de 5m de profundidade. Mesmo considerando que, durante e logo após o período chuvoso da região (dezembro-maio), o NA se eleva, estima-se que o mesmo estará a uma profundidade tal nessa época que não será atingida pelos contaminantes. A crosta laterítica, por sua gênese, pode indicar o nível das águas subterrâneas no passado recente. Nesse caso, ainda haverá um pacote de solo espesso até se chegar à crosta citada;
- o terceiro fator positivo é a distância segura da área para corpos d'água, que não foram encontrados no interior ou a menos de 150m dos limites do terreno.

Portanto, levando-se em conta as dificuldades naturais e fundiárias que os gestores de São Sebastião do Uatumã têm para encontrar um local ideal para implantação do aterro sanitário, a área avaliada pode ser utilizada para esse fim, porém com duas importantes ressalvas técnicas e recomendações, relatadas a seguir.

Recomenda-se não expandir a área do aterro além dos limites do terreno avaliado, visto que existem declives acentuados nas bordas deste, que levam para nascentes ou cursos d'água. Há área mais que suficiente para a construção e operação do aterro sanitário dentro dos limites estabelecidos, não sendo necessário ultrapassá-los (menos de 10 ha de área necessária para vida útil de mais de 15 anos, contra 62 ha de área total do terreno).

A outra ressalva é que, no projeto de concepção e implantação do futuro aterro, 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 RS de São Sebastião do Uatumã deverá ser construído e operado conforme as normas de engenharia preconizadas para um aterro sanitário e não como uma lixeira.

Com relação às profundidades das valas do possível aterro instalado nesse local, elas deverão ser definidas a partir da medição do NA, em diversos pontos, no final do período chuvoso, de modo que se siga a recomendação técnica de haver uma camada de solo insaturado de pelo menos 1,5m de espessura entre a base do aterro e o NA. Graças ao caráter homogêneo dos solos no terreno, a partir da medição do NA nesse período, não será necessário que haja variação na espessura das valas de local para local. Exemplo: na situação atual, considerando-se o NA mais raso como a crosta laterítica detectada, as valas poderiam ter até 3,0m de profundidade.

6. REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aterros de resíduos perigosos**: critérios para projeto, construção e operação. NBR 10157. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aterros de resíduos não perigosos**: critérios para projeto, implantação e operação. NBR 13896. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 12p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. Coordenação: Maria Luiza Otero D'Almeida, André Vilhena. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370p. (Publicação IPT, 2622).

ANEXOS I
BOLETINS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS REALIZADAS NO
LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS - LAMIN/MANAUS

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: SSU-01/0,0 a 1,0 m

Análise Granulométrica: N° 0575/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	12,23
Resíduo (%)	0,941
Concentração (% volume)	0,0072
Span	21,25
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	62,682
Uniformidade	5,56
Área de superfície específica (m ² /g)	2,13
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,817
d (0,1) (µm)	0,85
d (0,5) (µm)	10,596
d (0,9) (µm)	226,005
d (0,6) (µm)	16,857

Método de amostragem: Não informado pelo cliente.

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

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

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

Analisado por: Maria Luísa Forasteiro

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

Preparação da amostra: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

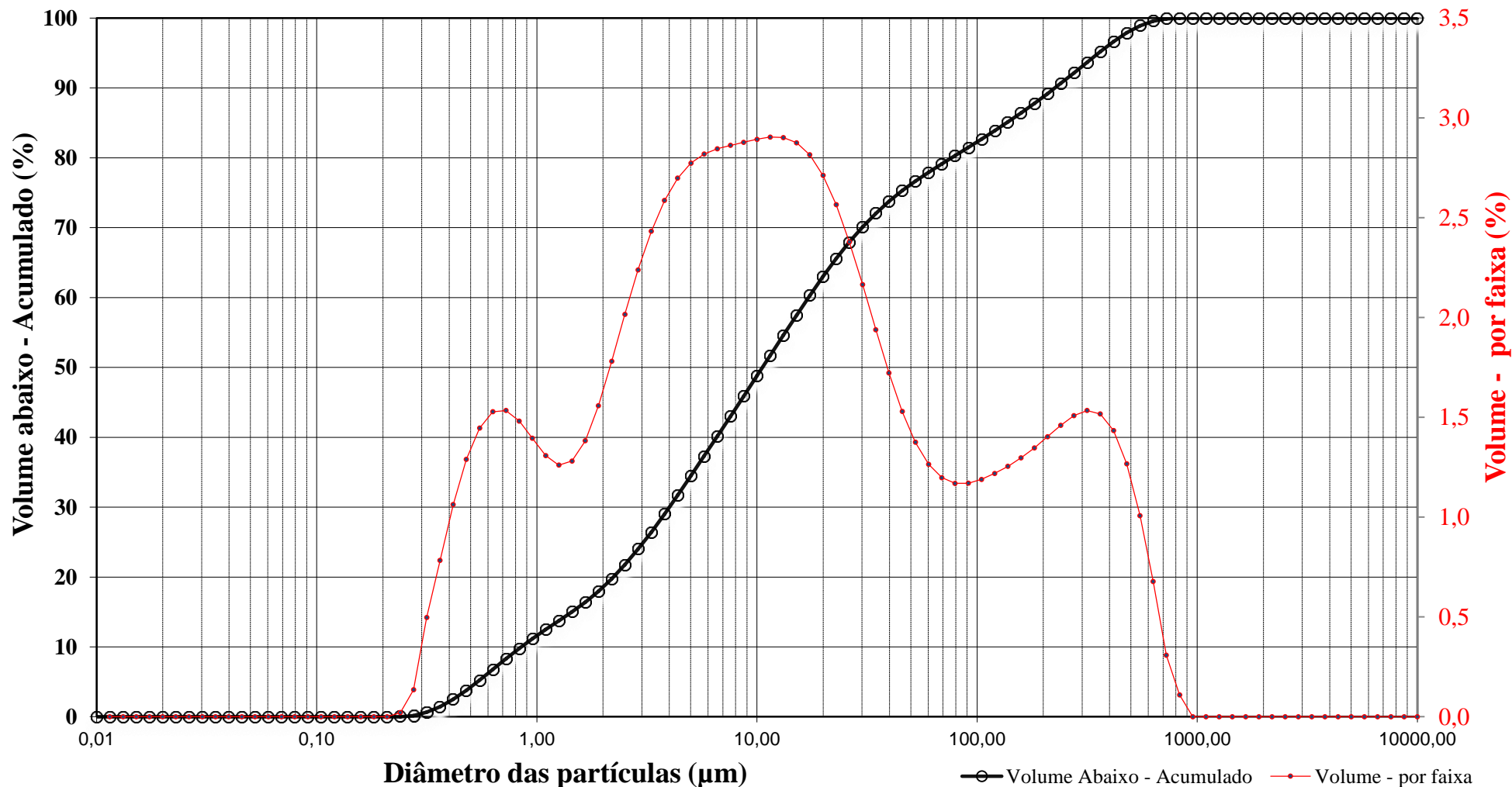
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0575/21
ID: SSU-01/0,0 a 1,0 m

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	0,14	0,16
0,316	0,50	0,65
0,363	0,78	1,44
0,417	1,06	2,50
0,479	1,29	3,79
0,550	1,45	5,23
0,631	1,53	6,76
0,724	1,53	8,30
0,832	1,48	9,78
0,955	1,39	11,17

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,31	12,48
1,26	1,26	13,74
1,45	1,28	15,02
1,66	1,38	16,41
1,91	1,56	17,96
2,19	1,78	19,74
2,51	2,02	21,76
2,88	2,24	24,00
3,31	2,43	26,43
3,80	2,59	29,02
4,37	2,70	31,71
5,01	2,77	34,49
5,75	2,82	37,31
6,61	2,85	40,15
7,59	2,86	43,01
8,71	2,88	45,89
10,00	2,89	48,78
11,48	2,90	51,69
13,18	2,90	54,59
15,14	2,88	57,47
17,38	2,82	60,28
19,95	2,71	62,99
22,91	2,57	65,56
26,30	2,38	67,94
30,20	2,16	70,10
34,67	1,94	72,04
39,81	1,72	73,76
45,71	1,53	75,29
52,48	1,37	76,67
60,26	1,26	77,93
69,18	1,20	79,13
79,43	1,17	80,30
91,20	1,17	81,47
104,71	1,19	82,66

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	1,22	83,88
138,04	1,25	85,13
158,49	1,30	86,43
181,97	1,35	87,77
208,93	1,40	89,18
239,88	1,46	90,64
275,42	1,51	92,15
316,23	1,53	93,68
363,08	1,52	95,20
416,87	1,43	96,63
478,63	1,27	97,90
549,54	1,01	98,90
630,96	0,68	99,58
724,44	0,31	99,89
831,76	0,11	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: SSU-01/1,0 a 1,5 m

Análise Granulométrica: N° 0576/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	10,11
Resíduo (%)	1,143
Concentração (% volume)	0,0066
Span	10,808
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	44,016
Uniformidade	2,54
Área de superfície específica (m ² /g)	2,04
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,934
d (0,1) (µm)	0,841
d (0,5) (µm)	15,194
d (0,9) (µm)	165,05
d (0,6) (µm)	20,750

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: Maria Luísa Forasteiro

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

Preparação da amostra: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

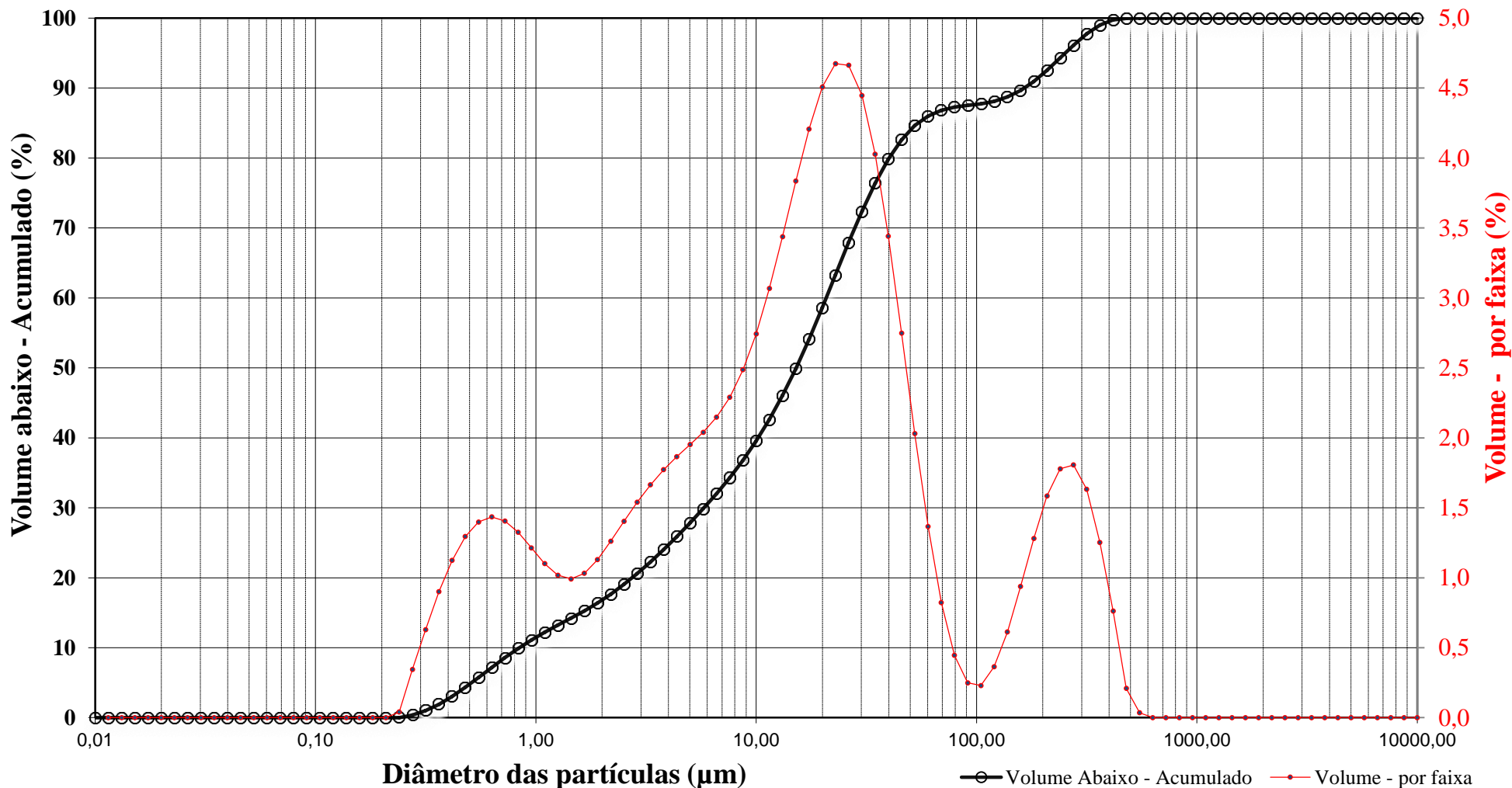
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0576/21
ID: SSU-01/1,0 a 1,5 m

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	0,04	0,04
0,275	0,35	0,39
0,316	0,63	1,01
0,363	0,90	1,91
0,417	1,12	3,04
0,479	1,29	4,33
0,550	1,40	5,73
0,631	1,43	7,17
0,724	1,41	8,57
0,832	1,32	9,90
0,955	1,21	11,11

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,10	12,21
1,26	1,02	13,23
1,45	0,99	14,22
1,66	1,03	15,25
1,91	1,13	16,38
2,19	1,26	17,64
2,51	1,40	19,05
2,88	1,54	20,59
3,31	1,66	22,25
3,80	1,77	24,02
4,37	1,87	25,89
5,01	1,95	27,84
5,75	2,04	29,88
6,61	2,15	32,03
7,59	2,29	34,32
8,71	2,49	36,80
10,00	2,74	39,55
11,48	3,07	42,62
13,18	3,44	46,05
15,14	3,84	49,89
17,38	4,21	54,10
19,95	4,51	58,60
22,91	4,67	63,28
26,30	4,66	67,94
30,20	4,45	72,39
34,67	4,03	76,41
39,81	3,44	79,85
45,71	2,75	82,60
52,48	2,03	84,63
60,26	1,37	86,00
69,18	0,82	86,82
79,43	0,45	87,27
91,20	0,25	87,52
104,71	0,23	87,75

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,36	88,11
138,04	0,61	88,72
158,49	0,94	89,66
181,97	1,28	90,94
208,93	1,58	92,52
239,88	1,78	94,30
275,42	1,81	96,11
316,23	1,63	97,74
363,08	1,25	98,99
416,87	0,76	99,76
478,63	0,21	99,96
549,54	0,04	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: SSU-01/1,5 a 2,0 m

Análise Granulométrica: N° 0577/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	9,6
Resíduo (%)	1,789
Concentração (% volume)	0,0075
Span	15,726
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	76,031
Uniformidade	3,51
Área de superfície específica (m ² /g)	1,66
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,611
d (0,1) (µm)	1,154
d (0,5) (µm)	19,589
d (0,9) (µm)	309,222
d (0,6) (µm)	26,476

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

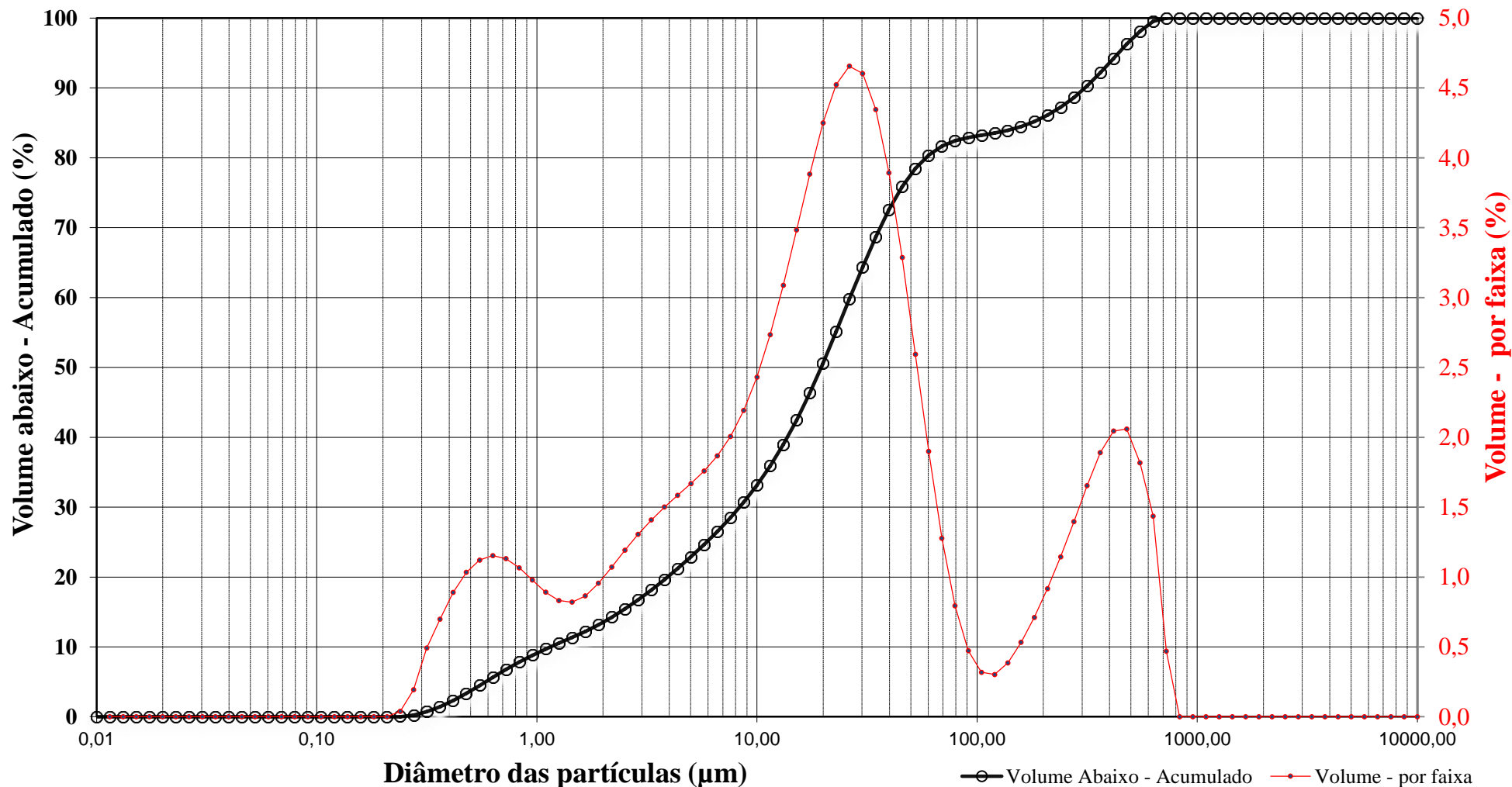
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0577/21
ID: SSU-01/1,5 a 2,0 m

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	0,04	0,04
0,275	0,19	0,23
0,316	0,49	0,72
0,363	0,70	1,42
0,417	0,89	2,31
0,479	1,03	3,35
0,550	1,12	4,47
0,631	1,15	5,62
0,724	1,13	6,75
0,832	1,07	7,82
0,955	0,98	8,80

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,89	9,69
1,26	0,83	10,52
1,45	0,82	11,34
1,66	0,86	12,20
1,91	0,96	13,16
2,19	1,07	14,23
2,51	1,19	15,42
2,88	1,31	16,73
3,31	1,41	18,14
3,80	1,50	19,64
4,37	1,59	21,22
5,01	1,67	22,89
5,75	1,76	24,65
6,61	1,87	26,52
7,59	2,01	28,52
8,71	2,19	30,71
10,00	2,43	33,15
11,48	2,73	35,88
13,18	3,09	38,97
15,14	3,48	42,45
17,38	3,88	46,33
19,95	4,25	50,58
22,91	4,52	55,11
26,30	4,66	59,76
30,20	4,60	64,36
34,67	4,34	68,71
39,81	3,89	72,60
45,71	3,29	75,89
52,48	2,59	78,48
60,26	1,90	80,38
69,18	1,28	81,66
79,43	0,79	82,45
91,20	0,47	82,92
104,71	0,32	83,24

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,30	83,54
138,04	0,39	83,93
158,49	0,53	84,46
181,97	0,71	85,17
208,93	0,92	86,09
239,88	1,14	87,24
275,42	1,40	88,63
316,23	1,65	90,29
363,08	1,89	92,18
416,87	2,04	94,22
478,63	2,06	96,28
549,54	1,82	98,10
630,96	1,43	99,53
724,44	0,47	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: SSU-01/2,0 a 3,0 m

Análise Granulométrica: N° 0578/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	9,77
Resíduo (%)	1,087
Concentração (% volume)	0,0069
Span	7,958
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	45,608
Uniformidade	2,15
Área de superfície específica (m ² /g)	1,94
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	3,098
d (0,1) (µm)	0,874
d (0,5) (µm)	18,147
d (0,9) (µm)	145,279
d (0,6) (µm)	24,056

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

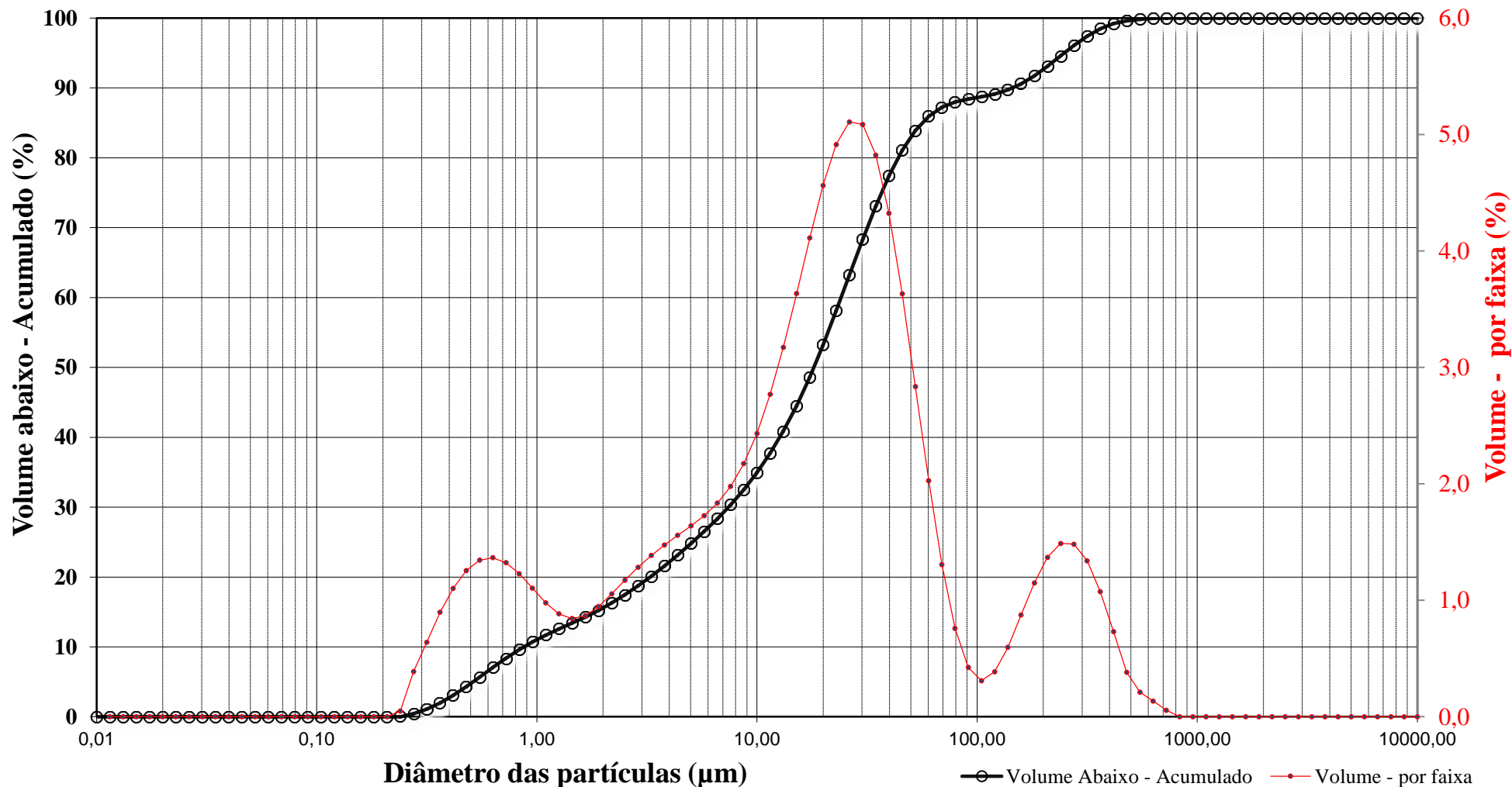
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0578/21
ID: SSU-01/2,0 a 3,0 m

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	0,39	0,44
0,316	0,64	1,08
0,363	0,90	1,97
0,417	1,10	3,08
0,479	1,26	4,33
0,550	1,34	5,68
0,631	1,37	7,04
0,724	1,32	8,36
0,832	1,23	9,59
0,955	1,10	10,70

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,98	11,68
1,26	0,88	12,56
1,45	0,84	13,40
1,66	0,87	14,27
1,91	0,95	15,22
2,19	1,06	16,27
2,51	1,17	17,44
2,88	1,28	18,73
3,31	1,39	20,11
3,80	1,48	21,59
4,37	1,56	23,15
5,01	1,64	24,79
5,75	1,73	26,51
6,61	1,83	28,35
7,59	1,98	30,32
8,71	2,17	32,50
10,00	2,43	34,93
11,48	2,77	37,70
13,18	3,17	40,87
15,14	3,63	44,50
17,38	4,11	48,62
19,95	4,56	53,18
22,91	4,91	58,09
26,30	5,11	63,20
30,20	5,09	68,29
34,67	4,82	73,11
39,81	4,32	77,43
45,71	3,63	81,06
52,48	2,83	83,90
60,26	2,03	85,93
69,18	1,31	87,23
79,43	0,76	87,99
91,20	0,42	88,42
104,71	0,31	88,73

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,39	89,11
138,04	0,60	89,71
158,49	0,87	90,58
181,97	1,15	91,73
208,93	1,37	93,10
239,88	1,49	94,59
275,42	1,48	96,07
316,23	1,34	97,41
363,08	1,07	98,48
416,87	0,73	99,22
478,63	0,38	99,60
549,54	0,21	99,81
630,96	0,13	99,94
724,44	0,06	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: SSU-01/3,0 a 3,5 m

Análise Granulométrica: N° 0579/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	10,15
Resíduo (%)	1,436
Concentração (% volume)	0,007
Span	14,014
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	67,031
Uniformidade	3,32
Área de superfície específica (m ² /g)	2,05
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,926
d (0,1) (µm)	0,8
d (0,5) (µm)	18,259
d (0,9) (µm)	256,683
d (0,6) (µm)	24,742

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



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° 0579/21

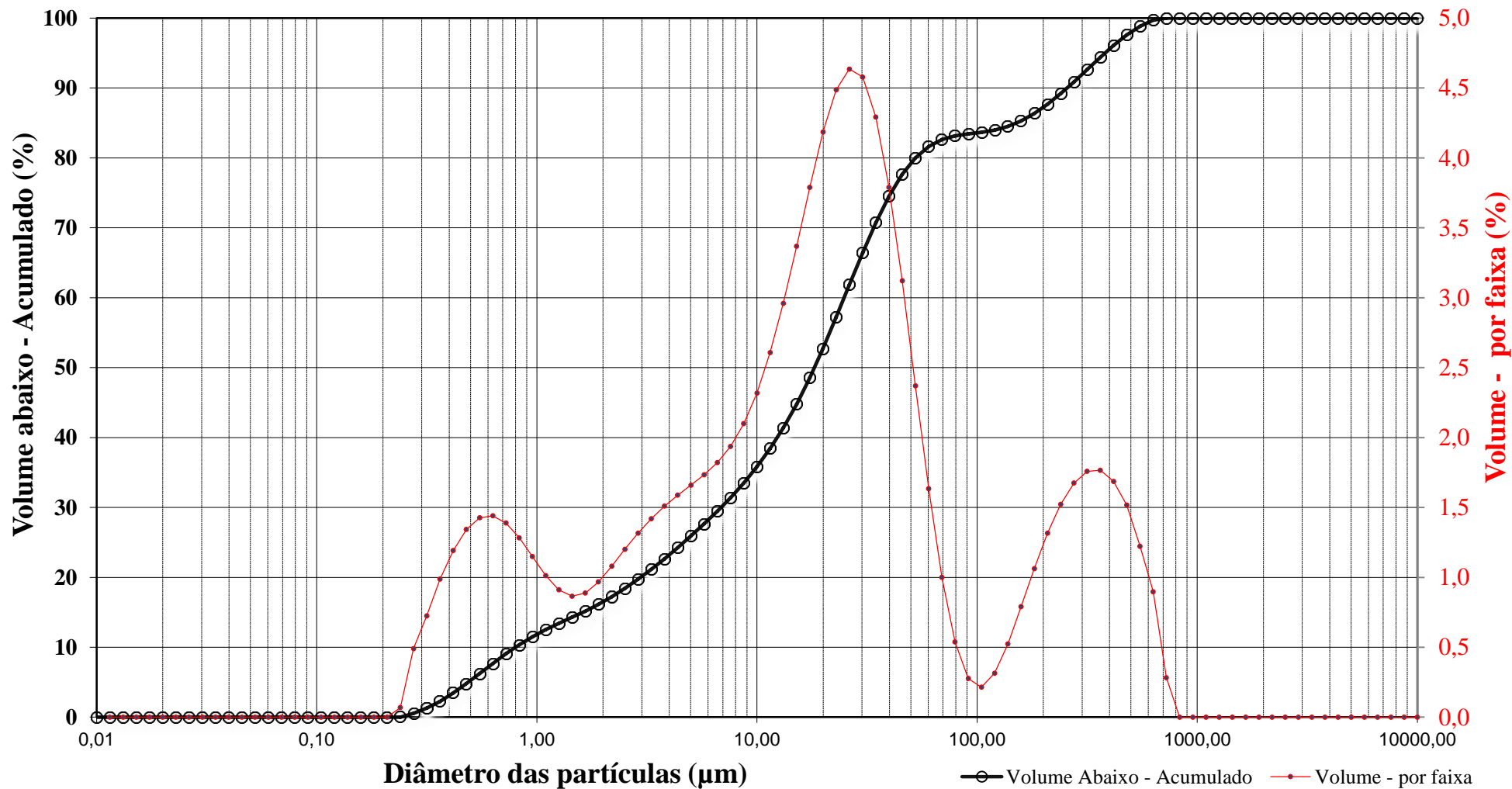
ID: SSU-01/3,0 a 3,5 m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,07	0,07
0,275	0,49	0,56
0,316	0,72	1,28
0,363	0,99	2,27
0,417	1,19	3,46
0,479	1,34	4,81
0,550	1,43	6,23
0,631	1,44	7,67
0,724	1,39	9,06
0,832	1,28	10,34
0,955	1,15	11,49

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,01	12,51
1,26	0,91	13,42
1,45	0,87	14,28
1,66	0,89	15,17
1,91	0,97	16,14
2,19	1,08	17,22
2,51	1,20	18,42
2,88	1,32	19,73
3,31	1,42	21,15
3,80	1,51	22,66
4,37	1,59	24,25
5,01	1,66	25,91
5,75	1,73	27,64
6,61	1,82	29,47
7,59	1,94	31,40
8,71	2,10	33,50
10,00	2,32	35,82
11,48	2,61	38,43
13,18	2,96	41,39
15,14	3,37	44,75
17,38	3,79	48,54
19,95	4,19	52,73
22,91	4,49	57,22
26,30	4,63	61,85
30,20	4,58	66,43
34,67	4,29	70,72
39,81	3,79	74,51
45,71	3,12	77,63
52,48	2,37	80,00
60,26	1,63	81,64
69,18	1,00	82,63
79,43	0,54	83,17
91,20	0,28	83,45
104,71	0,21	83,66

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,31	83,98
138,04	0,52	84,50
158,49	0,79	85,29
181,97	1,06	86,36
208,93	1,32	87,67
239,88	1,52	89,19
275,42	1,67	90,87
316,23	1,76	92,63
363,08	1,77	94,39
416,87	1,69	96,08
478,63	1,52	97,60
549,54	1,22	98,82
630,96	0,90	99,72
724,44	0,28	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: SSU-01/3,5 a 4,5 m

Análise Granulométrica: N° 0580/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	10,13
Resíduo (%)	0,558
Concentração (% volume)	0,0185
Span	5,056
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (μm)	131,252
Uniformidade	1,54
Área de superfície específica (m^2/g)	0,656
Superfície média ponderada D [3, 2] (μm)	9,146
d (0,1) (μm)	6,166
d (0,5) (μm)	67,6
d (0,9) (μm)	347,94
d (0,6) (μm)	94,583

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: Maria Luísa Forasteiro

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

Preparação da amostra: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

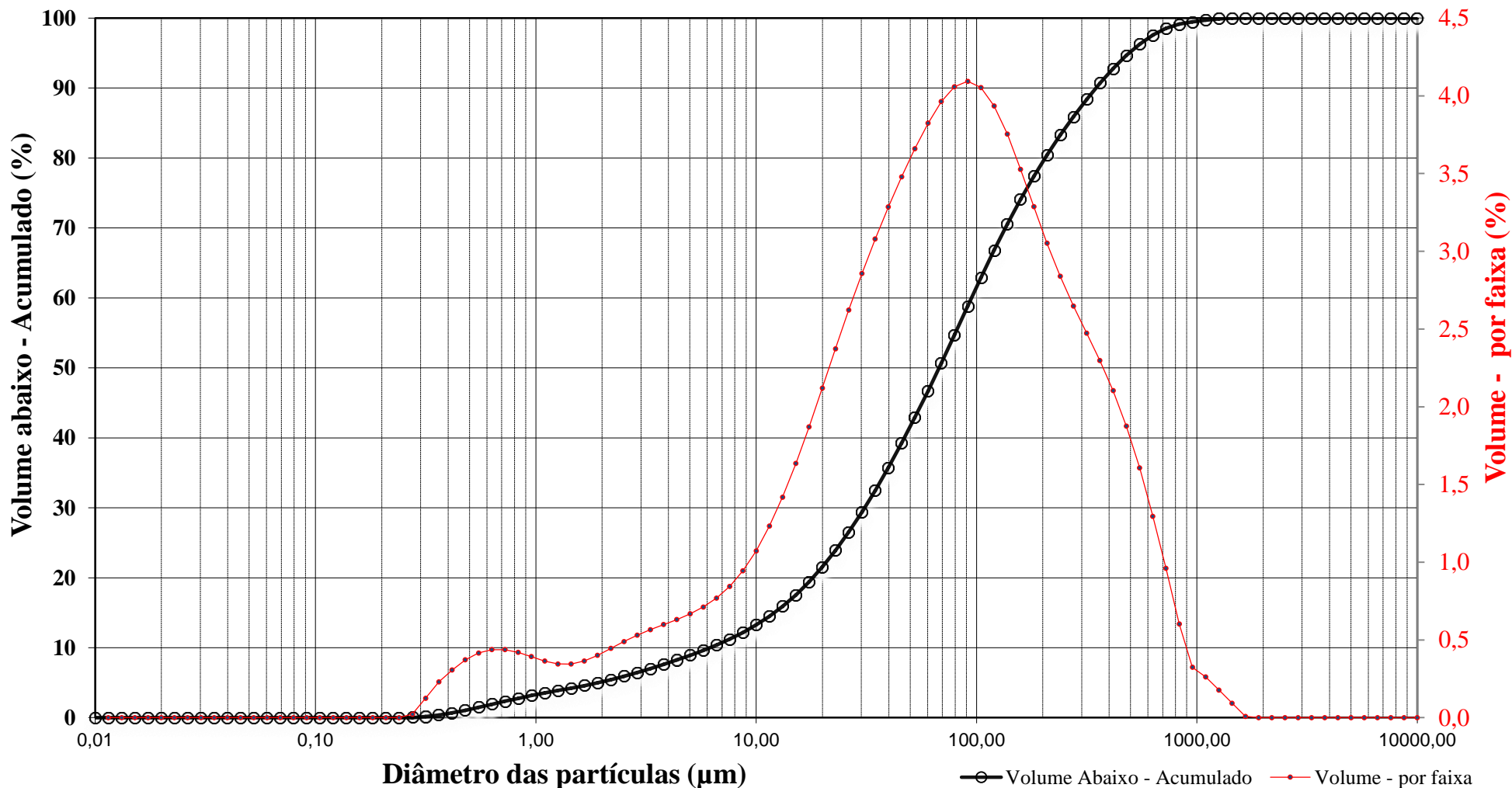
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0580/21
ID: SSU-01/3,5 a 4,5 m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,00	0,00
0,275	0,02	0,02
0,316	0,13	0,15
0,363	0,23	0,38
0,417	0,31	0,69
0,479	0,37	1,06
0,550	0,42	1,47
0,631	0,44	1,91
0,724	0,44	2,35
0,832	0,42	2,77
0,955	0,39	3,16

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,36	3,53
1,26	0,35	3,87
1,45	0,34	4,22
1,66	0,36	4,58
1,91	0,40	4,98
2,19	0,45	5,43
2,51	0,49	5,92
2,88	0,53	6,45
3,31	0,57	7,01
3,80	0,60	7,61
4,37	0,63	8,24
5,01	0,67	8,91
5,75	0,71	9,62
6,61	0,77	10,39
7,59	0,84	11,24
8,71	0,95	12,18
10,00	1,07	13,26
11,48	1,23	14,49
13,18	1,42	15,91
15,14	1,63	17,54
17,38	1,87	19,41
19,95	2,12	21,53
22,91	2,37	23,90
26,30	2,62	26,53
30,20	2,86	29,38
34,67	3,08	32,46
39,81	3,28	35,75
45,71	3,48	39,23
52,48	3,66	42,88
60,26	3,82	46,71
69,18	3,96	50,67
79,43	4,06	54,73
91,20	4,09	58,82
104,71	4,05	62,88

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	3,94	66,81
138,04	3,75	70,57
158,49	3,53	74,09
181,97	3,29	77,38
208,93	3,05	80,43
239,88	2,84	83,27
275,42	2,65	85,92
316,23	2,47	88,39
363,08	2,30	90,69
416,87	2,10	92,79
478,63	1,88	94,67
549,54	1,61	96,28
630,96	1,30	97,57
724,44	0,96	98,53
831,76	0,60	99,13
954,99	0,32	99,46
1096,48	0,26	99,72
1258,93	0,18	99,90
1445,44	0,09	99,99
1659,59	0,01	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: SSU-01/4,5 a 5,0 m

Análise Granulométrica: N° 0581/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,92
Resíduo (%)	0,779
Concentração (% volume)	0,0066
Span	17,031
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	75,205
Uniformidade	4,07
Área de superfície específica (m ² /g)	2,1
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,853
d (0,1) (µm)	0,781
d (0,5) (µm)	17,056
d (0,9) (µm)	291,272
d (0,6) (µm)	23,863

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

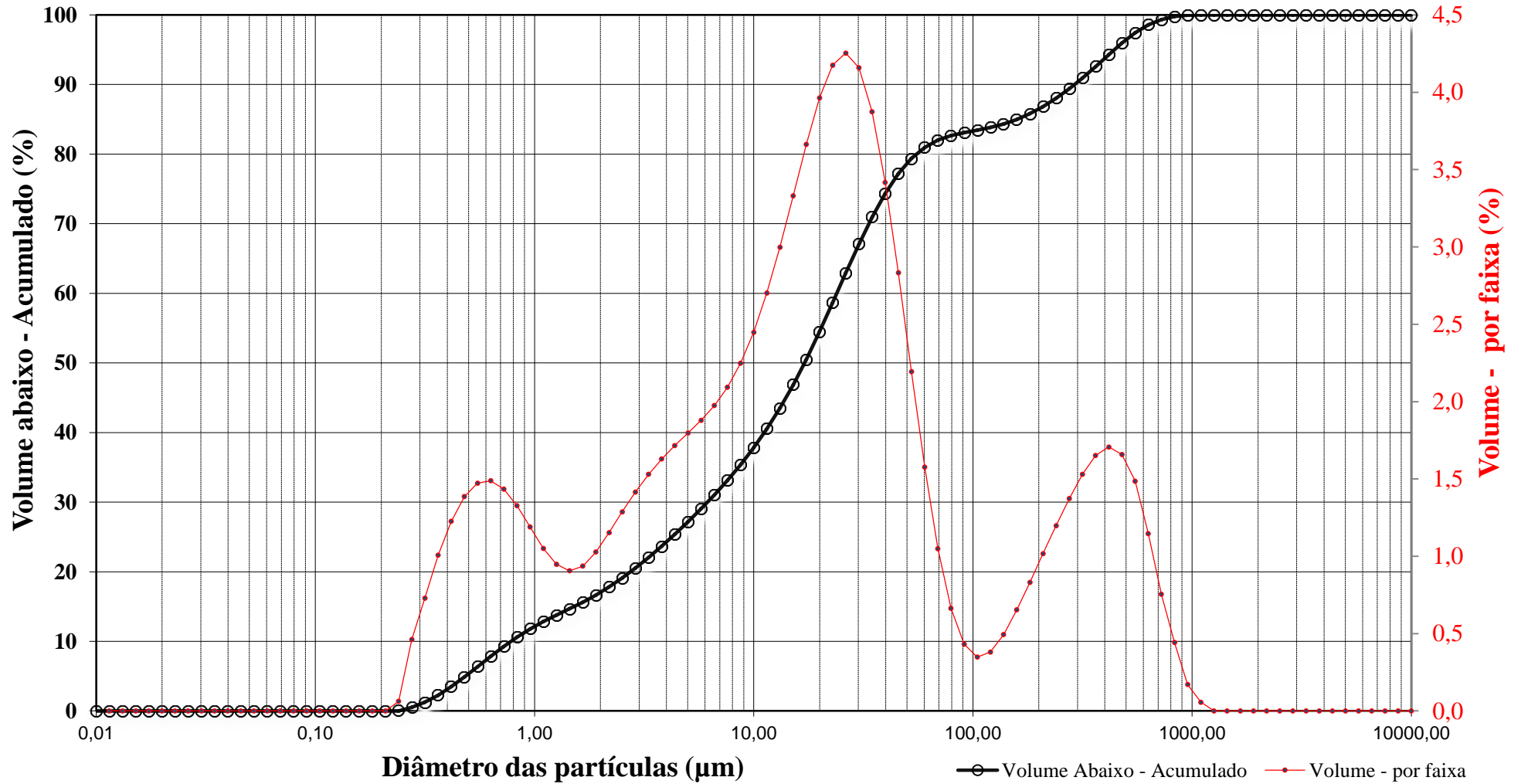
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0581/21
ID: SSU-01/4,5 a 5,0 m

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	0,06	0,06
0,275	0,46	0,52
0,316	0,73	1,25
0,363	1,01	2,26
0,417	1,23	3,49
0,479	1,39	4,87
0,550	1,47	6,34
0,631	1,49	7,83
0,724	1,43	9,27
0,832	1,33	10,59
0,955	1,19	11,78

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,05	12,83
1,26	0,95	13,78
1,45	0,91	14,69
1,66	0,94	15,62
1,91	1,03	16,65
2,19	1,15	17,80
2,51	1,29	19,09
2,88	1,41	20,51
3,31	1,53	22,04
3,80	1,63	23,67
4,37	1,72	25,38
5,01	1,80	27,18
5,75	1,88	29,06
6,61	1,97	31,03
7,59	2,09	33,12
8,71	2,25	35,37
10,00	2,45	37,82
11,48	2,70	40,52
13,18	3,00	43,52
15,14	3,33	46,85
17,38	3,66	50,51
19,95	3,96	54,48
22,91	4,17	58,65
26,30	4,25	62,91
30,20	4,16	67,06
34,67	3,87	70,94
39,81	3,42	74,35
45,71	2,83	77,19
52,48	2,19	79,38
60,26	1,58	80,96
69,18	1,05	82,01
79,43	0,66	82,67
91,20	0,43	83,10
104,71	0,35	83,45

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,38	83,83
138,04	0,49	84,32
158,49	0,65	84,98
181,97	0,83	85,81
208,93	1,02	86,83
239,88	1,20	88,02
275,42	1,37	89,40
316,23	1,53	90,93
363,08	1,65	92,58
416,87	1,71	94,29
478,63	1,66	95,94
549,54	1,49	97,43
630,96	1,15	98,58
724,44	0,75	99,33
831,76	0,44	99,77
954,99	0,17	99,94
1096,48	0,06	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: SSU-01/5,0 a 5,5 m

Análise Granulométrica: N° 0582/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	8,1
Resíduo (%)	1,594
Concentração (% volume)	0,0078
Span	5,092
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	76,935
Uniformidade	1,6
Área de superfície específica (m ² /g)	1,45
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	4,143
d (0,1) (µm)	1,433
d (0,5) (µm)	40,04
d (0,9) (µm)	205,33
d (0,6) (µm)	62,985

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

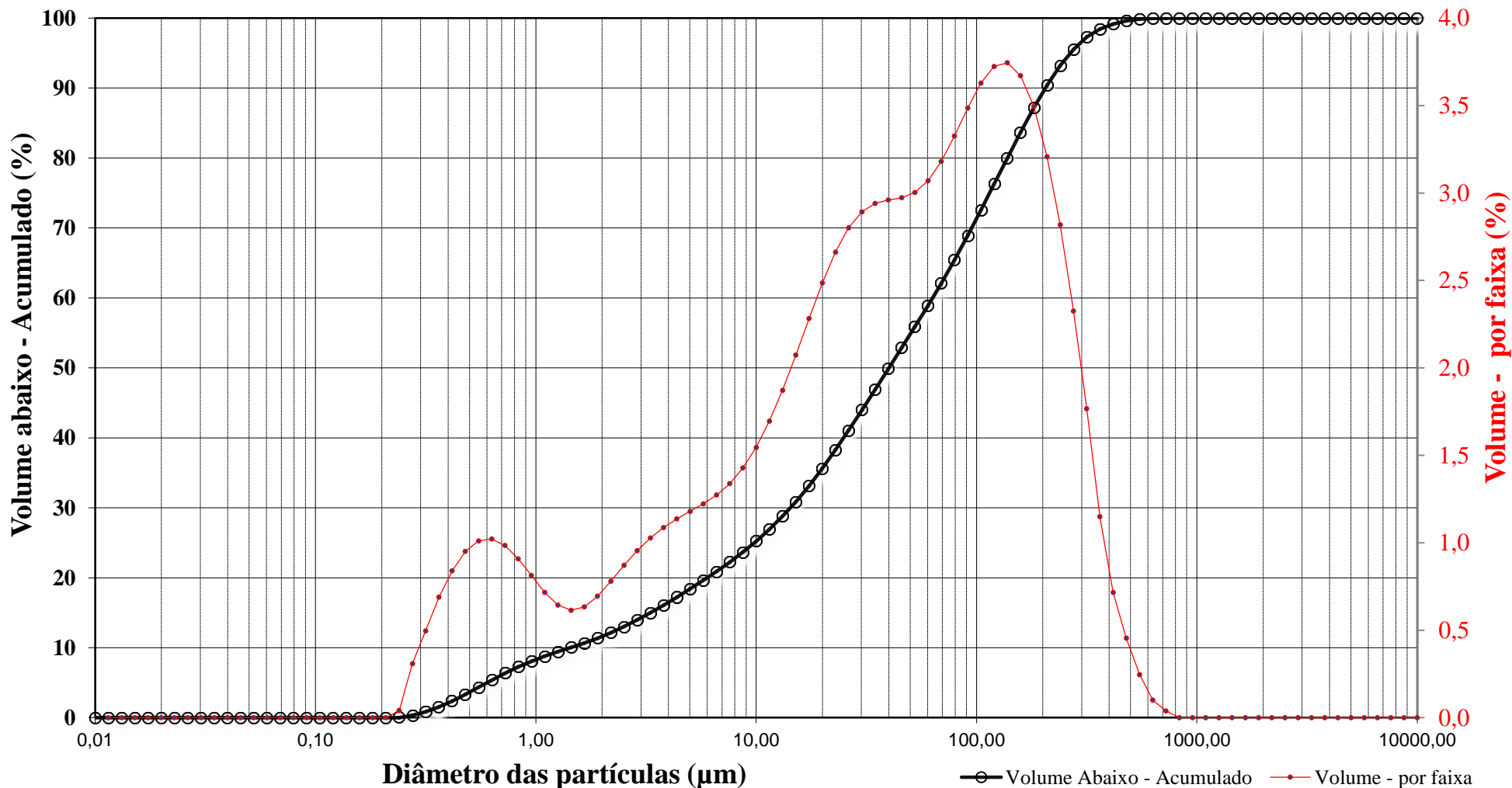
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0582/21
ID: SSU-01/5,0 a 5,5 m

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	0,04	0,04
0,275	0,31	0,35
0,316	0,50	0,85
0,363	0,69	1,53
0,417	0,84	2,37
0,479	0,95	3,33
0,550	1,01	4,34
0,631	1,02	5,36
0,724	0,98	6,34
0,832	0,91	7,25
0,955	0,81	8,06

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	0,72	8,78
1,26	0,64	9,42
1,45	0,61	10,04
1,66	0,63	10,67
1,91	0,69	11,37
2,19	0,78	12,15
2,51	0,87	13,02
2,88	0,95	13,97
3,31	1,03	15,00
3,80	1,09	16,09
4,37	1,14	17,22
5,01	1,18	18,40
5,75	1,22	19,63
6,61	1,27	20,90
7,59	1,34	22,24
8,71	1,43	23,67
10,00	1,55	25,21
11,48	1,70	26,91
13,18	1,87	28,78
15,14	2,07	30,85
17,38	2,28	33,13
19,95	2,49	35,62
22,91	2,66	38,28
26,30	2,80	41,08
30,20	2,89	43,98
34,67	2,94	46,92
39,81	2,96	49,88
45,71	2,97	52,85
52,48	3,00	55,85
60,26	3,07	58,92
69,18	3,18	62,10
79,43	3,33	65,43
91,20	3,49	68,91
104,71	3,63	72,54

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	3,72	76,27
138,04	3,74	80,01
158,49	3,67	83,68
181,97	3,50	87,18
208,93	3,21	90,38
239,88	2,82	93,20
275,42	2,32	95,53
316,23	1,77	97,29
363,08	1,15	98,44
416,87	0,72	99,16
478,63	0,45	99,61
549,54	0,25	99,86
630,96	0,10	99,96
724,44	0,04	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: SSU-02/0,0 a 1,0 m

Análise Granulométrica: N° 0583/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	8,83
Resíduo (%)	1,295
Concentração (% volume)	0,0046
Span	31,579
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	65,447
Uniformidade	7,17
Área de superfície específica (m ² /g)	2,43
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,469
d (0,1) (µm)	0,742
d (0,5) (µm)	8,689
d (0,9) (µm)	275,139
d (0,6) (µm)	13,634

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

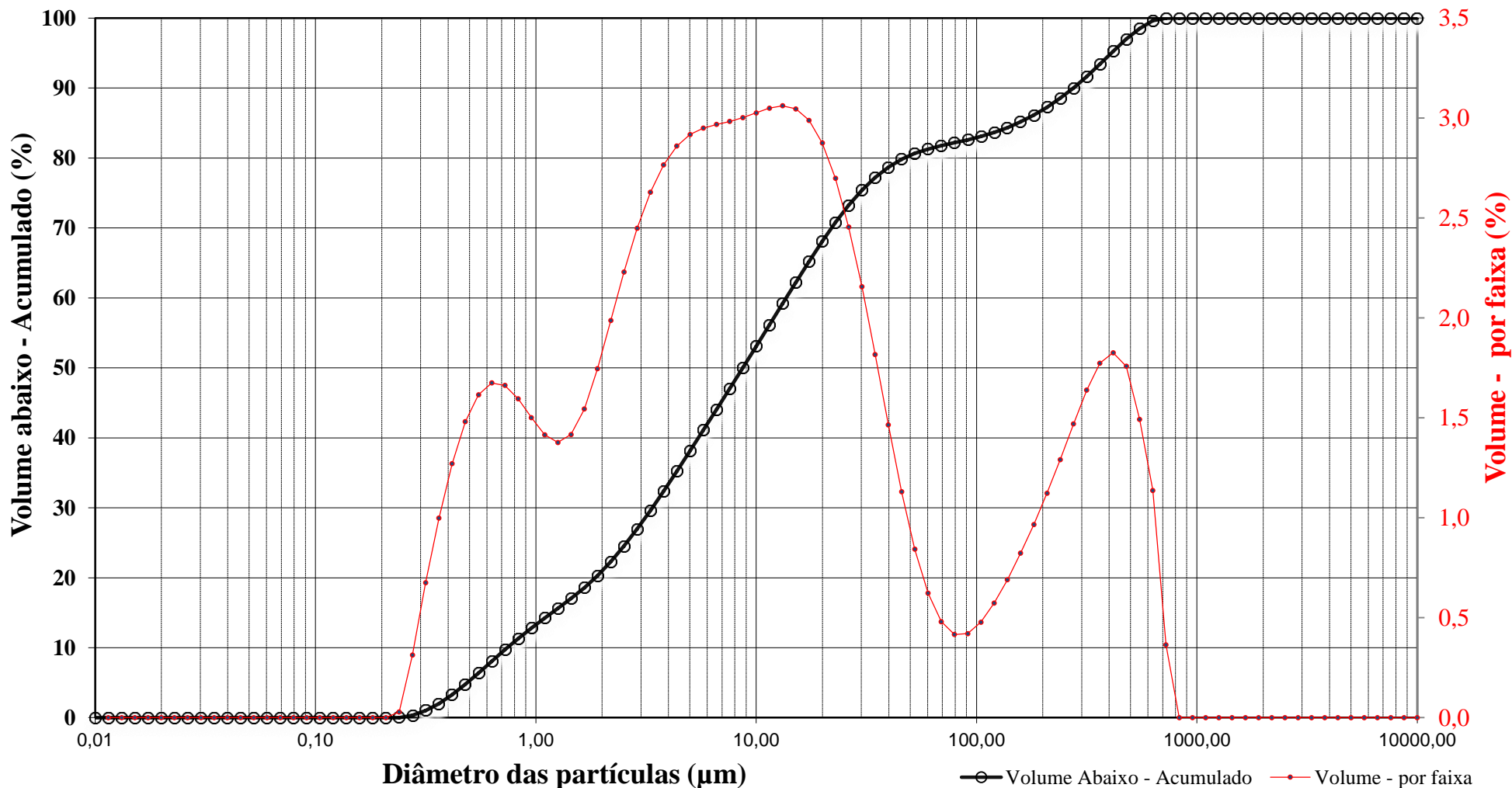
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0583/21
ID: SSU-02/0,0 a 1,0 m

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	0,31	0,34
0,316	0,67	1,02
0,363	1,00	2,01
0,417	1,27	3,28
0,479	1,48	4,77
0,550	1,62	6,38
0,631	1,67	8,06
0,724	1,66	9,72
0,832	1,60	11,31
0,955	1,50	12,81

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,42	14,23
1,26	1,38	15,61
1,45	1,42	17,02
1,66	1,54	18,57
1,91	1,75	20,31
2,19	1,99	22,30
2,51	2,23	24,53
2,88	2,45	26,98
3,31	2,63	29,61
3,80	2,77	32,37
4,37	2,86	35,23
5,01	2,92	38,15
5,75	2,95	41,10
6,61	2,97	44,07
7,59	2,98	47,05
8,71	3,00	50,05
10,00	3,03	53,08
11,48	3,05	56,13
13,18	3,06	59,19
15,14	3,05	62,23
17,38	2,99	65,22
19,95	2,87	68,10
22,91	2,70	70,80
26,30	2,45	73,25
30,20	2,16	75,41
34,67	1,82	77,22
39,81	1,47	78,69
45,71	1,13	79,82
52,48	0,84	80,66
60,26	0,62	81,28
69,18	0,48	81,76
79,43	0,42	82,18
91,20	0,42	82,60
104,71	0,48	83,08

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,57	83,65
138,04	0,69	84,34
158,49	0,82	85,16
181,97	0,97	86,13
208,93	1,12	87,25
239,88	1,29	88,54
275,42	1,47	90,01
316,23	1,64	91,65
363,08	1,77	93,42
416,87	1,83	95,25
478,63	1,76	97,01
549,54	1,49	98,50
630,96	1,14	99,64
724,44	0,36	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: SSU-02/1,0 a 2,0 m

Análise Granulométrica: N° 0584/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,08
Resíduo (%)	1,132
Concentração (% volume)	0,0053
Span	15,715
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	54,467
Uniformidade	3,85
Área de superfície específica (m ² /g)	2,32
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,587
d (0,1) (µm)	0,723
d (0,5) (µm)	12,995
d (0,9) (µm)	204,933
d (0,6) (µm)	18,345

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

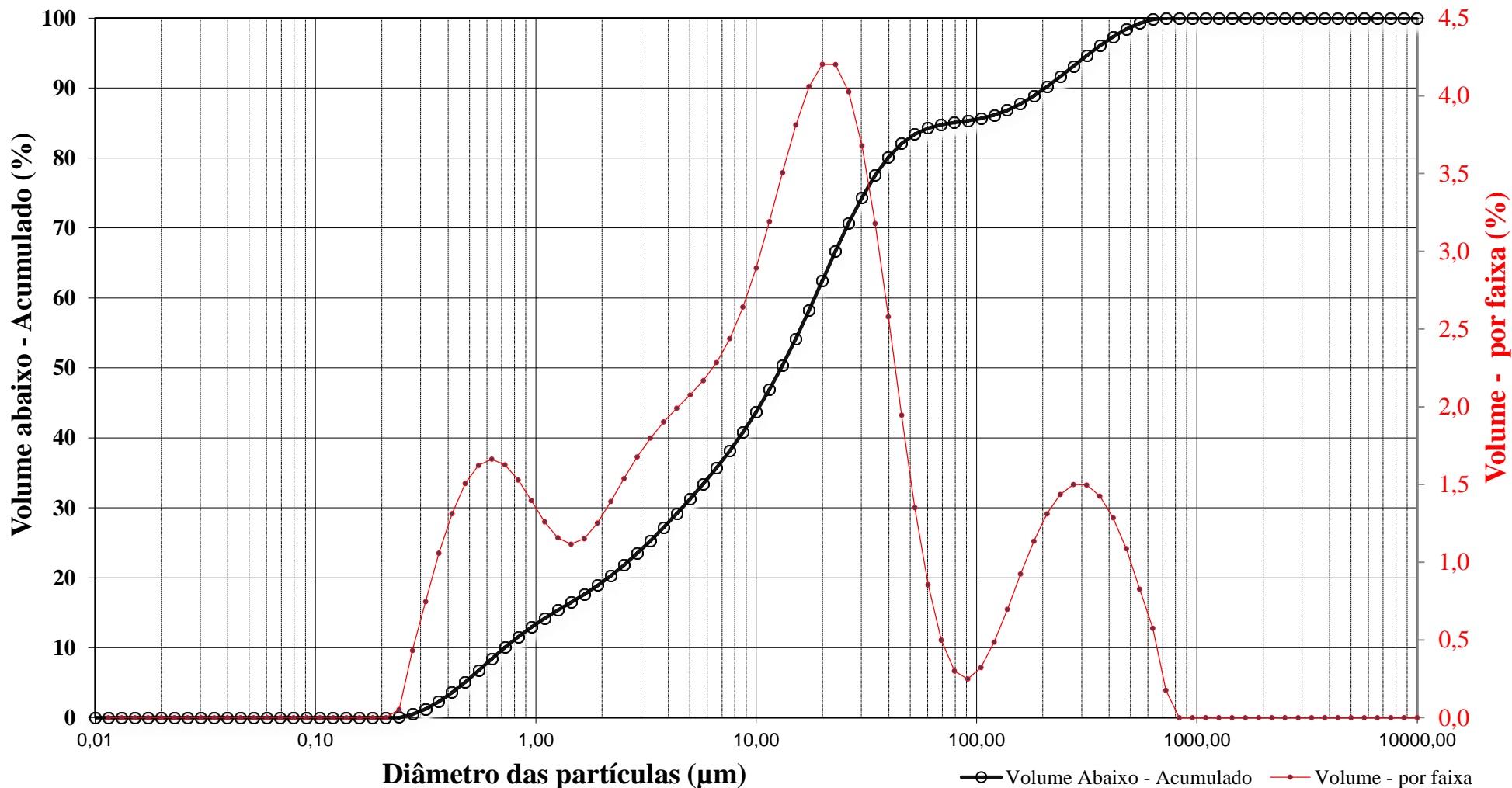
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0584/21
ID: SSU-02/1,0 a 2,0 m

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	0,43	0,49
0,316	0,75	1,23
0,363	1,06	2,29
0,417	1,31	3,60
0,479	1,51	5,11
0,550	1,62	6,73
0,631	1,66	8,40
0,724	1,63	10,02
0,832	1,53	11,55
0,955	1,40	12,95

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,26	14,21
1,26	1,16	15,36
1,45	1,12	16,48
1,66	1,15	17,63
1,91	1,25	18,88
2,19	1,39	20,27
2,51	1,54	21,81
2,88	1,68	23,49
3,31	1,80	25,29
3,80	1,90	27,19
4,37	1,99	29,18
5,01	2,08	31,26
5,75	2,17	33,43
6,61	2,28	35,71
7,59	2,44	38,15
8,71	2,64	40,79
10,00	2,89	43,68
11,48	3,19	46,87
13,18	3,51	50,38
15,14	3,81	54,19
17,38	4,06	58,25
19,95	4,20	62,45
22,91	4,20	66,65
26,30	4,03	70,68
30,20	3,68	74,36
34,67	3,18	77,54
39,81	2,58	80,11
45,71	1,95	82,06
52,48	1,35	83,41
60,26	0,86	84,27
69,18	0,50	84,77
79,43	0,30	85,07
91,20	0,25	85,32
104,71	0,32	85,64

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,49	86,12
138,04	0,70	86,82
158,49	0,92	87,75
181,97	1,13	88,88
208,93	1,31	90,19
239,88	1,44	91,63
275,42	1,50	93,13
316,23	1,50	94,62
363,08	1,42	96,05
416,87	1,29	97,33
478,63	1,09	98,42
549,54	0,83	99,25
630,96	0,57	99,82
724,44	0,18	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: SSU-02/2,0 a 3,0 m

Análise Granulométrica: N° 0585/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	9,42
Resíduo (%)	1,46
Concentração (% volume)	0,0052
Span	27,628
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	85,581
Uniformidade	6,28
Área de superfície específica (m ² /g)	2,64
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,273
d (0,1) (µm)	0,618
d (0,5) (µm)	12,984
d (0,9) (µm)	359,345
d (0,6) (µm)	19,437

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

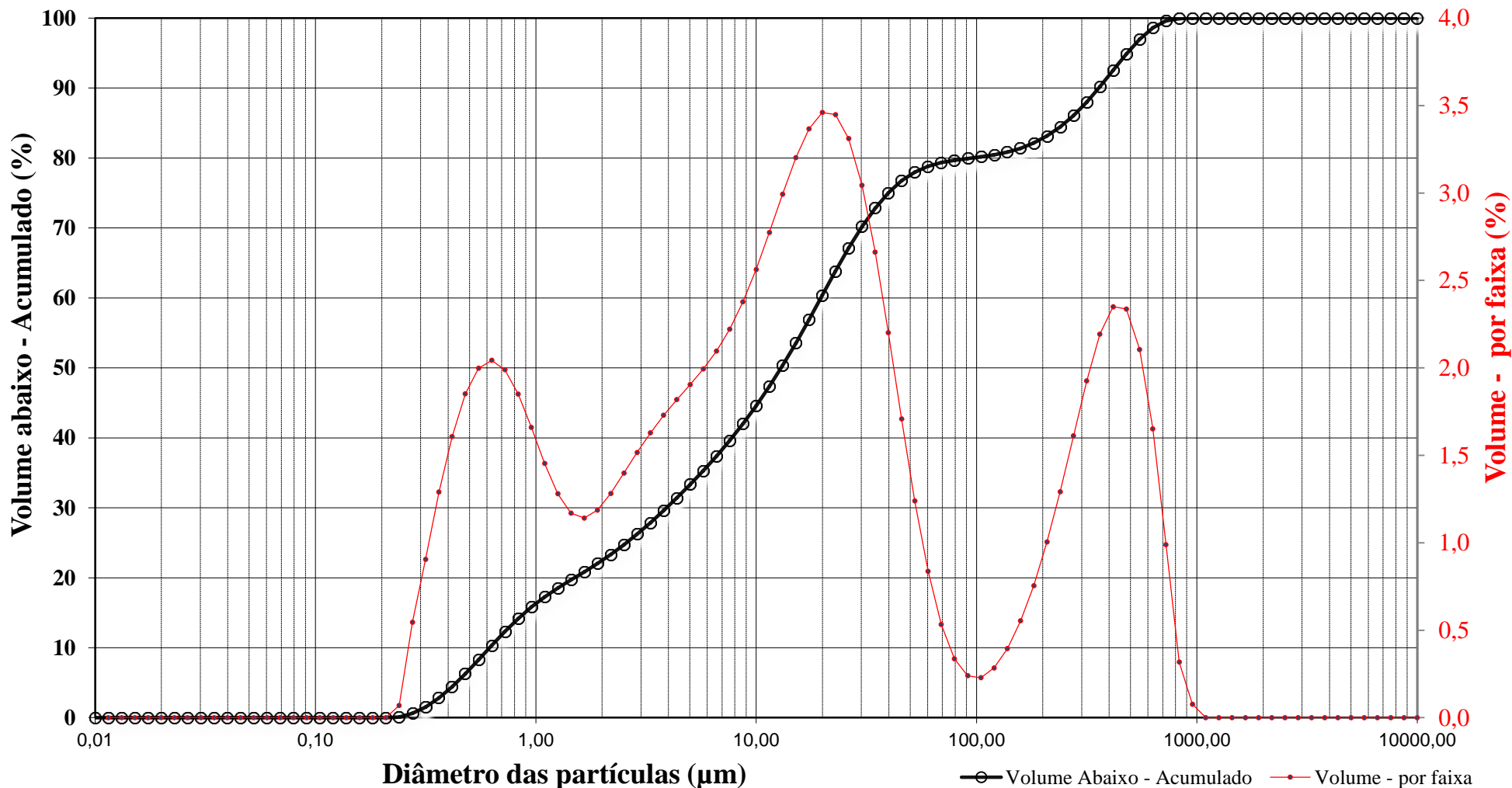
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0585/21
ID: SSU-02/2,0 a 3,0 m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,07	0,07
0,275	0,55	0,62
0,316	0,91	1,52
0,363	1,29	2,81
0,417	1,61	4,42
0,479	1,85	6,27
0,550	2,00	8,27
0,631	2,04	10,31
0,724	1,99	12,30
0,832	1,85	14,15
0,955	1,66	15,81

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,45	17,26
1,26	1,28	18,54
1,45	1,17	19,71
1,66	1,14	20,85
1,91	1,19	22,04
2,19	1,28	23,32
2,51	1,40	24,72
2,88	1,52	26,24
3,31	1,63	27,87
3,80	1,73	29,60
4,37	1,82	31,41
5,01	1,90	33,32
5,75	1,99	35,31
6,61	2,10	37,41
7,59	2,22	39,63
8,71	2,38	42,01
10,00	2,56	44,57
11,48	2,77	47,35
13,18	2,99	50,34
15,14	3,20	53,54
17,38	3,37	56,91
19,95	3,46	60,37
22,91	3,45	63,82
26,30	3,31	67,13
30,20	3,04	70,17
34,67	2,66	72,83
39,81	2,20	75,03
45,71	1,71	76,74
52,48	1,24	77,98
60,26	0,84	78,82
69,18	0,53	79,35
79,43	0,34	79,69
91,20	0,24	79,93
104,71	0,23	80,16

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,28	80,44
138,04	0,39	80,84
158,49	0,55	81,39
181,97	0,76	82,14
208,93	1,00	83,15
239,88	1,29	84,44
275,42	1,61	86,05
316,23	1,93	87,98
363,08	2,19	90,17
416,87	2,35	92,52
478,63	2,34	94,86
549,54	2,11	96,96
630,96	1,65	98,62
724,44	0,99	99,60
831,76	0,32	99,92
954,99	0,08	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: SSU-02/3,0 a 4,0 m

Análise Granulométrica: N° 0586/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	9,26
Resíduo (%)	0,999
Concentração (% volume)	0,0057
Span	16,312
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	69,875
Uniformidade	3,82
Área de superfície específica (m ² /g)	2,32
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,582
d (0,1) (µm)	0,684
d (0,5) (µm)	16,882
d (0,9) (µm)	276,058
d (0,6) (µm)	23,735

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



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° 0586/21

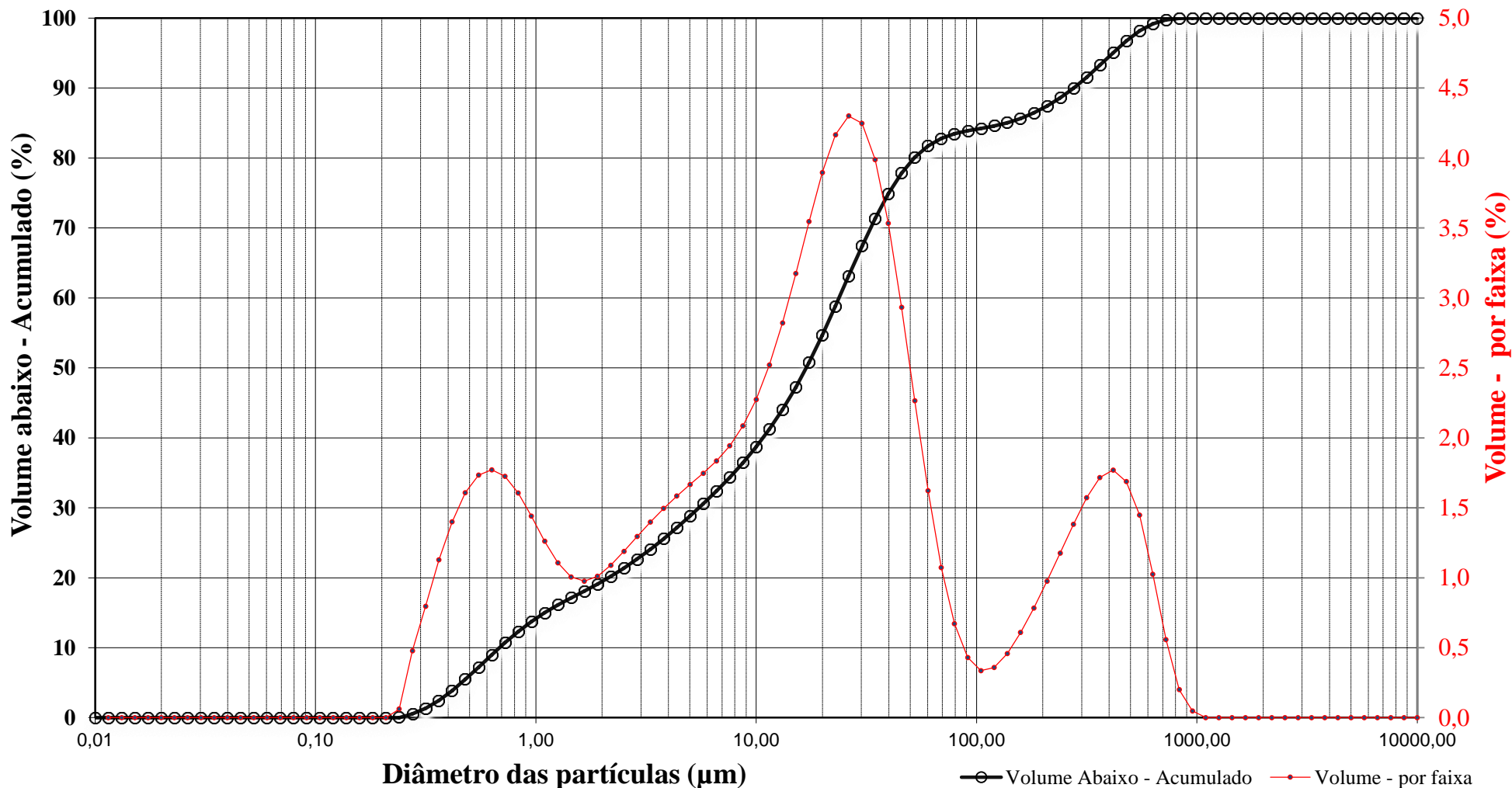
ID: SSU-02/3,0 a 4,0 m

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	0,06	0,06
0,275	0,48	0,54
0,316	0,80	1,34
0,363	1,13	2,46
0,417	1,40	3,86
0,479	1,61	5,47
0,550	1,73	7,21
0,631	1,77	8,98
0,724	1,72	10,70
0,832	1,61	12,31
0,955	1,44	13,75

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,26	15,01
1,26	1,11	16,12
1,45	1,01	17,12
1,66	0,98	18,10
1,91	1,01	19,11
2,19	1,09	20,20
2,51	1,19	21,39
2,88	1,29	22,68
3,31	1,40	24,08
3,80	1,50	25,58
4,37	1,58	27,16
5,01	1,67	28,83
5,75	1,75	30,57
6,61	1,84	32,41
7,59	1,94	34,35
8,71	2,09	36,44
10,00	2,27	38,71
11,48	2,52	41,23
13,18	2,82	44,05
15,14	3,18	47,23
17,38	3,54	50,77
19,95	3,90	54,67
22,91	4,17	58,84
26,30	4,30	63,14
30,20	4,25	67,38
34,67	3,99	71,37
39,81	3,53	74,90
45,71	2,93	77,84
52,48	2,27	80,10
60,26	1,62	81,72
69,18	1,07	82,79
79,43	0,67	83,47
91,20	0,43	83,90
104,71	0,34	84,23

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,36	84,59
138,04	0,46	85,05
158,49	0,61	85,66
181,97	0,78	86,44
208,93	0,98	87,42
239,88	1,18	88,59
275,42	1,38	89,98
316,23	1,57	91,55
363,08	1,72	93,26
416,87	1,77	95,03
478,63	1,69	96,72
549,54	1,45	98,17
630,96	1,03	99,19
724,44	0,56	99,75
831,76	0,20	99,95
954,99	0,05	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: SSU-02/4,0 a 5,0 m

Análise Granulométrica: N° 0587/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	8,76
Resíduo (%)	1,335
Concentração (% volume)	0,0059
Span	14,283
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	72,204
Uniformidade	3,36
Área de superfície específica (m ² /g)	2,15
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,791
d (0,1) (µm)	0,735
d (0,5) (µm)	19,565
d (0,9) (µm)	280,181
d (0,6) (µm)	27,030

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

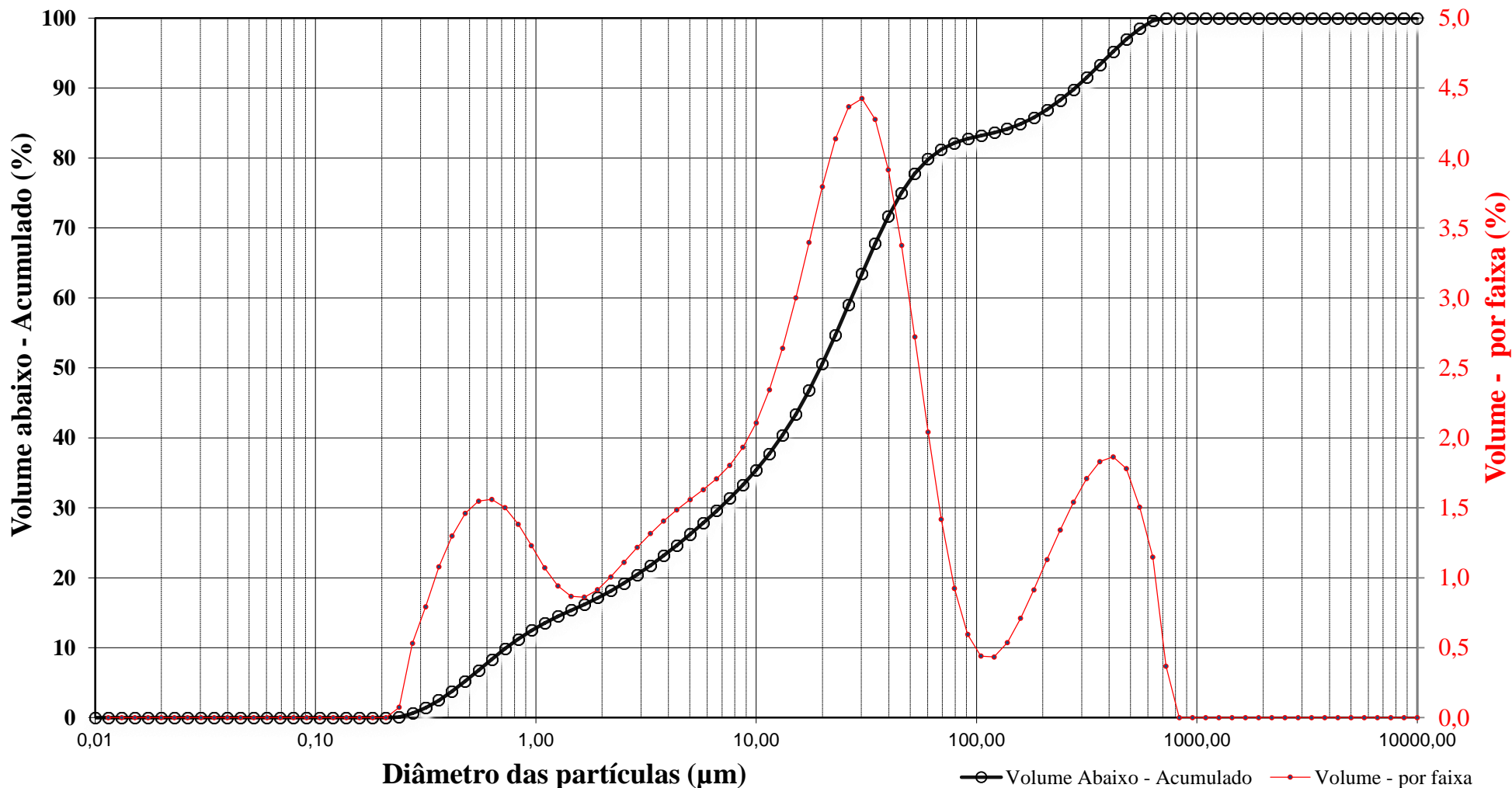
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0587/21
ID: SSU-02/4,0 a 5,0 m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,07	0,07
0,275	0,53	0,61
0,316	0,79	1,40
0,363	1,08	2,48
0,417	1,30	3,77
0,479	1,46	5,24
0,550	1,55	6,78
0,631	1,56	8,34
0,724	1,50	9,84
0,832	1,38	11,23
0,955	1,23	12,46

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,07	13,53
1,26	0,94	14,47
1,45	0,87	15,34
1,66	0,86	16,20
1,91	0,91	17,11
2,19	1,01	18,12
2,51	1,11	19,23
2,88	1,22	20,44
3,31	1,32	21,76
3,80	1,41	23,16
4,37	1,49	24,65
5,01	1,56	26,21
5,75	1,63	27,84
6,61	1,71	29,54
7,59	1,80	31,35
8,71	1,93	33,28
10,00	2,11	35,39
11,48	2,34	37,73
13,18	2,64	40,37
15,14	3,00	43,37
17,38	3,40	46,77
19,95	3,79	50,56
22,91	4,14	54,70
26,30	4,37	59,06
30,20	4,42	63,49
34,67	4,28	67,76
39,81	3,91	71,68
45,71	3,37	75,05
52,48	2,72	77,77
60,26	2,04	79,81
69,18	1,42	81,23
79,43	0,92	82,16
91,20	0,59	82,75
104,71	0,44	83,19

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,43	83,62
138,04	0,54	84,16
158,49	0,71	84,87
181,97	0,91	85,79
208,93	1,13	86,92
239,88	1,34	88,26
275,42	1,54	89,80
316,23	1,71	91,51
363,08	1,83	93,34
416,87	1,86	95,20
478,63	1,78	96,98
549,54	1,51	98,49
630,96	1,15	99,63
724,44	0,37	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: SSU-02/5,0 a 5,5 m

Análise Granulométrica: N° 0588/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	9,47
Resíduo (%)	1,355
Concentração (% volume)	0,0057
Span	11,157
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	51,883
Uniformidade	2,85
Área de superfície específica (m ² /g)	2,29
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,625
d (0,1) (µm)	0,714
d (0,5) (µm)	16,365
d (0,9) (µm)	183,294
d (0,6) (µm)	23,158

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

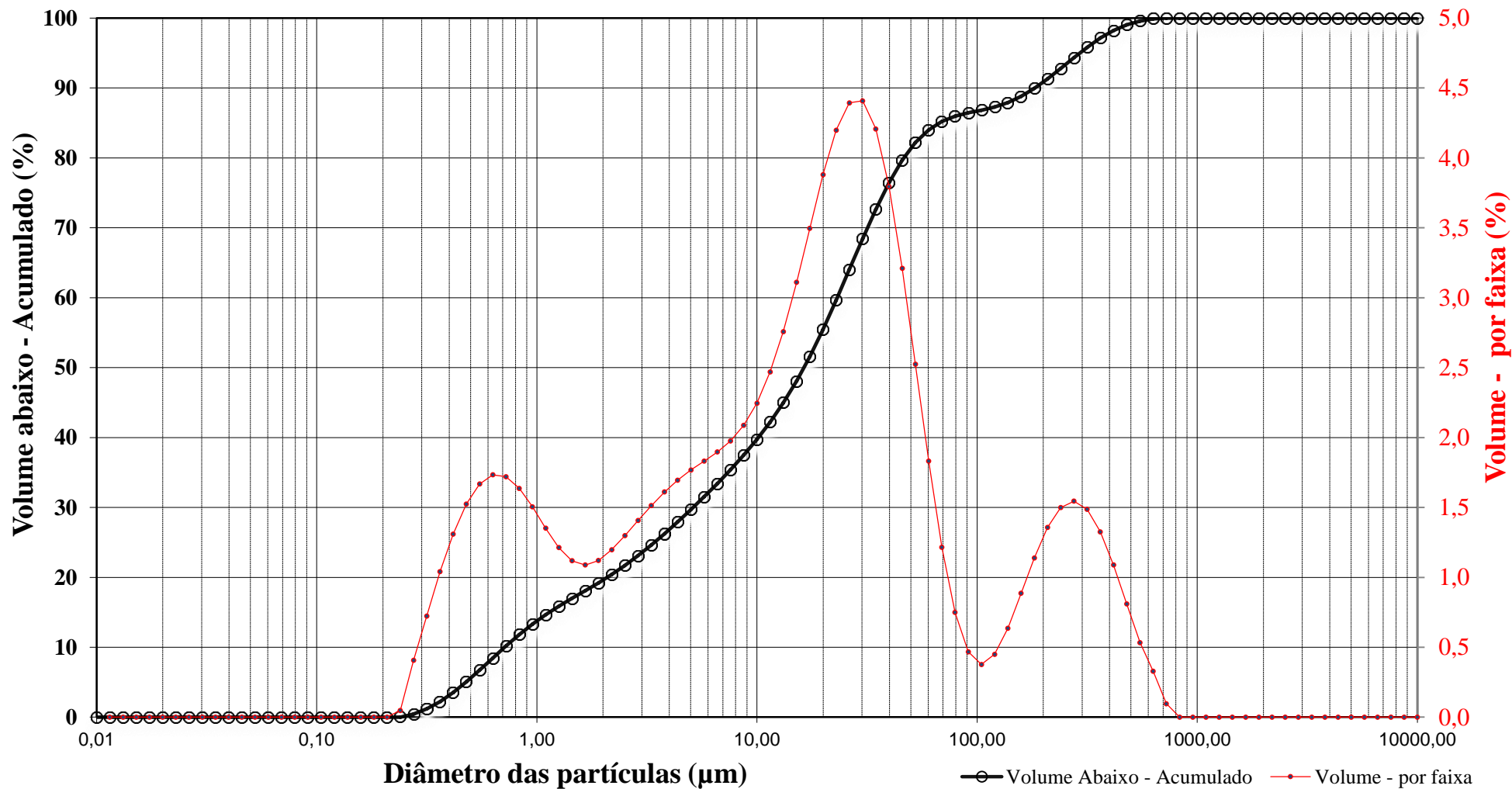
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0588/21
ID: SSU-02/5,0 a 5,5 m

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	0,41	0,45
0,316	0,72	1,18
0,363	1,04	2,22
0,417	1,31	3,53
0,479	1,52	5,05
0,550	1,67	6,72
0,631	1,73	8,45
0,724	1,72	10,17
0,832	1,64	11,81
0,955	1,51	13,32

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,35	14,67
1,26	1,21	15,88
1,45	1,12	17,00
1,66	1,09	18,09
1,91	1,12	19,21
2,19	1,20	20,41
2,51	1,30	21,70
2,88	1,41	23,11
3,31	1,51	24,62
3,80	1,61	26,23
4,37	1,70	27,93
5,01	1,77	29,70
5,75	1,83	31,53
6,61	1,90	33,43
7,59	1,98	35,40
8,71	2,09	37,49
10,00	2,25	39,74
11,48	2,47	42,21
13,18	2,76	44,96
15,14	3,11	48,07
17,38	3,50	51,57
19,95	3,88	55,45
22,91	4,20	59,65
26,30	4,39	64,04
30,20	4,41	68,45
34,67	4,21	72,65
39,81	3,80	76,45
45,71	3,21	79,66
52,48	2,52	82,18
60,26	1,83	84,02
69,18	1,21	85,23
79,43	0,75	85,98
91,20	0,47	86,45
104,71	0,38	86,82

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,45	87,27
138,04	0,64	87,91
158,49	0,89	88,79
181,97	1,14	89,93
208,93	1,36	91,29
239,88	1,50	92,79
275,42	1,55	94,33
316,23	1,49	95,82
363,08	1,33	97,14
416,87	1,09	98,23
478,63	0,81	99,04
549,54	0,53	99,58
630,96	0,33	99,90
724,44	0,10	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: SSU-03/0,0 a 1,0 m

Análise Granulométrica: N° 0589/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	9,79
Resíduo (%)	1,652
Concentração (% volume)	0,0048
Span	40,366
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (μm)	71,014
Uniformidade	9,16
Área de superfície específica (m^2/g)	2,63
Superfície média ponderada D [3, 2] (μm)	2,284
d (0,1) (μm)	0,68
d (0,5) (μm)	7,456
d (0,9) (μm)	301,669
d (0,6) (μm)	11,825

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



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° 0589/21

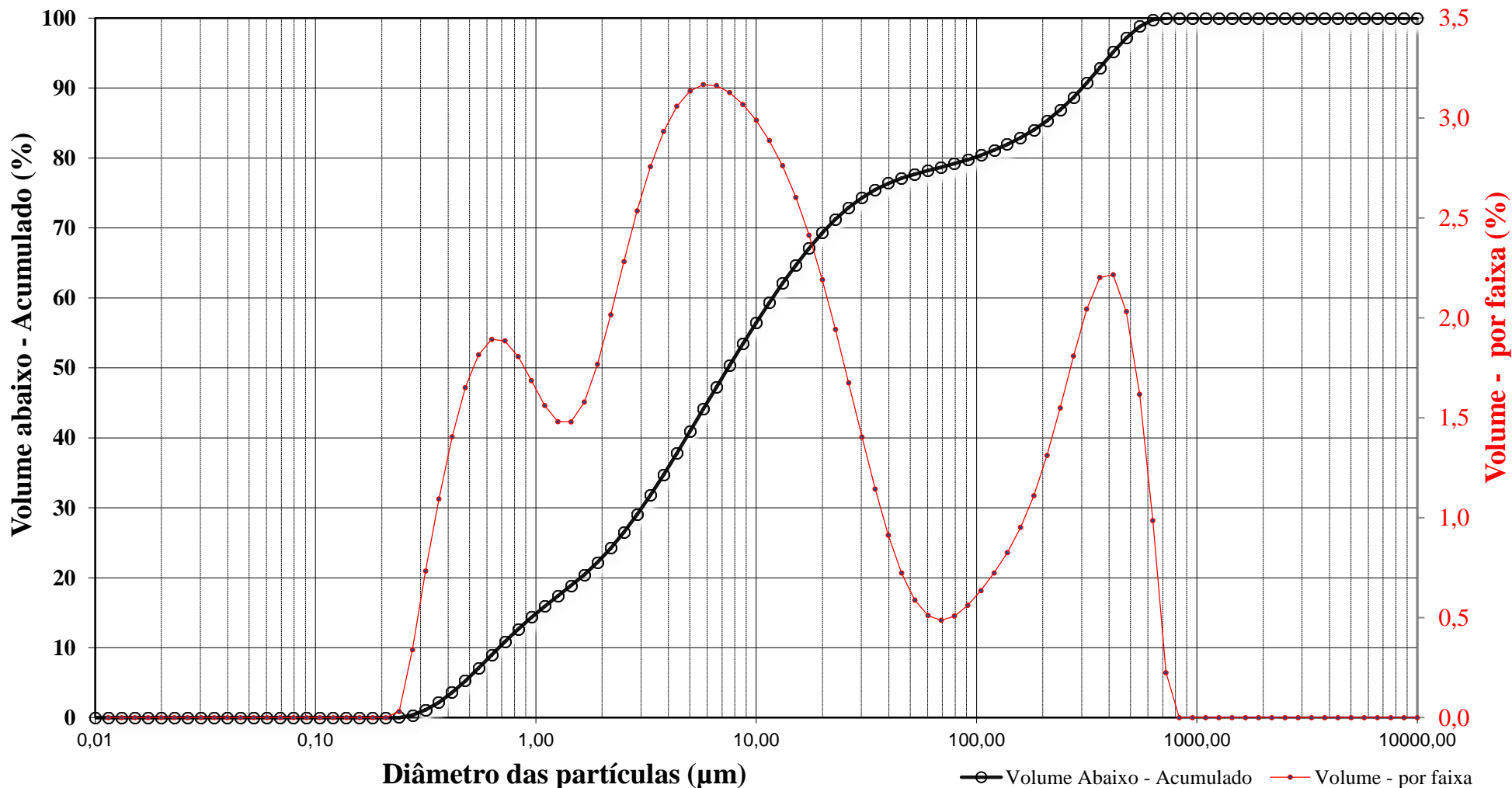
ID: SSU-03/0,0 a 1,0 m

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	0,34	0,37
0,316	0,73	1,11
0,363	1,09	2,20
0,417	1,41	3,61
0,479	1,65	5,26
0,550	1,81	7,07
0,631	1,89	8,96
0,724	1,88	10,85
0,832	1,81	12,66
0,955	1,69	14,34

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,56	15,90
1,26	1,48	17,39
1,45	1,48	18,87
1,66	1,58	20,44
1,91	1,77	22,21
2,19	2,02	24,23
2,51	2,28	26,51
2,88	2,54	29,05
3,31	2,76	31,80
3,80	2,93	34,74
4,37	3,06	37,80
5,01	3,14	40,93
5,75	3,17	44,10
6,61	3,16	47,26
7,59	3,13	50,39
8,71	3,07	53,45
10,00	2,99	56,44
11,48	2,89	59,33
13,18	2,76	62,09
15,14	2,60	64,70
17,38	2,41	67,11
19,95	2,19	69,30
22,91	1,94	71,24
26,30	1,67	72,92
30,20	1,40	74,32
34,67	1,14	75,47
39,81	0,91	76,38
45,71	0,72	77,10
52,48	0,59	77,69
60,26	0,51	78,20
69,18	0,49	78,69
79,43	0,51	79,20
91,20	0,56	79,76
104,71	0,64	80,39

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,72	81,12
138,04	0,83	81,94
158,49	0,95	82,90
181,97	1,11	84,01
208,93	1,31	85,32
239,88	1,55	86,87
275,42	1,81	88,68
316,23	2,04	90,72
363,08	2,20	92,92
416,87	2,22	95,14
478,63	2,03	97,17
549,54	1,62	98,79
630,96	0,99	99,77
724,44	0,23	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: SSU-03/1,0 a 2,0 m

Análise Granulométrica: N° 0590/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,03
Resíduo (%)	1,142
Concentração (% volume)	0,0053
Span	15,486
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	55,505
Uniformidade	3,84
Área de superfície específica (m ² /g)	2,29
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,623
d (0,1) (µm)	0,734
d (0,5) (µm)	13,295
d (0,9) (µm)	206,614
d (0,6) (µm)	18,915

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

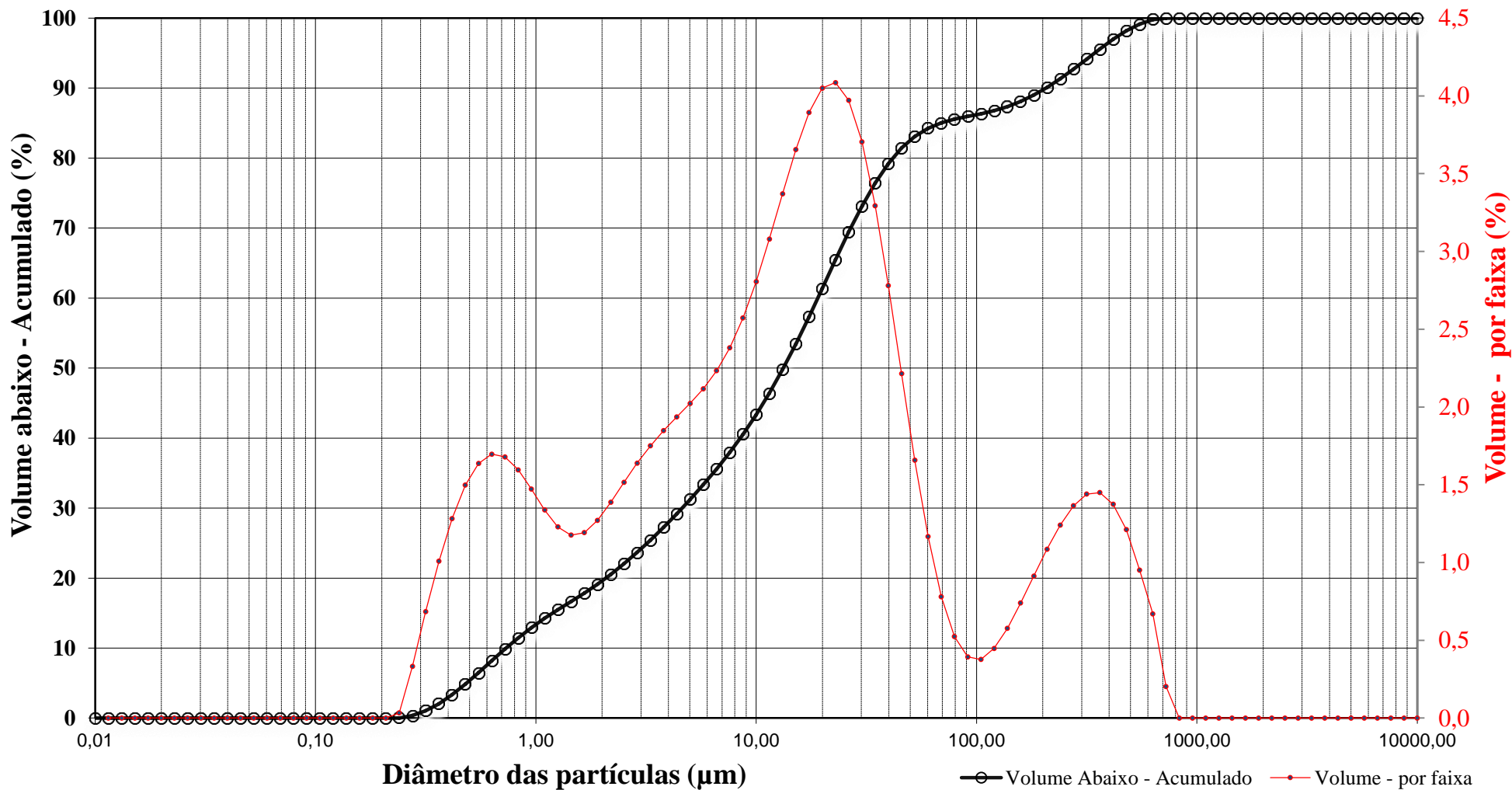
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0590/21
ID: SSU-03/1,0 a 2,0 m

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	0,33	0,37
0,316	0,68	1,05
0,363	1,01	2,06
0,417	1,28	3,34
0,479	1,50	4,84
0,550	1,64	6,47
0,631	1,70	8,17
0,724	1,68	9,85
0,832	1,60	11,45
0,955	1,47	12,92

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,34	14,26
1,26	1,23	15,49
1,45	1,18	16,66
1,66	1,19	17,85
1,91	1,27	19,13
2,19	1,39	20,51
2,51	1,52	22,03
2,88	1,64	23,67
3,31	1,75	25,42
3,80	1,85	27,27
4,37	1,94	29,20
5,01	2,02	31,23
5,75	2,12	33,34
6,61	2,23	35,58
7,59	2,38	37,96
8,71	2,57	40,53
10,00	2,81	43,33
11,48	3,08	46,41
13,18	3,37	49,78
15,14	3,66	53,44
17,38	3,89	57,33
19,95	4,05	61,38
22,91	4,09	65,47
26,30	3,97	69,44
30,20	3,70	73,14
34,67	3,29	76,44
39,81	2,78	79,22
45,71	2,21	81,43
52,48	1,66	83,09
60,26	1,17	84,26
69,18	0,78	85,04
79,43	0,52	85,56
91,20	0,39	85,95
104,71	0,38	86,33

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,45	86,78
138,04	0,58	87,36
158,49	0,74	88,10
181,97	0,91	89,01
208,93	1,09	90,09
239,88	1,24	91,33
275,42	1,36	92,70
316,23	1,44	94,14
363,08	1,45	95,59
416,87	1,37	96,96
478,63	1,21	98,18
549,54	0,95	99,13
630,96	0,67	99,80
724,44	0,20	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: SSU-03/2,0 a 3,0 m

Análise Granulométrica: N° 0591/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	10,12
Resíduo (%)	1,076
Concentração (% volume)	0,0058
Span	13,721
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	53,736
Uniformidade	3,49
Área de superfície específica (m ² /g)	2,6
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,304
d (0,1) (µm)	0,616
d (0,5) (µm)	14,134
d (0,9) (µm)	194,551
d (0,6) (µm)	20,250

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

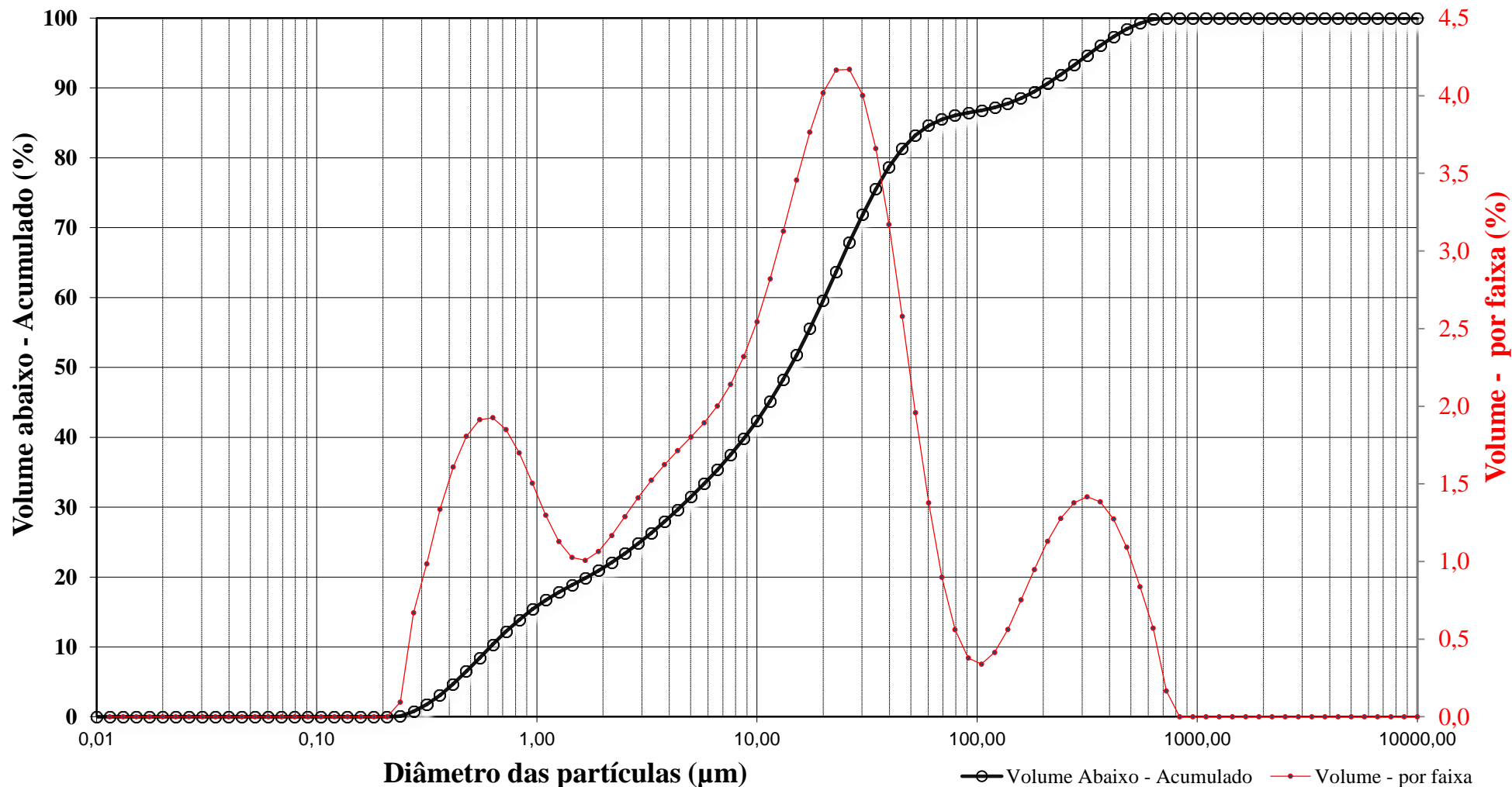
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0591/21
ID: SSU-03/2,0 a 3,0 m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,09	0,09
0,275	0,67	0,77
0,316	0,98	1,75
0,363	1,34	3,09
0,417	1,61	4,69
0,479	1,81	6,50
0,550	1,91	8,41
0,631	1,93	10,34
0,724	1,85	12,19
0,832	1,70	13,89
0,955	1,50	15,39

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,30	16,69
1,26	1,13	17,82
1,45	1,03	18,85
1,66	1,01	19,85
1,91	1,06	20,92
2,19	1,17	22,09
2,51	1,29	23,38
2,88	1,41	24,79
3,31	1,52	26,31
3,80	1,62	27,93
4,37	1,71	29,65
5,01	1,80	31,45
5,75	1,89	33,34
6,61	2,00	35,34
7,59	2,14	37,48
8,71	2,32	39,80
10,00	2,54	42,35
11,48	2,82	45,17
13,18	3,13	48,30
15,14	3,46	51,75
17,38	3,76	55,52
19,95	4,02	59,54
22,91	4,17	63,70
26,30	4,17	67,87
30,20	4,00	71,87
34,67	3,66	75,53
39,81	3,17	78,70
45,71	2,58	81,28
52,48	1,96	83,24
60,26	1,38	84,62
69,18	0,90	85,52
79,43	0,56	86,08
91,20	0,38	86,46
104,71	0,34	86,80

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,41	87,21
138,04	0,56	87,77
158,49	0,75	88,53
181,97	0,95	89,47
208,93	1,13	90,60
239,88	1,28	91,88
275,42	1,38	93,26
316,23	1,42	94,68
363,08	1,38	96,06
416,87	1,27	97,33
478,63	1,09	98,43
549,54	0,84	99,26
630,96	0,57	99,83
724,44	0,17	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: SSU-03/3,0 a 4,0 m

Análise Granulométrica: N° 0592/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	10,35
Resíduo (%)	0,715
Concentração (% volume)	0,0071
Span	6,969
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (μm)	49,301
Uniformidade	2,48
Área de superfície específica (m^2/g)	2
Superfície média ponderada D [3, 2] (μm)	3,006
d (0,1) (μm)	0,842
d (0,5) (μm)	17,383
d (0,9) (μm)	121,979
d (0,6) (μm)	23,330

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

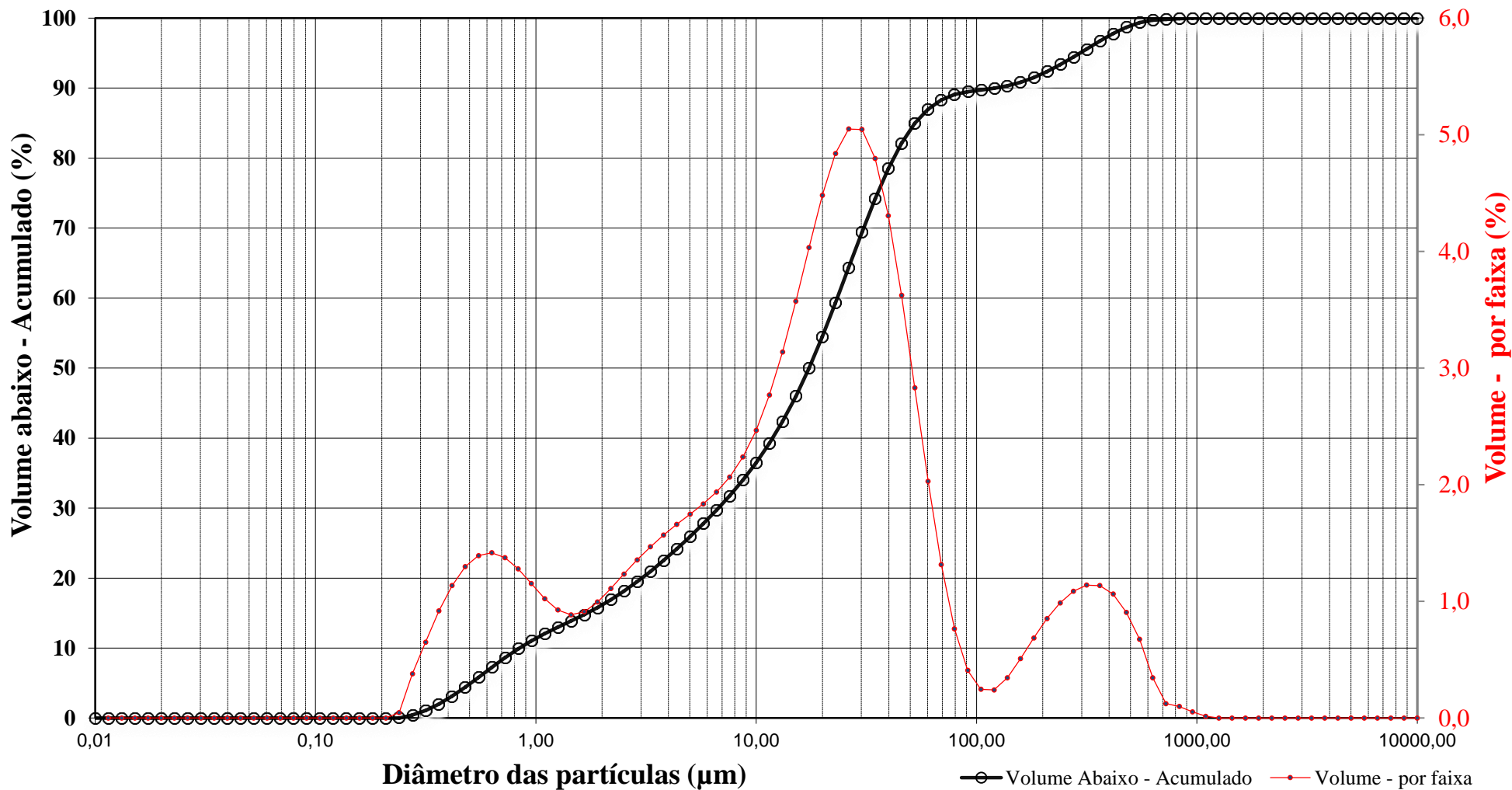
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0592/21
ID: SSU-03/3,0 a 4,0 m

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	0,38	0,43
0,316	0,65	1,08
0,363	0,92	2,00
0,417	1,14	3,13
0,479	1,30	4,43
0,550	1,39	5,82
0,631	1,42	7,24
0,724	1,37	8,62
0,832	1,28	9,89
0,955	1,15	11,05

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,02	12,07
1,26	0,93	13,00
1,45	0,89	13,88
1,66	0,91	14,79
1,91	0,99	15,79
2,19	1,11	16,90
2,51	1,24	18,13
2,88	1,36	19,49
3,31	1,47	20,96
3,80	1,57	22,53
4,37	1,66	24,19
5,01	1,75	25,93
5,75	1,84	27,77
6,61	1,94	29,71
7,59	2,07	31,78
8,71	2,24	34,01
10,00	2,47	36,48
11,48	2,77	39,25
13,18	3,14	42,38
15,14	3,57	45,96
17,38	4,03	49,99
19,95	4,48	54,47
22,91	4,84	59,31
26,30	5,05	64,36
30,20	5,05	69,41
34,67	4,80	74,20
39,81	4,31	78,51
45,71	3,62	82,13
52,48	2,83	84,96
60,26	2,03	86,99
69,18	1,32	88,31
79,43	0,77	89,07
91,20	0,41	89,48
104,71	0,25	89,73

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,24	89,97
138,04	0,35	90,32
158,49	0,51	90,83
181,97	0,69	91,51
208,93	0,85	92,37
239,88	0,99	93,35
275,42	1,09	94,44
316,23	1,14	95,58
363,08	1,14	96,72
416,87	1,06	97,78
478,63	0,91	98,69
549,54	0,68	99,36
630,96	0,35	99,71
724,44	0,12	99,83
831,76	0,10	99,93
954,99	0,05	99,98
1096,48	0,02	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: SSU-03/4,0 a 4,5 m

Análise Granulométrica: N° 0593/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	10,66
Resíduo (%)	1,198
Concentração (% volume)	0,0066
Span	4,167
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	32,946
Uniformidade	1,81
Área de superfície específica (m ² /g)	2,28
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,635
d (0,1) (µm)	0,72
d (0,5) (µm)	15,391
d (0,9) (µm)	64,852
d (0,6) (µm)	21,162

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



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° 0593/21

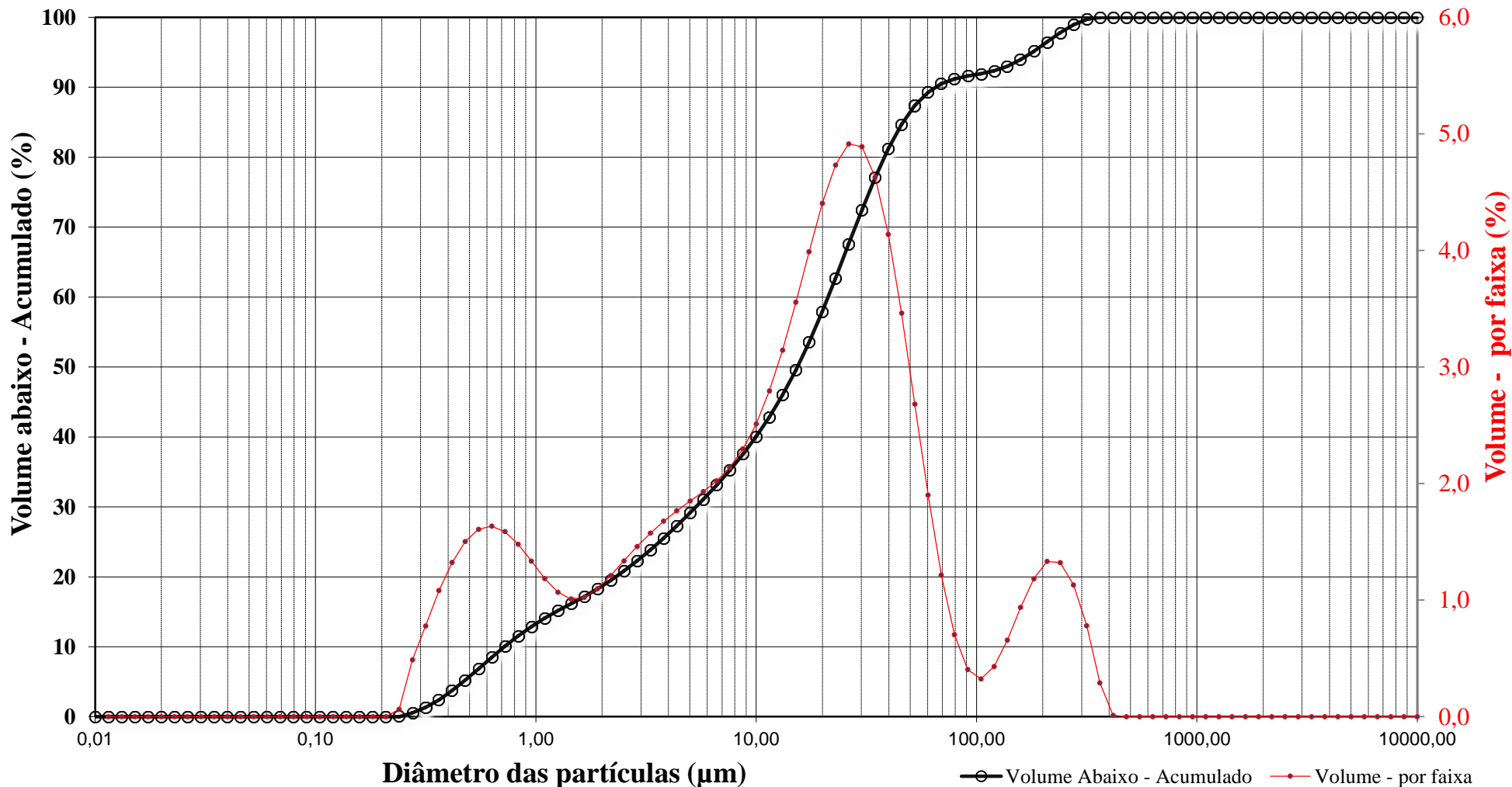
ID: SSU-03/4,0 a 4,5 m

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	0,06	0,06
0,275	0,49	0,55
0,316	0,78	1,33
0,363	1,08	2,41
0,417	1,32	3,74
0,479	1,50	5,24
0,550	1,61	6,85
0,631	1,63	8,48
0,724	1,59	10,07
0,832	1,48	11,55
0,955	1,34	12,88

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,19	14,07
1,26	1,07	15,14
1,45	1,01	16,15
1,66	1,02	17,17
1,91	1,10	18,27
2,19	1,21	19,48
2,51	1,34	20,82
2,88	1,46	22,28
3,31	1,58	23,86
3,80	1,68	25,53
4,37	1,77	27,30
5,01	1,85	29,15
5,75	1,93	31,08
6,61	2,02	33,10
7,59	2,14	35,24
8,71	2,30	37,54
10,00	2,51	40,05
11,48	2,80	42,84
13,18	3,14	45,99
15,14	3,56	49,54
17,38	3,99	53,53
19,95	4,40	57,93
22,91	4,73	62,66
26,30	4,91	67,58
30,20	4,89	72,47
34,67	4,63	77,10
39,81	4,14	81,23
45,71	3,46	84,69
52,48	2,68	87,38
60,26	1,90	89,28
69,18	1,21	90,49
79,43	0,70	91,20
91,20	0,40	91,60
104,71	0,32	91,93

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,43	92,35
138,04	0,66	93,01
158,49	0,94	93,95
181,97	1,18	95,13
208,93	1,33	96,46
239,88	1,32	97,79
275,42	1,13	98,92
316,23	0,78	99,70
363,08	0,29	99,99
416,87	0,01	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: SSU-04/0,0 a 1,0 m

Análise Granulométrica: N° 0594/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	10,42
Resíduo (%)	0,924
Concentração (% volume)	0,0055
Span	33,204
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	70,033
Uniformidade	7,86
Área de superfície específica (m ² /g)	2,43
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,466
d (0,1) (µm)	0,723
d (0,5) (µm)	8,515
d (0,9) (µm)	283,436
d (0,6) (µm)	13,417

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



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° 0594/21

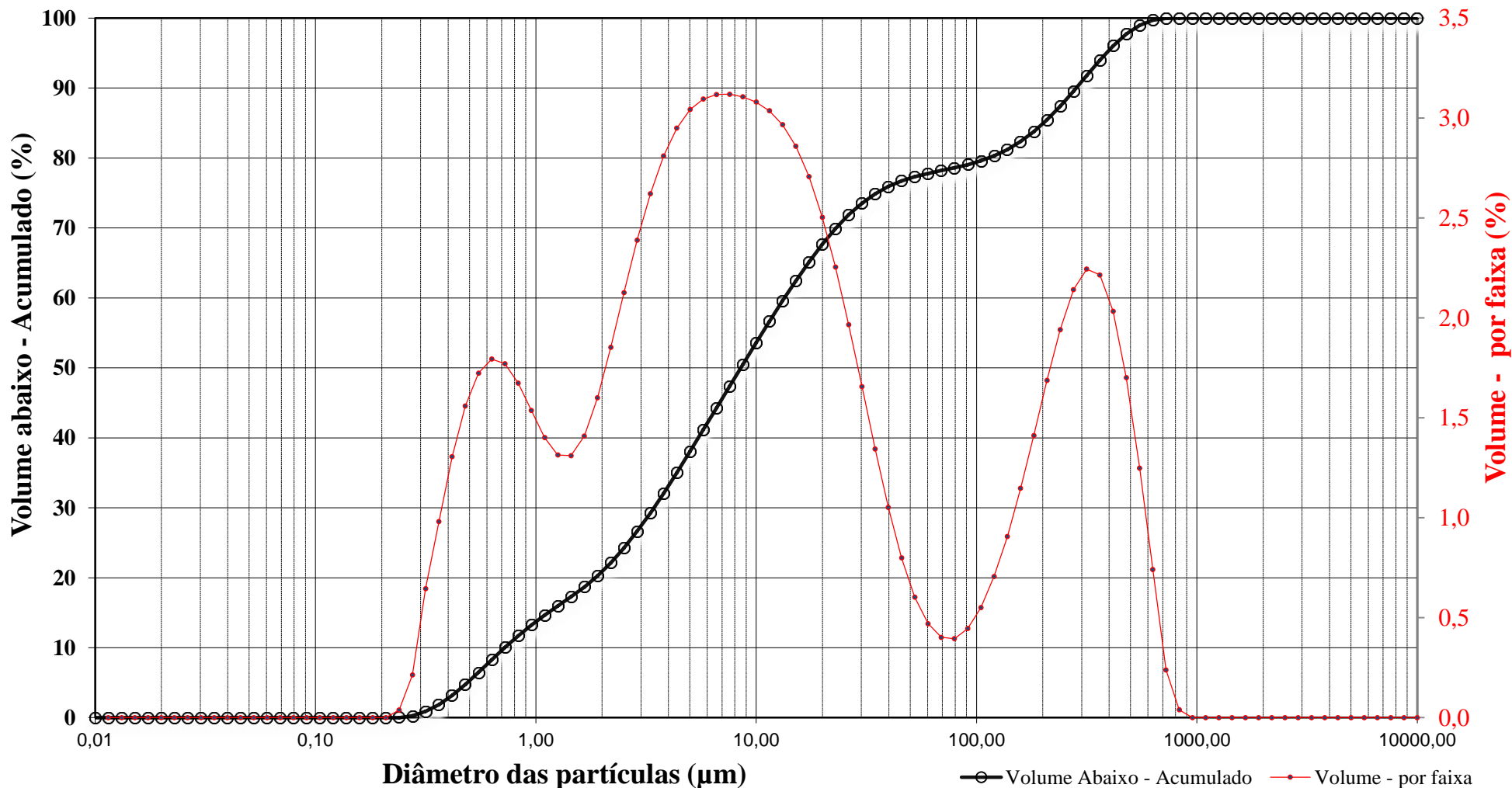
ID: SSU-04/0,0 a 1,0 m

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	0,04	0,04
0,275	0,21	0,25
0,316	0,65	0,90
0,363	0,98	1,88
0,417	1,31	3,18
0,479	1,56	4,74
0,550	1,72	6,47
0,631	1,79	8,26
0,724	1,77	10,03
0,832	1,67	11,71
0,955	1,54	13,24

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,40	14,64
1,26	1,31	15,96
1,45	1,31	17,27
1,66	1,41	18,68
1,91	1,60	20,28
2,19	1,85	22,13
2,51	2,13	24,26
2,88	2,39	26,65
3,31	2,62	29,27
3,80	2,81	32,08
4,37	2,95	35,03
5,01	3,04	38,07
5,75	3,10	41,17
6,61	3,12	44,28
7,59	3,12	47,40
8,71	3,11	50,51
10,00	3,08	53,59
11,48	3,04	56,62
13,18	2,97	59,59
15,14	2,86	62,45
17,38	2,71	65,16
19,95	2,50	67,66
22,91	2,25	69,91
26,30	1,97	71,88
30,20	1,66	73,54
34,67	1,34	74,88
39,81	1,05	75,93
45,71	0,80	76,73
52,48	0,60	77,33
60,26	0,47	77,80
69,18	0,40	78,21
79,43	0,40	78,60
91,20	0,45	79,05
104,71	0,55	79,60

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,71	80,30
138,04	0,91	81,21
158,49	1,15	82,36
181,97	1,41	83,77
208,93	1,69	85,46
239,88	1,94	87,40
275,42	2,14	89,54
316,23	2,24	91,78
363,08	2,21	94,00
416,87	2,03	96,03
478,63	1,70	97,73
549,54	1,25	98,98
630,96	0,74	99,72
724,44	0,24	99,96
831,76	0,04	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: SSU-04/1,0 a 2,0 m

Análise Granulométrica: N° 0595/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	10,3
Resíduo (%)	0,869
Concentração (% volume)	0,0065
Span	18,922
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	71,947
Uniformidade	4,43
Área de superfície específica (m ² /g)	2,22
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,699
d (0,1) (µm)	0,735
d (0,5) (µm)	15,062
d (0,9) (µm)	285,74
d (0,6) (µm)	20,992

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

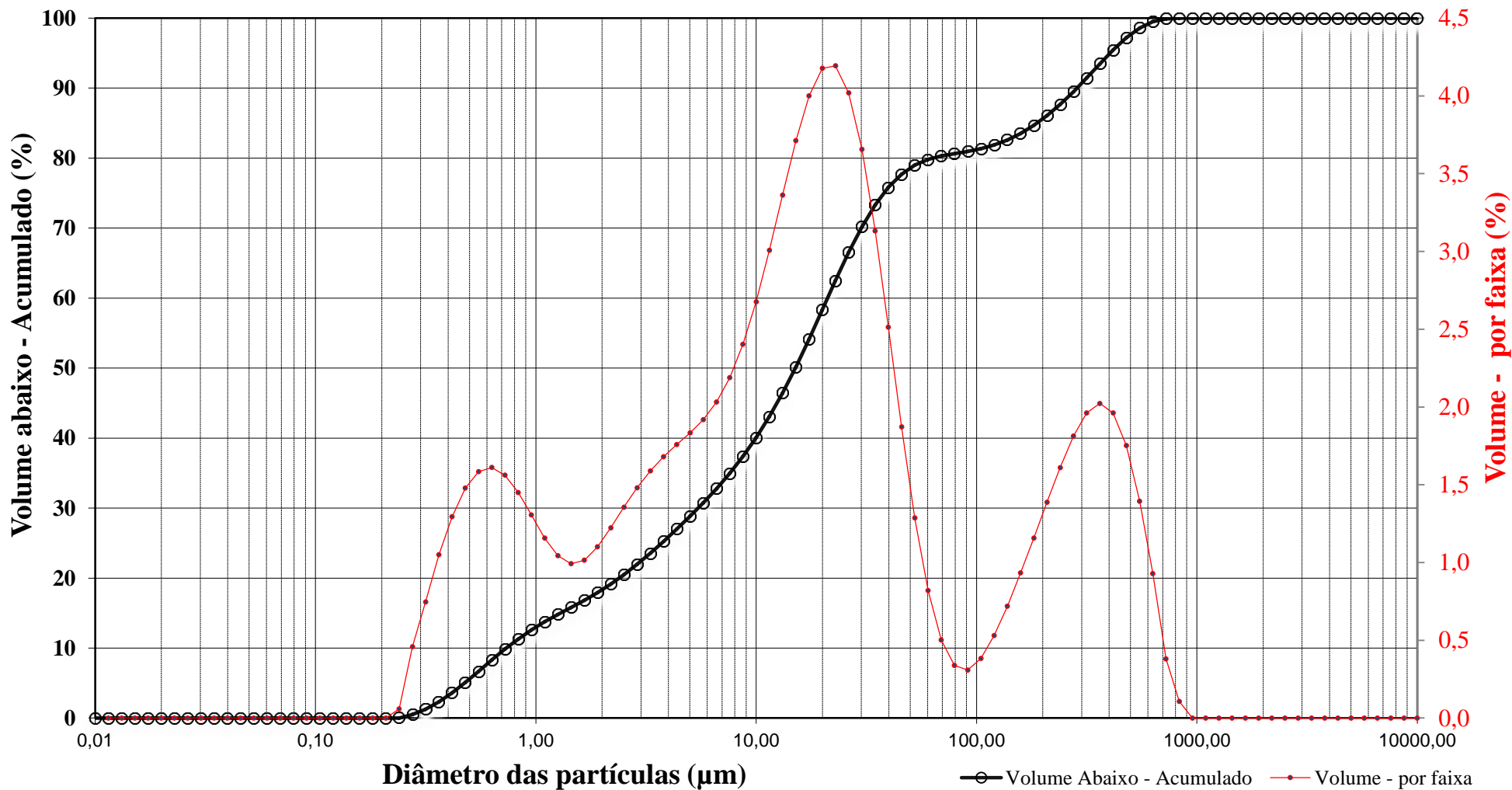
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0595/21
ID: SSU-04/1,0 a 2,0 m

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	0,06	0,06
0,275	0,46	0,52
0,316	0,75	1,27
0,363	1,05	2,32
0,417	1,29	3,61
0,479	1,48	5,09
0,550	1,58	6,67
0,631	1,61	8,28
0,724	1,56	9,85
0,832	1,45	11,30
0,955	1,31	12,60

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,16	13,76
1,26	1,04	14,80
1,45	0,99	15,80
1,66	1,01	16,81
1,91	1,10	17,91
2,19	1,22	19,14
2,51	1,36	20,49
2,88	1,48	21,97
3,31	1,59	23,56
3,80	1,68	25,24
4,37	1,76	27,00
5,01	1,83	28,84
5,75	1,92	30,75
6,61	2,03	32,79
7,59	2,19	34,97
8,71	2,40	37,38
10,00	2,68	40,06
11,48	3,01	43,06
13,18	3,36	46,42
15,14	3,71	50,14
17,38	4,00	54,14
19,95	4,18	58,31
22,91	4,19	62,51
26,30	4,02	66,53
30,20	3,66	70,18
34,67	3,13	73,31
39,81	2,51	75,83
45,71	1,87	77,70
52,48	1,29	78,99
60,26	0,82	79,80
69,18	0,50	80,31
79,43	0,34	80,64
91,20	0,31	80,95
104,71	0,38	81,34

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,53	81,87
138,04	0,72	82,59
158,49	0,93	83,52
181,97	1,16	84,68
208,93	1,39	86,07
239,88	1,61	87,68
275,42	1,81	89,49
316,23	1,96	91,45
363,08	2,02	93,47
416,87	1,96	95,44
478,63	1,75	97,19
549,54	1,39	98,58
630,96	0,93	99,51
724,44	0,38	99,89
831,76	0,11	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: SSU-04/2,0 a 3,0 m

Análise Granulométrica: N° 0596/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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
Dispensor da amostra	Hydro 2000MU (A)
Modelo de análise	General purpose
Obscuração (%)	9,86
Resíduo (%)	1,229
Concentração (% volume)	0,006
Span	18,35
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	69,945
Uniformidade	4,18
Área de superfície específica (m ² /g)	2,34
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,565
d (0,1) (µm)	0,676
d (0,5) (µm)	15,494
d (0,9) (µm)	284,991
d (0,6) (µm)	21,558

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



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° 0596/21

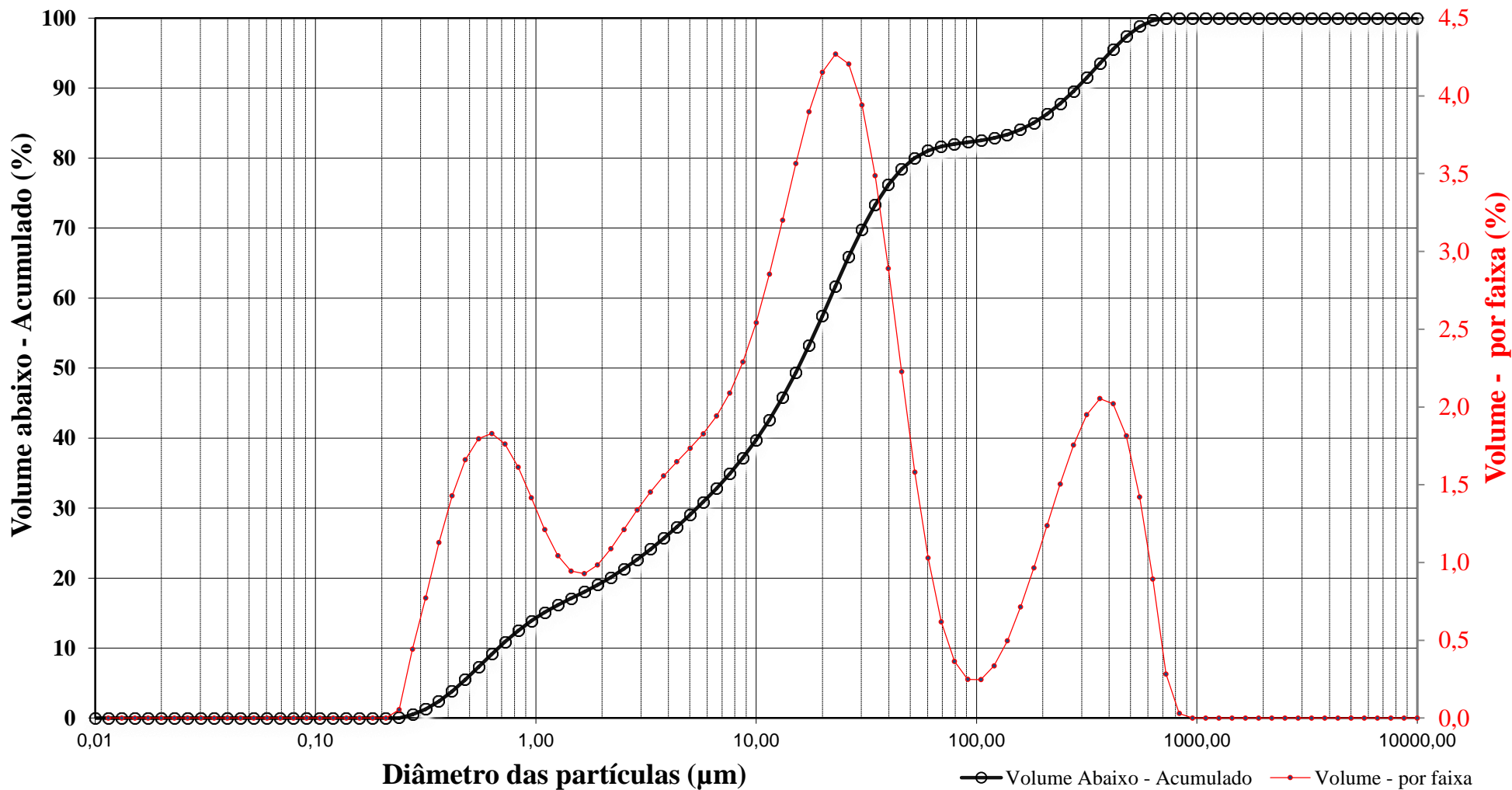
ID: SSU-04/2,0 a 3,0 m

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	0,44	0,50
0,316	0,77	1,27
0,363	1,13	2,40
0,417	1,43	3,83
0,479	1,66	5,49
0,550	1,80	7,28
0,631	1,83	9,11
0,724	1,76	10,88
0,832	1,61	12,49
0,955	1,42	13,90

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,21	15,12
1,26	1,04	16,16
1,45	0,95	17,11
1,66	0,93	18,03
1,91	0,98	19,02
2,19	1,09	20,11
2,51	1,21	21,32
2,88	1,34	22,66
3,31	1,45	24,11
3,80	1,56	25,67
4,37	1,65	27,32
5,01	1,73	29,05
5,75	1,83	30,88
6,61	1,94	32,82
7,59	2,09	34,91
8,71	2,29	37,20
10,00	2,54	39,74
11,48	2,85	42,60
13,18	3,20	45,80
15,14	3,57	49,36
17,38	3,90	53,26
19,95	4,15	57,41
22,91	4,27	61,68
26,30	4,21	65,89
30,20	3,94	69,83
34,67	3,49	73,31
39,81	2,89	76,21
45,71	2,23	78,43
52,48	1,58	80,01
60,26	1,03	81,04
69,18	0,62	81,66
79,43	0,36	82,03
91,20	0,25	82,28
104,71	0,25	82,52

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,34	82,86
138,04	0,50	83,36
158,49	0,71	84,07
181,97	0,97	85,04
208,93	1,24	86,27
239,88	1,51	87,78
275,42	1,76	89,53
316,23	1,95	91,48
363,08	2,05	93,54
416,87	2,02	95,56
478,63	1,81	97,37
549,54	1,42	98,79
630,96	0,89	99,69
724,44	0,28	99,97
831,76	0,03	100,00
954,99	0,00	100,00
1096,48	0,00	100,00
1258,93	0,00	100,00
1445,44	0,00	100,00
1659,59	0,00	100,00
1905,46	0,00	100,00
2187,76	0,00	100,00
2511,89	0,00	100,00
2884,03	0,00	100,00
3311,31	0,00	100,00
3801,89	0,00	100,00
4365,16	0,00	100,00
5011,87	0,00	100,00
5754,40	0,00	100,00
6606,93	0,00	100,00
7585,78	0,00	100,00
8709,64	0,00	100,00
10000,00	0,00	100,00

Curva Granulométrica



Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

ID: SSU-04/3,0 a 4,0 m

Análise Granulométrica: N° 0597/21

Tipo de amostra: Solo

Data de recebimento: 04/11/21

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 (%)	8,1
Resíduo (%)	1,01
Concentração (% volume)	0,0043
Span	18,642
Tipo de transformação de resultado	Volume
Volume médio ponderado D [4, 3] (µm)	58,087
Uniformidade	4,61
Área de superfície específica (m ² /g)	2,7
Superfície média ponderada D [3, 2] (µm)	2,222
d (0,1) (µm)	0,615
d (0,5) (µm)	11,799
d (0,9) (µm)	220,568
d (0,6) (µm)	18,021

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: Não

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

Velocidade de Agitação: 2200 rpm

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

Observações:

Data da entrega do resultado: 18/11/2021



Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja
Química - CRQ 14100875

Resultado de Análise Sedimentométrica

Granulometria - Método por Espalhamento a laser

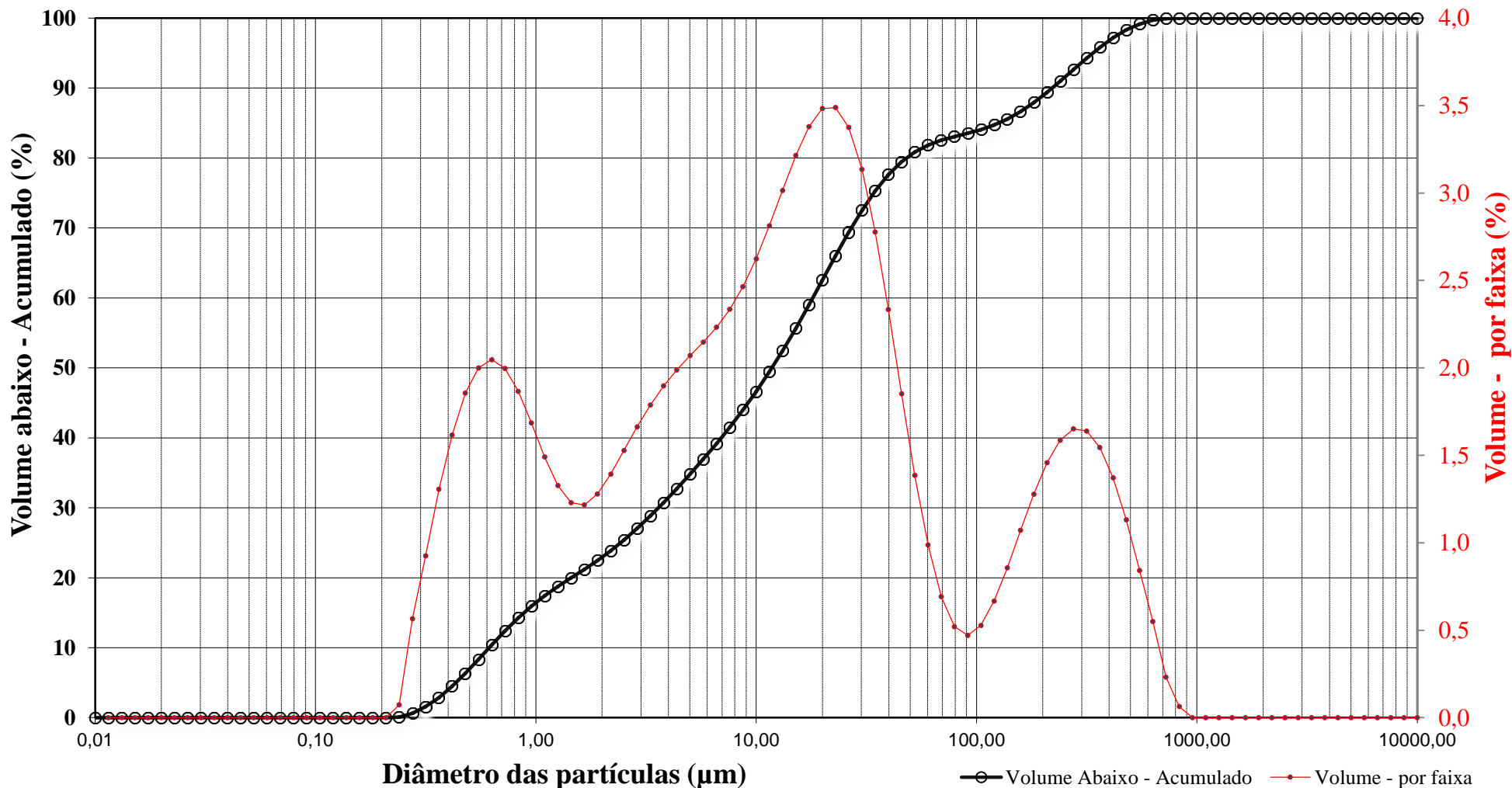
Resultados de distribuição de tamanho de partículas - Análise: N° 0597/21
ID: SSU-04/3,0 a 4,0 m

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
0,010		0,00
0,011	0,00	0,00
0,013	0,00	0,00
0,015	0,00	0,00
0,017	0,00	0,00
0,020	0,00	0,00
0,023	0,00	0,00
0,026	0,00	0,00
0,030	0,00	0,00
0,035	0,00	0,00
0,040	0,00	0,00
0,046	0,00	0,00
0,052	0,00	0,00
0,060	0,00	0,00
0,069	0,00	0,00
0,079	0,00	0,00
0,091	0,00	0,00
0,105	0,00	0,00
0,120	0,00	0,00
0,138	0,00	0,00
0,158	0,00	0,00
0,182	0,00	0,00
0,209	0,00	0,00
0,240	0,07	0,07
0,275	0,57	0,64
0,316	0,92	1,56
0,363	1,31	2,87
0,417	1,62	4,48
0,479	1,86	6,34
0,550	2,00	8,34
0,631	2,05	10,39
0,724	2,00	12,38
0,832	1,87	14,25
0,955	1,69	15,94

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
1,10	1,49	17,43
1,26	1,33	18,75
1,45	1,23	19,98
1,66	1,22	21,20
1,91	1,28	22,48
2,19	1,39	23,87
2,51	1,53	25,40
2,88	1,66	27,06
3,31	1,79	28,85
3,80	1,90	30,75
4,37	1,99	32,74
5,01	2,07	34,81
5,75	2,15	36,95
6,61	2,23	39,19
7,59	2,33	41,52
8,71	2,46	43,98
10,00	2,62	46,61
11,48	2,81	49,42
13,18	3,01	52,44
15,14	3,21	55,65
17,38	3,38	59,03
19,95	3,48	62,51
22,91	3,49	66,00
26,30	3,38	69,38
30,20	3,14	72,51
34,67	2,78	75,29
39,81	2,33	77,62
45,71	1,85	79,47
52,48	1,39	80,86
60,26	0,99	81,85
69,18	0,69	82,54
79,43	0,52	83,06
91,20	0,47	83,53
104,71	0,53	84,06

Diâmetro da partícula (µm)	Volume (%)	Volume abaixo (%)
120,23	0,67	84,72
138,04	0,86	85,58
158,49	1,07	86,65
181,97	1,28	87,93
208,93	1,46	89,39
239,88	1,59	90,98
275,42	1,65	92,63
316,23	1,64	94,27
363,08	1,54	95,81
416,87	1,37	97,18
478,63	1,13	98,31
549,54	0,84	99,15
630,96	0,55	99,70
724,44	0,23	99,94
831,76	0,06	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



ANEXOS II
LAUDOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS REALIZADAS NA
EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL



EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLOS E PLANTAS - LASP
Resultados analíticos - Física do Solo

Remetente: CPRM

Endereço: São Sebastião do Uatumã - AM

Data de Entrada: 04/11/2021

Data de Saída: 12/11/2021

Número do Prot.	Identificação das amostras (Profundidade em cm)	AREIA GROSSA	AREIA FINA	AREIA TOTAL	SILTE	ARGILA	Classificação textural do solo
		2.00-0.20 mm	0.20-0.05 mm	2.00-0.05 mm (g/kg)	0.05-0.002 mm	<0.002 mm	
121	0-1,0 SSU 1	137,71	89,74	227,45	70,05	702,50	Muito Argiloso
122	1,0-1,5	132,76	79,51	212,27	80,73	707,00	Muito Argiloso
123	1,5-2,0	119,51	88,06	207,57	81,44	711,00	Muito Argiloso
124	2,0-3,0	144,37	95,88	240,25	128,75	631,00	Muito Argiloso
125	3,0-3,5	142,26	94,16	236,42	117,08	646,50	Muito Argiloso
126	3,5-4,0	158,51	93,01	251,52	132,48	616,00	Muito Argiloso
127	4,5-5,0	185,42	82,70	268,12	113,89	618,00	Muito Argiloso
128	5,0-5,5	290,40	65,07	355,48	54,02	590,50	Argila
129	0-1,0 SSU 2	153,04	76,44	229,48	69,52	701,00	Muito Argiloso
130	1,0-2,0	138,78	72,10	210,88	60,12	729,00	Muito Argiloso
131	2,0-3,0	131,72	74,35	206,07	104,93	689,00	Muito Argiloso
132	3,0-4,0	130,94	96,10	227,04	126,47	646,50	Muito Argiloso
133	4,0-5,0	171,61	108,68	280,28	128,72	591,00	Argila
134	5,0-5,5	183,86	83,90	267,76	85,74	646,50	Muito Argiloso
135	0-1,0 SSU 3	149,29	86,57	235,86	90,15	674,00	Muito Argiloso
136	1,0-2,0	117,06	76,34	193,40	98,60	708,00	Muito Argiloso
137	2,0-3,0	112,78	77,58	190,37	111,14	698,50	Muito Argiloso
138	3,0-4,0	153,53	94,31	247,84	129,17	623,00	Muito Argiloso
139	4,0-4,5	165,84	175,27	341,11	9,90	649,00	Muito Argiloso
140	0-1,0 SSU 4	166,11	109,02	275,13	124,37	600,50	Muito Argiloso
141	1,0-2,0	155,66	89,04	244,71	83,30	672,00	Muito Argiloso
142	2,0-3,0	134,88	90,91	225,79	146,22	628,00	Muito Argiloso
143	3,0-4,0	151,32	96,40	247,72	87,29	665,00	Muito Argiloso

Observação: A Embrapa Amazônia Ocidental, na qualidade de prestadora dos serviços de análises, não se responsabiliza pela(s) coleta(s) da(s) amostra(s) ficando a(s) mesma(s) sob a responsabilidade do(s) cliente(s) / remetente(s).

Maria do Rosário Lobato Rodrigues
LASP/Embrapa Amazônia Ocidental

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>

ISBN:978-65-5664-195-9

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.: (21) 2295-8248
(21) 2546-0214

**Departamento de Gestão
Territorial**

Tel.: (21) 2295-6147
(21) 2546-0419

Divisão de Geologia Aplicada

Tel.: (31) 3878-0304

Divisão de Gestão Territorial

Tel.: (71) 3878-0304

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

2021



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

