
PESQUISA MINERAL PARA AREIA NO LEITO
OCEÂNICO DA BAÍA DE GUARATUBA, PR

UNILIVRE – UNIVERSIDADE LIVRE DO
MEIO AMBIENTE

Litoral do Estado do Paraná

GUARATUBA – PR

MAIO/2025

QUALIFICAÇÃO

a) Empreendedor

UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE

CNPJ 85.075.778/0001-12

Av. Comendador Franco, nº 1341

Bairro Jardim Botânico

80.215-090

Curitiba – Paraná

b) Empreendimento

**Pesquisa Mineral para AREIA no Leito Oceânico / Baía De
Guaratuba**

ÁREA EM MAR ABERTO

Guaratuba, Pr

c) Empresa Executora

ÁGUA & MINÉRIO SONDAGENS DE SOLO LTDA.

Rua Camões, 1454

CEP 80040-180 – Curitiba – Paraná

Fone/fax: (0XX41) 3019-8789

(41) 9102-7912

E-mail: hidropar@terra.com.br

CNPJ: 12.043.671/0001-19

Contato: Geólogo João Nogueira Filho

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de externar agradecimentos à equipe técnica da Unilivre pelo apoio durante a discussão de soluções durante o desenvolvimento deste trabalho, assim como à imprescindível ajuda do marinheiro e mergulhador, Sr. Álvaro Becker e ao Sr. Lodaír Moura, operador de máquinas, pelo empenho e ajuda na fabricação de peças e nos serviços de coleta de sedimentos no leito oceânico, bem como ao engenheiro João Victor Liehl Araújo pelo apoio nos serviços de campo deste projeto e ao Sr. Lintro Neves dos Santos pela orientação e confecção de peças.

SUMÁRIO

QUALIFICAÇÃO	2
RESUMO	5
I. INTRODUÇÃO	6
1.1. <i>Objetivo</i>	6
1.2. <i>Localização da área</i>	7
II. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	10
2.1. <i>Relevo</i>	10
2.2. <i>Hidrografia</i>	10
2.3. <i>Caracterização Geológica</i>	11
2.3.1. <i>Formação Alexandra</i>	12
2.3.2. <i>Leques Aluviais</i>	13
2.3.3. <i>Cordões Litorâneos</i>	13
2.3.4. <i>Depósitos Estuarinos</i>	13
2.3.5. <i>Depósitos Paleoestuarinos</i>	14
2.3.6. <i>Sedimentos de fundo da Baía de Paranaguá</i>	14
III. TRABALHOS REALIZADOS	16
3.1. <i>Amostragem de Sedimentos do Assoalho Marinho</i>	18
IV. RESULTADOS OBTIDOS	25
4.1. <i>Descrição dos Sedimentos em Amostras de Mão</i>	25
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	42
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	48
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados dos trabalhos de pesquisa mineral para areia no leito oceânico em área defronte à baía de Guaratuba, Paraná, em mar aberto.

Os serviços de campo foram executados entre os meses de dezembro de 2024 e abril de 2025, com o apoio de uma embarcação com um mergulhador, além de sistemas de geoposicionamento e de imageamento do leito marinho, além de sistemas de coleta de amostras de sedimentos.

A área investigada possui 50 hectares e se encontra à 4,0 km da desembocadura do rio São João. Recebe influência da carga de sedimentos transportados pelo rio, os quais formaram depósitos de lama, argila, silte e areia de diferentes granulometrias. Também, existem porções do leito não recoberto por sedimentos que expõe rochas do leito marinho.

As campanhas de campo lograram êxito na obtenção de amostras suficientes para descrição e classificação de grupos modais, os quais foram encaminhados a laboratório especializado para determinação da granulometria das amostras.

As associações de grupos granulométricos dos sedimentos ativos no leito oceânico, entre os pontos amostrados permitiram a definição de zonas de contornos das ocorrências mapeadas.

Os depósitos arenosos mapeados, revelaram predominante boa seleção de grãos, com alta esfericidade, com predominância da granulometria “fina” e subordinadamente, da fração “média e grosseira”, com percentual insignificante de fragmentos de conchas e de minerais pesados. O resultado final do trabalho de reconhecimento confirma a existência da jazida de areia.

O esquadrinhamento que realizamos do leito marinho, não revelou indícios evidentes da existência de restos de embarcações naufragadas na área de pesquisa ou da presença eventual de sambaquis.

I. INTRODUÇÃO

Os projetos “Engorda da Praia” visam recuperar a orla marinha do litoral paranaense, através de trabalhos que envolvem a movimentação de volumes importantes de areias finas.

Estes volumes serão extraídos de depósitos sedimentares em jazidas no leito marinho, em área localizada entre quatro e seis quilômetros da costa.

Os sistemas deposicionais marinhos observam importante dinâmica especialmente na interação com sistemas deposicionais continentais, de maneira que os padrões dos depósitos sedimentares marinhos observam variações importantes e mesmo, modificações ao longo do tempo. Esta investigação mineral se faz necessário, especialmente para reconhecer estes padrões no leito marinho, bem como avaliar volumes e a qualidade do minério.

A plataforma rasa que se observa na região defronte à baía de Guaratuba aonde as profundidades máximas alcançam 12,0 metros, contribui para tornar a exploração de minério economicamente favorável.

1.1. Objetivo

Investigar a presença de uma jazida de areia em uma área pré-determinada, no leito oceânico, em mar aberto, através da amostragem de pontos previamente demarcados.

1.2. Localização da área

A área alvo dos nossos trabalhos de amostragens possui a seguinte localização:

- Distante 4,0 quilômetros em linha reta, em sentido ortogonal à linha de costa do litoral de Guaratuba, partindo-se da desembocadura do rio São João.
- Município de Guaratuba - Paraná.
- Coordenadas UTM: 748.374, 7.135.539 (datum WGS84)
- Data de realização dos trabalhos de campo: dez/24 e abr/2025

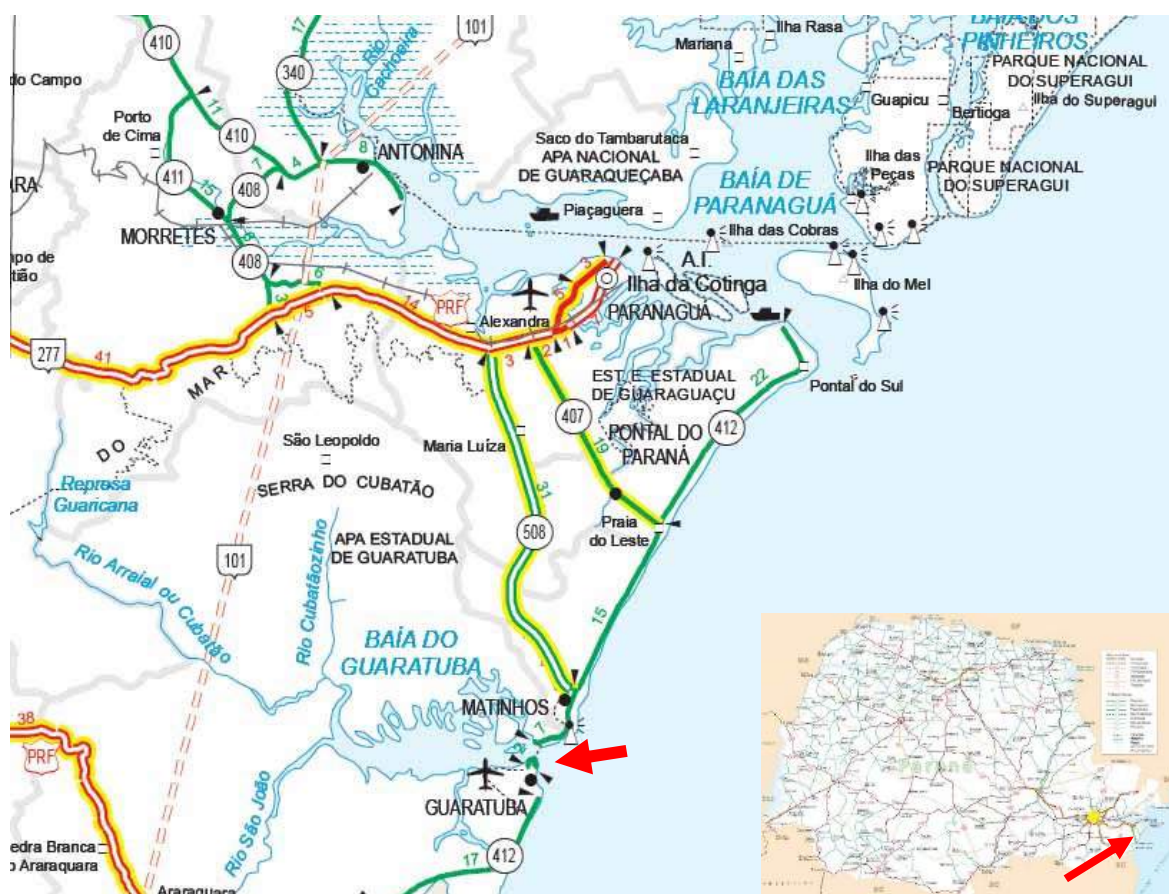


Figura 01 – Localização do município de Guaratuba (seta azul). Fonte: DNIT.

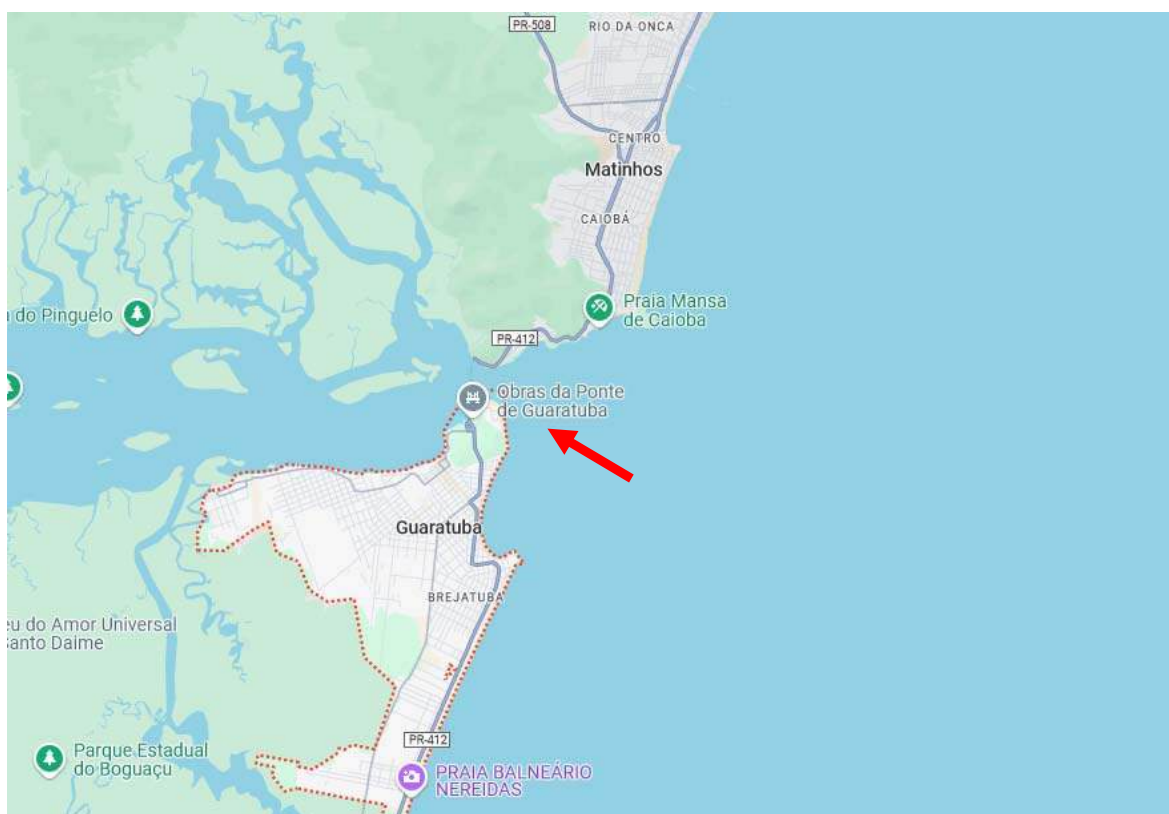


Figura 02 – Localização da área amostrada, em mar aberto, próximo da baía de Guaratuba. Fonte: Google Maps.

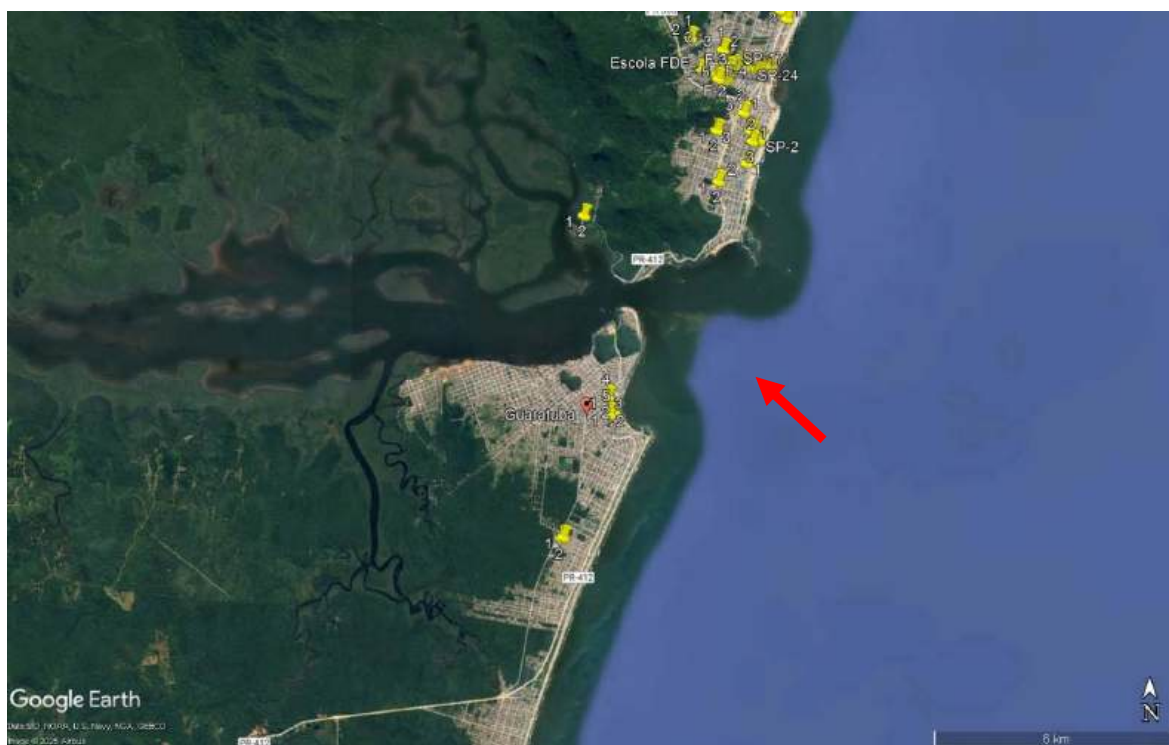


Figura 03 – Imagem do litoral paranaense, defronte à mancha urbana de Guaratuba com a indicação do local das pesquisas minerais, sinalizada pela seta vermelho. Fonte: Google Earth.

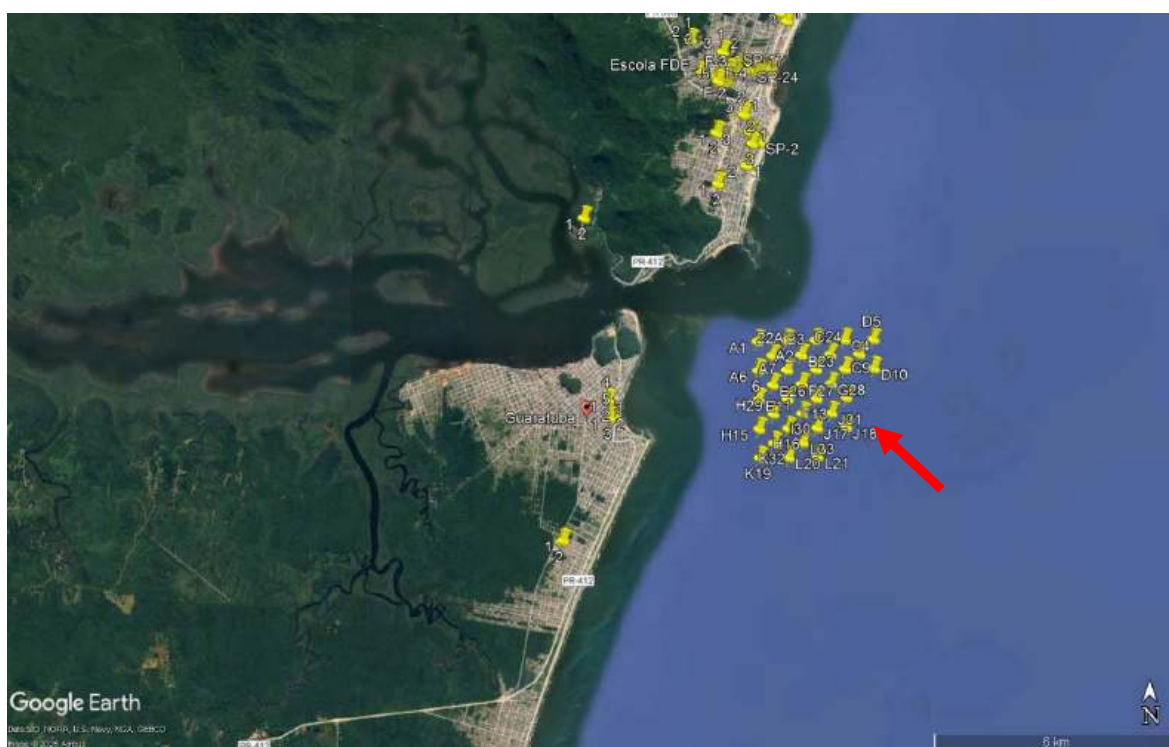


Figura 04 – Detalhe da imagem anterior, mostrando o conjunto de pontos amostrados e a posição em relação à costa. Fonte: Google Earth.



Foto 01 – Panorâmica da cidade de Guaratuba com a Serra do Mar ao fundo, visto à partir da porção norte da área investigada. A distância deste ponto até a linha de costa soma quatro quilômetros. Foto do autor.

II. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

O aporte de sedimentos ao longo da costa ocorre através da descarga de particulados pelos cursos d'água superficiais, os quais passam a ser retrabalhados e redistribuídos ao longo da linha de costa, bem como no leito oceânico. Os depósitos sedimentares são irregulares em relação à posição, aos volumes e à composição dos sedimentos.

Alguns elementos do meio físico devem ser comentados a fim de se constituir um panorama da área.

2.1. Relevô

O município de Guaratuba se encontra na planície litorânea, caracterizado por planícies compridas e estreitas, limitadas pelas elevações da Serra do Mar. Estas, por sua vez, representam fontes primárias para suprimento de jazidas de materiais de construção, mobilizadas por agentes erosivos, que naturalmente descarregam a carga sedimentar em pontos da linha da costa, através dos cursos d'água superficiais.

2.2. Hidrografia

Na baía de Guaratuba o rio São João representa o corpo hídrico mais importante, o qual percorre longo trecho pela Serra do Mar e ao qual outras drenagens estão associados. Outros corpos hídricos menores deságuam diretamente na baía de Guaratuba, como o rio Fundo e o rio Barigui, rio Quilombo e rio das Ostras, na margem esquerda enquanto o rio Mirim e o rio Baguaçu se encontram na margem direita.

A carga sedimentar despejada no oceano por estes corpos d'água superficiais são retrabalhados pelas correntes marinhas, vindo a produzir depósitos como este que discutimos neste trabalho.

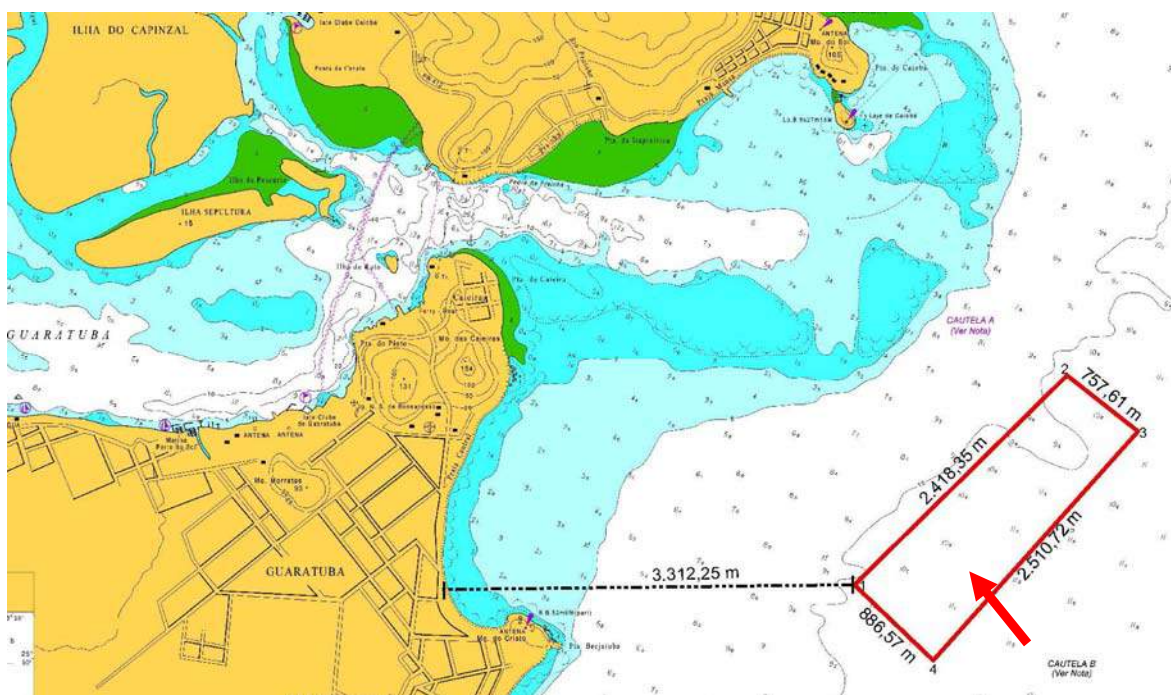


Figura 05 – Carta topográfica mostrando a relação espacial entre a baía de Guartauba, os elementos do entorno e a área da jazida de areia. Folha Baía de Guaratuba. Brasil Costa Sul. Marinha do Brasil, Hidrografia e Navegação. Escala original 1:25.000.

2.3. Caracterização Geológica

A área em que se encontra a jazida de areia investigada se caracteriza geologicamente pela presença de sedimentos predominantemente arenosos e subordinadamente silte argilosos. Os depósitos arenosos possuem espessas camadas de areia fina castanho claro a cinza claro e cinza escuro, com grãos predominantemente finos, com raras intercalações de areias médias a grosseiras.

Na porção noroeste e oeste, os depósitos de areias estão total ou parcialmente recobertos por sedimentos lamosos transportados pelos rios que afluem para a Baía de Guaratuba.

A planície costeira arenosa da região investigada pode ser dividida nas seguintes unidades (Angulo, 1992): a) Continental, formada pela Formação Alexandra, leques aluviais, tálus, colúvios e sedimentos fluviais; b) Costeira (terraços marinhos), constituída por dunas, depressões

intercordões e praias e, c) Estuarina, subdividida em planícies de maré, fundos rasos, deltas de maré e sedimentos paleo-estuarinos.

Fácies sedimentares estuarinos, localizados à retaguarda de cordões litorâneos, estão preservados sob os sedimentos arenosos marinhos mediante a retrogradação da linha de costa, associada com eventos transgressivos (Angulo, 1992).

A formação da planície costeira, bem como do complexo estuarino de Paranaguá, está vinculada à história das variações relativas do nível do mar durante os últimos 120.000 anos. A altitude dos dois últimos níveis marinhos máximos transgressivos, há 120.000 e 5.100 anos, alcançaram as cotas de 8,0m (± 2.0 m) e de 3.5m, respectivamente (Angulo, 1992).

2.3.1. Formação Alexandra

Esta unidade representa um conjunto de fácies sedimentares continentais em contato com o embasamento cristalino. Representam a materialização de sistemas deposicionais continentais do Terciário e/ou Pleistoceno, formados por leques aluviais, sistemas flúvio-lacustres, depósitos de bajada, playa-lakes. Posteriormente estes depósitos foram modificados por fenômenos modeladores do relevo no Quaternário que geraram superfícies de pediplanação.

A Formação Alexandra envolve arcóseos, areias arcoseanas, lamas, conglomerados polimícticos sustentados pela matriz (para-conglomerados) e depósitos orgânicos (camada linhítica) (Angulo, 1992). Os conglomerados apresentam seixos pouco arredondados de quartzo, granito, gnaiss, xisto e diabásio. As cores predominantes da Formação Alexandra nos afloramentos são cinza esverdeado e vermelho, sendo que as lamas também apresentam tons azulados ou violáceos. Nos sedimentos mais intemperizados, as cores tendem para o vermelho, laranja e amarelo. A deposição dos sedimentos deve ter ocorrido por fluxos gravitacionais do tipo fluxo de detritos (conglomerados sustentados pela matriz) e fluxo de

lama (lamas e lamas arenosas). Os arcóseos e arenitos arcoseanos sugerem fluxos em canais entrelaçados (braided), ocorrendo transição para fluxos mais densos não confinados (Angulo, 1992).

2.3.2. Leques Aluviais

Depósitos de leques aluviais estão caracterizados por cascalhos sustentados pela matriz com seixos e matacões e matriz areno-argilosa. A espessura dos sedimentos possui caráter variável, atingindo por vezes 10,0 metros. Na região de Morretes observam-se cascalhos sustentados pela matriz, correspondentes a fluxos de detritos intercalados com cascalhos fluviais sustentados por seixos. Os sedimentos mais finos que compõem os leques são arcóseos argilosos e lamas correspondentes a fluxos de lama, com sedimentos predominantemente muito mal selecionados e muito assimétricos. Os principais fácies sedimentares encontradas podem ser atribuídas a fluxos densos de lama e detritos e a fluxos trativos fluviais, sendo semelhantes às fácies da Formação Alexandra. A idade destes depósitos os situa no plio-pleistocênica (Angulo, 1992).

2.3.3. Cordões Litorâneos

São depósitos compostos por areias finas a muito finas, onde 75% apresentam-se muito bem selecionadas mostrando textura homogênea (Bigarella et al. 1978; Tessler & Suguio, 1987; Angulo, 1992).

2.3.4. Depósitos Estuarinos

A partir dos dados de fundo do estuário da baía de Paranaguá tem se dividido aqueles depósitos em três zonas morfo-sedimentares distintas: 1) zona de embocadura, na parte mais baixa do estuário, com sedimentos de fundo caracterizados por areias cinza clara finas e muito finas bem selecionadas, com teor de finos variando de 0% (próximo à embocadura) a 40% (próximo a Paranaguá); 2) zona de afunilamento, na

parte central do estuário, caracterizada por sedimentos escuros, lamosos, orgânicos (2.2% a 20% de matéria orgânica), com teores de carbonato de cálcio e areia de 15% e inferiores a 50%, respectivamente; 3) zona de meandramento, nas cabeceiras do estuário, com sedimentos de fundo de cor cinza, caracterizados por areias finas e médias mal selecionadas, com teores de fino inferiores a 40% e freqüentemente apresentando grãos com tamanhos superiores a 2,0 mm.

2.3.5. Depósitos Paleoestuarinos

São remanescentes de antigos manguezais, em épocas correspondentes aos máximos transgressivos de 120,000 e 5,000 anos. Na planície costeira se localizam à retaguarda dos cordões litorâneos. Os sedimentos paleoestuarinos evidenciam predomínio de areias (73%), areias argilosas e siltosas e silte argilo arenosas, o teor de finos varia de 0% a 70%. As classes modais mais freqüentes são: areia muito fina e fina.

2.3.6. Sedimentos de fundo da Baía de Paranaguá

Os sedimentos de fundo da Baía de Paranaguá consistem de uma mistura de material detrítico terrígeno com material biogênico, produzido pelas associações vegetais (manguezais, marismas, etc.) que ocorrem nas margens e setores internos das gamboas da baía. Os teores de carbonato biodetrítico nos sedimentos de fundo da região são, de um modo geral, baixos. Nas porções mais internas e conseqüentemente mais protegidas, ocorre maior desenvolvimento dos manguezais, que detêm grande parte do material trazido por tração, atuando como um verdadeiro filtro para os sedimentos que são trazidos para a baía.

Bigarella et al. (1978) constataram que os sedimentos tornam-se cada vez mais finos e menos selecionados para o interior da Baía de Paranaguá. Verifica-se que a presença da fração grânulo ocorre preferencialmente nas áreas com ação fluvial, próximo aos setores mais

internos do complexo. O diâmetro médio aritmético diminui do mar em direção ao interior da baía. A jusante de Paranaguá, a classe modal situa-se na fração areia fina ou muito fina.

Em termos sedimentológicos parece haver uma compartimentação da Baía de Paranaguá em três setores: a) uma porção superior, à montante do estuário (baía de Antonina), influenciada principalmente pela descarga dos rios, composta por sedimentos muito heterogêneos, observando-se uma mistura de sedimentos grosseiros e finos, muito mal selecionados, sendo a porcentagem de finos (silte e argila) maior do que as demais porções do estuário; b) uma porção intermediária, com influência tanto fluvial como marinha (onde ocorre o limite de influência da turbidez máxima), também formada por sedimentos mistos, mas cuja influência de finos se motra menor do que na parte superior do estuário; c) uma porção inferior, próxima à desembocadura do estuário, formada por areias finas a muito finas, moderadamente a bem selecionadas, influenciada por processos marinhos.

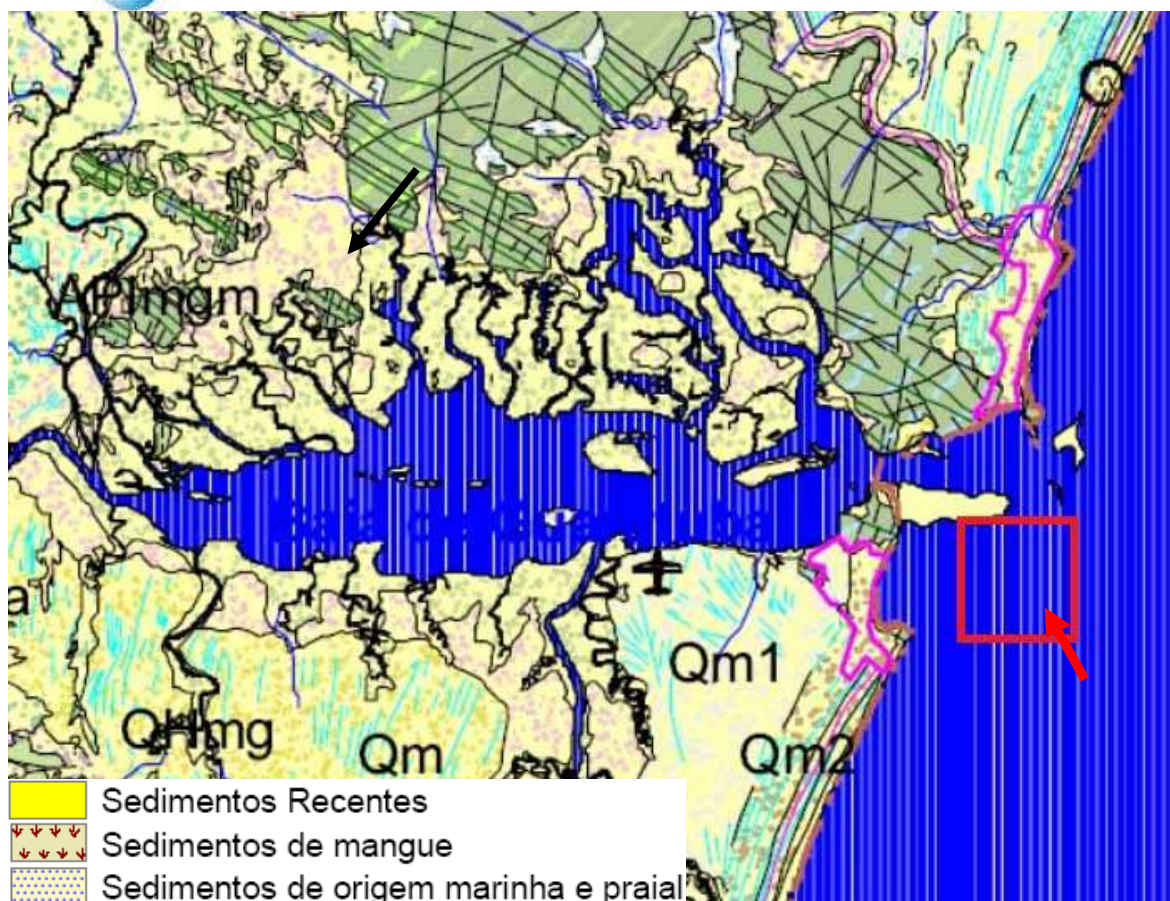


Figura 06 – Fragmento do Mapa Geológico do Paraná mostrando a baía de Guaratuba e a área investigada (seta). Fonte Mineropar, 2001.

III. TRABALHOS REALIZADOS

Os trabalhos de pesquisa mineral para jazidas de areias foram realizadas considerando-se a disponibilidade dos seguintes elementos:

- Um barco a motor, com um marinheiro habilitado, ancorado na região litorânea paranaense;
- Um amostrador com capacidade de coletar sedimentos sob lâmina d'água até 20,0 metros de profundidades;
- Equipamentos como ecobatímetro, GPS, cartas náuticas, etc.
- Um mergulhador profissional;
- EPIs necessárias para garantir a segurança da equipe;
- Equipe técnica habilitada;
- Condições favoráveis à navegação, tanto de clima, como de estabilidade das ondas.

A navegação foi realizada com o barco de nome “Becker”, modelo Oceânico, com 36 pés Intermariner, com calado de 80,0 cm, com dois motores Mercedes 366Hp e 320 Hp equipada com GPS e sonda Garmin ECHOMPA UHD2, 72 CV. A embarcação foi comandada pelo marinheiro habilitado, mestre amador, Sr. Álvaro Becker.

Utilizamos os serviços do mergulhador profissional Sr Alvaro Becker (certificado de mergulho PADi) que realiza este tipo de serviço há 25 anos.

Construímos três amostradores do tipo “Draga de arrasto Gibbs”, com sucessivas modificações na espessura da parede de aço e das bordas para facilitar a penetração nos sedimentos do leito marinho. As adaptações se revelaram bastante adequadas e a campanha de amostragem se revelou um sucesso.

A variável mais problemática correspondeu às condições de navegabilidade. Pois nos meses de janeiro e parte de fevereiro, os índices de precipitação foram bastante elevados, impedindo a realização de serviços de campo. Em outros momentos, mesmo com condições de tempo favoráveis, a entrada brusca de vento sul tornavam o mar “crespo” tornando o serviço de amostragem arriscado, do ponto de vista da segurança do trabalho”, que se tornou necessário, mais de uma vez, suspender os serviços e retornar para a base.

As nossas saídas eram sempre marcadas para iniciar à partir de 05:00, mas, por diversas vezes, foi necessário abortá-las, quando recebíamos informações de barcos de pesca de que as condições de mar estavam se alterando para mar “crespo”. Em outras oportunidades, o mar se mostrava “liso” pela manhã até por volta das 10:00 a 11:00 e à partir de então a entrada do vento sul, tornava as condições de navegabilidade inadequadas para os padrões de segurança exigidos.

Interessante observar que, assim como nas etapas de amostragem realizadas em Matinhos, como desta vez, as condições ideais surgiram após a ocorrência de uma forte ressaca, cuja agitação das águas

permaneceu elevada ao longo de vários dias seguintes, impedindo a realização dos trabalhos, resultando após em um período de calmaria, com “mar liso”, quando pudemos navegar tranquilamente por um dia inteiro, que ainda se prolongou por mais um período.

Além das questões da segurança do trabalho, outras dificuldades resultante do mar agitado, diz respeito ao posicionamento da embarcação sobre a área correta que precisaríamos amostrar, definido por coordenadas UTM, informadas no instrumento de Contrato. A agitação do mar promovia o aumento da incerteza, na medida que a embarcação oscilava com as ondas, mas com mar liso, este risco foi enormemente reduzido.

As condições de mar ideal ocorreu nas últimas semanas do mês de abril, quando a região experimentou, após uma forte ressaca, alguns dias de mar muito calmo, com altura de ondas em torno de 0,5 metro de altura, com visibilidade de 100,0%.

3.1. Amostragem de Sedimentos do Assoalho Marinho

A malha de pontos e as coordenadas geográficas foram fornecidas pelo contratante. O conjunto consistia de vinte e cinco pontos, com profundidade da lâmina d’água informada de 13,0 metros, em uma área inicialmente localizada na porção leste em relação à desembocadura da baía de Guaratuba.

Em dezembro esta área foi realocada para sul da baía de Guaratuba, com os mesmos número de pontos e posteriormente foram acrescentados mais alguns poucos pontos em outras duas áreas vizinhas.

O barco que utilizamos permaneceu ancorado em uma marina de Pontal do Paraná e os nossos deslocamentos ocorriam desde aquela área até as proximidades de Guaratuba ao longo de uma distância de 40 km. Em virtude da presença de bancos de areia, nossa navegação sempre procurava as áreas de mar aberto, além do canal da Galheta para então navegar um traçado em forma de arco, rumando para Guaratuba,

evitando os bancos de areia entre a área alvo e Pontal do Paraná. Esta distância, com a utilização de dois motores mercedes era realizada em 01:00 de viagem.

Iniciamos as amostragens pelo canto direito superior da malha de pontos e em seguida para leste e depois para sul - sudeste, ponto a ponto, sucessivamente.

Para a navegação utilizamos dois aplicativos denominados 1) Navionics Boating (Garmin) e 2) UTM Geo Map (versão 4.2.95), cujas coordenadas eram checadas com os registros do GPS do sonar e resultaram sempre em coincidência dos valores, auferindo credibilidade ao local das amostragens em relação ao planejado.

Ambos os aplicativos são ótimos e muito úteis mas, o aplicativo UTM Geo Map, se mostrou mais amigável e de mais fácil manuseio, além de aceitar registros em UTM, o que não ocorre com o Navionics.

Uma vez tendo-nos certificado de que nos encontrávamos o georeferenciamento de cada posição coincidia com os pontos anteriormente transferidos para os aplicativos, passamos a utilizar:

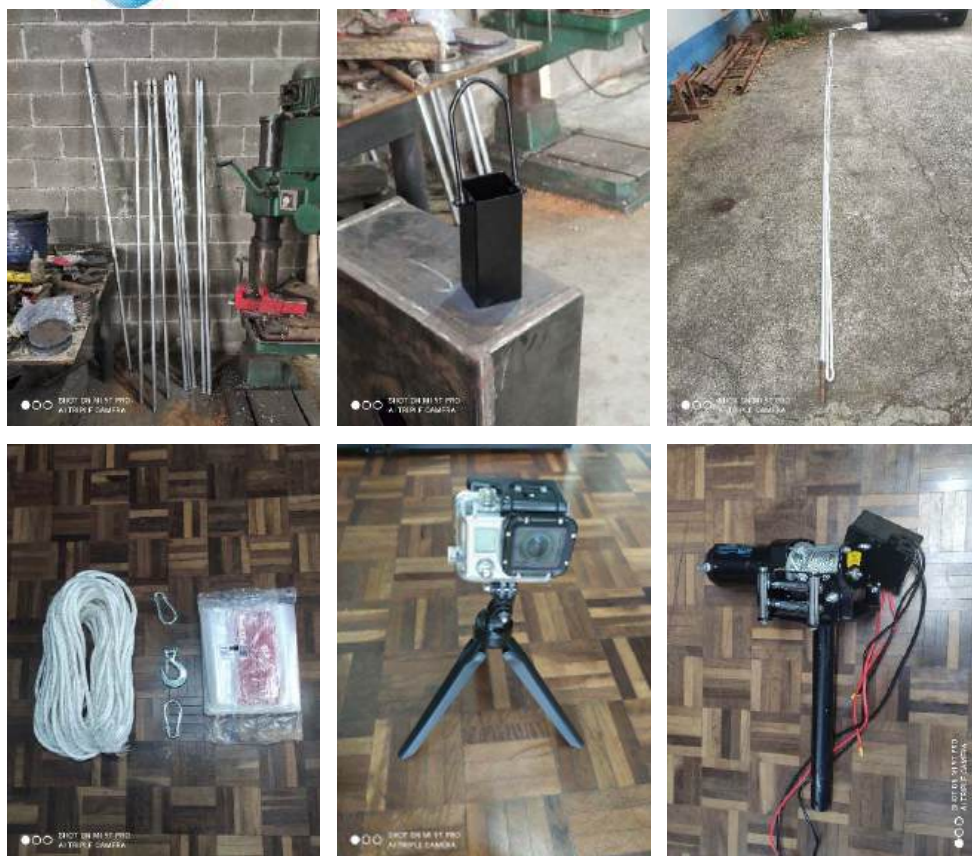
- a) A barra mina que descia desde a borda do barco, com hastes rosqueáveis de 2,0 metros, presa a um guincho elétrico, com um ponteiro ao final das hastes, que penetrava o leito marinho e permitia percebermos se a penetração ocorria por entre sedimentos arenosos, argilosos ou lamosos. Estes últimos manchavam de negro as hastes facilitando o registro do ponto.
- b) Em seguida, a “Draga de arrasto Gibbs” presa por uma corda graduada descia até o fundo marinho realizando a coleta de amostras. Neste particular, foi necessário promover modificações na espessura do aço das paredes da draga de arrasto, para torná-la mais eficiente, além de termos também promovido o afinamento das bordas.

Tanto durante a utilização da barra mina, como com a draga de arrasto, quando se atingia o fundo do mar, realizava-se uma leitura de profundidade no ecobatímetro e outra na corda graduada. Em seguida se

realizava o resgate da draga e após, o sedimento coletado era transferido para um saco plástico, transparente, reforçado, já etiquetado. Cada amostra foi fotografada, catalogada e descrita, cujos resultados estão dispostos na sequência.



Foto 02 = Barco utilizado para a realização dos serviços de pesquisa e amostragens. Foto do autor.



Fotos 03 a 08 = Instrumentos utilizados para a pesquisa mineral sob lâmina d'água = barra mina, amostrador de Giggs, cordame, mosquetões, sacos plásticos, câmera GoPro e um guincho elétrico. Fotos do autor.



Foto 09 = Mar "liso" ao amanhecer em Pontal do Paraná. Foto do autor.



Foto 10 = Vista do alto mar após passarmos pelo Canal da Galheta, rumando para a baía da Guaratuba. Foto do autor.



Foto 11 = Extremo norte da área de pesquisa, onde se pode observar a zona de rebentação próximo da desembocadura da baía de Guaratuba. Foto do autor.



Foto 12 = Porção da popa do barco aonde observamos a barra mina, o cordamento e o guincho elétrico, durante os serviços de amostragens. Foto do autor.



Foto 13 = Barra mina após amostragem em depósito lamoso, na porção noroeste da área de pesquisa. A coloração negra se deve à agregação da lama negra às hastes. Foto do autor.



Foto 14 = Draga de arrasto de Gibbs, presa por uma corda graduada a cada metro, descarregando volumes de amostras de areia fina, na porção leste da área de pesquisa. Foto do autor.



Foto 15 = Amostra obtida em um ponto com a utilização da draga de arrasto de Gibbs, transferido para um saco de plástico reforçado. Foto do autor.

IV. RESULTADOS OBTIDOS

As amostragens revelaram, ponto a ponto, as seguintes características macroscópicas dos sedimentos:

4.1. Descrição dos Sedimentos em Amostras de Mão

Esta descrição foi realizada no momento da amostragem, manualmente sem apoio de microscópios, mas apenas de lupa.

As amostragens foram realizadas em quatro áreas, assim denominadas: Área 2 (A2); Área 3 (A3); Área 4 (A4); Área 5 (A5). A nomenclatura adotou o seguinte critério: os dois primeiros dígitos se referem à área (A2, A3, A4 ou A5) e os dígitos seguintes ao ponto amostrado, p.ex., A2-1, significa que a amostra foi coletada na área 2, no ponto 1.

A seguir apresentamos registros fotográficos das amostras obtidas.



Foto 16 - PONTO A2-1 = Sedimento arenoso, cinza escuro, com grãos finos a médios, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.

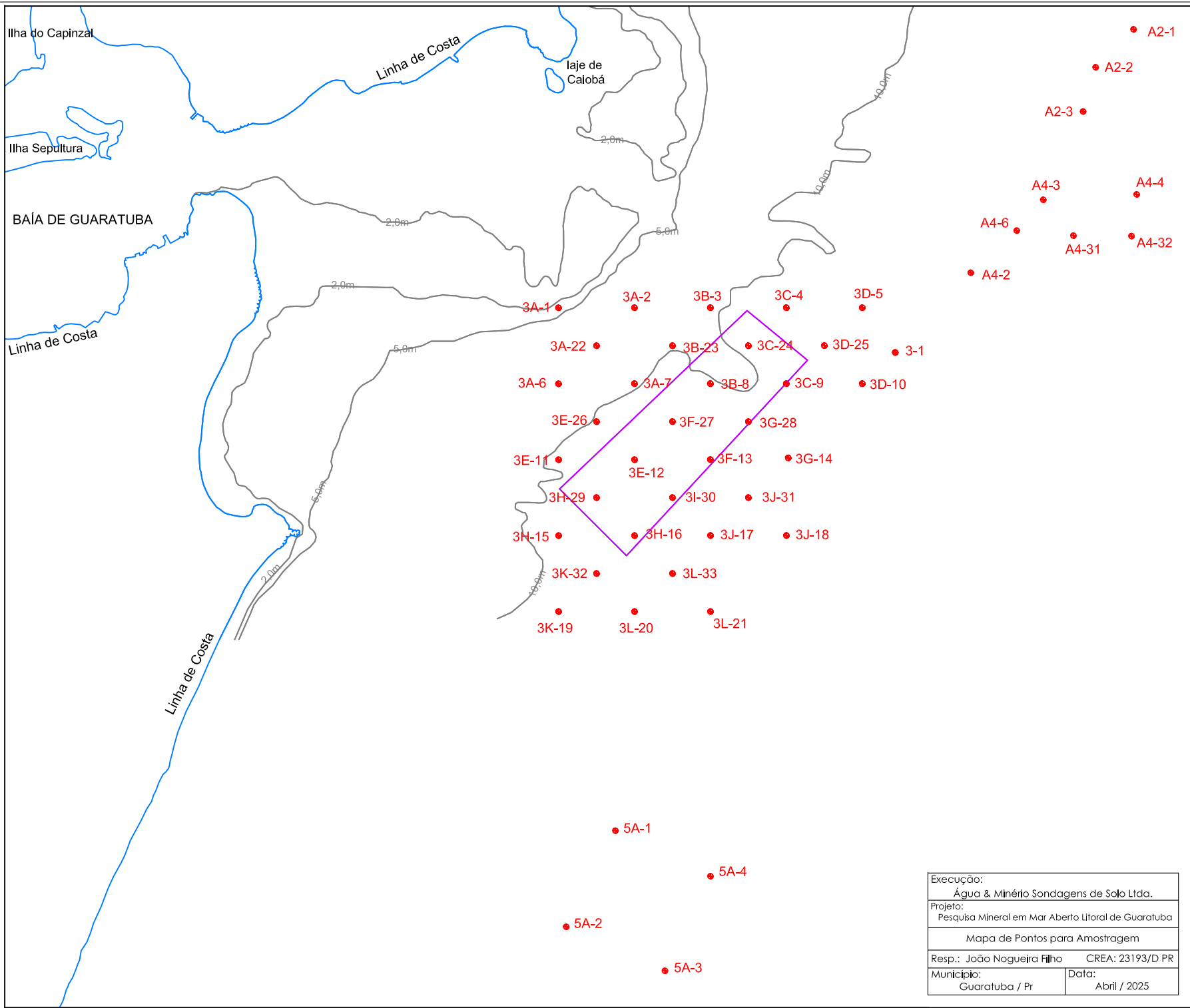




Foto 17 - PONTO A2-2 = Sedimento arenoso, cinza, com grãos finos a médios, Foto do autor.

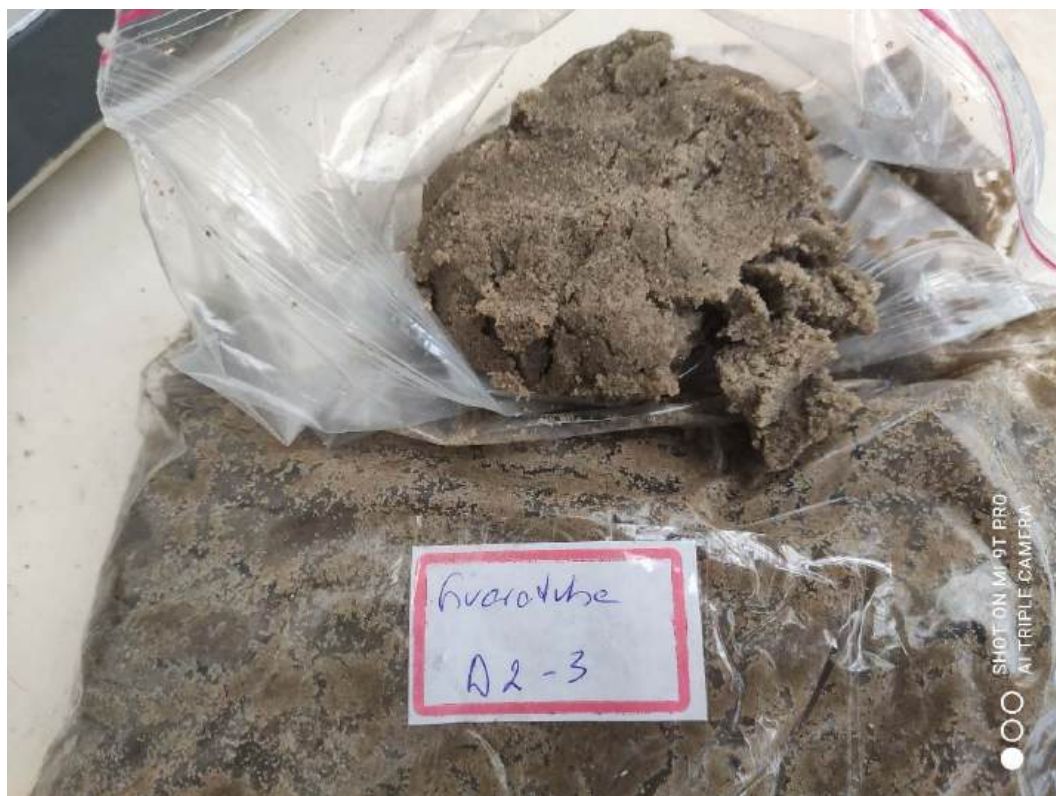


Foto 18 - PONTO A2-3 = Sedimento arenoso, cinza claro, com grãos médios a finos. Foto do autor.



Foto 19 - **PONTO A3-1** = Sedimento arenoso, cinza escuro, com grãos finos a médios além de argila/lama. Foto do autor.



Foto 20 - **PONTO A3-B3** = Sedimento arenoso, quase negro, com grãos finos a médios, além de lamas e argilas. Foto do autor.

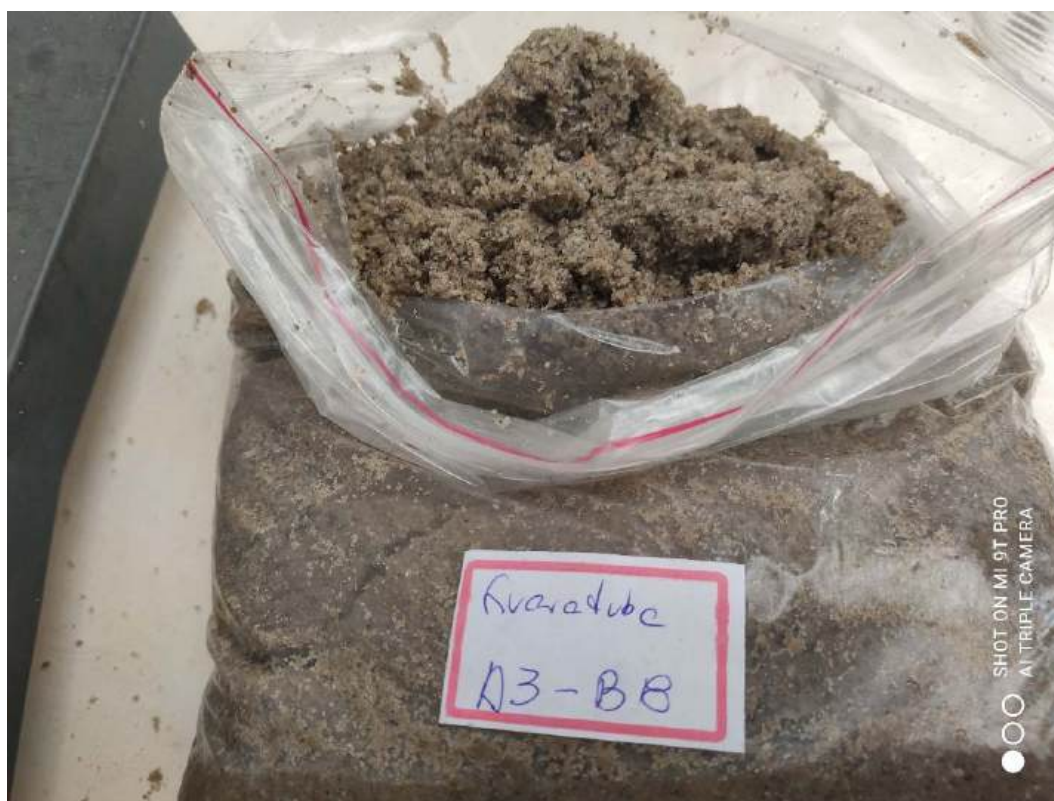


Foto 21 - **PONTO A3-B8** = Sedimento arenoso, cinza claro, com grãos médios a grosseiros. Foto do autor. Foto do autor.



Foto 22 - **PONTO A3-C4** = Sedimento arenoso, quase negro, com grãos finos a médios e grosseiros, além de lamias/argilas. Foto do autor. Foto do autor.



Foto 23 - **PONTO A3-C9**= Sedimento arenoso, cinza claro, com grãos finos a médios. Foto do autor. Foto do autor.



Foto 24 - **PONTO A3-D5** = Sedimento areno lamoso, quase negro, com grãos finos a médios. Foto do autor.

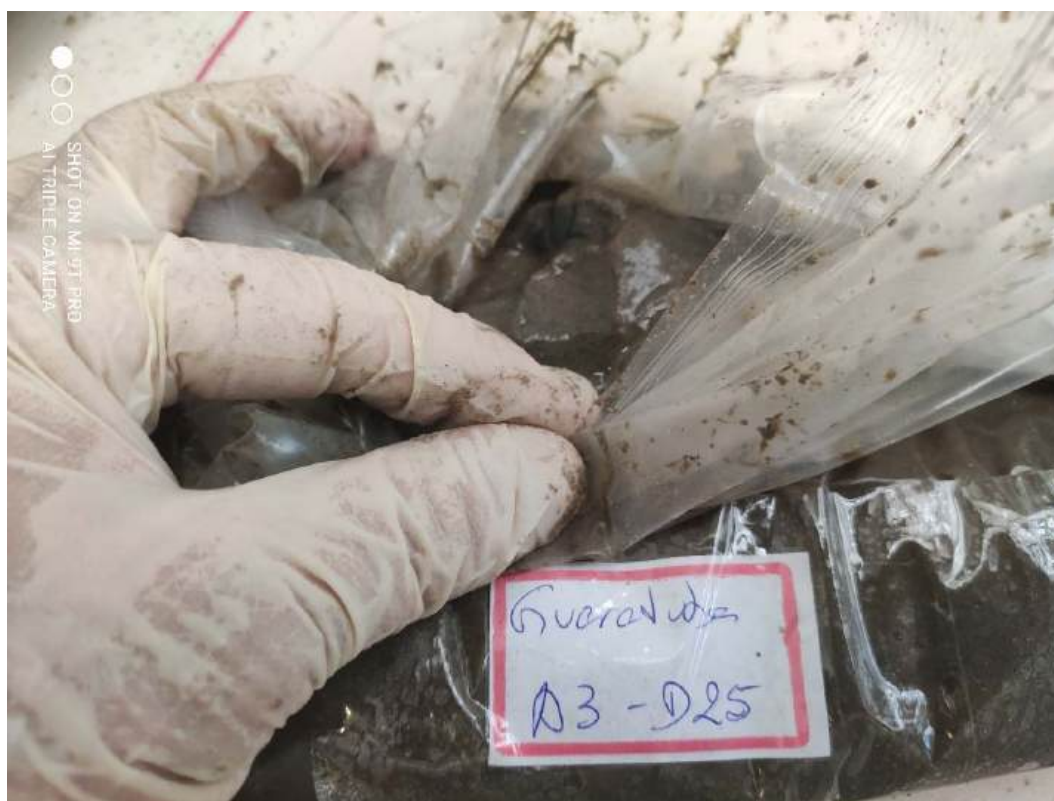


Foto 25 - PONTO A3-D25 = Sedimento arenoso, cinza escuro, com grãos finos a médios, além de lama/argila. Foto do autor.

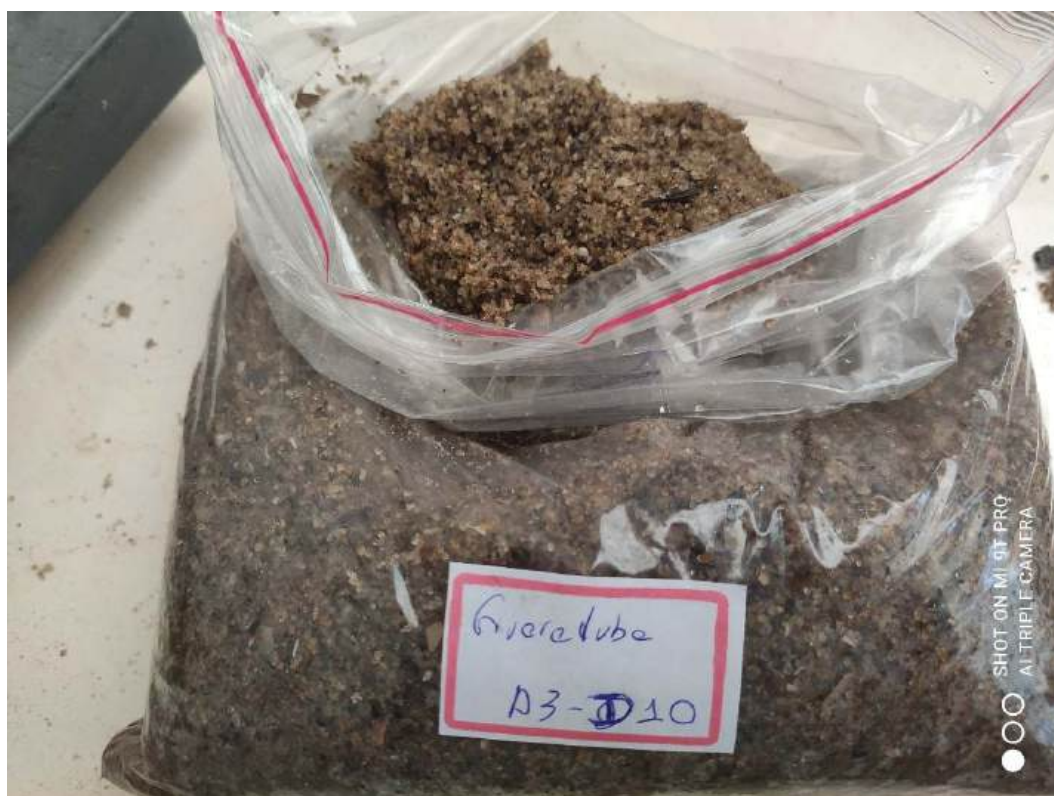


Foto 26 - PONTO A3-D10 = Sedimento arenoso, cinza claro, com grãos grosseiros a médios. Foto do autor. Foto do autor.



Foto 27 - PONTO A3-E12 = Sedimento areno lamoso, quase negro. Foto do autor.



Foto 28 - PONTO A3-F13 = Sedimento arenoso, cinza escuro, com grãos finos a médios, além de lama/argila. Foto do autor.



Foto 29 - **PONTO A3-G28** = Sedimento arenoso, cinza claro, com grãos médios a grosseiros. Foto do autor. Foto do autor.



Foto 30 - **PONTO A3-J18** = Sedimento arenoso, cinza escuro, com grãos finos a médios. Foto do autor.

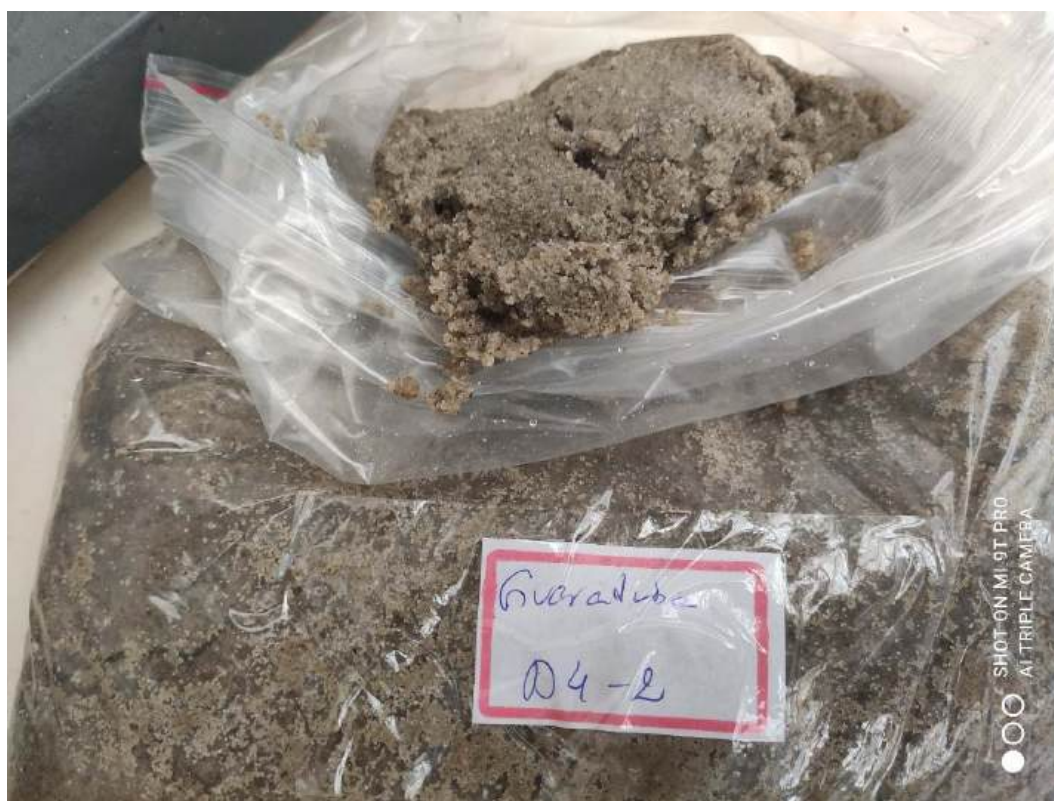


Foto 31 - **PONTO A4-2** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos médios a finos, Foto do autor.

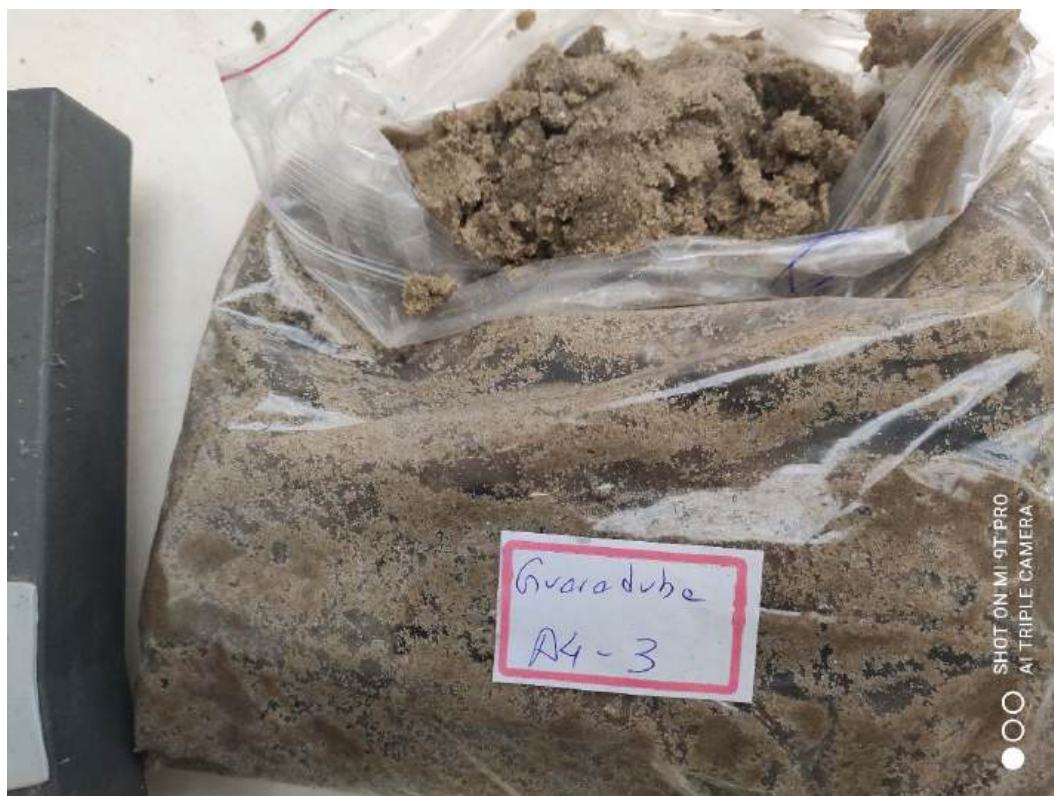


Foto 32 - **PONTO A4-3** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos médios a finos, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.



Foto 33 - **PONTO A4-4** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos médios a grosseiros, com conchas e fragmentos de conchas. Foto do autor.



Foto 34 - **PONTO A4-6** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos médios a finos, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.



Foto 35 - **PONTO A4-31** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos médios a finos.
Foto do autor.

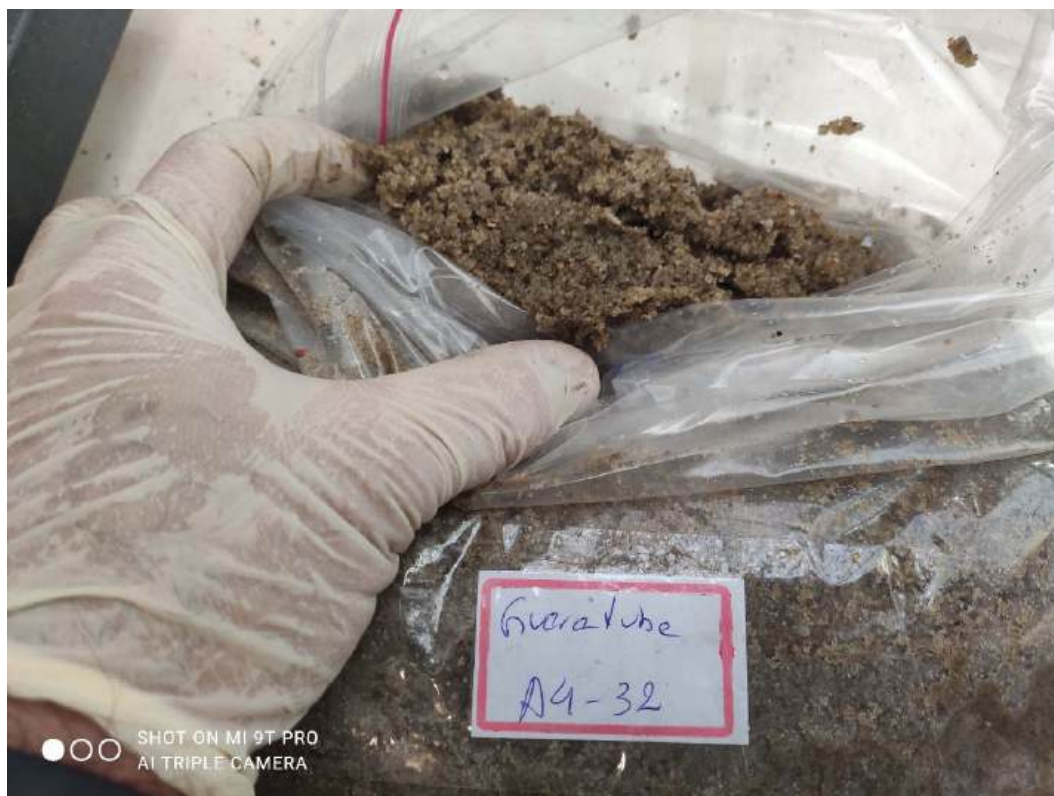


Foto 36 - **PONTO A4-32** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos médios a grosseiros, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.



Foto 37 - **PONTO A5-1** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos finos a médios, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.



Foto 38 - **PONTO A5-2** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos finos a médios, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.



Foto 39 - **PONTO A5-3** = Sedimento arenoso, cinza, com grãos finos a médios, com minerais pesados (pontos negros). Foto do autor.

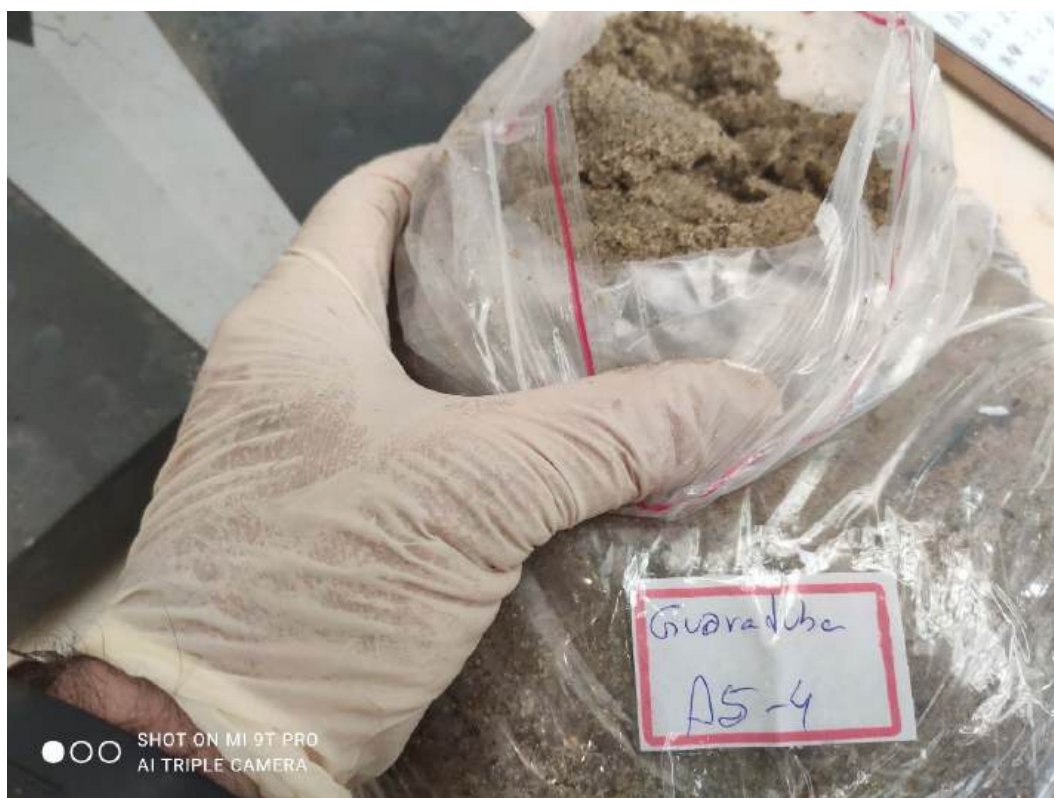


Foto 40 - **PONTO A5-4** = Sedimento arenoso, cinza claro, com grãos finos a médios. Foto do autor.

Tabela 01 – Dados obtidos com os trabalhos de amostragens em mar aberto, com utilização da barra mina e draga de arrasto. *A coluna argila/lama teve que ser alterada por estimativa, pois a Draga de Giggs tem grande dificuldade para recuperar lama e os volumes tiveram que ser estimado pela penetração da barra mina. Por este motivo os percentuais de lama não correspondem diretamente aos valores dos laudos. Isto ocorreu somente para amostras com teor superior a 2,0% de argilas/lama

N.º	Ponto	UTM-x	UTM-y	Profundidade do leito	Formato do leito	areia grossa	areia média	areia fina	Argila/lama
		(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)
01	A1	746960	7136245	02,30	Alta rugosidade – rochas	-	-	-	-
02	A2	747667	7136246	06,00	Média rugosidade – sedimento e rochas	-	-	-	-
03	A6	746961	7135538	7,00	Quase plano - leito de sedimentos	-	-	-	3,00
04	A3-A7	747667	7135539	9,50	Quase plano - leito de sedimentos	0.11	0.76	3.13	4.00
05	A3-22A	747314	7135892	6.50	Quase plano - leito de sedimentos	-	-	-	4,00
06	A3-B3	748374	7136246	8,50	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	0.03	1.23	1.52	1.04
07	A3-B8	748374	7135539	10,20	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.64	1.98	0.37	0.01
08	A3-B23	748021	7135892	9,80	Quase plano - leito de sedimentos	-	-	-	4,50
09	A3-C4	749081	7136246	10,50	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.70	1.04	2.70	3.37
10	A3-C9	749081	7135539	10,50	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.09	1.16	2.60	2.16
11	A3-C24	748728	7135892	10,40	Quase plano - leito de sedimentos	-	2.0	2,00	1.0
12	A3-D5	749788	7136246	11,50	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.07	1.01	4.42	4.20
13	A3-D10	749788	7135539	11,00	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	1.42	0.51	0.06	0.01

14	A3-D25	749435	7135893	11,50	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.05	0.7	3.02	2.14
15	A3-E11	746961	7134831	10,10	Quase plano - leito de sedimentos	-	-	-	2,00
16	A3-E12	747668	7134831	11,20	Quase plano - leito de sedimentos	0.01	0.5	2.61	2.9
17	A3-E26	747314	7135185	10,10	Quase plano - leito de sedimentos	-	-	-	5,00
18	A3-01	750095	7135829	11,30	Quase plano - leito de sedimentos	0.025	0.70	0.70	0.08
19	A3-F13	748374	7134832	11,60	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.05	0.60	1.25	0.10
20	A3-F27	748021	7135185	10,80	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.18	1.57	2.07	1.59
21	A3-G28	748728	7135185	10,50	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	0.89	1.69	0.41	0.01
22	A3-G14	749099	7134848	12,00	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	1.0	2.0	0.0
23	A3-H15	746961	7134124	10,20	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	-	-	2.0	0.0
24	A3-H16	747668	7134124	11,15	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.01	0.9	2.0	2,50
25	A3-H29	747314	7134478	10,30	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	0.01	0.80	1.84	3.27
26	A3-I30	748021	7134478	11,40	Quase plano - leito de sedimentos	-	-	2,50	0,50
27	A3-J17	748375	7134125	12,20	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	-	-	2,80	-
28	A3-J18	749082	7134125	13,00	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	0.09	0.97	2.30	0.89
29	A3-J31	748728	7134478	11,80	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	0.02	0.30	0.67	0.02
30	A3-K19	746961	7133417	10,20	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	2,50	3,50

31	A3-K32	747314	7133771	10,10	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	0.01	0.70	0.81	0.06
32	A3-L20	747668	7133417	10,70	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	2,00	-
33	A3-L21	748375	7133417	12,60	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	1,80	-
34	A3-L33	748021	7133771	11,70	Baixa rugosidade – leito de sedimentos	-	-	-	-
35	A5-1	747490	7131377	12.80	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,20	-
36	A5-3	747032	7130482	12.70	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,00	-
37	A5-3	747951	7130072	12.90	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,50	-
38	A5-4	748375	7130953	12.60	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,10	-
39	A2-1	752290	7138860	12,20	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,15	-
40	A2-2	751953	7138487	12,40	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,00	-
41	A2-5	751844	7138073	12,50	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,25	-
42	A4-3	751473	7137251	12,10	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,30	-
43	A4-6	751226	7136964	12,30	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,40	-
44	A4-2	750798	7136572	12,50	Baixa a média rugosidade – leito de sedimentos	-	-	3,20	-

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com exceção do extremo norte da área, todo o restante da área investigada apresenta sedimentos sobre o leito marinho, conforme demonstrado pelas amostragens realizadas. Estes sedimentos envolvem argilo/lama, areia fina, areia média e subordinadamente, areia grossa.

Através da comparação das imagens do ecobatímetro com as amostragens acreditamos ser possível reconhecer assinaturas da predominância de determinada granulometria dos sedimentos sobre outra, p.ex., os sedimentos lamosos/argilosos tendem a apresentarem sinal aplainado, enquanto os sedimentos arenosos, formam curvas suaves com topos inclinados no sentido da corrente predominante, por outro lado, leitos pedregosos, formam imagens com superfícies angulosas, com quebras bruscas das linhas.

A foz do rio São João faz desaguar, na baía de Guaratuba, cargas importantes de sedimentos argilosos/lamosos, negros, inclusive com a presença de resíduos sólidos urbanos, como plásticos. O volume das águas doces possuem vazão suficiente para adentrar as águas marinhas de modo a formar um “canal” em meio às águas salgadas, que avançam mar adentro, além da zona de rebentação, até 5,0 a 6,0 quilômetros de distância. Inclusive, a coloração das águas do mar tornam-se menos azuis e mais cinza esverdeadas, formando, literalmente um “canal” possível de ser fotografado.

Os sedimentos presentes no leito oceânico, são de origem continental, retrabalhados por correntes marinhas.

Esta pesquisa mineral envolveu 4 áreas vizinhas na baía de Guaratuba, aonde as profundidades variam ao redor de 8,0m (extremo norte da área) a 13,0 metros (extremo sul) de profundidade.

Dentre estas áreas, uma delas, a área 3, concentrou a maioria das sondagens, enquanto as demais complementaram as pesquisas com

número menor de amostras. As áreas 02, 04 e 05 fazem parte da investigação de novos prospectos,

Utilizamos a técnica da krigagem universal para cubagem das áreas em virtude desta fornecer o melhor interpolador, ou seja, o menos inviezado, dentre as demais técnicas existentes.

A espessura dos depósitos foram estimados com a utilização de uma barra mina e a obtenção dos sedimentos, com a draga de arrasto de Giggs. Importante ressaltar que este instrumento foi desenvolvido para a prospecção de areia, mas a área investigada possui expressivos volumes de lama/argilas, cuja recuperação para amostragens sofre perda importante em volume e por este motivo, os laudos de laboratório tendem a reduzir sua expressão. Para contornar este problema, nos baseamos nos registros obtidos pela barra mina cuja diferença de penetração entre depósitos lamosos e arenosos, não deixa dúvidas para o operador, pois enquanto na primeira, as hastes descem, quase livres de atrito, para depósitos arenosos, o fenômeno da resistência lateral se torna evidente para o operador da barra mina.

Desta forma, partir dos resultados das amostragens os seguintes resultados podem ser destacadas:

ÁREA 1 = Área pesquisada e minerada para o projeto “Engorda Praia de Guaratuba” em 2020, cujo relatório foi apresentado na época.

ÁREA 2 = Área localizada à leste da praia de Caiobá. Nesta, havia o projeto para se realizar a pesquisa em diversos pontos em uma área ampla e promissora. No entanto, em virtude de demandas externas, o número de pontos foi drasticamente reduzido, de maneira, que os restantes, 3 (três) pontos são estatisticamente insuficientes para a realização de cubagens, mas, ainda assim, permitem expressar a favorabilidade da área visto que, todos os pontos transpassaram bancos de areia com mais de 3,0 metros de

espessura e nos quais recuperamos amostras de areia fina a média e até grosseira.

ÁREA 3 = Esta área se encontra à 4,0 km da foz do rio São João e possui extensos depósitos de sedimentos que envolvem argilas/lamas, areia fina, média e grosseira, além de raros volumes de pedregulhos. Os depósitos de areia fina são predominantes sobre as outras granulometrias de areia, mas se encontram parcialmente impactos pelo recobrimento de lamas, transportadas pelo rio São João que ocorrem especialmente no quadrante noroeste, que envolve pontos da área pesquisada e parcialmente o retângulo da área alvo. Nesta área foram amostrados 33 (trinta e três) pontos, número adequado para estatísticas robustas, dos quais, 15 amostras foram selecionadas em função da posição em relação à área alvo.

- Área total investigada = **7.033.772,0 m²**;
- Volume estimado = a) Para espessura de **1,0 m** de sedimento = 6.923.025 m³; b) Para espessura de **2,0 m e 3,0m** de sedimento = 2.429.829,0 m³;
- Tonelagem estimada = a) Para espessura de **1,0 m** de sedimento = **17.307.562,0 ton**; b) Para espessura de **2,0 m e 3,0m** de sedimento = **6.074.572,0 ton**, totalizando = **23.382.134,0** toneladas de areia disponíveis para serem exploradas.
- Granulometria = grãos predominantemente finos, seguidos em volumes por grãos médios e depois por grosseiros.
- Esfericidade dos grãos = predominantemente arredondados, evidenciando longo transporte continental dos grãos até serem retrabalhados pelas correntes marinhas;
- Composição = predominantemente silicática, com rara presença de fragmentos de conchas, madeiras e minerais ferrosos como goethita, magnetita, schorlita e granadas.
- Seleção dos grãos = predominam arranjos bem selecionados e subordinadamente distribuições mal selecionadas dos grãos.

ÁREA 4 = Área localizada imediatamente a sul da Área 2, na qual realizamos sondagens e amostragens em 6 (seis) pontos, todos forneceram espessuras e amostras de areia fina e raras amostras de areia grossa.

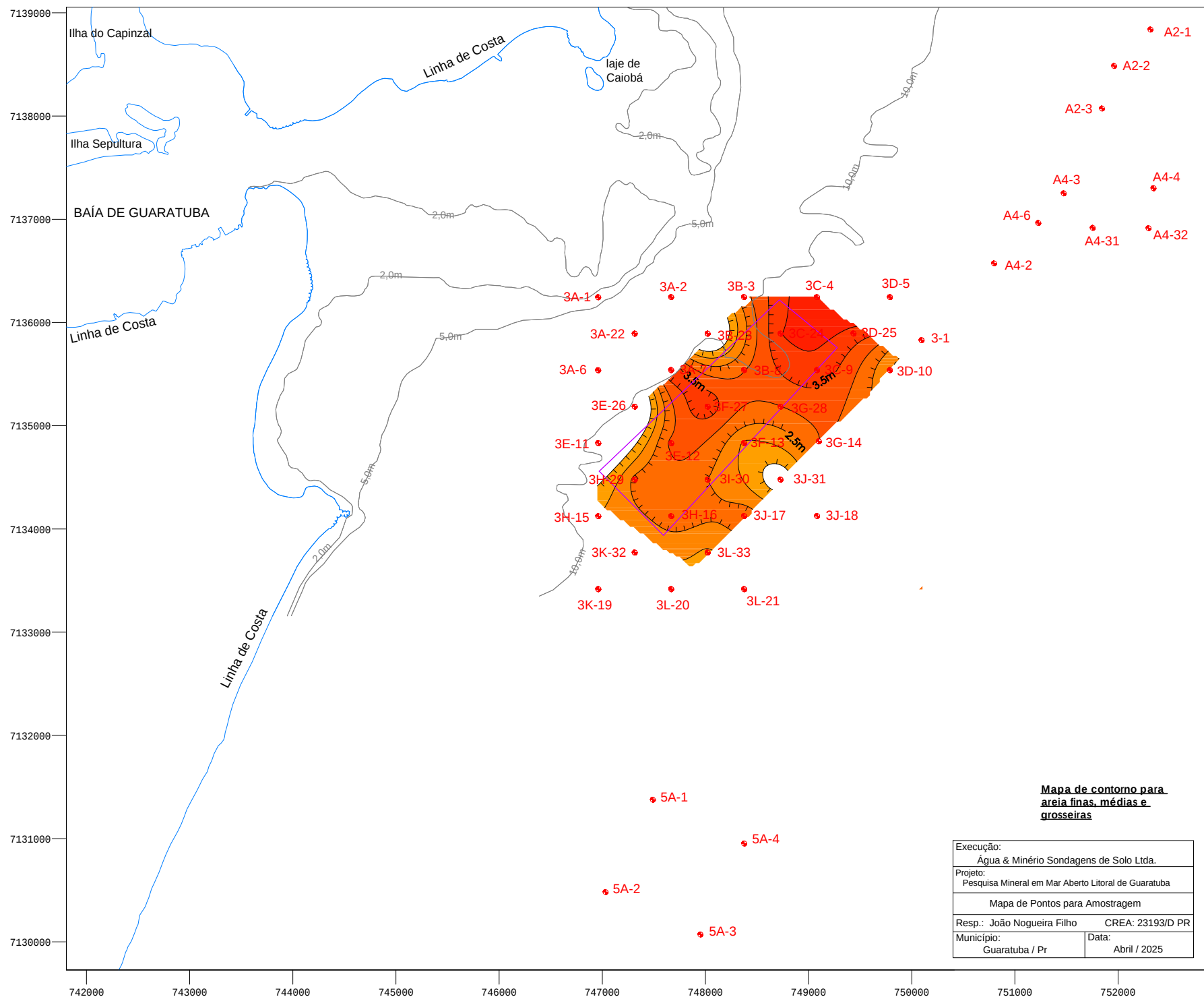
ÁREA 5 = Área localizada 2,0 km (dois quilômetros) à sul da área 3 e à 4,2 km (quatro quilômetros e 200 metros) da praia do bairro Brejatuba, na qual realizamos sondagens e amostragens em 4 (quatro) pontos, todos forneceram espessuras e amostras de areia fina e uma única amostra, aquela mais à norte com certo teor de argilas (sem lama).

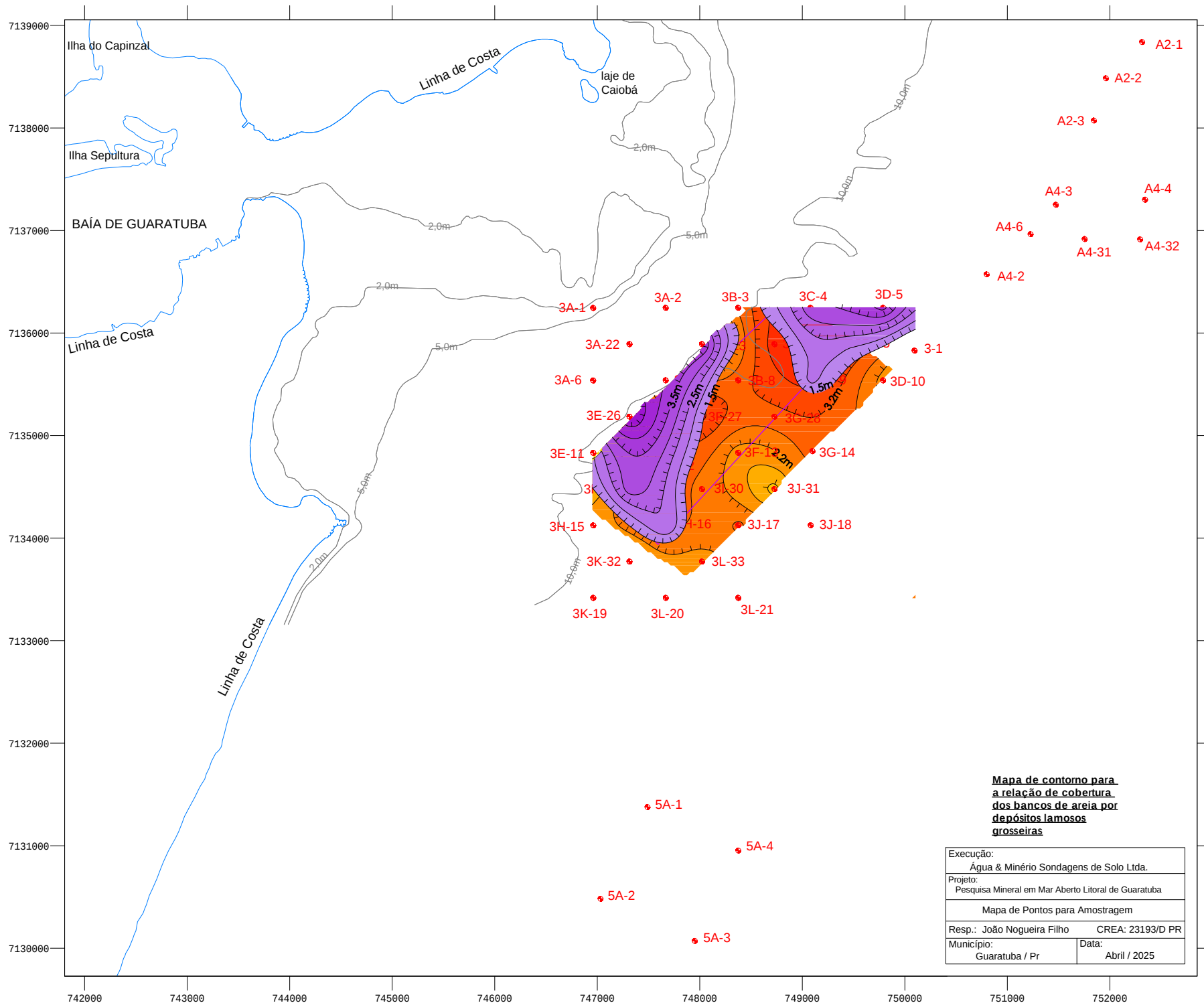
A variação interna do depósito foi calculada e exposta em uma imagem (figura 08) que apresenta o contorno das granulometrias, aonde as modas finas são amplamente predominantes sobre as médias e grosseiras.

As interpolações foram realizadas com a utilização de técnicas geoestatísticas, de krigagem universal, por blocos.



Foto 41 – Águas em mar aberto com diferentes colocações, provocado pelo avanço das águas providas da baía de Guaratuba_Foto do autor.





CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os trabalhos de amostragens em leito marinho em mar aberto foram coroadas de êxito, em que pese as dificuldades causadas pelas condições meteorológicas e de mar agitado que nos obrigou a diversos cancelamentos e de aumento considerável dos custos, visto a necessidade dos cuidados com a segurança do trabalhos dos colaboradores envolvidos e do próprio autor, inclusive. O mês de janeiro e parte do mês de fevereiro se mostrou por demais chuvoso, prejudicando o cumprimento do prazo inicial. Em outras oportunidades, mesmo com tempo bom, as condições de mar eram inadequadas pelo ingresso de vento sul, fazendo o mar se tornar “grosso”, criando dificuldades importantes para nossas amostragens, em especial da barra mina.

Os nossos trabalhos foram desenvolvidos com a utilização de um barco equipado com ecobatímetro com geolocalização, juntamente com o aplicativo Navionics (Garmim) e UTM Geo Map, da Draga de Giggs e barra mina.

Ao longo de toda a área de pesquisa, o rastreamento do fundo oceânico não indicou qualquer indício que pudesse nos levar a crer que possa existir qualquer embarcação naufragada na área de pesquisa, ou mesmo qualquer outro artefato semelhante e nem mesmo indícios de Sambaquis, pois as nossas amostragens mostraram percentuais insignificantes de conchas nas amostras coletadas.

A área amostrada possui leito oceânico recoberto por sedimentos continentais transportados por corpos fluviais até a orla marinha, os quais foram retrabalhados e transportados pelas correntes oceânicas ao longo da costa.

Os resultados deste trabalho aqui apresentado se assemelham a um outro realizado em 2020 por esta mesma equipe, cujos cálculos de cubagem foram comprovados pela extração de areia realizada pelo vitorioso projeto de “engorda praia de Guaratuba”.

Diferente daquela área, nesta, o avanço das águas do rio São João sobre o mar, desde a saída da baía de Guaratuba, forma, grosso modo, um canal em meio às águas oceânicas, com elevado transporte de finos, podendo se reconhecer inclusive através da mudança de coloração das águas.

Os depósitos lamosos são melhor identificados através da penetração fácil da barra mina, uma vez que o amostrador de Giggs foi desenvolvido para recuperação de amostras de areia, resultando em perdas das concentrações das partículas muito finas como silte e argilas.

Ainda assim conseguimos produzir os contornos das áreas aonde os depósitos de lama/argilas recobrem os bancos de areia e que se concentram principalmente à noroeste da área alvo, as quais deverão ser evitadas durante a prospecção, pois fará aumentar desnecessariamente as despesas para separação das partículas muito finas.

Recomendamos fortemente a continuidade das pesquisas nas áreas por nós denominadas de Área 4 e Área 5, que se revelaram muito promissoras para jazidas de areias sem o inconveniente da presença de depósitos lamosos.

Ainda assim consideramos que a Área 03, a área alvo, se revela plenamente viável à extração de areias, desde que considerado as recomendações para se evitar as áreas aonde os depósitos lamosos recobrem os bancos de areia.

V.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABGE** – 2013. Manual de Sondagens, bol. 03, 5ª. Ed. IPT, São Paulo, SP.
- Angulo, R.J.** – 1992. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná. Tese de Doutorado. USP. São Paulo.
- Angulo, R.J.** – 2004. Mapa do Cenozóico do Litoral do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 25-42. Ed. UFPR.
- Bigarella, J.J.** 2001 – Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. Brazilian Archives of Biology and Technology. Jubilee Volume: pp. 65 – 110.

- Figueiredo Jr., A.G. & Brehme, I.** 2001 – Amostragem Geológica na Pesquisa Mineral. Brazilian Journal of Geophysics, Vol. 18 (3), 2000.
- Fritz, W.J. and Moore, J.N.** – 1988. Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology. 1988. John Willey & Sons, Inc. N.Y., 371 pg.
- Libes, S. M.** 2009 – Introduction to Marine Biogeochemistry. Second Edition. Elsevier AP, USA, 659 pg.
- Moseley, F.** 1981 – Methods in Field Geology. W.H. Freeman and Company, Oxford, England, 211 pg.
- Skinner, B.J. and Porter, S.C.** 1987. Physical Geology. John Willey & Sons, Inc. N.Y., 750 pg.
- Suguio, K.S.** 1982 – Rochas Sedimentares. Ed. Edgard Blucher Ltda, 500pg.

Sites:

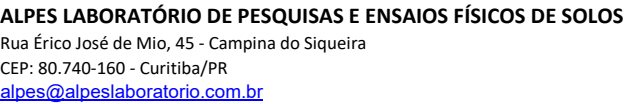
USGS – U.S. Geological Survey, USA, www.usgs.gov

Curitiba, 30 de maio de 2025

Geólogo João Nogueira Filho
CREA 23.193-D/Pr

ANEXO I

CADEIA DE CUSTÓDIA



Número do Orçamento	Nº da Ordem de Serviço
[ALPES 041.25-Rev.01]	041.25

Dados para Faturamento					
Cliente:	Água e Minério Sondagens de Solo Ltda.			CNPJ:	12.043.671/0001-19
Endereço:	Rua Camões, nº 1.454 - Hugo Lange			CEP:	80.040-180
Cidade:	Curitiba	UF:	PR	Fone:	(41) 9 9601-6278
E-mail:	hidropar@terra.com.br				

Dados para Faturamento

Ciente:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12			Ciente:	Água e Minério Sondagens de Solo Ltda.			CNPJ:	12.043.671/0001-19		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro			CEP:	80.060-030			Endereço:	Rua Camões, nº 1.454 - Hugo Lange			CEP:	80.040-180		
Cidade:	Curitiba	UF:	PR	Fone:	(41) 9 9102-7912			Cidade:	Curitiba	UF:	PR	Fone:	(41) 9 9601-6278		
E-mail:	hidropar@terra.com.br						E-mail:	hidropar@terra.com.br							

Ensaio Solicitados

[illegible][illegible]

Observações

João Nogueira Filho	As amostras foram coletadas em Guaratuba-PR, no leito marinho, em mar aberto.
---------------------	---

E-mail para envio de nota fiscal:	hidropar@terra.com.br
-----------------------------------	--



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR
alpes@alpeslaboratorio.com.br

CADEIA DE CUSTÓDIA

Número do Orçamento
[ALPES 041.25-Rev.01]

Nº da Ordem de Serviço
041.25

Gerente Proj.: João Nogueira Filho
Fone: (41) 9 9601-6278
E-mail: hidropar@terra.com.br
Nº Projeto: EFS-041.25

Dados para Emissão dos Laudos

Cliente: Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre
CNPJ: 85.075.778/0001-12
Endereço: Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro
CEP: 80.060-030
Cidade: Curitiba **UF:** PR
Fone: (41) 9 9102-7912
E-mail: hidropar@terra.com.br

Dados para Faturamento

Cliente: Água e Minério Sondagens de Solo Ltda.
CNPJ: 12.043.671/0001-19
Endereço: Rua Camões, nº 1.454 - Hugo Lange
CEP: 80.040-180
Cidade: Curitiba **UF:** PR
Fone: (41) 9 9601-6278
E-mail: hidropar@terra.com.br

Custódia das Amostras

Entregue por:

Assinatura

Recebido por:

Assinatura

Ensaio Solicitado

Dados das Amostras					Amostragem Água Subterrânea	Amostragem Água Superficial e Efluentes	Determinação do pH do Solo	Massa Específica Amostra Indeformada	Densidade	Permeabilidade	Porosidade Total e Efetiva	Granulometria peneiramento e sedimentação	Compactação de Solo	Índice de Suporte Califônia CBR / ISC	Limite de Liquidez	Limite de Plasticidade	Determinação do Carbono Orgânico Total	Matéria Orgânica por Quiema a 440°C	Lamelaridade	Teste de Queima de Argila	Determinação da porcentagem de sais solúveis	Análise química quantitativa - FRX	Equivalente Areia	Índice de forma pelo método do paquímetro	Determinação da umidade superficial	Abrasão Los Angeles	Massa Unitária	Massa Específica Real e Aparente	Material fino que passa #75µm, por lavagem	Mineralogia e Forma dos Grãos	Torrões de Argila e Materiais Friáveis	Durabilidade Agregado (Na ₂ SO ₄)	Absorção de água	Impurezas orgânicas
ID da Amostra	Data	Hora	Coordenadas																															
A3-B3	23/04/2025	08:47	748.374	7.136.246																														
A3-C4	23/04/2025	09:12	749.081	7.136.246																														
A3-D5	23/04/2025	09:28	749.788	7.136.246																														
A3-1	23/04/2025	09:49	750.095	7.135.829																														
A3-D25	23/04/2025	10:06	749.435	7.135.893																														
A3-C9	23/04/2025	10:34	749.081	7.135.539																														
A3-A7	23/04/2025	11:11	747.667	7.135.539																														
A3-F27	23/04/2025	11:36	748.021	7.135.185																														
A3-H29	23/04/2025	12:06	747.314	7.134.478																														
A3-F13	23/04/2025	12:16	748.374	7.134.832																														
A3-J31	23/04/2025	12:31	748.728	7.134.478																														
A3-J18	23/04/2025	12:51	749.082	7.134.125																														
A3-K32	23/04/2025	13:03	747.314	7.133.771																														
A3-E12	23/04/2025	13:15	747.668	7.134.831																														
A5-1	23/04/2025	15:29	747.490	7.131.377																														
A5-2	23/04/2025	15:53	747.032	7.130.482																														
A5-3	23/04/2025	16:17	747.951	7.130.072																														

Amostragem Realizada por:

João Nogueira Filho

Observações

As amostras foram coletadas em Guaratuba-PR, no leito marinho, em mar aberto.

E-mail para envio de nota fiscal: hidropar@terra.com.br

ANEXO I

Laudos do Laboratório

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



01/31

RELATÓRIO DE ENSAIO EFS 041.25-R01
Documento Nº: ALPES EFS 041.25-AMS-R01 Rev.01

DADOS DO CLIENTE E DO PROJETO					
Cliente:	Água & Minério Sondagens de Solo Ltda.			CNPJ:	12.043.671/0001-19
Endereço:	Rua Camões, nº 1.454 - Bairro Hugo Lange - CEP: 80.040-180 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Proposta comercial:	[Alpes 041.25-Rev.01]		Gerente do Projeto:	João Nogueira Filho	
Responsável pela coleta:	Água & Minério Sondagens de Solo Ltda.			Telefone:	(41) 99601-6278

IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A2-1	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-1	752.290	7.138.860	23/04/2025	07:34
A2-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-2	751.953	7.138.487	23/04/2025	07:56
A2-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-3	751.844	7.138.073	23/04/2025	08:14
A3-D10	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-D10	749.788	7.135.539	23/04/2025	10:55
A3-B8	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-B8	748.374	7.135.539	23/04/2025	11:24
A3-G28	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-G28	748.728	7.135.185	23/04/2025	11:48
A4-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-2	750.798	7.136.572	23/04/2025	13:40
A4-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-3	751.473	7.137.251	23/04/2025	13:57
A4-4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-4	752.343	7.137.301	23/04/2025	14:15
A4-6	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-6	751.226	7.136.964	23/04/2025	14:32
A4-31	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-31	751.754	7.136.917	23/04/2025	14:46
A4-32	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-32	751.295	7.136.913	23/04/2025	15:03
A5-4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A5-4	748.375	7.130.953	23/04/2025	16:34

INFORMAÇÕES ADICIONAIS	
● O procedimento e o plano de amostragem foram definidos pelo cliente.	
● As amostras foram coletadas em Guaratuba-PR, no leito marinho, em mar aberto.	
● Os ensaios foram realizados de acordo com as normas/metodologias: NBR 17054/2022 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) “Agregados – Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio”.	
● Os resultados aqui apresentados referem-se exclusivamente às amostras enviadas pelo interessado.	
● O relatório de ensaio só deve ser reproduzido por completo. A reprodução parcial requer aprovação por escrito deste laboratório.	

Helder Biz
Químico
CRQ 09101192 - 9ª Região
Análise e emissão do relatório

Nilton Cezar Canteri Strada
Geólogo
CREA-PR 97.030/D
Revisão do relatório

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



		ENSAIOS SOLICITADOS																	
Observações: As amostras foram coletadas em Guaratuba-PR, no leito marinho, em mar aberto.		CARBONO ORGÂNICO TOTAL	MATÉRIA ORGÂNICA POR QUEIMA 440 °C	pH DO SOLO	GRANULOMETRIA	MASSA ESPECÍFICA REAL E APARENTE	POROSIDADE TOTAL E EFETIVA	COMPACTAÇÃO DE SOLO	CBR / ISC	ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA	LIMITE DE LIQUIDEZ	LIMITE DE PLASTICIDADE	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL DO SOLO	DURABILIDADE (Na ₂ SO ₄)	IMPUREZA ORGÂNICA	TESTES DE QUEIMA	ÍNDICE DE FORMA	MASSA UNITÁRIA	MINERALOGIA E FORMA DOS GRÃOS
A2-1	EFS 041.25-AMS-R01 A2-1																		
A2-2	EFS 041.25-AMS-R01 A2-2																		
A2-3	EFS 041.25-AMS-R01 A2-3																		
A3-D10	EFS 041.25-AMS-R01 A3-D10																		
A3-B8	EFS 041.25-AMS-R01 A3-B8																		
A3-G28	EFS 041.25-AMS-R01 A3-G28																		
A4-2	EFS 041.25-AMS-R01 A4-2																		
A4-3	EFS 041.25-AMS-R01 A4-3																		
A4-4	EFS 041.25-AMS-R01 A4-4																		
A4-6	EFS 041.25-AMS-R01 A4-6																		
A4-31	EFS 041.25-AMS-R01 A4-31																		
A4-32	EFS 041.25-AMS-R01 A4-32																		
A5-4	EFS 041.25-AMS-R01 A5-4																		

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



03/31

RESUMO DOS ENSAIOS (01/03)								
Identificação				A2-1	A2-2	A2-3	A3-D10	A3-B8
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R01 A2-1	EFS 041.25-AMS-R01 A2-2	EFS 041.25-AMS-R01 A2-3	EFS 041.25-AMS-R01 A3-D10	EFS 041.25-AMS-R01 A3-B8
GRANULOMETRIA	% média retida acumulada nas peneiras (mm - nominais)	50,00	2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		37,50	1 1/2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		31,50	1 1/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		25,00	1"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		19,00	3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		12,50	1/2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		9,50	3/8"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6,30	1/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,75	N° 04	0,00	0,00	0,00	0,67	0,06
		2,36	N° 08	0,10	0,08	0,10	3,93	0,53
		1,18	N° 16	0,26	0,21	1,12	14,17	3,44
		0,600	N° 30	1,33	1,52	4,94	71,80	21,58
		0,300	N° 50	10,09	10,59	16,90	93,44	66,77
		0,150	N° 100	70,37	52,94	83,05	98,18	97,83
		0,075	N° 200	99,95	99,72	99,88	99,49	99,82
CLASSIFICAÇÃO	% PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,10	0,08	0,10	3,71	0,51
	% AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			1,21	1,43	4,82	67,26	20,94
	% AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			48,97	37,32	56,08	25,63	66,02
	% AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			49,69	60,95	38,91	2,99	12,38
	% FINOS (< 0,06 mm)			0,04	0,22	0,10	0,40	0,14
Diâmetro máximo característico (mm)				0,60	0,60	0,60	2,36	1,18
Módulo de finura				0,82	0,65	1,06	2,82	1,90

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



RESUMO DOS ENSAIOS (02/03)								
Identificação				A3-G28	A4-2	A4-3	A4-4	A4-6
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R01 A3-G28	EFS 041.25-AMS-R01 A4-2	EFS 041.25-AMS-R01 A4-3	EFS 041.25-AMS-R01 A4-4	EFS 041.25-AMS-R01 A4-6
GRANULOMETRIA	% média retida acumulada nas peneiras (mm - nominais)	50,00	2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		37,50	1 1/2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		31,50	1 1/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		25,00	1"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		19,00	3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		12,50	1/2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		9,50	3/8"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6,30	1/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,75	N° 04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2,36	N° 08	0,16	0,06	0,03	1,32	0,03
		1,18	N° 16	2,46	0,36	0,26	14,22	0,13
		0,600	N° 30	29,76	3,63	1,54	46,18	1,46
		0,300	N° 50	65,70	42,88	13,27	84,08	15,33
		0,150	N° 100	96,43	93,54	87,33	98,22	87,57
		0,075	N° 200	99,88	99,81	99,20	99,79	99,78
CLASSIFICAÇÃO	% PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,16	0,06	0,03	1,32	0,03
	% AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			29,56	3,55	1,50	44,53	1,42
	% AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			56,46	73,04	61,10	47,66	62,04
	% AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			13,72	23,19	36,72	6,33	36,34
	% FINOS (< 0,06 mm)			0,09	0,15	0,64	0,16	0,17
Diâmetro máximo característico (mm)				1,18	0,60	0,60	2,36	0,60
Módulo de finura				1,95	1,40	1,02	2,44	1,05

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



05/31

RESUMO DOS ENSAIOS (03/03)								
Identificação				A4-31	A4-32	A5-4		
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R01 A4-31	EFS 041.25-AMS-R01 A4-32	EFS 041.25-AMS-R01 A5-4		
GRANULOMETRIA	% média retida acumulada nas peneiras (mm - nominais)	50,00	2"	0,00	0,00	0,00		
		37,50	1 1/2"	0,00	0,00	0,00		
		31,50	1 1/4"	0,00	0,00	0,00		
		25,00	1"	0,00	0,00	0,00		
		19,00	3/4"	0,00	0,00	0,00		
		12,50	1/2"	0,00	0,00	0,00		
		9,50	3/8"	0,00	0,00	0,00		
		6,30	1/4"	0,00	0,00	0,00		
		4,75	N° 04	0,00	0,00	0,00		
		2,36	N° 08	0,02	0,58	0,16		
		1,18	N° 16	0,21	8,09	2,26		
		0,600	N° 30	1,73	32,20	28,14		
		0,300	N° 50	19,65	71,39	73,75		
		0,150	N° 100	78,82	96,26	97,91		
		0,075	N° 200	99,94	99,90	99,93		
CLASSIFICAÇÃO	% PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,02	0,58	0,16		
	% AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			1,71	31,47	27,94		
	% AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			57,37	55,92	61,75		
	% AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			40,86	11,95	10,09		
	% FINOS (< 0,06 mm)			0,04	0,08	0,06		
Diâmetro máximo característico (mm)				0,60	2,36	1,18		
Módulo de finura				1,00	2,09	2,02		

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



06/31

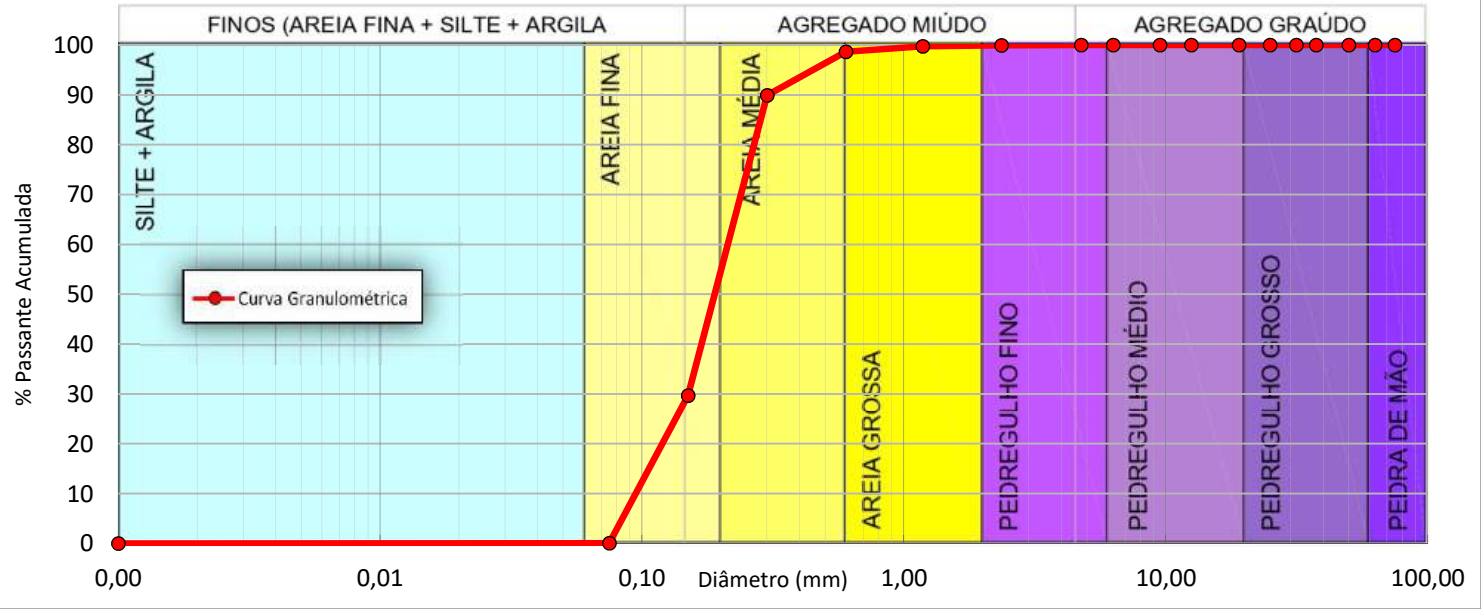
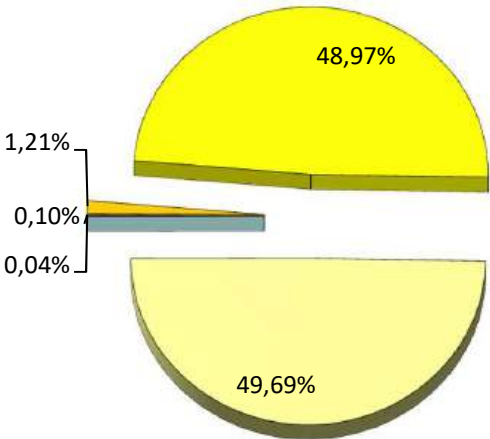
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação		Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000	
A2-1		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-1		752.290	7.138.860
					23/04/2025	07:34

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 310,24 M 2 (g) 320,15

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,10
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	1,21
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	48,97
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	49,69
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,04
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	nº8	2,36	0,25	0,37	0,08	0,12	0,10					
	nº16	1,18	0,46	0,59	0,15	0,18	0,17					
	nº30	0,600	2,09	4,68	0,67	1,46	1,07					
	nº50	0,300	24,66	30,54	7,96	9,55	8,75					
	nº100	0,150	185,99	193,57	60,01	60,55	60,28					
	nº200	0,075	96,39	89,74	31,10	28,07	29,59					
	FUNDO		0,08	0,21	0,03	0,07	0,05					
	TOTAL		309,92	319,70	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica		0,60 mm										
Módulo de Finura		0,82										



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A2-1	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-1	752.290	7.138.860	23/04/2025	07:34

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa							☒ Quartzo		96
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☐ Biotita		
								☐ Magnetita		
								☒ Madeira		-
								☒ Goethita		2
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e quartzo		
								☒ Fragmentos de conchas		2
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza: Areia silicosa		
								Arredonda-mento: Arredondado		
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado		Esfericidade: Alta		
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50 < φ < 1,00	0,35 < φ < 0,50	φ < 0,35		Grau de Seleção: Bem selecionado		

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



08/31

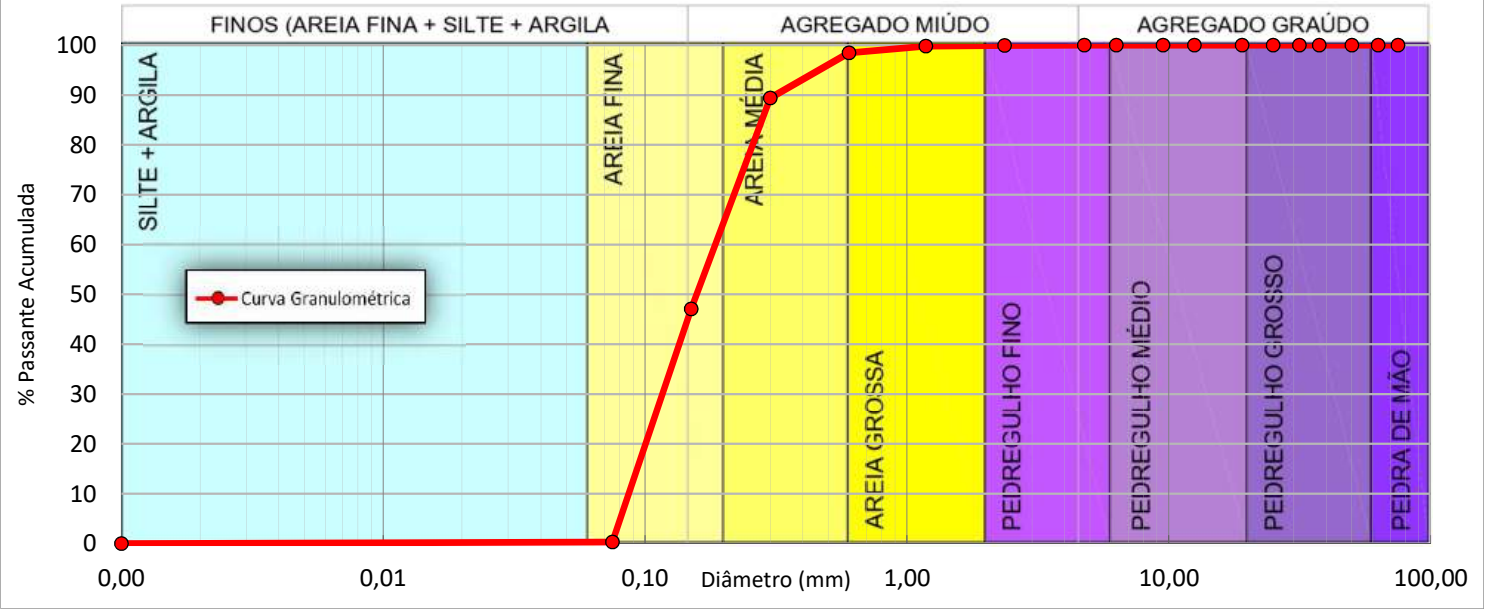
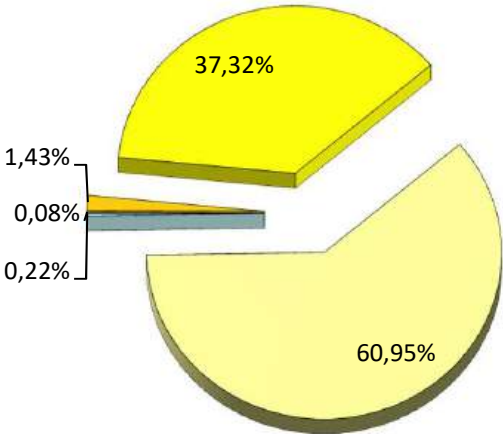
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A2-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-2	751.953	7.138.487	23/04/2025	07:56

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 301,23 M 2 (g) 319,42

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,08
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	1,43
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	37,32
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	60,95
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,22
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	0,13	0,37	0,04	0,12	0,08					
	n°16	1,18	0,33	0,49	0,11	0,15	0,13					
	n°30	0,600	3,18	5,01	1,06	1,57	1,31					
	n°50	0,300	24,20	32,19	8,04	10,10	9,07					
	n°100	0,150	132,73	129,54	44,08	40,63	42,35					
	n°200	0,075	139,84	150,21	46,44	47,11	46,77					
	FUNDO		0,73	1,02	0,24	0,32	0,28					
TOTAL		301,14	318,83	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						0,60 mm						
Módulo de Finura						0,65						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br

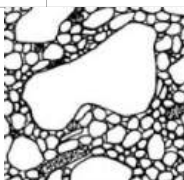
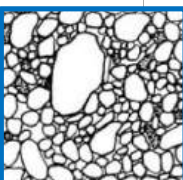
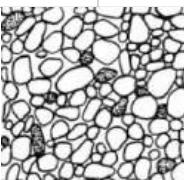
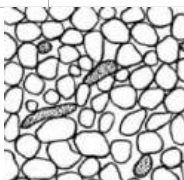
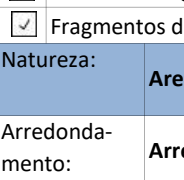


09/31

DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A2-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-2	751.953 7.138.487		23/04/2025	07:56

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa							☒ Quartzo		96
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☐ Biotita		
								☐ Magnetita		
								☐ Schorlita		
								☒ Goethita		1
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e quartzo		
								☒ Fragmentos de conchas		3
								Natureza:	Areia silicosa	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	muito bem selecionado	Arredonda-mento:	Arredondado	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	muito bem selecionado	Esfericidade:	Alta	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	muito bem selecionado	Grau de Seleção:	Moderadamente selecionado	
		$2,00 < \varphi$	$1,00 < \varphi < 2,00$	$0,50 < \varphi < 1,00$	$0,35 < \varphi < 0,50$	$\varphi < 0,35$	$\varphi < 0,35$			

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



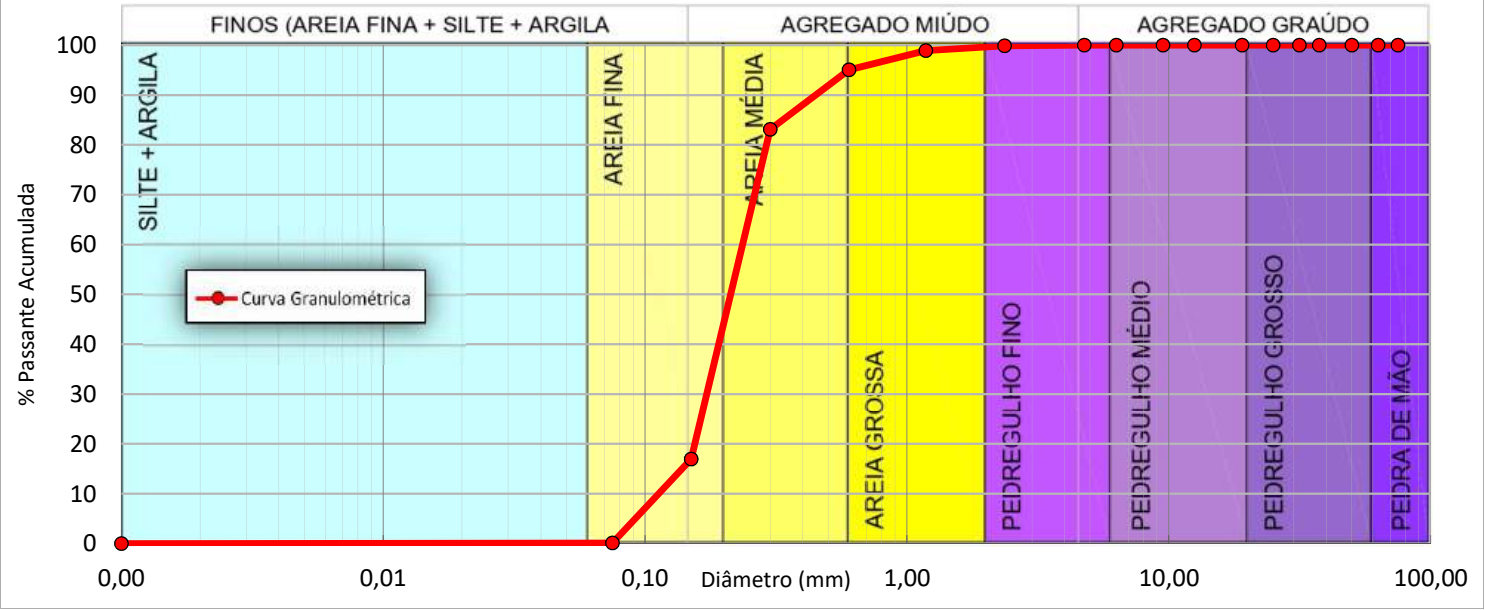
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A2-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-3	751.844	7.138.073	23/04/2025	08:14

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 348,71 M 2 (g) 380,24

Peneiras			Granulometria						CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022				
	(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)	CLASSES GRANULOMÉTRICAS		PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,10
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	4,82
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	56,08
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA FINA	0,2	0,06	38,91
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,10
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
MIÚDO	n°8	2,36	0,21	0,54	0,06	0,14	0,10	0,10					
	n°16	1,18	2,32	5,21	0,67	1,37	1,02	1,12					
	n°30	0,600	12,18	15,75	3,49	4,15	3,82	4,94					
	n°50	0,300	46,27	40,32	13,27	10,63	11,95	16,90					
	n°100	0,150	229,62	251,89	65,87	66,43	66,15	83,05					
	n°200	0,075	57,79	64,79	16,58	17,09	16,83	99,88					
	FUNDO		0,21	0,68	0,06	0,18	0,12	100,00					
	TOTAL			348,60	379,18	100,00	100,00	100,00	100,00				
Dimensão Máxima Característica						0,60 mm							
Módulo de Finura						1,06							



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta	
A2-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A2-3	751.844		7.138.073	23/04/2025	
						08:14	

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta						Mineralogia		%	
	Baixa						☒ Quartzo		95	
							☐ Feldspato potássico			
							☐ Feldspato plagioclásio			
							☐ Muscovita			
							☐ Biotita			
							☒ Magnetita		1	
							☐ Schorlita			
							☒ Goethita		2	
							☐ Restos vegetais			
							☐ Torrões de argila e quartzo			
							☒ Fragmentos de conchas		2	
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza:		Areia silicosa
								Arredonda-mento:		Arredondado
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado		Esfericidade:		Alta
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50< φ < 1,00	0,35< φ < 0,50	φ < 0,35		Grau de Seleção:		Mal selecionado

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



12/31

DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre	CNPJ:	85.075.778/0001-12
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná		

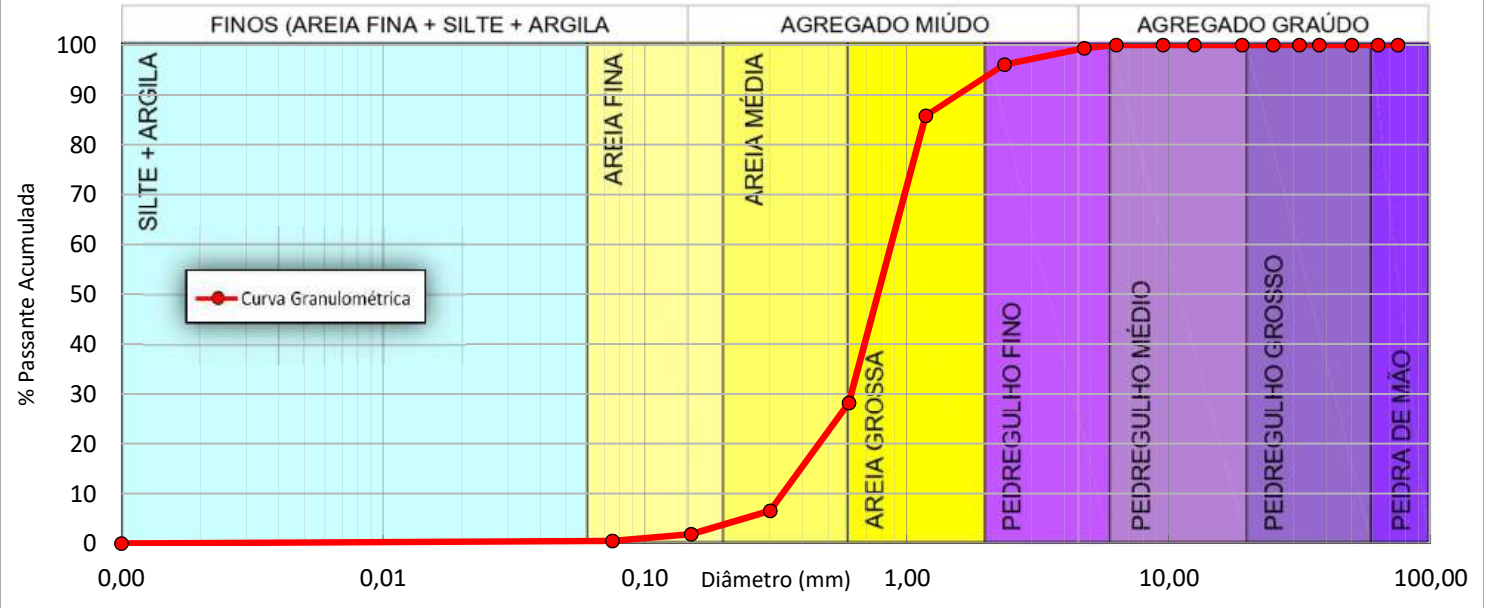
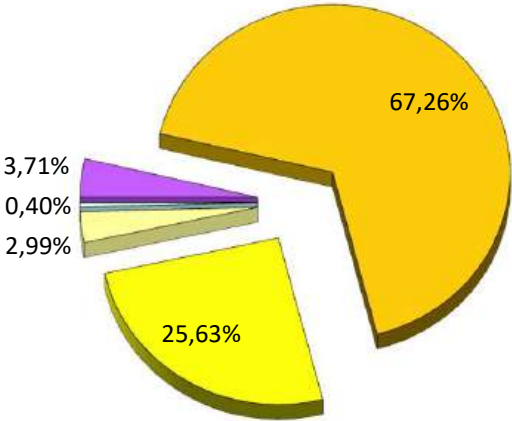
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A3-D10	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-D10	749.788	7.135.539	23/04/2025	10:55

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 318,70 M 2 (g) 349,07

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	3,71
	1 1/4'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	67,26
	1'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	25,63
	3/4'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	2,99
	1/2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,40
	3/8'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	1,80	2,69	0,57	0,77	0,67	0,67					
	n°8	9,40	12,47	2,95	3,58	3,27	3,93					
	n°16	36,02	31,89	11,31	9,16	10,23	14,17					
	n°30	184,79	199,32	58,03	57,23	57,63	71,80					
	n°50	69,08	75,22	21,69	21,60	21,65	93,44					
	n°100	12,21	19,65	3,83	5,64	4,74	98,18					
	n°200	3,81	4,97	1,20	1,43	1,31	99,49					
	FUNDO	1,32	2,09	0,41	0,60	0,51	100,00					
TOTAL		318,43	348,30	100,00	100,00	100,00	100,00					

Dimensão Máxima Característica	2,36 mm
Módulo de Finura	2,82



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A3-D10	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-D10	749.788	7.135.539	23/04/2025	10:55

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta						Mineralogia		%
	Baixa						☒ Quartzo		93
							☐ Feldspato potássico		
							☐ Feldspato plagioclásio		
							☐ Muscovita		
							☐ Biotita		
							☒ Magnetita		1
							☐ Schorlita		
							☒ Goethita		1
							☐ Restos vegetais		
							☐ Torrões de argila e quartzo		
							☒ Fragmentos de conchas		5
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza: Areia silicosa	
								Arredonda-mento: Arredondado	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado		Esfericidade: Baixa	
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50 < φ < 1,00	0,35 < φ < 0,50	φ < 0,35		Grau de Seleção: Mal selecionado	

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



14/31

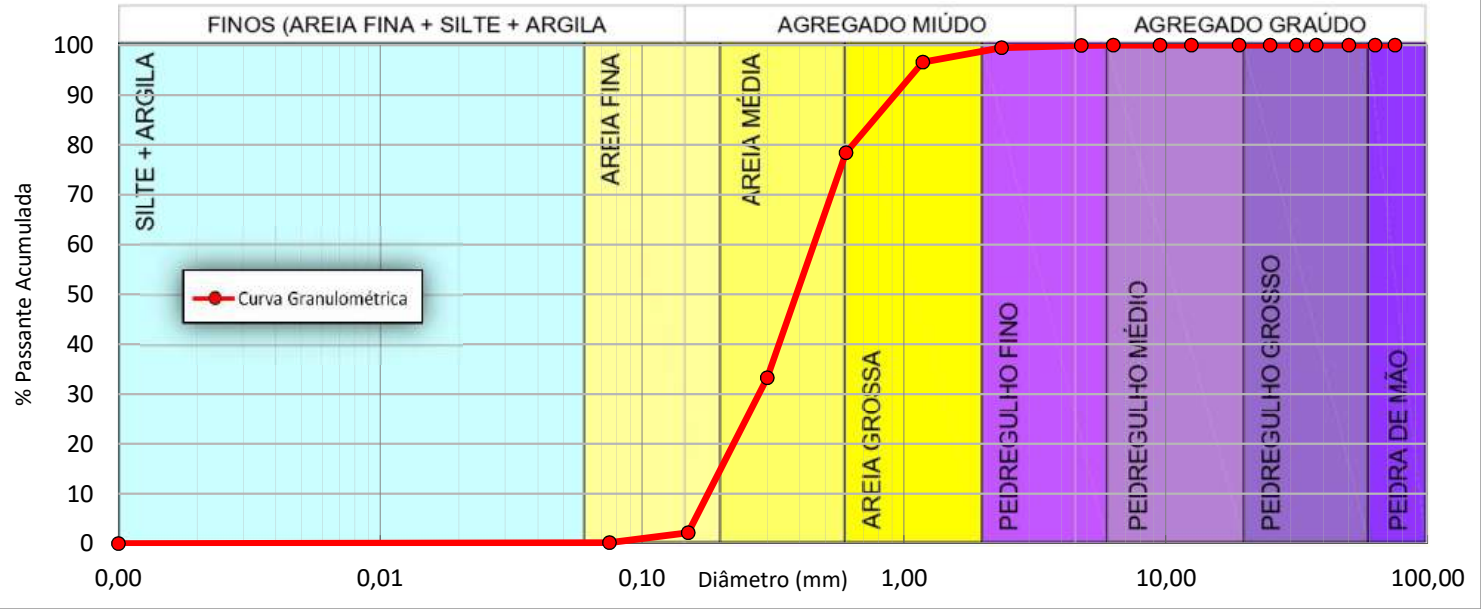
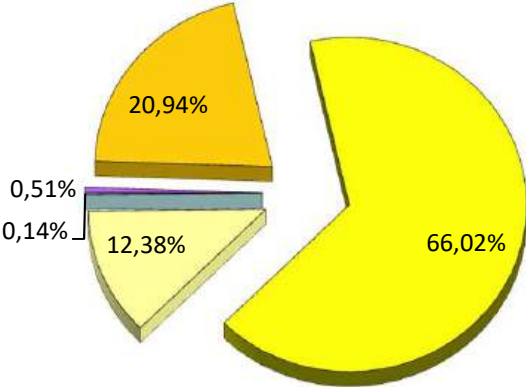
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação		Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A3-B8		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-B8	748.374	7.135.539	23/04/2025	11:24

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 331,60 M 2 (g) 357,04

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,51
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	20,94
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	66,02
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	12,38
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,14
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,27	0,15	0,08	0,04	0,06					
	n°8	2,36	0,94	2,34	0,28	0,66	0,47					
	n°16	1,18	10,91	8,96	3,29	2,52	2,90					
	n°30	0,600	63,58	60,87	19,18	17,10	18,14					
	n°50	0,300	150,45	160,24	45,38	45,01	45,20					
	n°100	0,150	97,08	116,87	29,29	32,83	31,06					
	n°200	0,075	7,96	5,63	2,40	1,58	1,99					
	FUNDO		0,31	0,94	0,09	0,26	0,18					
TOTAL		331,50	356,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						1,18 mm						
Módulo de Finura						1,90						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

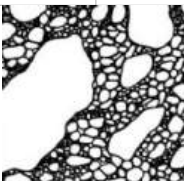
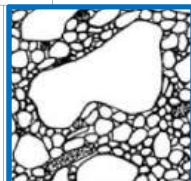
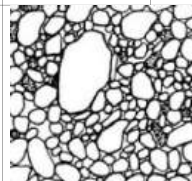
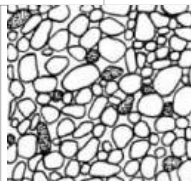
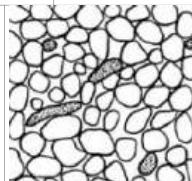
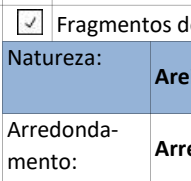
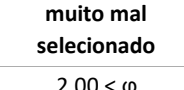
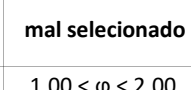
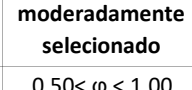
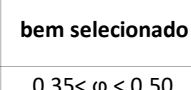
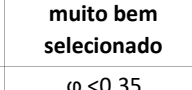
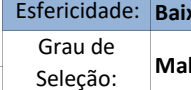
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta	
A3-B8	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-B8	748.374		7.135.539	23/04/2025 11:24	

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa							☒ Quartzo		96
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☐ Biotita		
								☒ Magnetita		-
								☐ Schorlita		
								☒ Goethita		1
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e quartzo		
								☒ Fragmentos de conchas		3
								Natureza:	Areia silicosa	
								Arredonda-mento:	Arredondado	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	muito bem selecionado	Esfericidade:	Baixa	
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50< φ < 1,00	0,35< φ < 0,50	φ <0,35	φ <0,35	Grau de Seleção:	Mal selecionado	

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



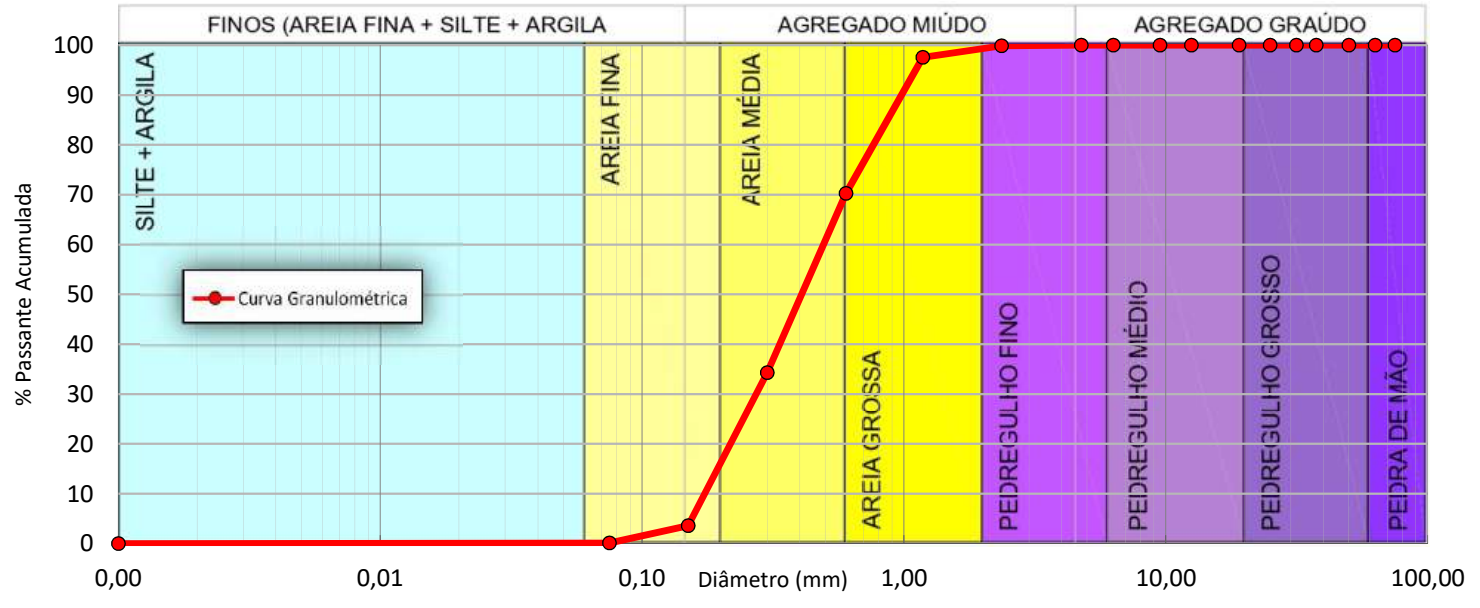
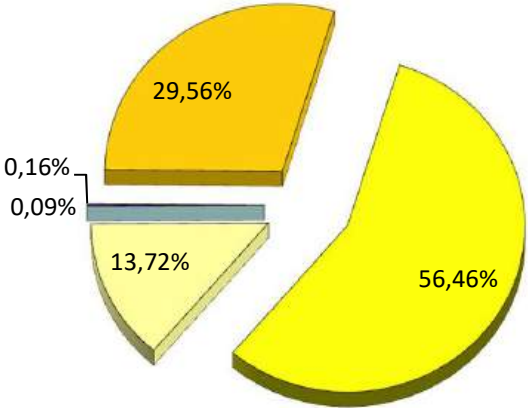
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação		Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A3-G28		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-G28	748.728	7.135.185	23/04/2025	11:48

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 332,69 M 2 (g) 341,17

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,16
	1 1/4'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	29,56
	1'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	56,46
	3/4'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	13,72
	1/2'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,09
	3/8'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	0,37	0,20	0,11	0,16							
	n°16	4,88	3,18	1,43	2,30	2,46						
	n°30	96,20	26,45	28,16	27,30	29,76						
	n°50	129,87	33,87	38,01	35,94	65,70						
	n°100	99,21	32,42	29,04	30,73	96,43						
	n°200	10,65	3,79	3,12	3,46	99,88						
	FUNDO	0,47	0,09	0,14	0,12	100,00						
TOTAL		332,55	341,65	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						1,18 mm						
Módulo de Finura						1,95						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

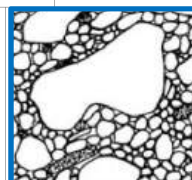
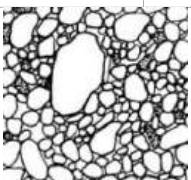
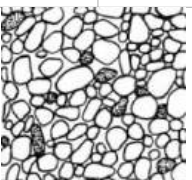
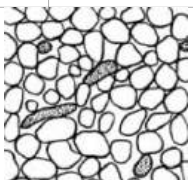
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A3-G28	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A3-G28	748.728	7.135.185	23/04/2025	11:48

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa								☒ Quartzo	96
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☒ Granada	-	
								☒ Magnetita	-	
								☐ Schorlita		
								☒ Goethita	1	
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e arenito		
								☒ Fragmentos de conchas	3	
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza:		Areia silicosa
							Arredonda-mento:		Arredondado	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	Esfericidade:		Baixa	
		$2,00 < \varphi$	$1,00 < \varphi < 2,00$	$0,50 < \varphi < 1,00$	$0,35 < \varphi < 0,50$	$\varphi < 0,35$	Grau de Seleção:		Mal selecionado	

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



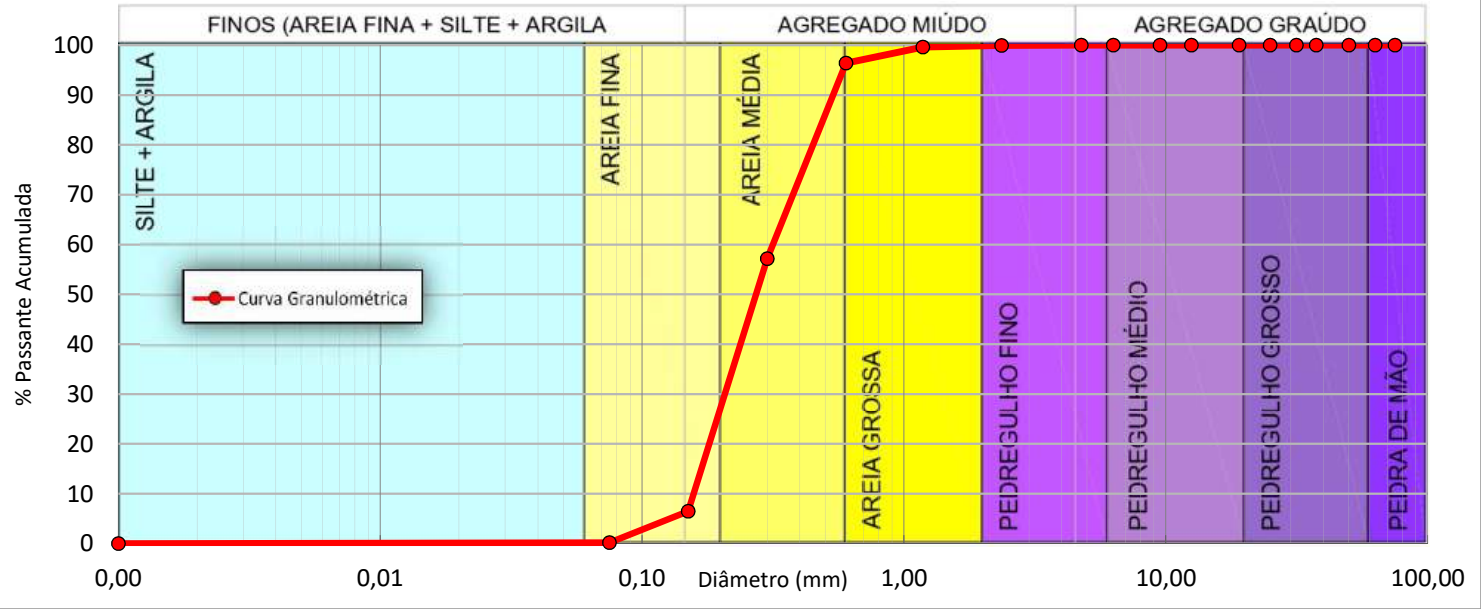
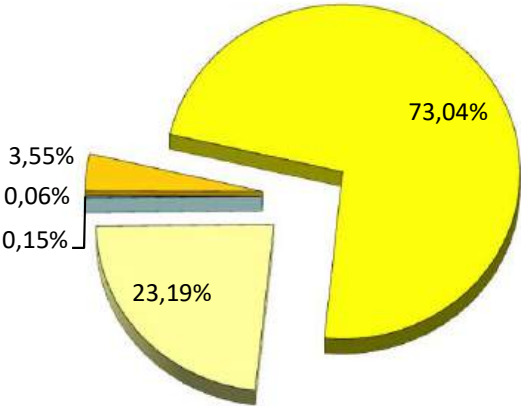
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação		Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-2		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-2	750.798	7.136.572	23/04/2025	13:40

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 326,49 M 2 (g) 320,25

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,06
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	3,55
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	73,04
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	23,19
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,15
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	0,17	0,21	0,05	0,07	0,06					
	n°16	1,18	0,64	1,32	0,20	0,41	0,30					
	n°30	0,600	8,48	12,57	2,60	3,93	3,26					
	n°50	0,300	130,10	123,69	39,86	38,65	39,25					
	n°100	0,150	167,70	159,88	51,37	49,96	50,67					
	n°200	0,075	19,04	21,45	5,83	6,70	6,27					
	FUNDO		0,30	0,92	0,09	0,29	0,19					
TOTAL		326,43	320,04	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						0,60 mm						
Módulo de Finura						1,40						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-2	750.798		7.136.572	23/04/2025 13:40

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta						☒ Quartzo	98
	Baixa						☐ Feldspato potássico	
							☐ Feldspato plagioclásio	
							☐ Muscovita	
							☐ Biotita	
							☒ Magnetita	-
							☒ Schorlita	-
							☒ Goethita	1
							☐ Restos vegetais	
							☐ Torrões de argila e quartzo	
							☒ Fragmentos de conchas	1
							Natureza:	Areia silicosa
							Arredonda-mento:	Arredondado
							Esfericidade:	Alta
							Grau de Seleção:	Bem selecionado

	muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado
muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado		
$2,00 < \varphi$	$1,00 < \varphi < 2,00$	$0,50 < \varphi < 1,00$	$0,35 < \varphi < 0,50$	$\varphi < 0,35$		

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



20/31

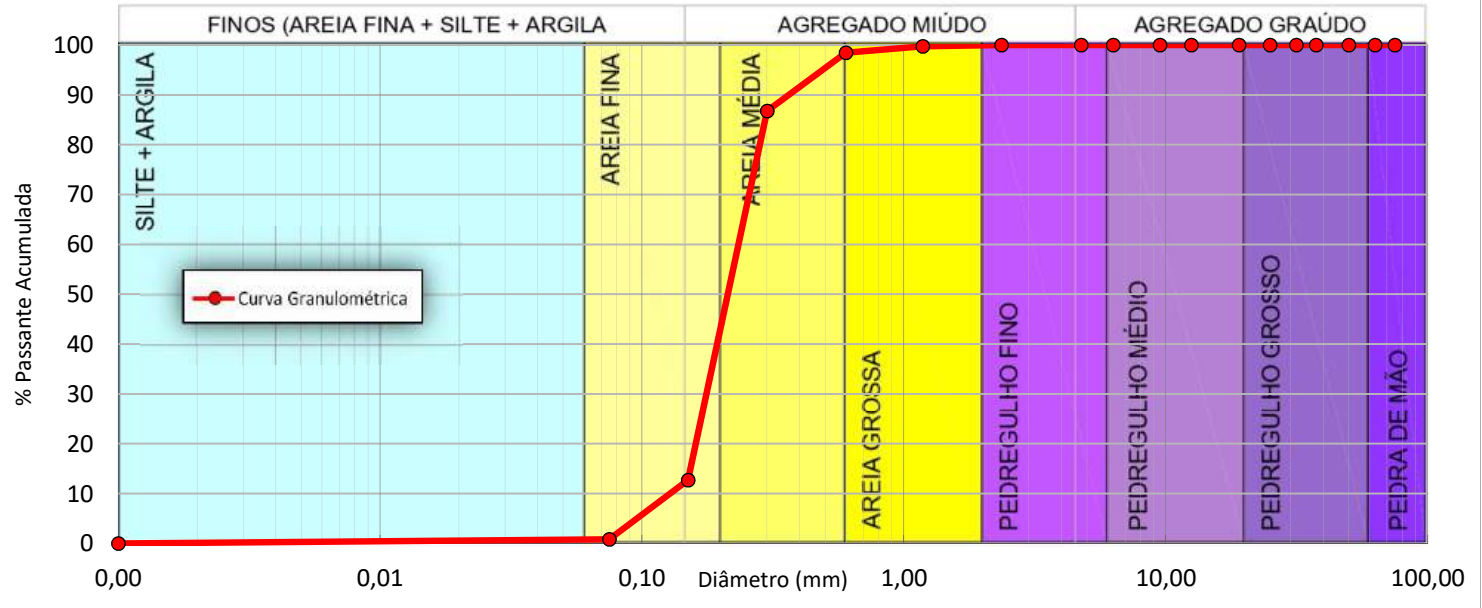
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre				CNPJ:	85.075.778/0001-12		
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná							
Identificação		Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-3		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-3		751.473	7.137.251	23/04/2025	13:57

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 371,85 M 2 (g) 387,34

Peneiras			Granulometria						CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022				
	(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)	CLASSES GRANULOMÉTRICAS		PASS.	RET.	%
									GRAÚDO	PEDRA DE MÃO			
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDREGULHO GROSSO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDREGULHO MÉDIO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDREGULHO FINO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	AREIA GROSSA	6,0	2,00	0,03
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	AREIA MÉDIA	2,0	0,60	1,50
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	AREIA FINA	0,6	0,20	61,10
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	AREIA FINA	0,2	0,06	36,72
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,64
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	0,09	0,15	0,02	0,04	0,03	0,03					
	n°16	1,18	0,64	1,12	0,17	0,29	0,23	0,26					
	n°30	0,600	5,08	4,63	1,37	1,20	1,28	1,54					
	n°50	0,300	48,01	40,74	12,92	10,53	11,72	13,27					
	n°100	0,150	275,59	286,32	74,15	73,97	74,06	87,33					
	n°200	0,075	40,11	50,12	10,79	12,95	11,87	99,20					
	FUNDO		2,14	3,98	0,58	1,03	0,80	100,00					
TOTAL			371,66	387,06	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						0,60 mm							
Módulo de Finura						1,02							



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-3	751.473 7.137.251		23/04/2025	13:57

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta						Mineralogia		%
	Baixa						☒ Quartzo		98
							☐ Feldspato potássico		
							☐ Feldspato plagioclásio		
							☐ Muscovita		
							☐ Biotita		
							☒ Magnetita		2
							☒ Schorlita		-
							☒ Goethita		-
							☐ Restos vegetais		
							☐ Torrões de argila e quartzo		
							☒ Fragmentos de conchas		-
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza:	Areia silicosa
								Arredonda-mento:	Muito arredondado
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	muito bem selecionado	Esfericidade:	Alta
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50 < φ < 1,00	0,35 < φ < 0,50	φ < 0,35	φ < 0,35	Grau de Seleção:	Muito bem selecionado

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



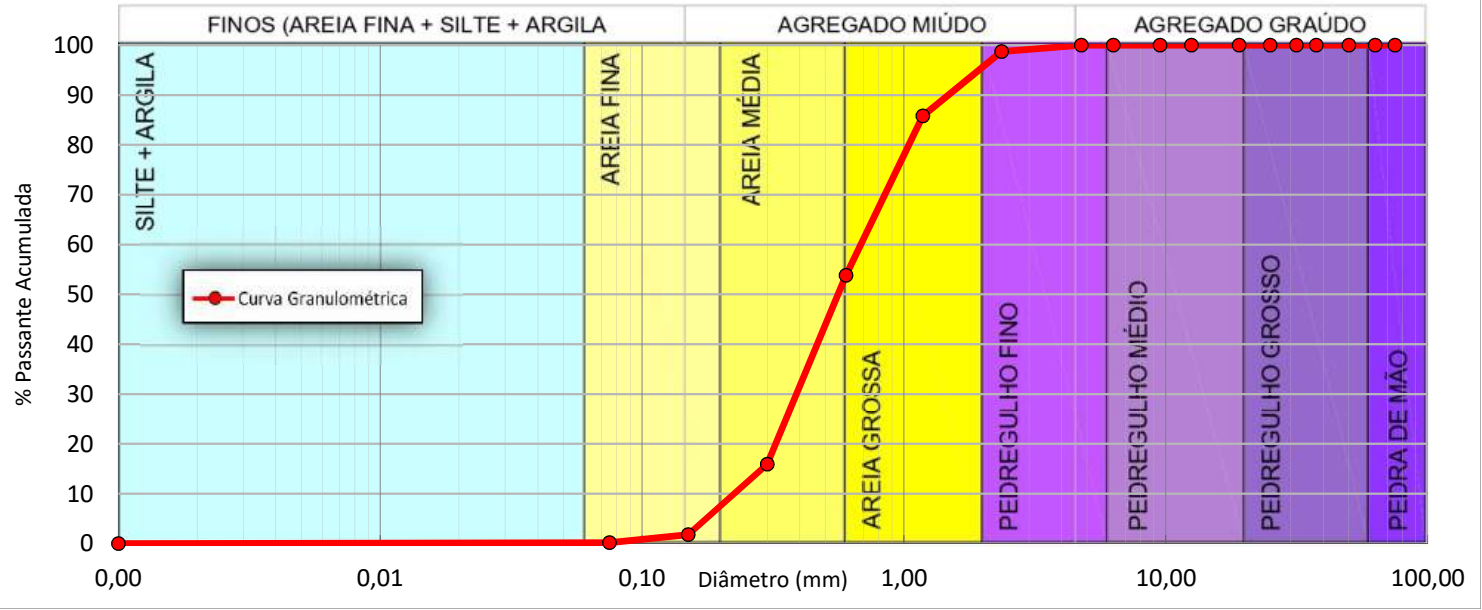
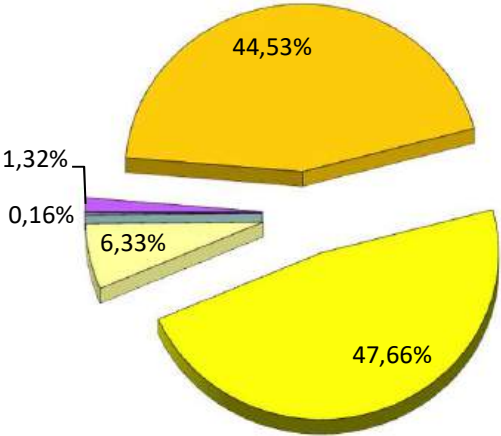
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-4	752.343	7.137.301	23/04/2025	14:15

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 341,93 M 2 (g) 352,15

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	1,32
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	44,53
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	47,66
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	6,33
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,16
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	5,00	4,12	1,46	1,17	1,32					
	n°16	1,18	43,18	46,32	12,64	13,16	12,90					
	n°30	0,600	106,35	115,47	31,13	32,81	31,97					
	n°50	0,300	134,74	127,98	39,44	36,36	37,90					
	n°100	0,150	46,83	51,27	13,71	14,57	14,14					
	n°200	0,075	4,91	6,03	1,44	1,71	1,58					
	FUNDO		0,65	0,78	0,19	0,22	0,21					
TOTAL		341,66	351,97	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						2,36 mm						
Módulo de Finura						2,44						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-4	752.343		7.137.301	23/04/2025 14:15

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa							☒ Quartzo		98
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☐ Biotita		
								☒ Magnetita		-
								☒ Schorlita		-
								☒ Goethita		-
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e quartzo		
								☒ Fragmentos de conchas		2
								Natureza:	Areia silicosa	
								Arredonda-mento:	Arredondado	
								Esfericidade:	Alta	
								Grau de Seleção:	Bem selecionado	

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



24/31

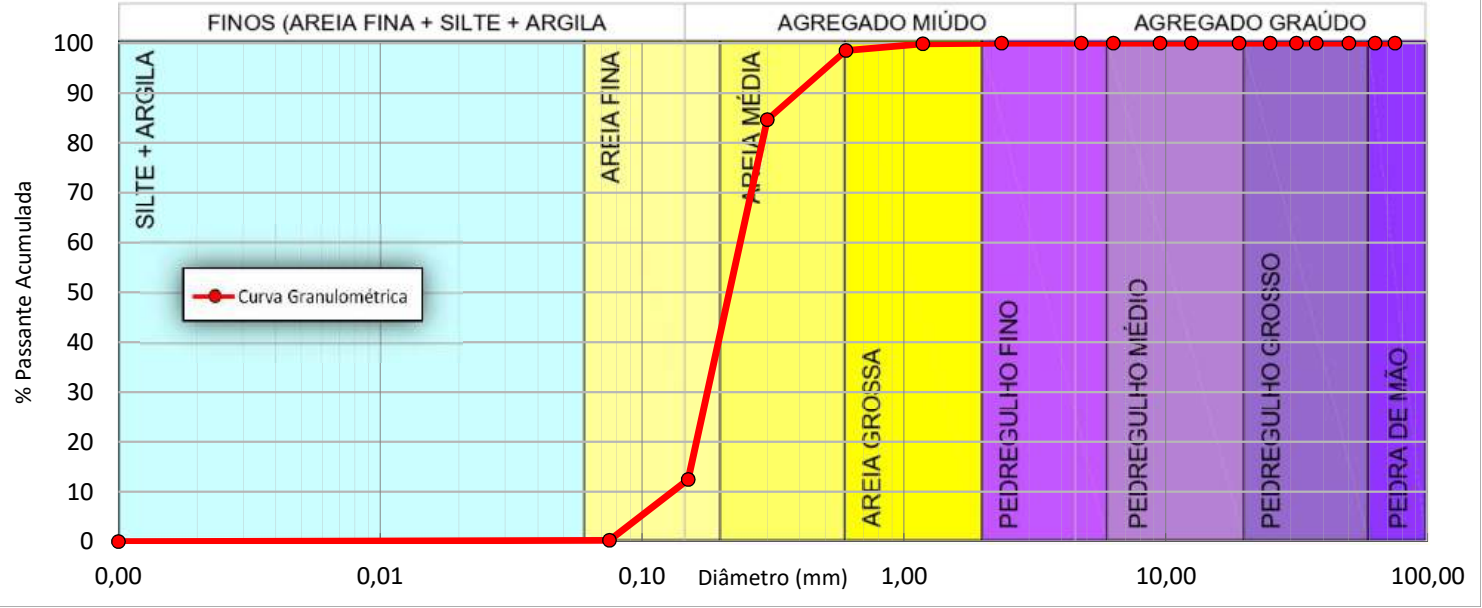
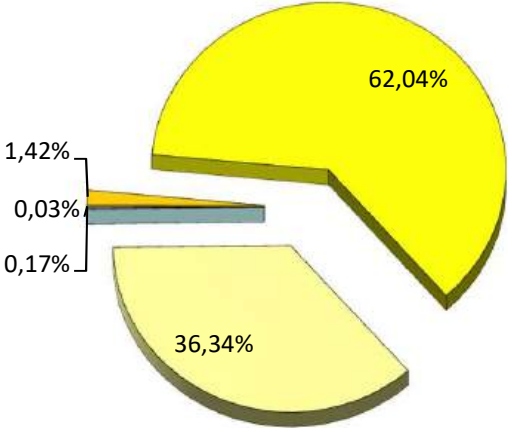
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre				CNPJ:	85.075.778/0001-12	
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-6	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-6		751.226	7.136.964	23/04/2025	14:32

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 315,57 M 2 (g) 305,02

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,03
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	1,42
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	62,04
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	36,34
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,17
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	nº8	2,36	0,05	0,14	0,02	0,05	0,03					
	nº16	1,18	0,28	0,32	0,09	0,10	0,10					
	nº30	0,600	3,55	4,67	1,13	1,53	1,33					
	nº50	0,300	46,58	39,54	14,77	12,97	13,87					
	nº100	0,150	230,19	217,98	72,98	71,51	72,24					
	nº200	0,075	34,30	41,32	10,87	13,55	12,21					
	FUNDO		0,48	0,87	0,15	0,29	0,22					
TOTAL		315,43	304,84	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						0,60 mm						
Módulo de Finura						1,05						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

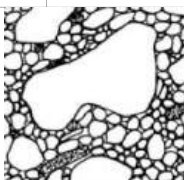
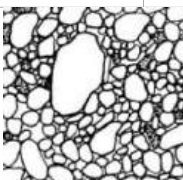
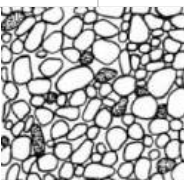
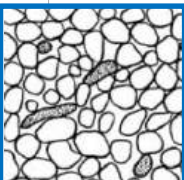
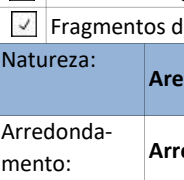
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-6	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-6	751.226 7.136.964		23/04/2025	14:32

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa							☒ Quartzo		97
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☐ Biotita		
								☒ Magnetita		-
								☒ Schorlita		2
								☒ Goethita		-
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e quartzo		
								☒ Fragmentos de conchas		1
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza:		Areia silicosa
								Arredonda-mento:		Arredondado
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado		Esfericidade:		Alta
		$2,00 < \varphi$	$1,00 < \varphi < 2,00$	$0,50 < \varphi < 1,00$	$0,35 < \varphi < 0,50$	$\varphi < 0,35$		Grau de Seleção:		Muito bem selecionado

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre				CNPJ:	85.075.778/0001-12		
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná							
Identificação		Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-31		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-31		751.754	7.136.917	23/04/2025	14:46

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

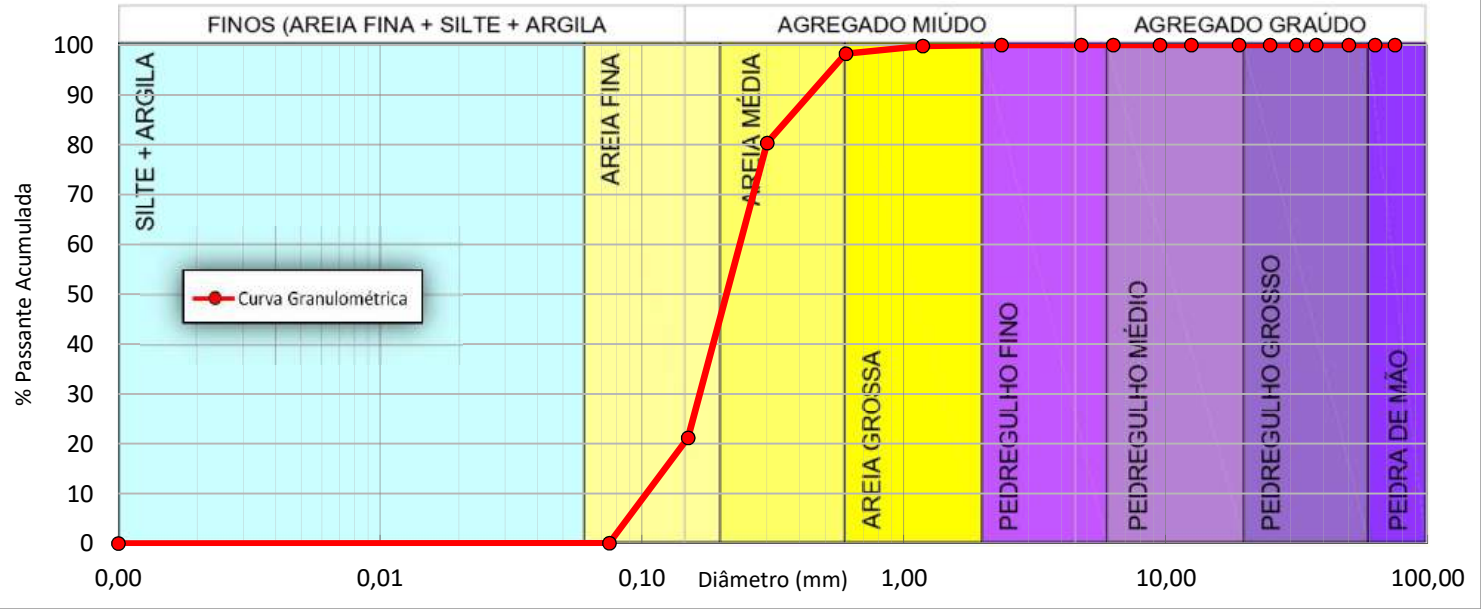
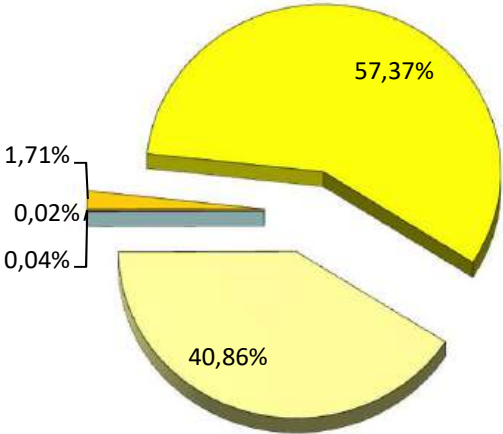
M 1 (g)

313,32

M 2 (g)

335,64

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,02
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	1,71
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	57,37
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	40,86
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,04
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	0,06	0,04	0,02	0,01	0,02					
	n°16	1,18	0,42	0,86	0,13	0,26	0,20					
	n°30	0,600	4,58	5,27	1,46	1,57	1,52					
	n°50	0,300	60,55	55,37	19,33	16,51	17,92					
	n°100	0,150	185,19	198,57	59,12	59,22	59,17					
	n°200	0,075	62,34	74,93	19,90	22,35	21,12					
	FUNDO		0,10	0,27	0,03	0,08	0,06					
TOTAL		313,24	335,31	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						0,60 mm						
Módulo de Finura						1,00						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-31	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-31		751.754	7.136.917	23/04/2025	14:46

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta						Mineralogia		%
	Baixa						☒ Quartzo		96
							☐ Feldspato potássico		
							☐ Feldspato plagioclásio		
							☐ Muscovita		
							☐ Biotita		
							☒ Magnetita		1
							☒ Schorlita		1
							☒ Goethita		-
							☐ Restos vegetais		
							☐ Torrões de argila e quartzo		
							☒ Fragmentos de conchas		2
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza: Areia silicosa	
								Arredonda-mento: Arredondado	
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	muito bem selecionado	Esfericidade: Alta	
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50 < φ < 1,00	0,35 < φ < 0,50	φ < 0,35	φ < 0,35	Grau de Seleção: Bem selecionado	

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



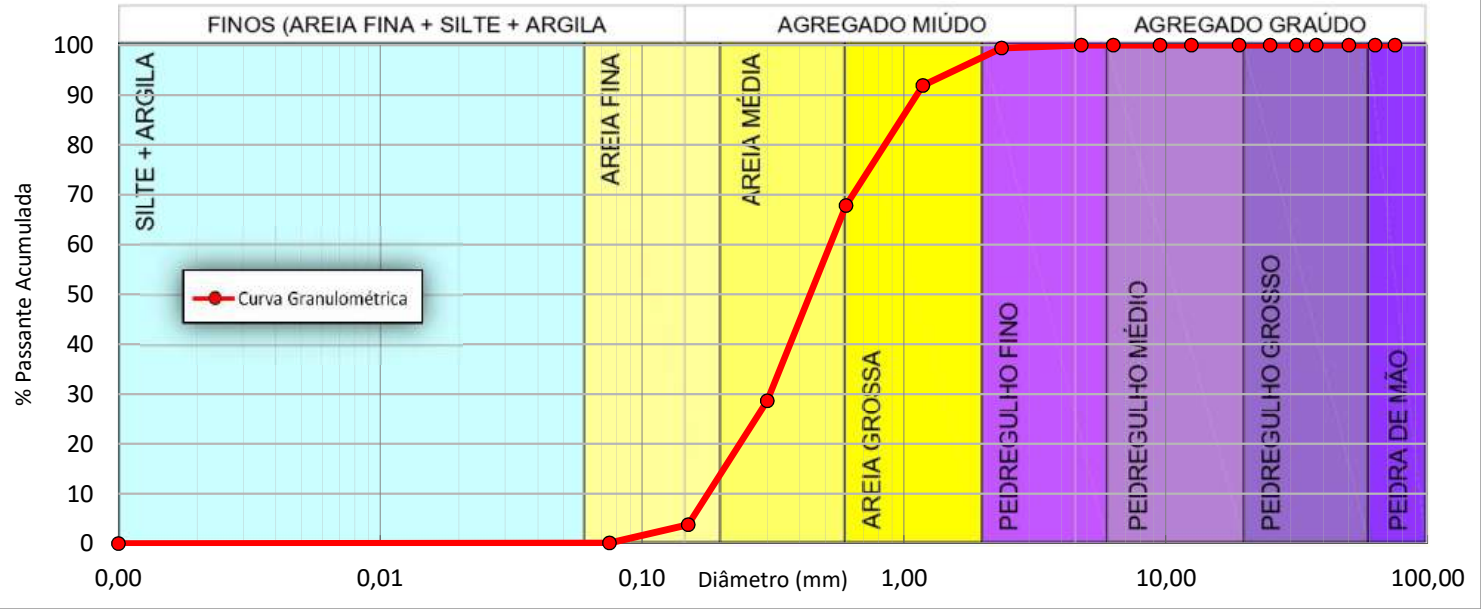
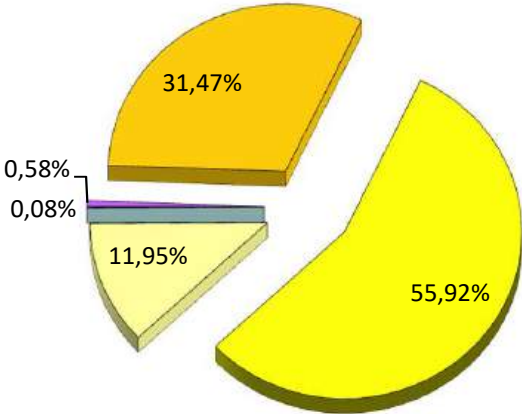
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre				CNPJ:	85.075.778/0001-12		
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná							
Identificação		Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A4-32		[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-32		751.295	7.136.913	23/04/2025	15:03

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 335,44 M 2 (g) 362,54

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,58
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	31,47
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	55,92
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	11,95
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,08
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	2,37	1,64	0,71	0,45	0,58					
	n°16	1,18	24,83	27,54	7,40	7,61	7,51					
	n°30	0,600	79,95	88,27	23,84	24,38	24,11					
	n°50	0,300	129,79	143,65	38,70	39,68	39,19					
	n°100	0,150	87,82	85,23	26,19	23,54	24,87					
	n°200	0,075	10,37	15,18	3,09	4,19	3,64					
FUNDO		0,23	0,49	0,07	0,14	0,10	100,00					
TOTAL		335,36	362,00	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						2,36 mm						
Módulo de Finura						2,09						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta	
A4-32	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A4-32	751.295		7.136.913	23/04/2025	
						15:03	

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
								☒ Quartzo		96
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
	Baixa							☐ Biotita		
								☐ Magnetita		
								☒ Schorlita		-
								☒ Goethita		1
								☐ Restos vegetais		
	muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	☐ Torrões de argila e quartzo			
						☒ Fragmentos de conchas		3		
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado	Natureza: Areia silicosa			
		$2,00 < \varphi$	$1,00 < \varphi < 2,00$	$0,50 < \varphi < 1,00$	$0,35 < \varphi < 0,50$	$\varphi < 0,35$	Arredonda-mento: Arredondado			
							Esfericidade: Baixa			
							Grau de Seleção: Mal selecionado			

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



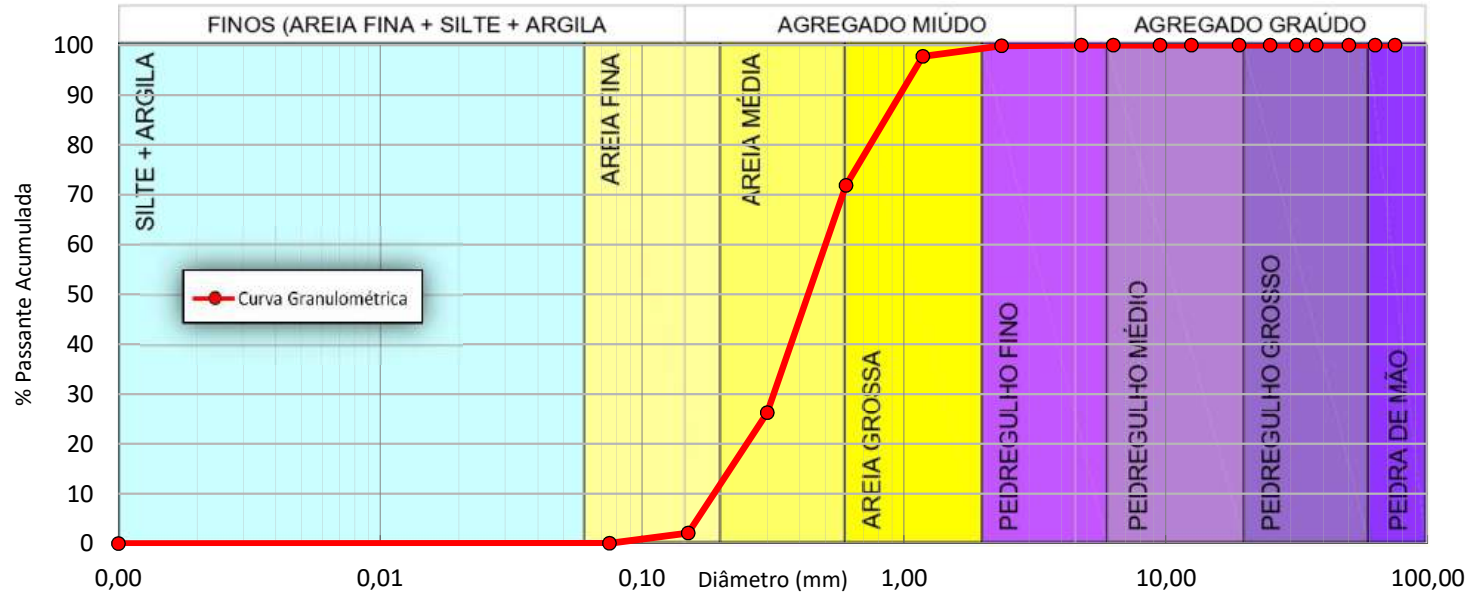
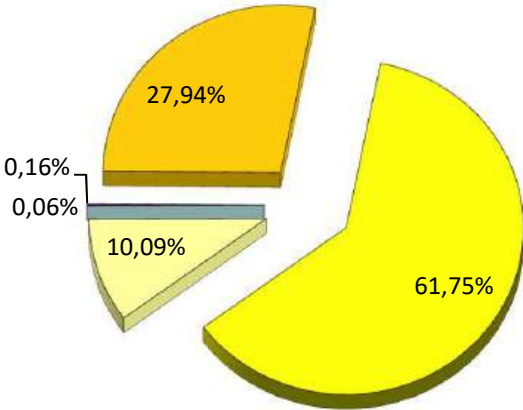
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre				CNPJ:	85.075.778/0001-12	
End. Projeto:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A5-4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A5-4		748.375	7.130.953	23/04/2025	16:34

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

M 1 (g) 332,64 M 2 (g) 320,15

Peneiras		Granulometria							CLASSIFICAÇÃO ABNT NBR 6502/2022			
(mesh)	(mm)	Retida M1 (g)	Retida M2 (g)	Retida M1 (%)	Retida M2 (%)	Média retida (%)	Média Acum. (%)		CLASSES GRANULOMÉTRICAS	PASS.	RET.	%
GRAÚDO	3'	75,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	GRAÚDO	PEDRA DE MÃO	200	60	0,00
	2 1/2'	63,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO GROSSO	60	20	0,00
	2'	50,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PEDREGULHO MÉDIO	20	6,00	0,00
	1 1/2'	37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	MIÚDO	PEDREGULHO FINO	6,0	2,00	0,16
	1 1/4'	31,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA GROSSA	2,0	0,60	27,94
	1'	25,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		AREIA MÉDIA	0,6	0,20	61,75
	3/4'	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	FINOS	AREIA FINA	0,2	0,06	10,09
	1/2'	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		SILTE + ARGILA	0,06	0,00	0,06
	3/8'	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	1/4'	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
MIÚDO	n°4	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
	n°8	2,36	0,42	0,67	0,13	0,19	0,16					
	n°16	1,18	6,52	7,99	1,96	2,25	2,11					
	n°30	0,600	84,42	93,64	25,40	26,36	25,88					
	n°50	0,300	146,28	167,69	44,01	47,21	45,61					
	n°100	0,150	86,09	79,61	25,90	22,41	24,16					
	n°200	0,075	8,46	5,31	2,55	1,49	2,02					
	FUNDO		0,19	0,32	0,06	0,09	0,07					
TOTAL		332,38	355,23	100,00	100,00	100,00	100,00					
Dimensão Máxima Característica						1,18 mm						
Módulo de Finura						2,02						



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

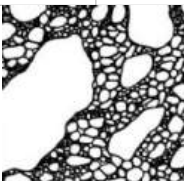
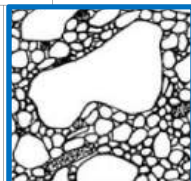
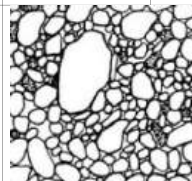
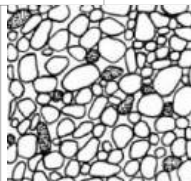
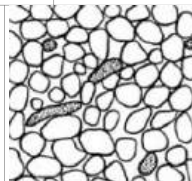
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA

Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Processo comercial	Código Alpes		Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data coleta	Hora coleta
A5-4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R01 A5-4		748.375	7.130.953	23/04/2025	16:34

DESCRIÇÃO MINERALÓGICA E FORMA DOS GRÃOS

Esfericidade	Alta							Mineralogia		%
	Baixa							☒ Quartzo		94
								☐ Feldspato potássico		
								☐ Feldspato plagioclásio		
								☐ Muscovita		
								☐ Biotita		
								☐ Magnetita		
								☒ Schorlita		-
								☒ Goethita		1
								☐ Restos vegetais		
								☐ Torrões de argila e quartzo		
								☒ Fragmentos de conchas		5
		muito anguloso	anguloso	subanguloso	sub-arredondado	arredondado	muito arredondado	Natureza: Areia silicosa		
								Arredonda-mento: Arredondado		
		muito mal selecionado	mal selecionado	moderadamente selecionado	bem selecionado	muito bem selecionado		Esfericidade: Baixa		
		2,00 < φ	1,00 < φ < 2,00	0,50< φ < 1,00	0,35< φ < 0,50	φ <0,35		Grau de Seleção: Mal selecionado		

RELATÓRIO DE ANÁLISE EFS 041.25-R02

Documento Nº: ALPES EFS 041.25-AMS-R02 Rev.01

DADOS DO CLIENTE E DO PROJETO					
Cliente:	Água & Minério Sondagens de Solo Ltda.			CNPJ:	12.043.671/0001-19
Endereço:	Rua Camões, nº 1.454 - Bairro Hugo Lange - CEP: 80.040-180 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Proposta comercial	[Alpes 041.25-Rev.01]		Gerente do Projeto:	João Nogueira Filho	
Responsável pela coleta:	João Nogueira Filho			Telefone:	(41) 9 9601-6278

IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS						
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes	Coordenadas		Data coleta	Hora coleta
A3-B3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-B3	748.374	7.136.246	23/04/2025	08:47
A3-C4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C4	749.081	7.136.246	23/04/2025	09:12
A3-D5	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D5	749.788	7.136.246	23/04/2025	09:28
A3-1	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-1	750.095	7.135.829	23/04/2025	09:49
A3-D25	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D25	749.435	7.135.893	23/04/2025	10:06
A3-C9	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C9	749.081	7.135.539	23/04/2025	10:34
A3-A7	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-A7	747.667	7.135.539	23/04/2025	11:11
A3-F27	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F27	748.021	7.135.185	23/04/2025	11:36
A3-H29	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-H29	747.314	7.134.478	23/04/2025	12:06
A3-F13	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F13	748.374	7.134.832	23/04/2025	12:16
A3-J31	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J31	748.728	7.134.478	23/04/2025	12:31
A3-J18	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J18	749.082	7.134.125	23/04/2025	12:51
A3-K32	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-K32	747.314	7.133.771	23/04/2025	13:03
A3-E12	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-E12	747.668	7.134.831	23/04/2025	13:15
A5-1	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A5-1	747.490	7.131.377	23/04/2025	15:29
A5-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A5-2	747.032	7.130.482	23/04/2025	15:53
A5-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A5-3	747.951	7.130.072	23/04/2025	16:17

INFORMAÇÕES ADICIONAIS
- As amostras foram coletadas em Guaratuba-PR, no leito marinho, em mar aberto. - Os ensaios foram realizados de acordo com as normas: NBR 6457/2016 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) "Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização". NBR 7181/2016 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) "Solo – Análise Granulométrica". NBR 6458/2016 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) "Grãos de pedregulho retidos na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água".
O relatório de ensaio só deve ser reproduzido por completo. A reprodução parcial requer aprovação por escrito deste laboratório.



Helder Biz

Químico

CRQ 09101192 - 9ª Região

Análise e emissão do relatório



Nilton Cezar Canteri Strada

Geólogo

CREA-PR 97.030/D

Revisão do relatório

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



		ENSAIOS SOLICITADOS															
OBSERVAÇÕES: As amostras foram coletadas em Guaratuba-PR, no leito marinho, em mar aberto.		CARBONO ORGÂNICO TOTAL	MASSA ESPECÍFICA AMOSTRA INDEF.	pH DO SOLO	GRANULOMETRIA	MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS	POROSIDADE TOTAL E EFETIVA	COMPACTAÇÃO DE SOLO	PERMEABILIDADE	ISC (AMOSTRA DEFORMADA)	LIMITE DE LIQUIDEZ	LIMITE DE PLASTICIDADE	ANÁLIS QUÍMICA QUANTITATIVA	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL	TEOR DE PULVERULENTOS	TEOR DE UMIDADE	ÍNDICE DE FORMA
		☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-B3	EFS 041.25-AMS-R02 A3-B3	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-C4	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C4	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-D5	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D5	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-1	EFS 041.25-AMS-R02 A3-1	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-D25	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D25	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-C9	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C9	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-A7	EFS 041.25-AMS-R02 A3-A7	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-F27	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F27	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-H29	EFS 041.25-AMS-R02 A3-H29	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-F13	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F13	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-J31	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J31	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-J18	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J18	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-K32	EFS 041.25-AMS-R02 A3-K32	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A3-E12	EFS 041.25-AMS-R02 A3-E12	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A5-1	EFS 041.25-AMS-R02 A5-1	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A5-2	EFS 041.25-AMS-R02 A5-2	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
A5-3	EFS 041.25-AMS-R02 A5-3	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



RESUMO DOS RESULTADOS (01/04)								
Identificação				A3-B3	A3-C4	A3-D5	A3-1	A3-D25
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R02 A3-B3	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C4	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D5	EFS 041.25-AMS-R02 A3-1	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D25
GRANULOMETRIA	% passando nas peneiras (mm - nominais)	38,1	1 1/2"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		25,4	1"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		19	3/4"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		12,7	1/2"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		9,5	3/8"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		4,75	Nº 4	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		2	Nº 10	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		1,180	Nº 16	99,87%	98,34%	99,68%	99,79%	99,85%
		0,600	Nº 30	99,15%	85,55%	98,48%	98,34%	98,81%
		0,425	Nº 40	96,81%	79,27%	97,43%	94,53%	96,07%
		0,250	Nº 60	83,88%	68,98%	93,33%	73,27%	88,17%
		0,150	Nº 100	42,21%	58,76%	75,21%	30,60%	73,92%
		0,075	Nº 200	4,82%	13,85%	20,56%	7,43%	4,92%
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			0,85%	14,45%	1,52%	1,66%	1,19%
	AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			36,11%	21,68%	14,21%	46,41%	17,77%
	AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			60,67%	56,18%	68,35%	46,81%	77,55%
	SILTE (0,06 - 0,002 mm)			0,59%	4,55%	8,01%	3,35%	0,36%
	ARGILA (< 0,002 mm)			1,78%	3,14%	7,92%	1,78%	3,13%

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



RESUMO DOS RESULTADOS (02/04)								
Identificação				A3-C9	A3-A7	A3-F27	A3-H29	A3-F13
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R02 A3-C9	EFS 041.25-AMS-R02 A3-A7	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F27	EFS 041.25-AMS-R02 A3-H29	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F13
GRANULOMETRIA	% passando nas peneiras (mm - nominais)	38,1	1 1/2"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		25,4	1"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		19	3/4"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		12,7	1/2"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		9,5	3/8"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		4,75	Nº 4	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		2	Nº 10	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		1,180	Nº 16	99,81%	99,78%	99,55%	99,96%	99,67%
		0,600	Nº 30	97,84%	97,76%	95,38%	99,73%	97,49%
		0,425	Nº 40	94,40%	95,68%	88,66%	99,05%	93,99%
		0,250	Nº 60	84,98%	90,67%	73,62%	93,98%	83,60%
		0,150	Nº 100	52,88%	74,23%	36,54%	64,73%	52,17%
		0,075	Nº 200	6,79%	23,71%	3,35%	34,29%	8,04%
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			2,16%	2,24%	4,62%	0,27%	2,51%
	AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			28,91%	15,31%	40,31%	20,38%	29,61%
	AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			65,05%	62,55%	53,00%	47,23%	62,64%
	SILTE (0,06 - 0,002 mm)			2,10%	13,32%	0,30%	22,72%	3,47%
	ARGILA (< 0,002 mm)			1,78%	6,58%	1,78%	9,41%	1,78%

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



RESUMO DOS RESULTADOS (03/04)								
Identificação				A3-J31	A3-J18	A3-K32	A3-E12	A5-1
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R02 A3-J31	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J18	EFS 041.25-AMS-R02 A3-K32	EFS 041.25-AMS-R02 A3-E12	EFS 041.25-AMS-R02 A5-1
GRANULOMETRIA	% passando nas peneiras (mm - nominais)	38,1	1 1/2"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		25,4	1"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		19	3/4"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		12,7	1/2"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		9,5	3/8"	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		4,75	Nº 4	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		2	Nº 10	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
		1,180	Nº 16	99,82%	99,78%	99,91%	99,96%	99,83%
		0,600	Nº 30	98,38%	97,23%	98,48%	99,66%	98,36%
		0,425	Nº 40	96,01%	94,22%	95,00%	99,09%	95,44%
		0,250	Nº 60	85,22%	84,21%	77,16%	95,92%	85,06%
		0,150	Nº 100	53,60%	54,69%	31,64%	78,38%	67,43%
		0,075	Nº 200	3,24%	5,98%	6,34%	26,87%	3,63%
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			1,62%	2,77%	1,52%	0,34%	1,64%
	AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			28,97%	27,78%	44,07%	12,51%	22,11%
	AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			67,36%	65,78%	50,62%	65,29%	73,02%
	SILTE (0,06 - 0,002 mm)			0,99%	1,25%	2,00%	11,88%	1,45%
	ARGILA (< 0,002 mm)			1,06%	2,42%	1,79%	9,99%	1,79%

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



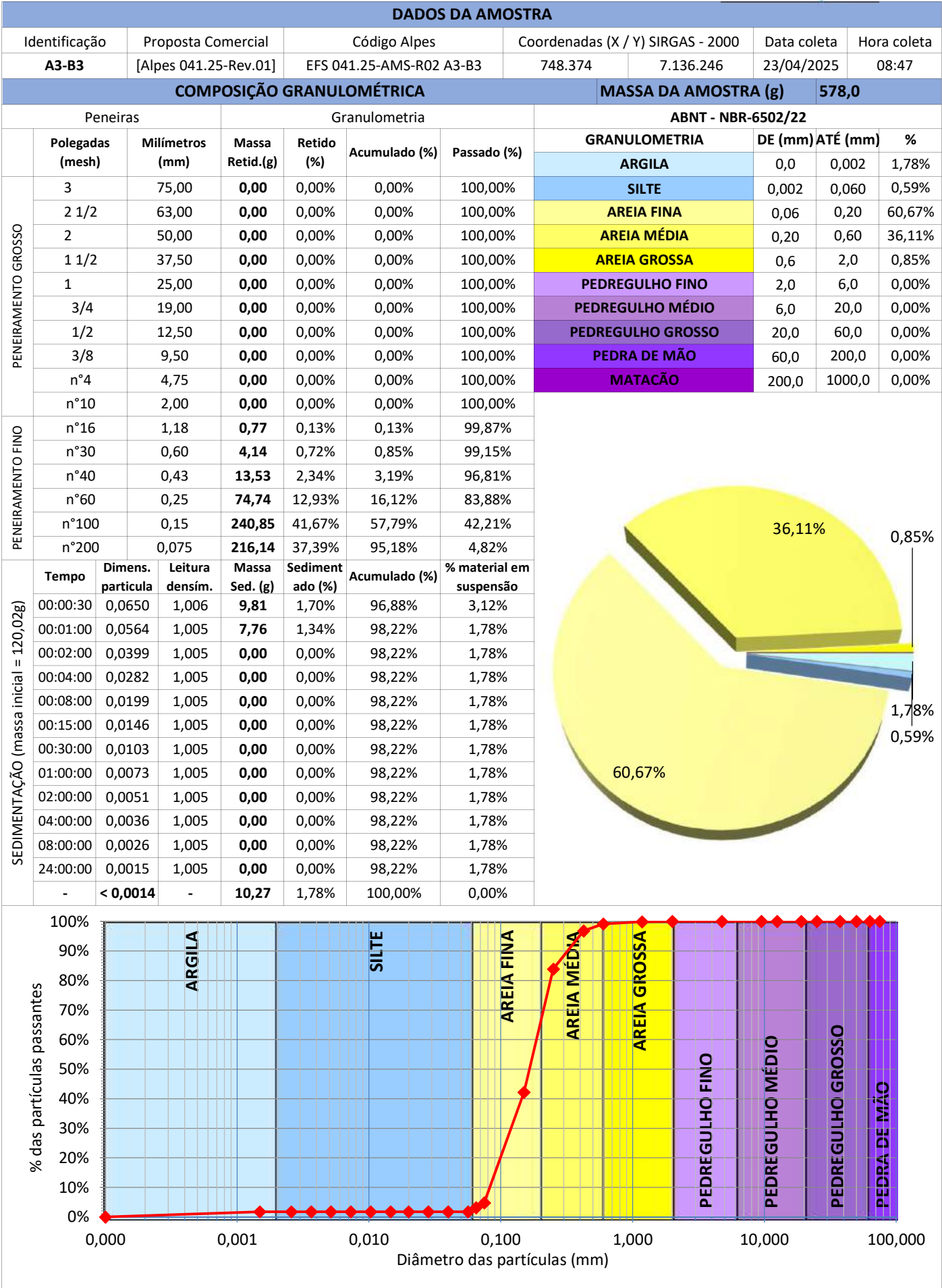
RESUMO DOS RESULTADOS (04/04)							
Identificação				A5-2	A5-3		
Código Alpes				EFS 041.25-AMS-R02 A5-2	EFS 041.25-AMS-R02 A5-3		
GRANULOMETRIA	% passando nas peneiras (mm - nominais)	38,1	1 1/2"	100,00%	100,00%		
		25,4	1"	100,00%	100,00%		
		19	3/4"	100,00%	100,00%		
		12,7	1/2"	100,00%	100,00%		
		9,5	3/8"	100,00%	100,00%		
		4,75	Nº 4	100,00%	100,00%		
		2	Nº 10	100,00%	100,00%		
		1,180	Nº 16	99,94%	99,95%		
		0,600	Nº 30	98,91%	98,84%		
		0,425	Nº 40	96,23%	95,77%		
		0,250	Nº 60	87,89%	85,17%		
		0,150	Nº 100	58,61%	50,37%		
		0,075	Nº 200	4,12%	4,74%		
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)			0,00%	0,00%		
	AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			1,09%	1,16%		
	AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			25,66%	31,07%		
	AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			69,92%	64,31%		
	SILTE (0,06 - 0,002 mm)			1,54%	1,68%		
	ARGILA (< 0,002 mm)			1,78%	1,78%		

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



07/40



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



08/40

DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA					
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas	Data coleta Hora coleta
A3-B3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-B3		748.374 7.136.246	23/04/2025 08:47

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	100,64	133,35	133,22	0,40%	60,03	748,91	711,50	0,9986	2,650
2	99,87	135,18	135,06	0,34%	60,01	749,59	712,12	0,9982	2,658
3	99,81	134,14	134,01	0,38%					

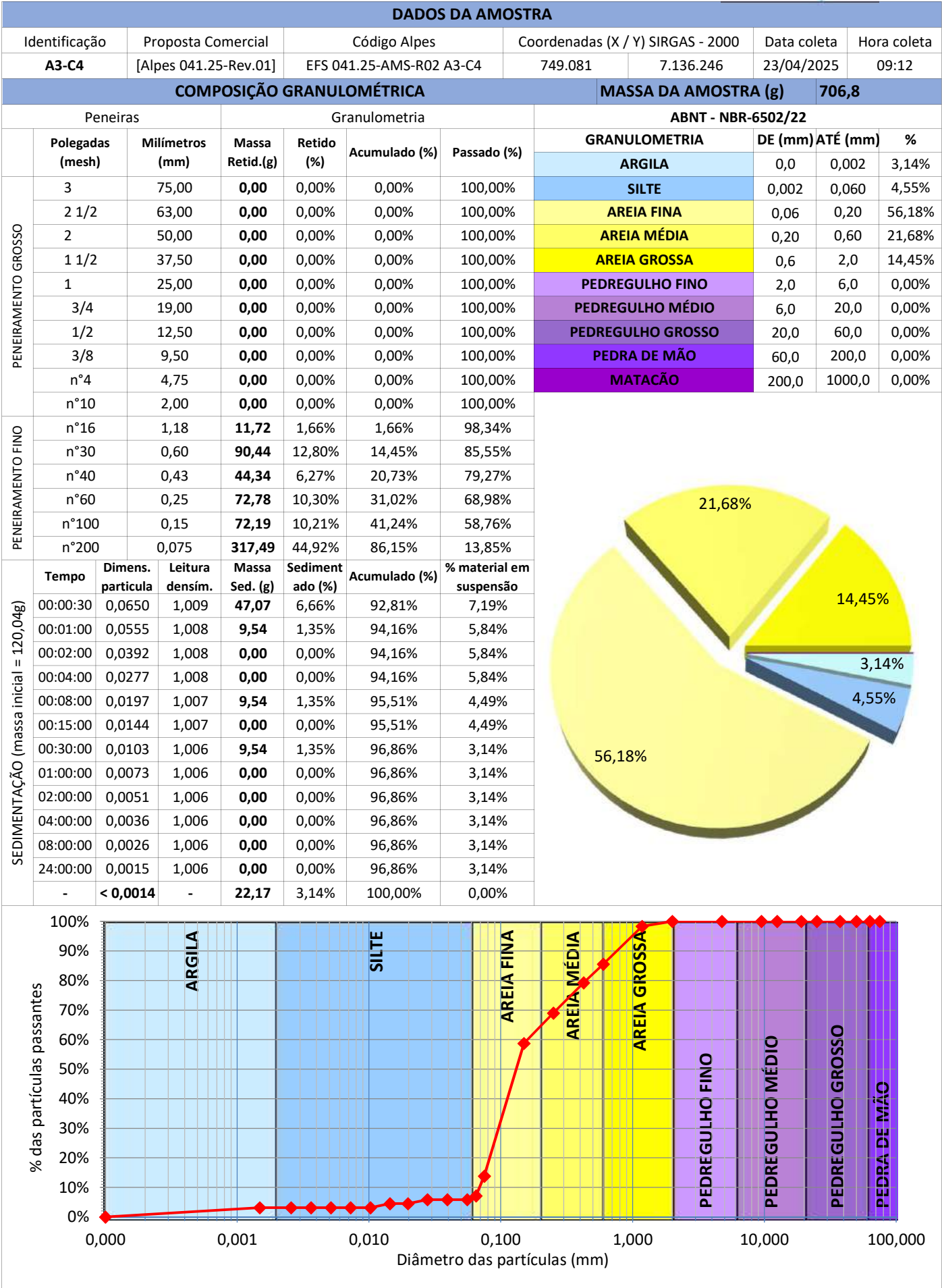
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,654
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,4%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,654
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,654

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



09/40



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



10/40

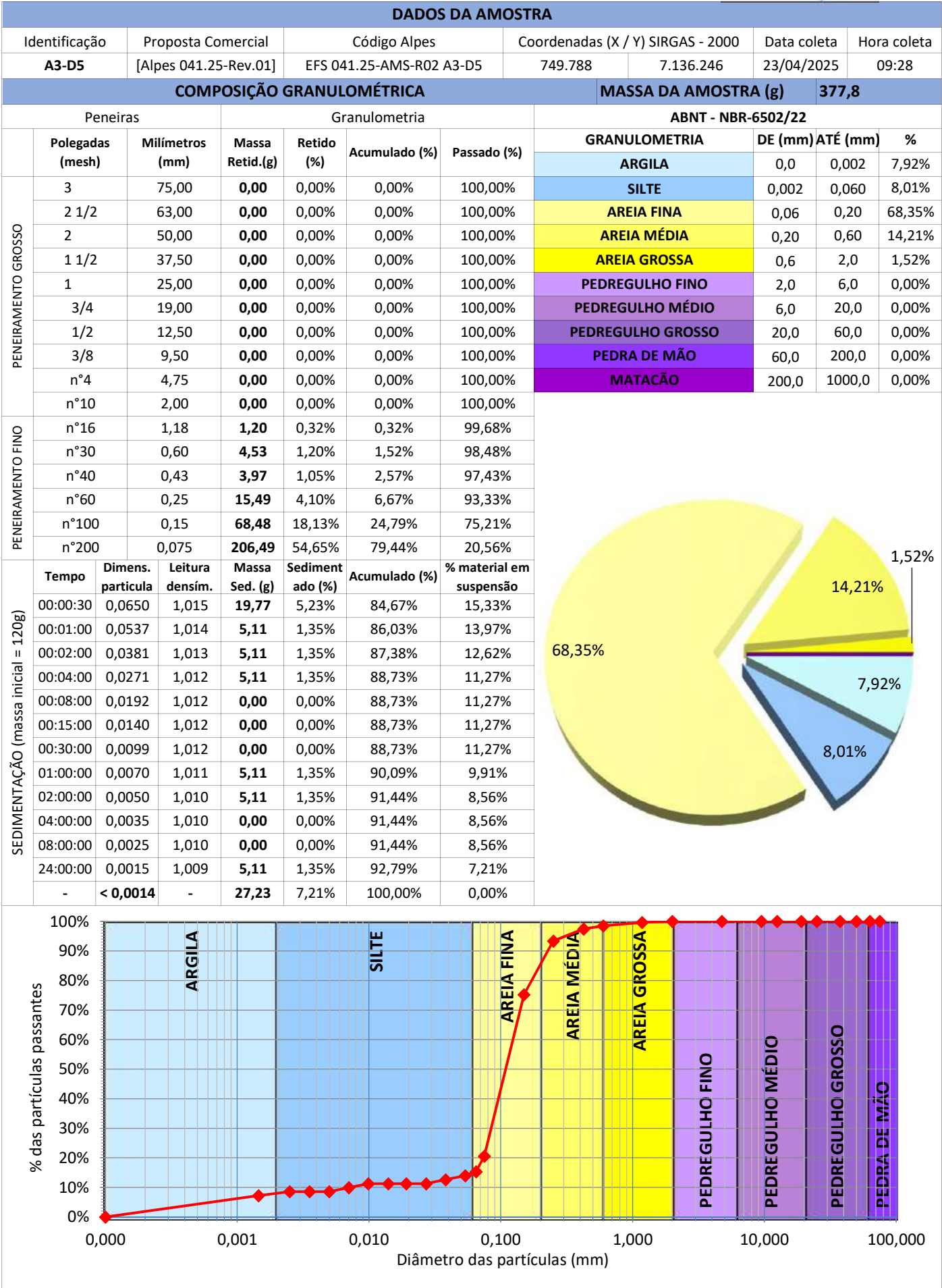
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA					
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas	Data coleta Hora coleta
A3-C4	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C4		749.081 7.136.246	23/04/2025 09:12

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	102,03	132,65	132,44	0,69%	60,01	748,80	711,50	0,9986	2,639
2	100,38	133,99	133,76	0,69%	60,00	749,49	712,12	0,9982	2,647
3	99,77	133,72	133,47	0,74%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,643
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,7%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,643
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,643

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



12/40

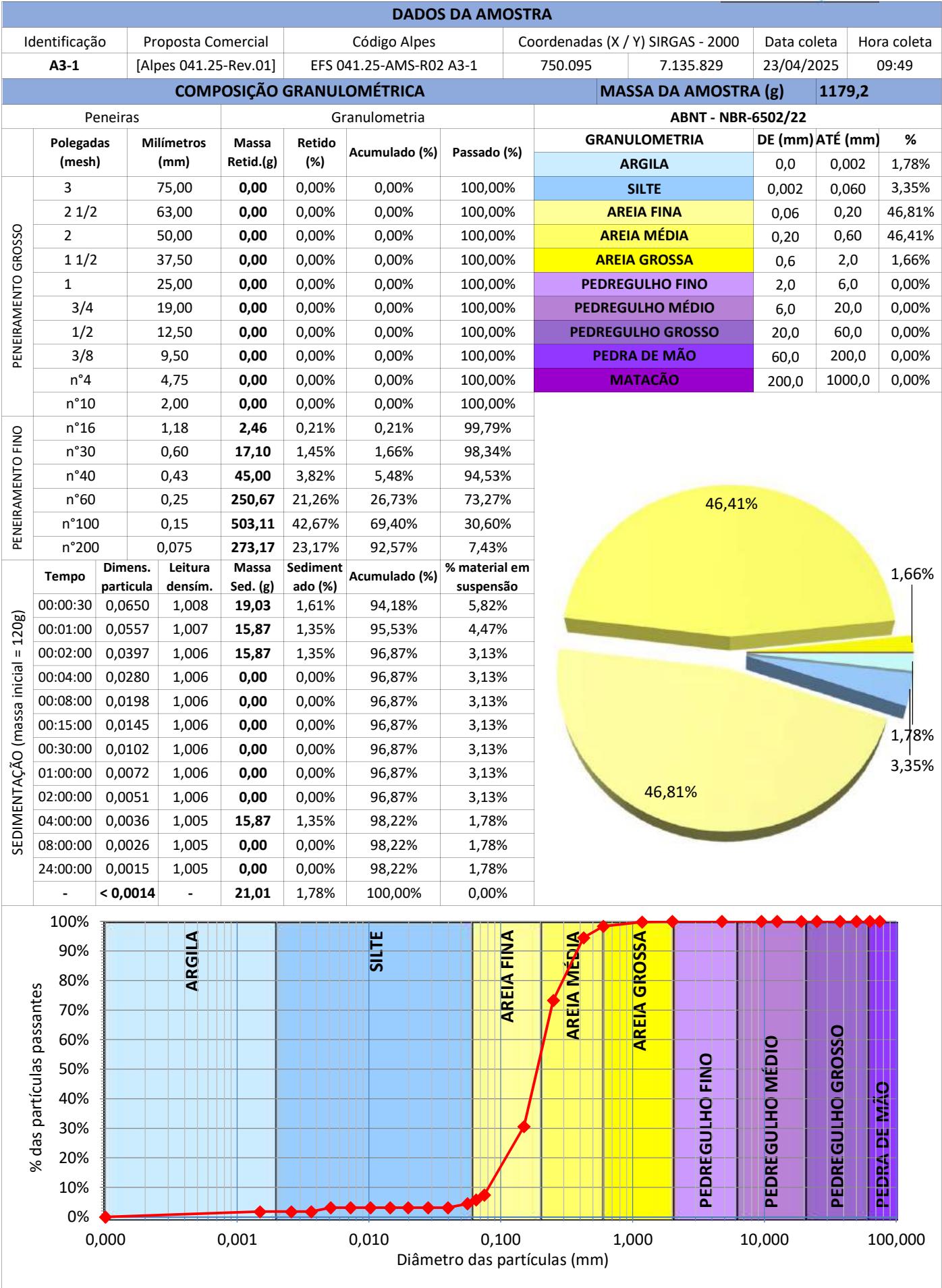
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA					
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas	Data coleta Hora coleta
A3-D5	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D5		749.788 7.136.246	23/04/2025 09:28

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,83	132,84	132,51	1,08%	60,01	748,90	711,50	0,9986	2,650
2	100,02	131,51	131,18	1,06%	60,03	749,48	712,12	0,9986	2,644
3	101,65	131,90	131,58	1,07%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,647
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									1,1%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,647
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,647

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



14/40

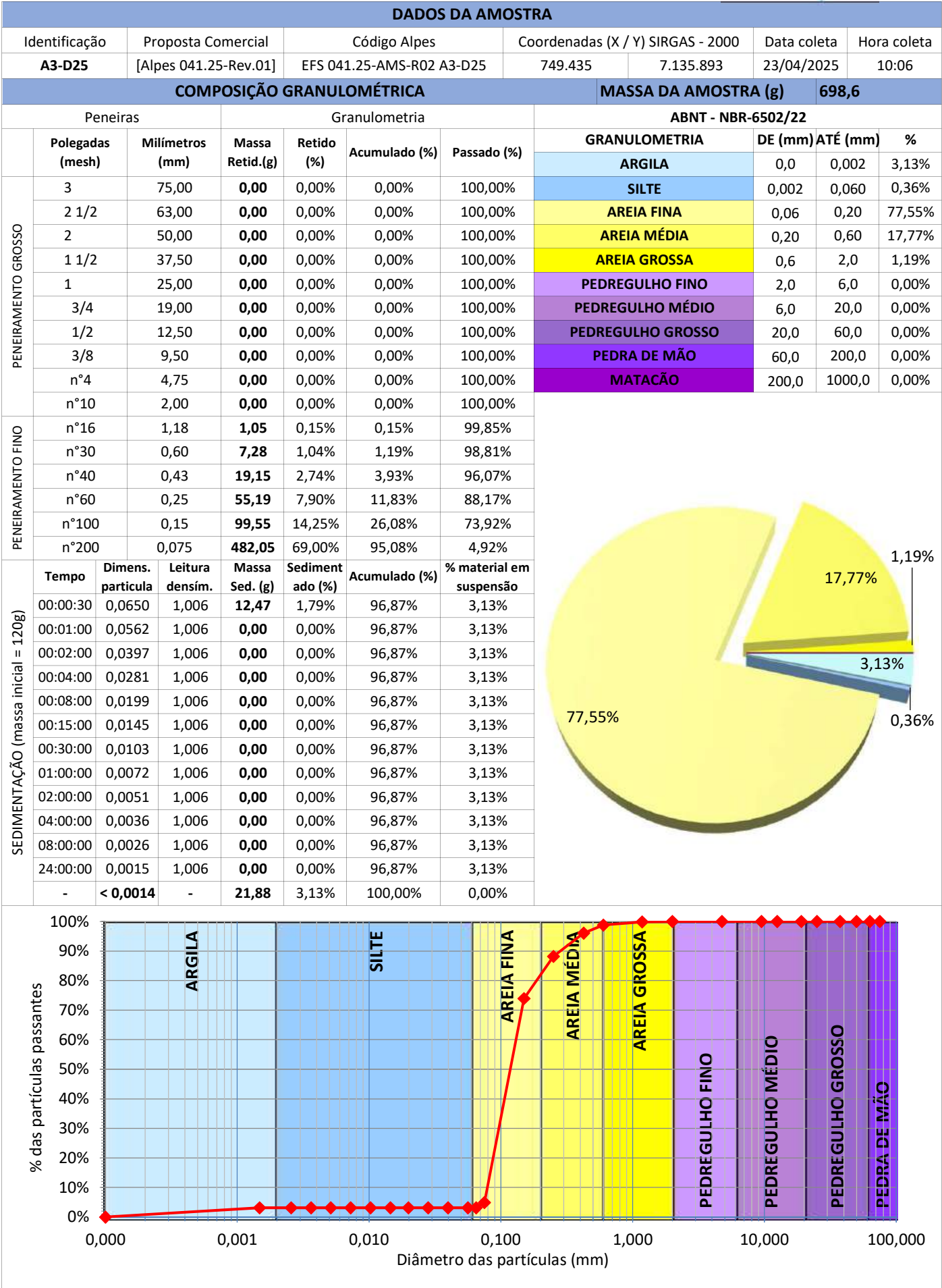
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA					
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas	Data coleta Hora coleta
A3-1	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-1		750.095 7.135.829	23/04/2025 09:49

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,83	137,01	136,84	0,49%	60,05	748,89	711,50	0,9986	2,646
2	101,92	132,47	132,31	0,53%	60,02	749,55	712,12	0,9982	2,652
3	100,87	131,60	131,42	0,59%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,649
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,5%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,649
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,649

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



16/40

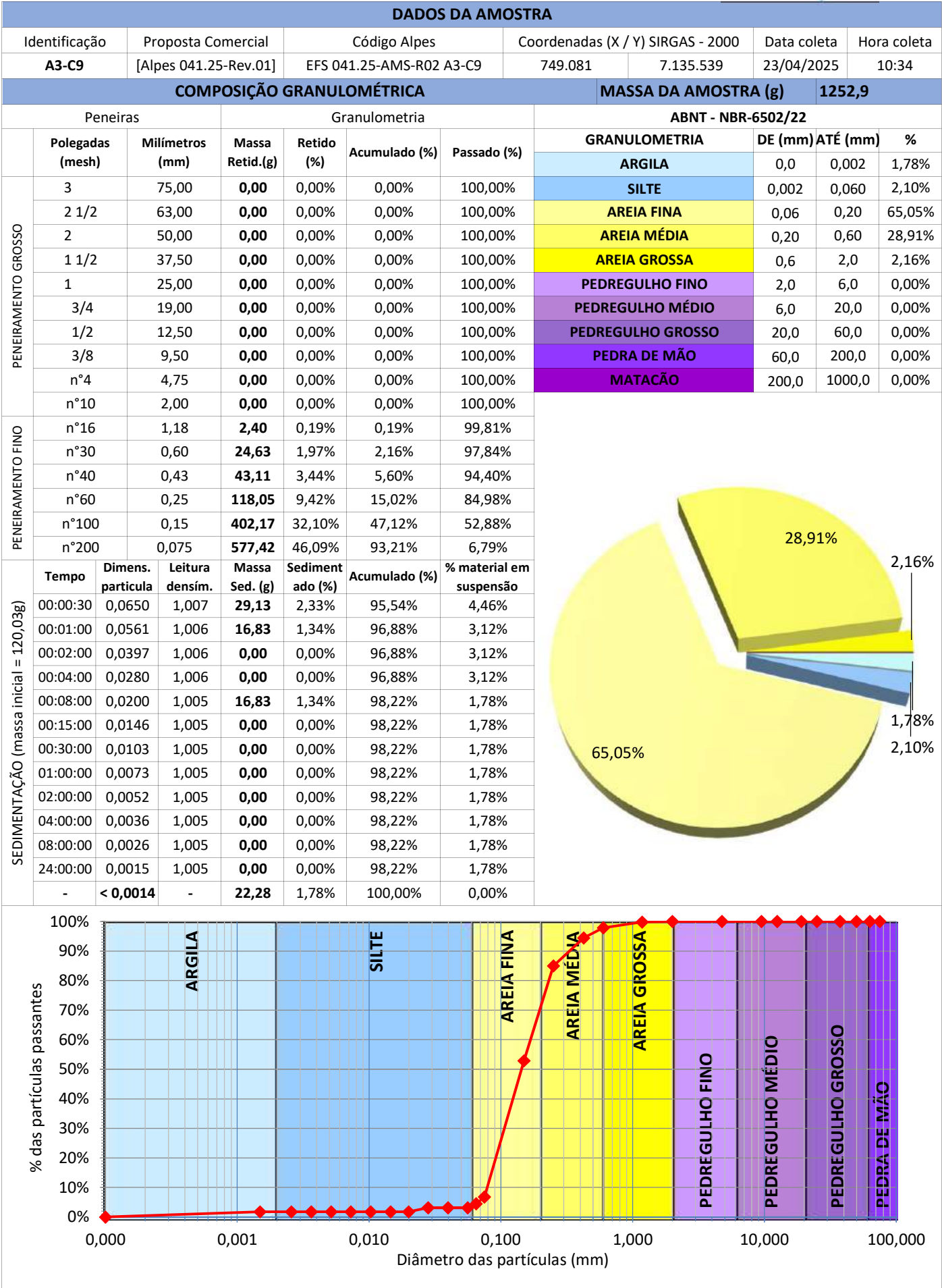
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A3-D25	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-D25		749.435	7.135.893	23/04/2025
						Hora coleta
						10:06

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,56	133,04	132,87	0,54%	60,01	748,83	711,50	0,9986	2,642
2	102,21	135,83	135,64	0,57%	60,03	749,53	712,12	0,9982	2,649
3	100,56	130,78	130,60	0,60%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,646
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,6%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,646
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,646

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



18/40

DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA					
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas	Data coleta Hora coleta
A3-C9	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-C9		749.081 7.135.539	23/04/2025 10:34

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	99,98	132,78	132,66	0,37%	60,01	748,93	711,50	0,9986	2,654
2	100,04	131,42	131,30	0,38%	60,02	749,49	712,12	0,9982	2,645
3	102,08	132,68	132,57	0,36%					

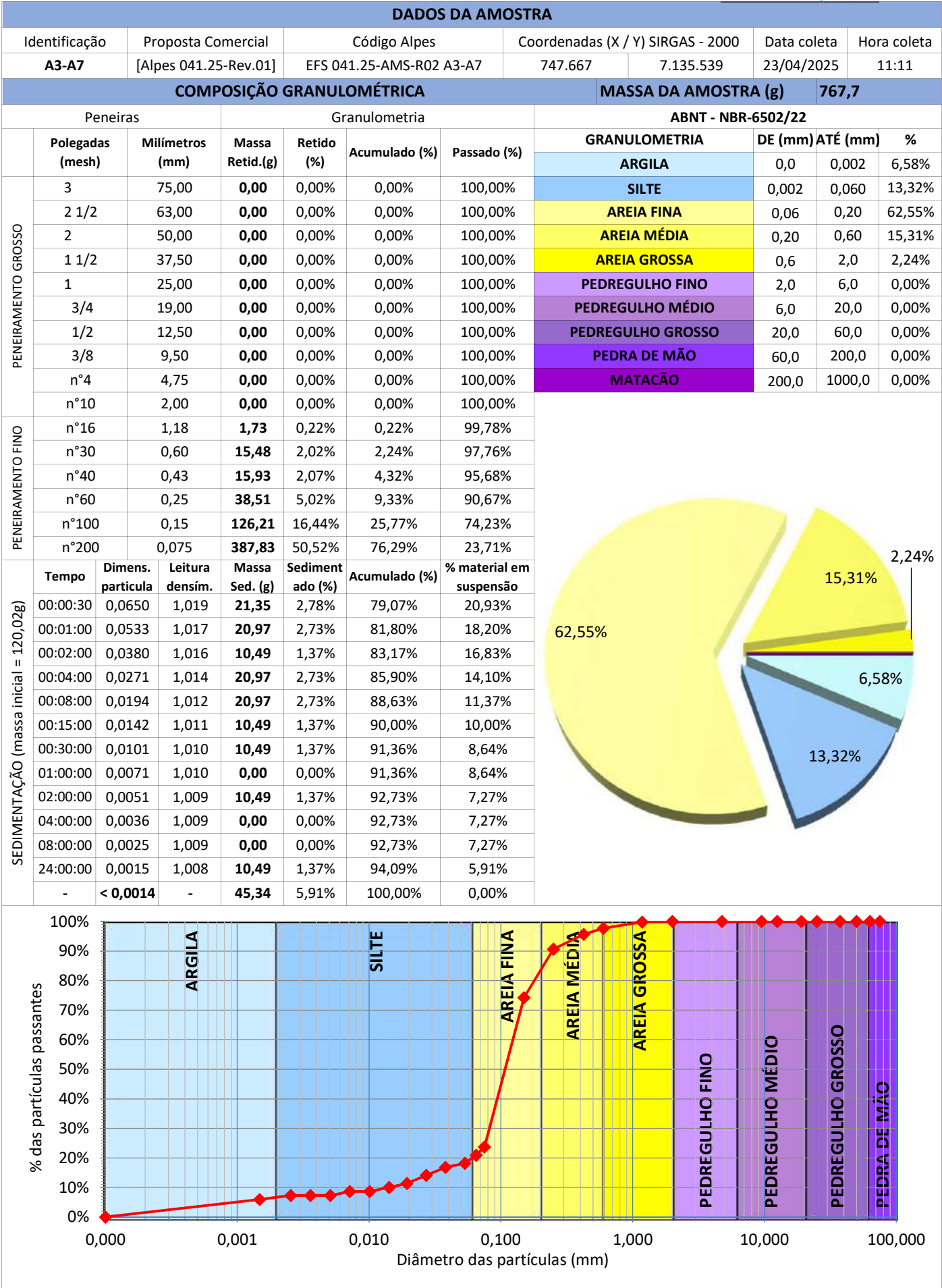
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,650
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,4%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,650
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,650

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



19/40



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



20/40

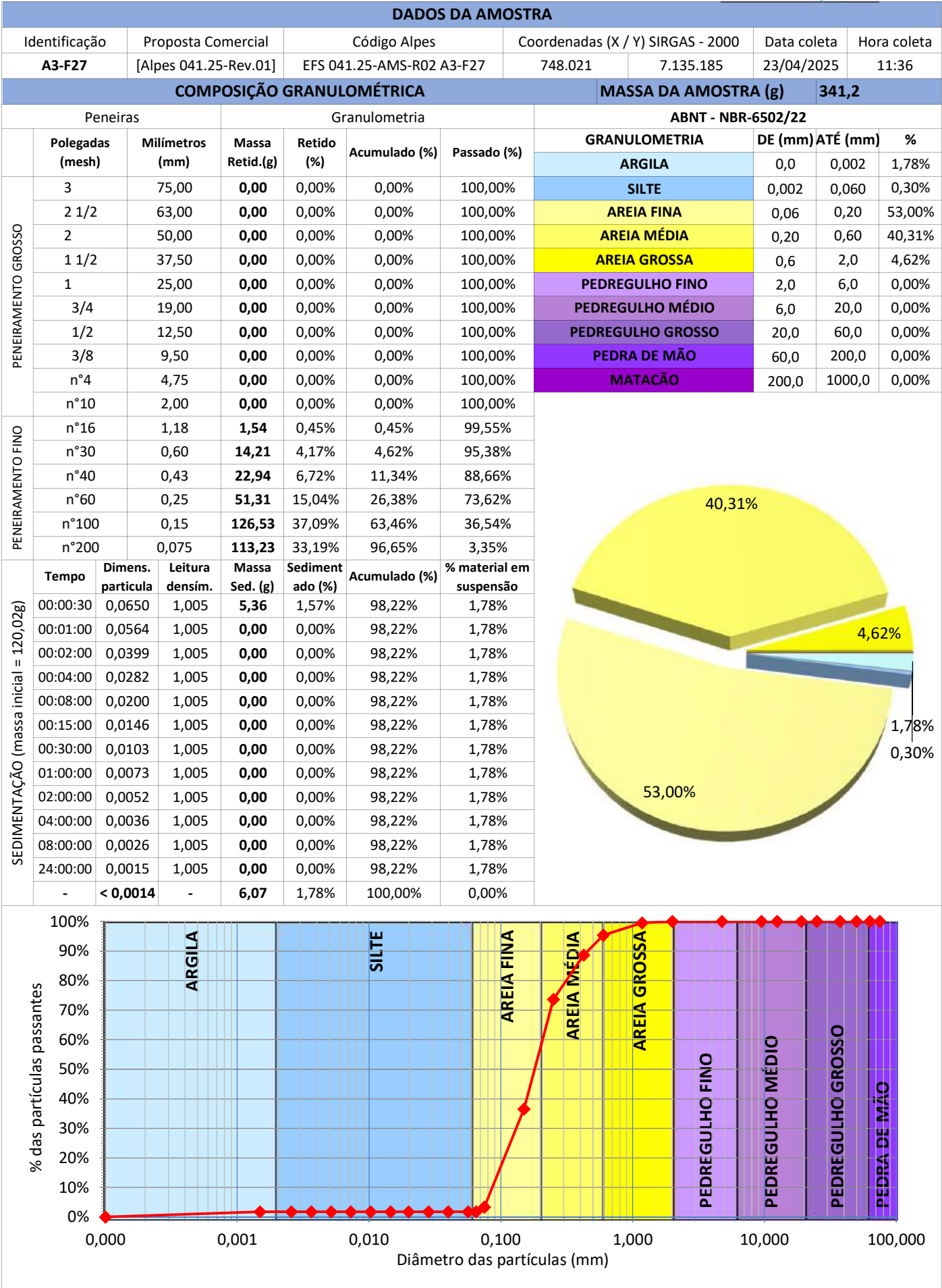
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA							
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta	Hora coleta
A3-A7	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-A7		747.667	7.135.539	23/04/2025	11:11

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	100,69	131,78	131,43	1,14%	60,01	748,60	711,50	0,9986	2,616
2	99,95	131,48	131,11	1,19%	60,02	749,17	712,12	0,9982	2,608
3	101,89	132,25	131,89	1,20%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,612
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									1,2%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,612
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,612

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



22/40

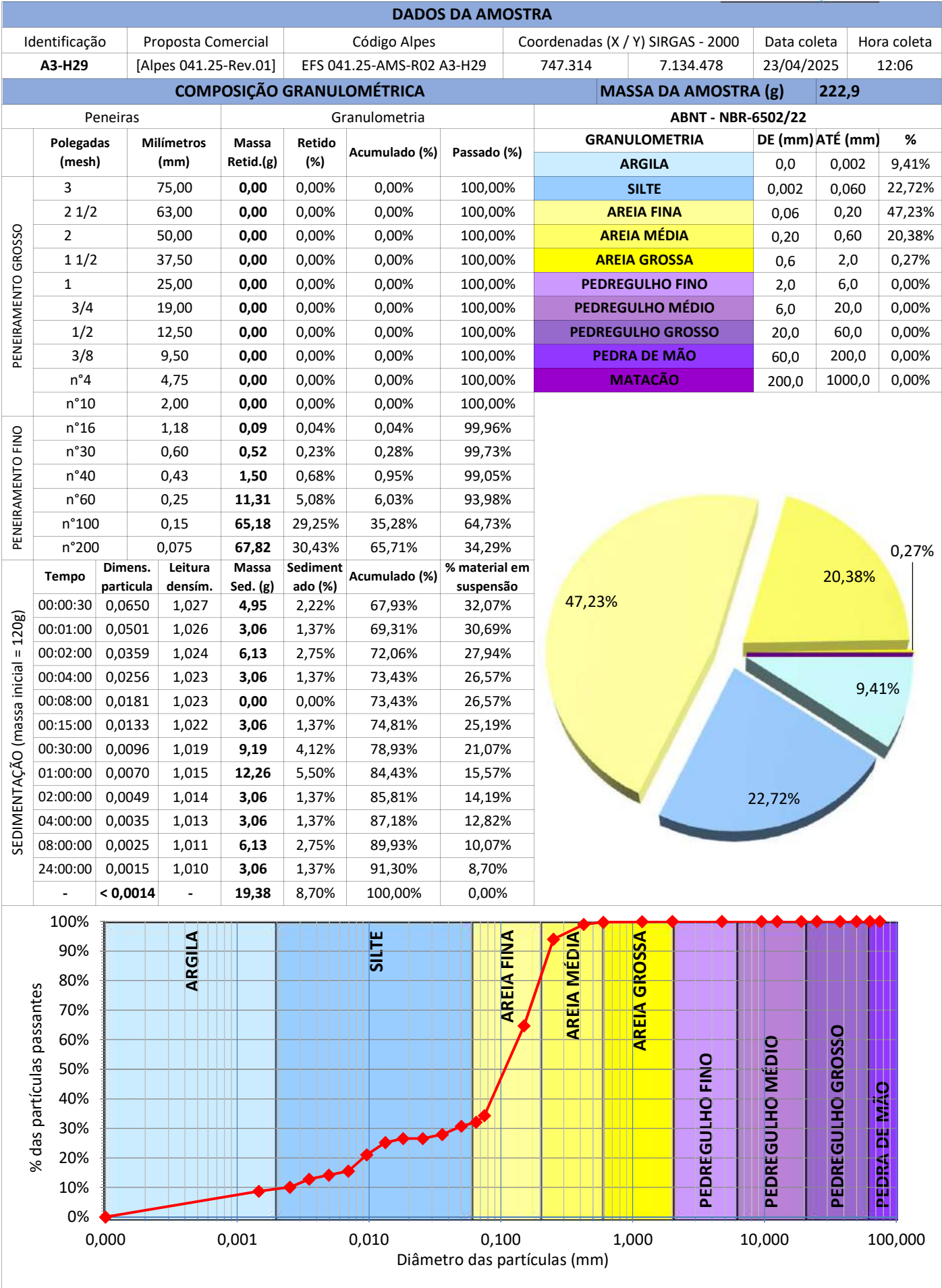
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A3-F27	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F27		748.021	7.135.185	23/04/2025
						Hora coleta
						11:36

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,99	136,06	135,91	0,44%	60,02	748,94	711,50	0,9986	2,654
2	102,12	133,46	133,32	0,45%	60,04	749,50	712,12	0,9982	2,645
3	102,08	134,11	133,98	0,41%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,650
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,4%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,650
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,650

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



24/40

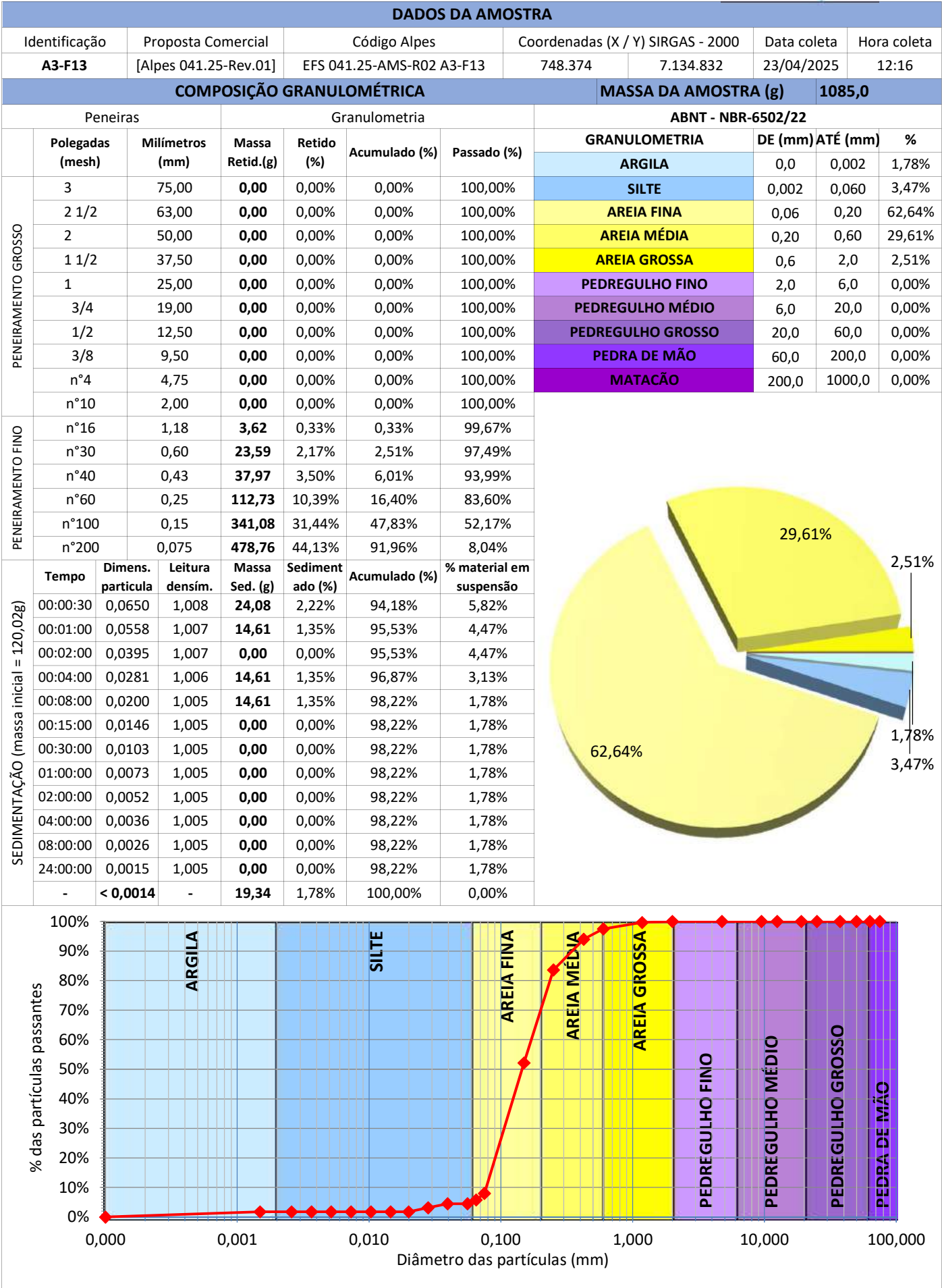
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A3-H29	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-H29		747.314	7.134.478	23/04/2025
						Hora coleta
						12:06

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,49	131,61	131,03	1,96%	60,01	748,57	711,50	0,9986	2,612
2	100,25	133,14	132,53	1,89%	60,00	749,26	712,12	0,9982	2,620
3	99,98	132,32	131,71	1,92%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,616
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									1,9%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,616
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,616

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



26/40

DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA							
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta	Hora coleta
A3-F13	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-F13		748.374	7.134.832	23/04/2025	12:16

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,69	134,09	133,95	0,43%	60,03	748,89	711,50	0,9986	2,648
2	99,79	131,84	131,69	0,47%	60,01	749,43	712,12	0,9982	2,639
3	101,69	132,03	131,90	0,43%					

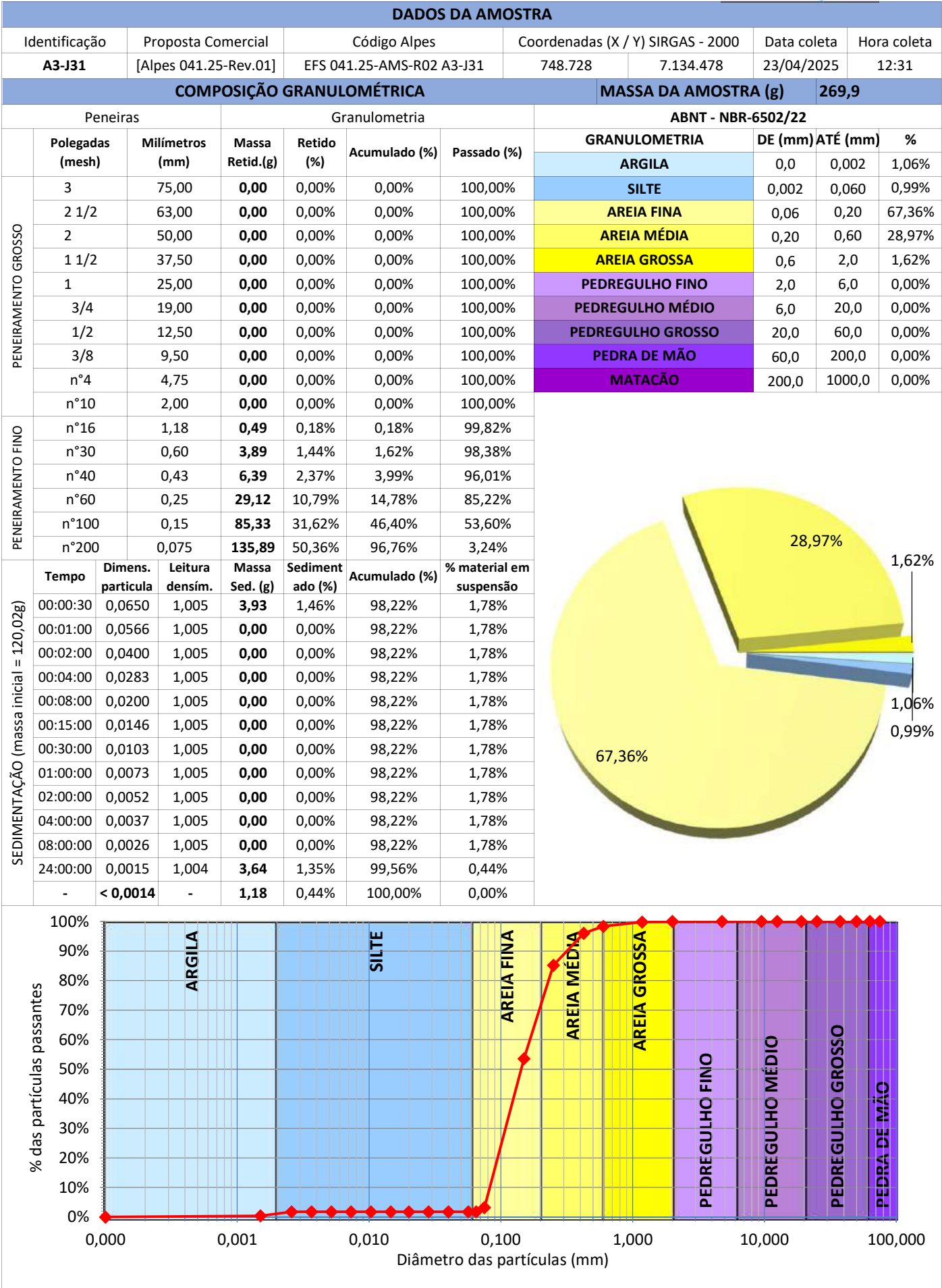
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,643
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,4%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,643
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,643

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



27/40



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



28/40

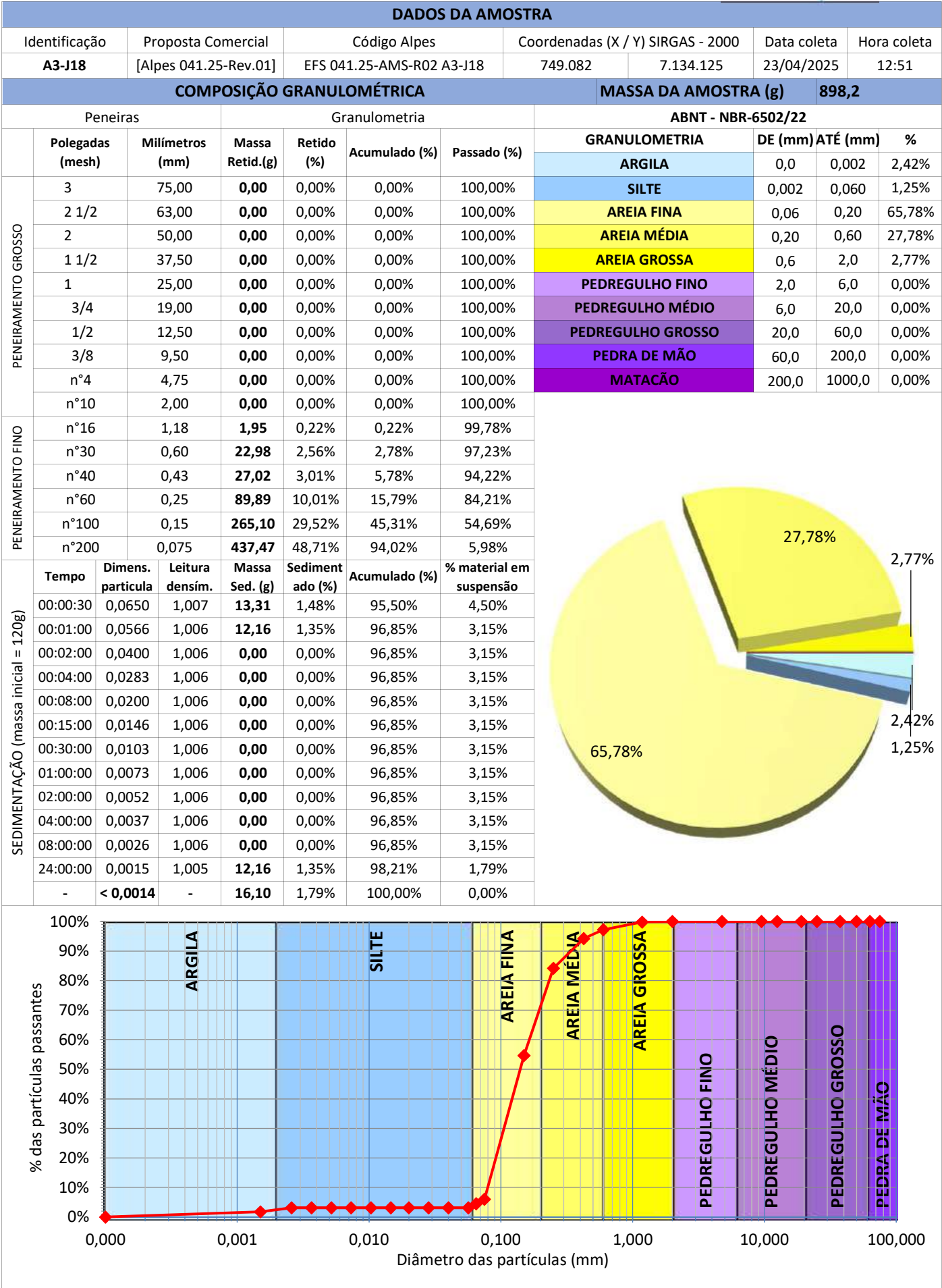
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA					
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná				
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas	Data coleta Hora coleta
A3-J31	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J31		748.728 7.134.478	23/04/2025 12:31

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	100,76	131,40	131,27	0,43%	60,02	748,85	711,50	0,9986	2,644
2	101,76	132,16	132,02	0,46%	60,04	749,43	712,12	0,9982	2,637
3	99,90	128,94	128,80	0,48%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,640
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,5%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,640
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,640

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



30/40

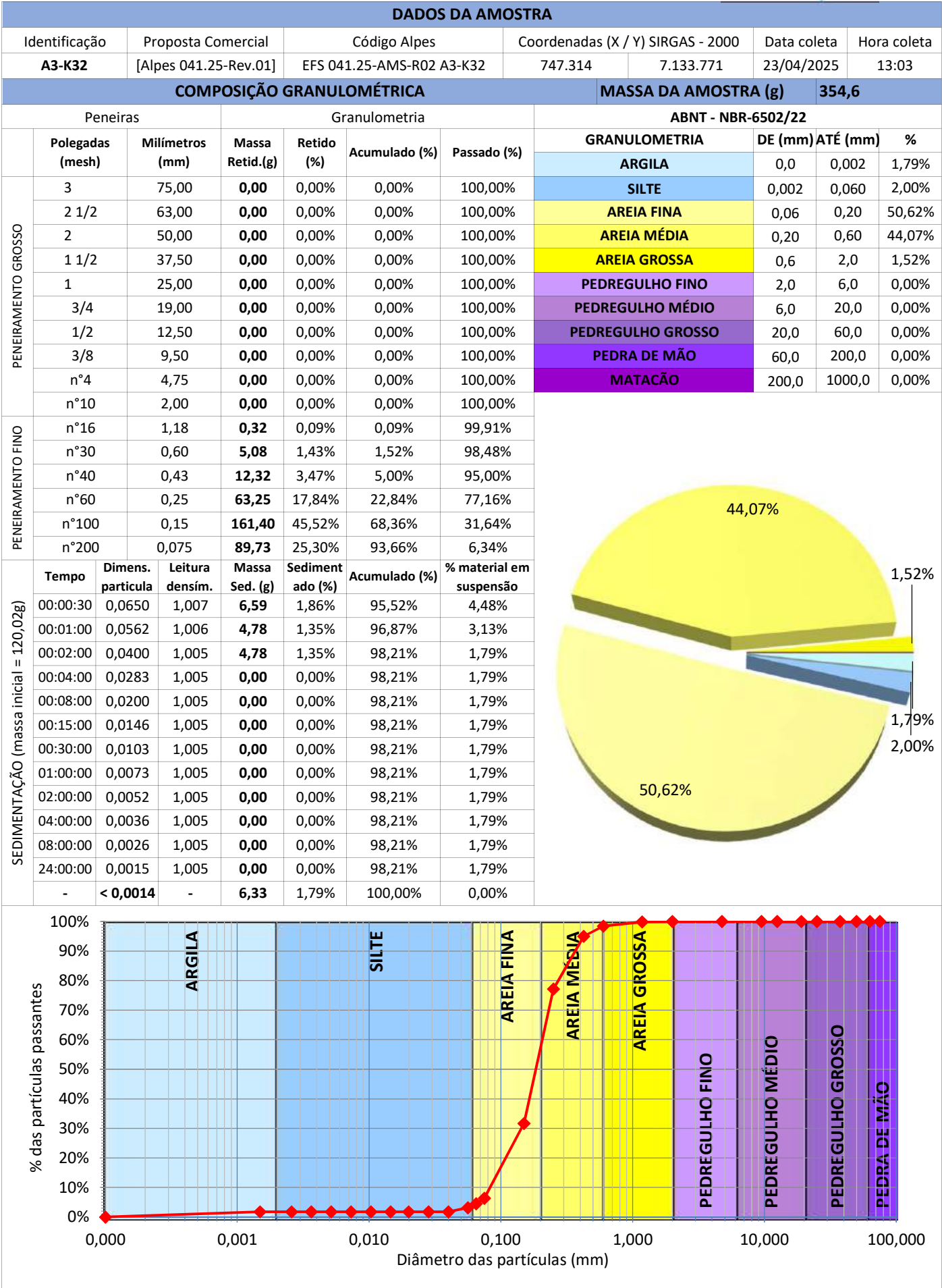
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A3-J18	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-J18		749.082	7.134.125	23/04/2025
						Hora coleta
						12:51

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,94	132,61	132,46	0,49%	60,03	748,60	711,50	0,9986	2,614
2	100,85	131,50	131,37	0,43%	60,00	749,29	712,12	0,9982	2,623
3	100,85	132,38	132,24	0,45%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,619
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,5%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,619
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,619

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



32/40

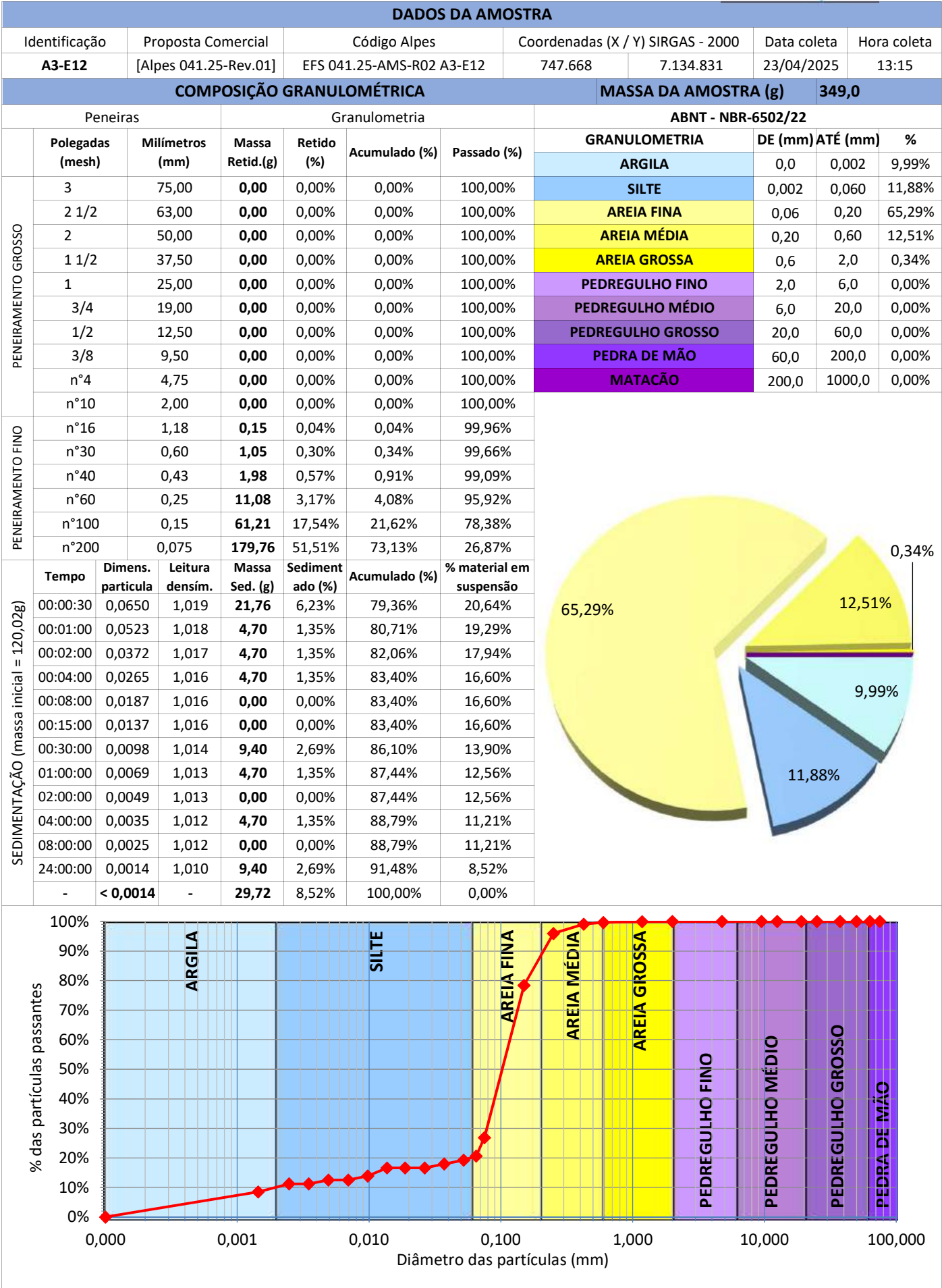
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA							
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12		
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná						
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta	Hora coleta
A3-K32	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-K32		747.314	7.133.771	23/04/2025	13:03

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,54	134,21	134,00	0,65%	60,02	748,82	711,50	0,9986	2,640
2	101,78	133,45	133,23	0,70%	60,00	749,51	712,12	0,9982	2,649
3	101,78	132,48	132,29	0,62%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,645
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,7%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,645
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,645

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



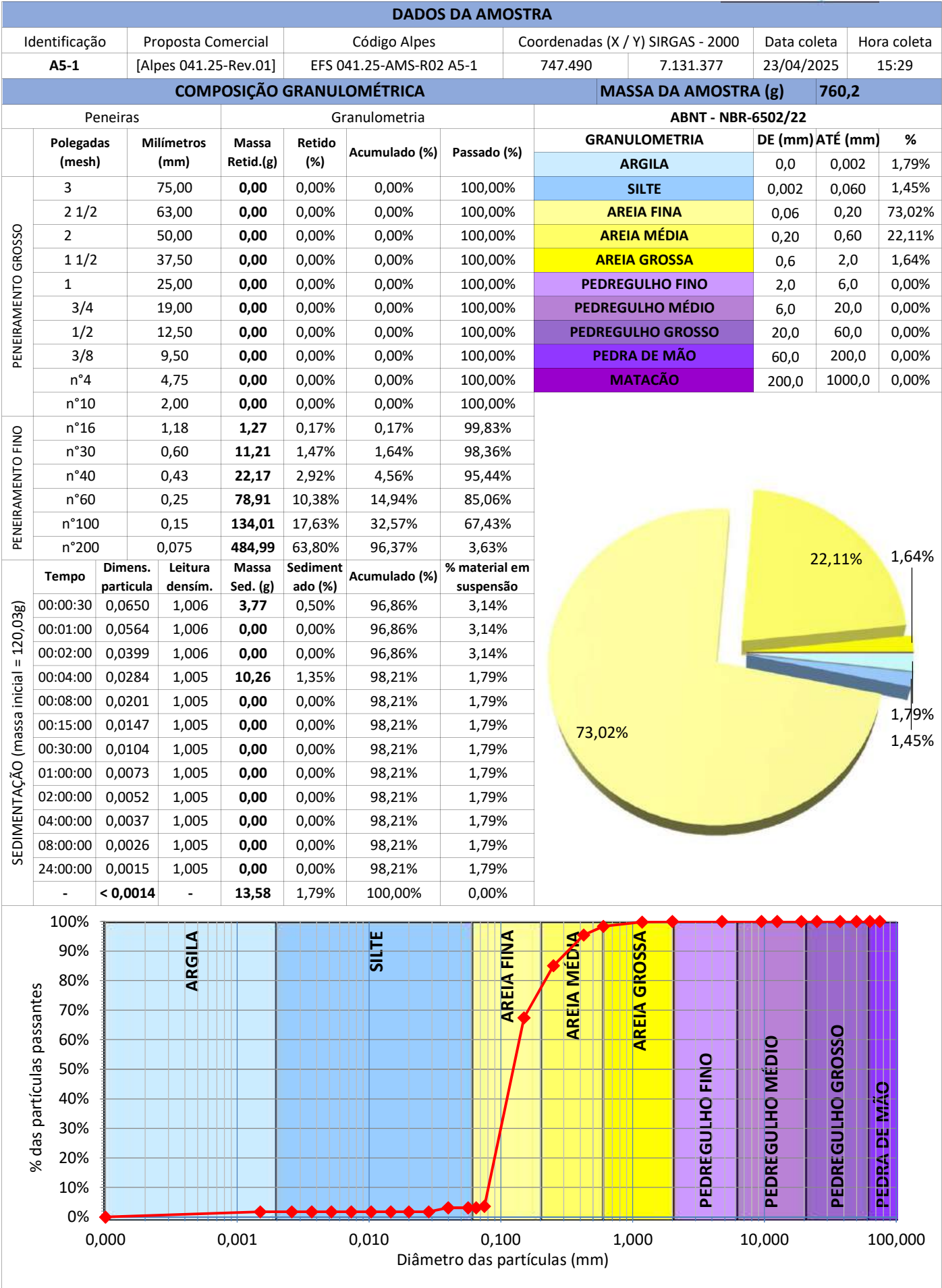
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A3-E12	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A3-E12		747.668	7.134.831	23/04/2025
						Hora coleta
						13:15

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	102,01	134,55	134,32	0,71%	60,03	748,92	711,50	0,9986	2,651
2	100,06	131,45	131,21	0,77%	60,02	749,61	712,12	0,9982	2,659
3	100,60	133,71	133,45	0,79%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,655
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,8%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,655
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,655

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



36/40

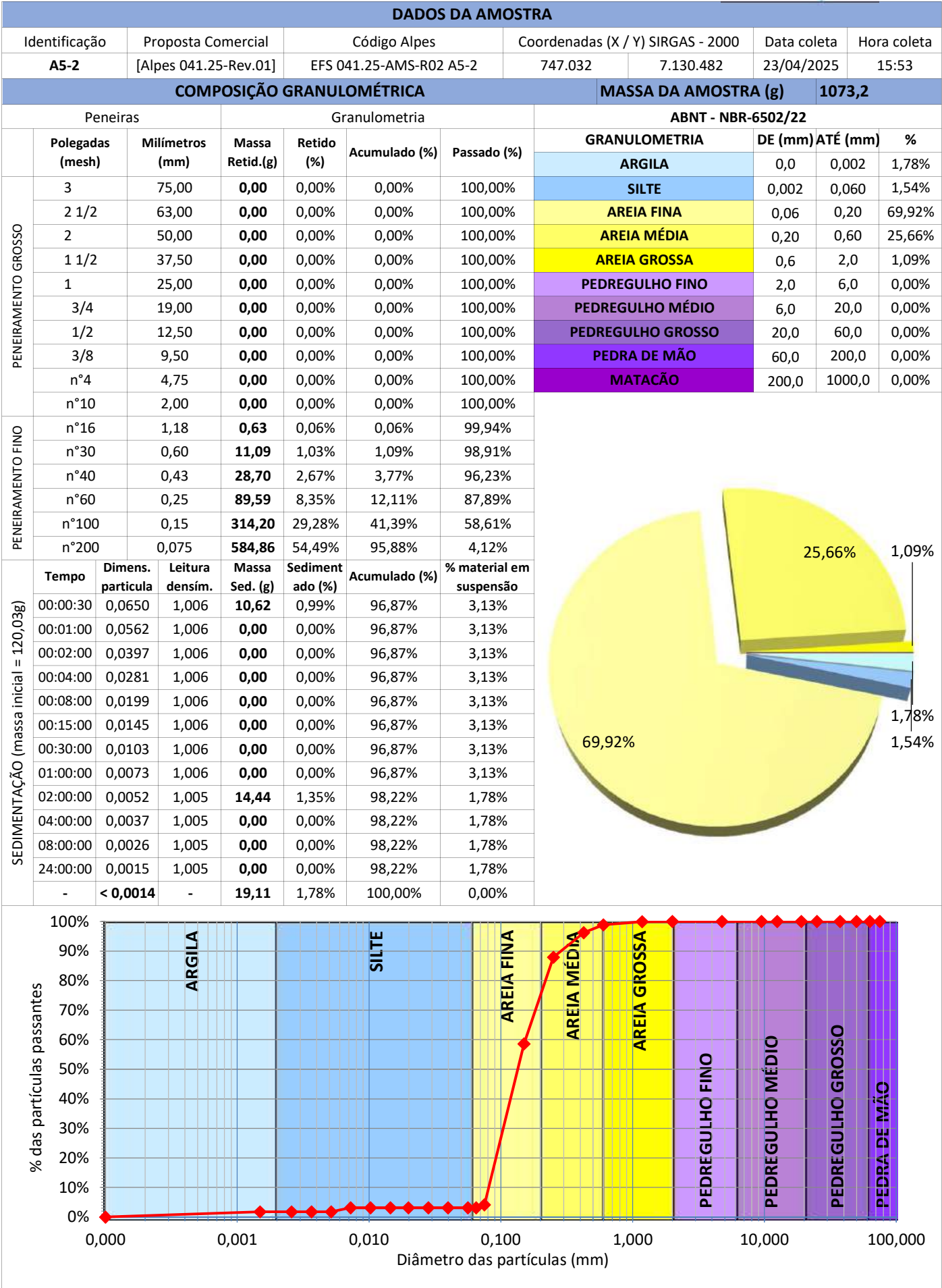
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A5-1	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A5-1		747.490	7.131.377	23/04/2025
						15:29

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	101,86	132,73	132,61	0,39%	60,02	748,77	711,50	0,9986	2,635
2	100,08	131,39	131,27	0,38%	60,04	749,34	712,12	0,9982	2,626
3	101,76	134,44	134,30	0,43%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,630
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,4%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,630
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,630

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



38/40

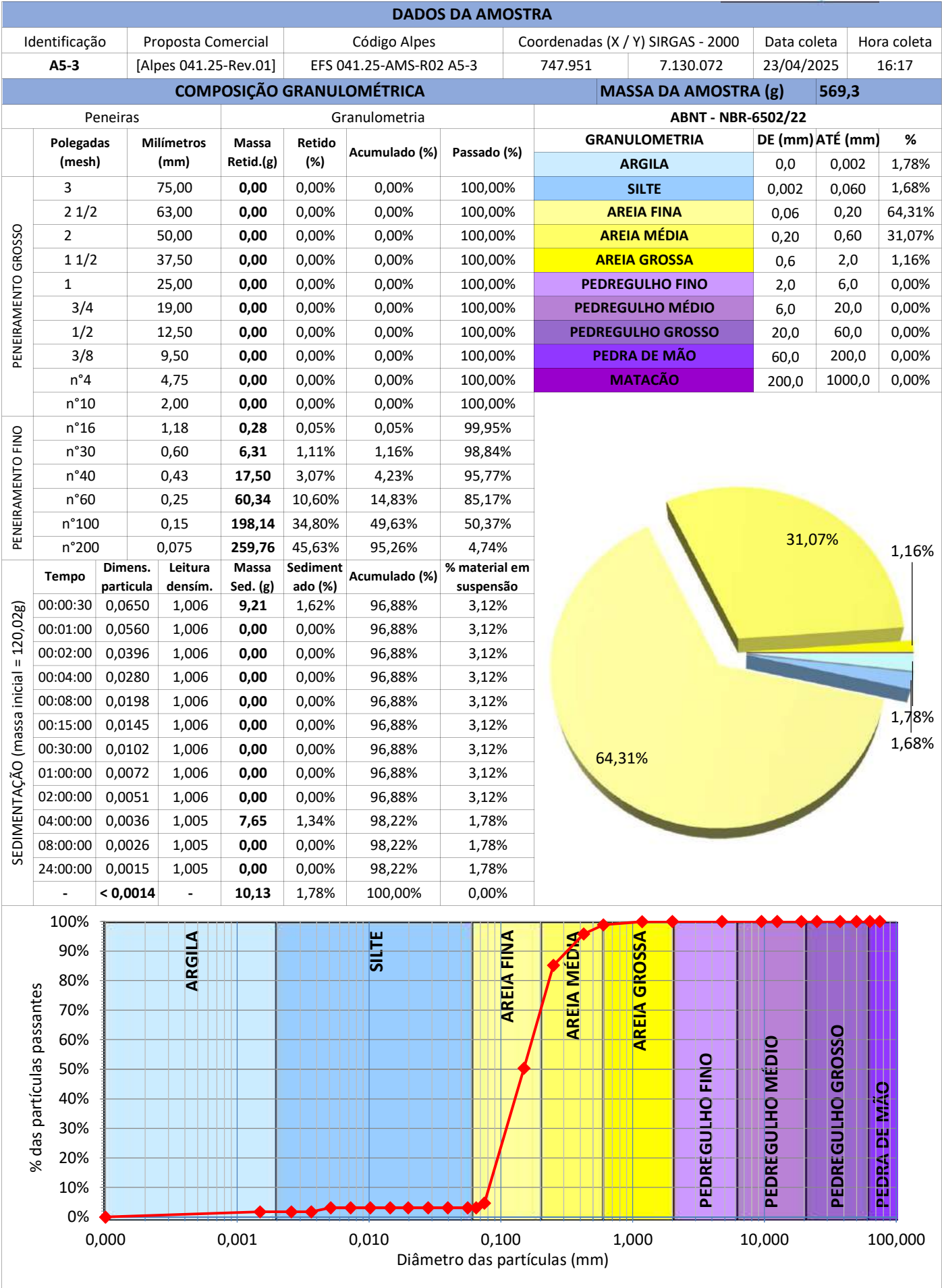
DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A5-2	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A5-2		747.032	7.130.482	23/04/2025
						15:53

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	102,15	133,92	133,80	0,38%	60,00	748,86	711,50	0,9986	2,646
2	101,77	133,46	133,36	0,32%	60,02	749,43	712,12	0,9982	2,638
3	99,98	134,43	134,31	0,35%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,642
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,3%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,642
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,642

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br



ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS

Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira

CEP: 80.740-420 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955

alpes@alpeslaboratorio.com.br



40/40

DADOS DO PROJETO E DA AMOSTRA						
Projeto:	Universidade Livre do Meio Ambiente - Unilivre			CNPJ:	85.075.778/0001-12	
Endereço:	Avenida Comendador Macedo, nº 613 - Centro - CEP: 80.060-030 - Município de Curitiba - Estado do Paraná					
Identificação	Proposta Comercial	Código Alpes		Coordenadas		Data coleta
A5-3	[Alpes 041.25-Rev.01]	EFS 041.25-AMS-R02 A5-3		747.951	7.130.072	23/04/2025
						Hora coleta
						16:17

UMIDADE HIGROSCÓPICA					MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS < 4,8 mm				
MEDIDA	M _{caps.} (g)	M _{caps+am. umid.} (g)	M _{caps+am. seca} (g)	h (%)	M _{amostra} (g)	M _{balão+água+am.} (g)	M _{balão+água} (g)	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sp} (g/cm³)
1	99,87	132,46	132,32	0,43%	60,03	748,90	711,50	0,9986	2,649
2	102,01	132,35	132,19	0,53%	60,00	749,58	712,12	0,9982	2,657
3	101,48	132,89	132,73	0,51%					

MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS > 4,8 mm E MASSA ESPECÍFICA TOTAL DOS GRÃOS DE SOLO (frações > e < 4,8 mm)									
M _{sat. sup. seca}	M _{imersa}	M _{seca}	ρ _{água} (g/cm³)	ρ _{sr} (g/cm³)	ρ _{ap(s)} (g/cm³)	A _a (%)	< 4,8 mm (%)	> 4,8 mm (%)	ρ _s (g/cm³)
-	-	-	-	-	-	-	100,00%	0,00%	2,653
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h - umidade higroscópica (%)									0,5%
ρ _{sp} - massa específica dos grãos passantes na peneira 4,8 mm (g/cm³)									2,653
ρ _{sr} - massa específica dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
ρ _{ap(s)} - massa específica aparente dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (g/cm³)									-
A _a - absorção de água dos grãos retidos na peneira 4,8 mm (%)									-
ρ _s - massa específica dos grãos do solo contendo as frações passada e retida na peneira de 4,8 mm (g/cm³)									2,653

ANEXO II

ART



1. Responsável Técnico

JOAO NOGUEIRA FILHO

Título profissional:

GEOLOGO

Empresa Contratada: ÁGUA & MINÉRIO SONDAGENS DE SOLO LTDA - ME

RNP: 1704165032

Carteira: PR-23193/D

Registro/Visto: 50321

2. Dados do Contrato

Contratante: UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE

CNPJ: 85.075.778/0001-12

R COMENDADOR MACEDO, 613

CENTRO - CURITIBA/PR 80060-030

Contrato: Contrato

Celebrado em: 22/10/2024

Valor: R\$ 30.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

MAR ABERTO, S/N

MAR ABERTO - GUARATUBA/PR 83280-000

Data de Início: 30/10/2024

Previsão de término: 11/06/2025

Coordenadas Geográficas: -25,883414 x -48,541546

Finalidade: Outro

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARATUBA

CNPJ: 76.017.474/0001-08

4. Atividade Técnica

[Execução de serviço técnico, Laudo] de avaliação de depósitos e jazidas minerais

Quantidade
1,00

Unidade
UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Amostragem de sedimentos no leito marinho em mar aberto. Produção de Relatório de Avaliação de Jazida Mineral

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações registradas nesta Anotação de Responsabilidade Técnica.

Documento assinado eletronicamente por JOAO NOGUEIRA FILHO, registro Crea-PR PR-23193/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 10/06/2025 e hora 09h06.

UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE - CNPJ: 85.075.778/0001-12

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 271,47

Registrada em : 10/06/2025

Valor Pago: R\$ 271,47

