



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM



# CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

## CASTELO, ES

**Realização**

*Divisão de Geologia Aplicada - DIGEAP  
Departamento de Gestão Territorial - DEGET*

**2022**

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

### **Ministro de Estado**

Adolfo Sachsida

### **Secretário Executiva**

Hailton Madureira de Almeida

### **Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Líliá Mascarenhas Sant'Agostino

## **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

### **DIRETORIA EXECUTIVA**

#### **Diretor Presidente Interino**

Cassiano de Souza Alves

#### **Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

#### **Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Marcio José Remédio

#### **Diretor de Infraestrutura Geocientífica**

Paulo Afonso Romano

#### **Diretor de Administração e Finanças**

Cassiano de Souza Alves

### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

#### **Chefe do Departamento de Gestão Territorial**

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

#### **Chefe da Divisão de Geologia Aplicada**

Tiago Antonelli

#### **Divisão de Gestão Territorial**

Maria Adelaide Mansini Maia

### **EQUIPE TÉCNICA**

#### **Coordenação**

Raimundo Almir Costa da Conceição

#### **Execução**

Ivan Bispo de Oliveira Filho

Patrícia Mara Lage Simões

Anselmo de Carvalho Pedrazzi

José Milton de Oliveira Filho

#### **Diagramação (SUREG/SP)**

Marina das Graças Perin

Foto da capa: Acervo do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

---

### **Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

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

---

# CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO CASTELO, ES

---

## EQUIPE

Ivan Bispo de Oliveira Filho  
Patrícia Mara Lage Simões  
Anselmo de Carvalho Pedrazzi  
José Milton de Oliveira Filho

# APRESENTAÇÃO

---

As Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização constituem documentos cartográficos que traduzem a capacidade dos terrenos para suportar os diferentes usos e práticas da engenharia e do urbanismo, com o mínimo de impacto possível e com o maior nível de segurança para a população.

O documento é previsto no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, inicialmente produzido em parceria com o Ministério das Cidades (atual Ministério do Desenvolvimento Regional), com o objetivo de indicar as aptidões de uso de áreas frente aos desastres naturais e a seus processos geradores, tais como movimentos de massa nas encostas e eventos destrutivos de natureza hidrológica.

Em 2017, as cartas passaram a ser desenvolvidas pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM, com fins à caracterização do meio frente a diferentes tipos de solicitações para urbanização, além da indicação de aptidões frente a desastres naturais.

O trabalho consiste no levantamento de informações do meio físico, com a descrição de características do terreno (geologia, solos/materiais inconsolidados e geomorfologia) e a execução de ensaios (*in situ* e em laboratório). Tais informações são analisadas e trabalhadas em escritório para composição do documento cartográfico.

Além das Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização, o SGB desenvolve outros projetos, que são fundamentais para auxiliar o gestor municipal e a sociedade em geral, em questões relacionadas a gestão de desastres naturais.

O Projeto Setorização de Áreas de Risco Geológico consiste na identificação e caracterização das porções do território municipal sujeitas a sofrerem perdas ou danos causados por eventos adversos de natureza geológica.

O Projeto Cartas de Suscetibilidade (que são insumos para as cartas de aptidão à urbanização) representam a potencial de ocorrência de um determinado relacionados a movimentos gravitacionais de massa e inundações.

Por fim, os mapeamentos de perigo a movimentos gravitacionais de massa que auxilia e define o alcance potencial do atingimento do material mobilizado durante deslizamentos, quedas/tombamentos e corridas de massa.

Todos esses projetos foram uma gama de informações essenciais para a gestão urbana.

**Cassiano de Souza Alves**

Diretor-Presidente Interino  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

**Alice Silva de Castilho**

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

# RESUMO

---

Este relatório apresenta de forma objetiva e sintética os aspectos que permeiam a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Castelo - ES, produzida pelo do Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM e conduzida pelo Departamento de Gestão Territorial (DEGET), da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial (DHT).

São apresentadas brevemente a metodologia e dados utilizados, assim com os resultados da integração entre os dados de campo e ensaios laboratoriais.

É importante destacar que as informações contidas neste relatório complementam às apresentadas nas Cartas em PDF e SIG produzidos e que somados constituem o produto final entregue a gestão municipal.

# SUMARIO

---

1. INTRODUÇÃO .....	5
1.1 Disponibilidade e estruturação básica dos dados finais .....	5
1.2 Aspectos metodológicos .....	7
1.3 Materiais utilizados .....	7
1.4 Área de Estudo .....	8
1.5 Ensaio de Laboratório.....	12
2. RESULTADOS .....	14
2.1 Classes de aptidão à urbanização frente a movimentos de massa, enchentes e inundações.....	14
2.2 Descrição das Unidades Geotécnicas .....	14
1.UG_Al-ar.ag - Unidade Geotécnica Depósitos Aluvionares Arenosos e Areno-Argilosos .....	18
2.UG_Al-Co - Unidade Geotécnica Alúvio-Colúvio .....	19
3.Ug_Co-SR/gr - Unidade Geotécnica Colúvio/Residual com Substrato de Granitos e/ou Granitóides .....	20
4.UG_Co-SR/MR-g.m - Unidade Geotécnica Colúvio/Residual com Substrato de Gnaisses e/ou Migmatitos.....	21
5.UG_Co-T /Gr - Unidade Geotécnica Colúvios com Tálus Subordinados e Substrato de Granitos .....	23
6.UG_Co-T /MR-g.m - Unidade Geotécnica Colúvios com Tálus Subordinados e Substrato de Gnaisses e Migmatitos .....	24
7.Unidade Geotécnica Tálus com Colúvios Subordinados e Substrato de Granitos e Granitóides - UG_T-Co/Gr .....	25
8.UG_T-Co/MR-g.m - Unidade Geotécnica Tálus com Colúvios Subordinados e Substrato de Gnaisses e Migmatitos .....	26
3. REFERÊNCIAS .....	20
APÊNDICES	
ANEXOS	

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta informações que complementam a leitura da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Castelo - ES, executada no ano de 2022, pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, através da realização de atividades de campo e laboratoriais, conforme cronograma apresentado na Tabela 1.

**Tabela 01** - Período de realização das atividades de campo e laboratório

Atividades	Mês
Campo – Etapa 1	Maio de 2022
Laboratório- Etapa 1	Julho de 22

Além disso, tem o propósito de dar ao usuário, informações mais claras dos insumos utilizados e do processo de produção que envolve os resultados cartográficos finais. Dessa forma, nos tópicos seguintes, serão detalhadas informações referentes à área de estudo, dados utilizados, características das unidades mapeadas, ensaios de laboratório, leitura, usos e limitações da carta e outras informações pertinentes ao entendimento completo e correto dos produtos disponibilizados.

A Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização pode ter diversas finalidades:

1. Subsidiar o poder público na prevenção de desastres relacionados a movimentos de massa e inundações;
2. Regular de forma técnica o parcelamento do solo urbano sob uma abordagem preventiva e de planejamento;
3. Contribuir para projetos de urbanização, indicando onde não se deve permitir a aprovação de novos lotes urbanos voltados para ocupação permanente, áreas em que a aprovação dos lotes está condicionada a estudos de obras de intervenção que garantam a segurança da ocupação e áreas onde não há restrições à aprovação de novos lotes;

Entretanto, ela não pode ser utilizada para subsidiar de forma direta:

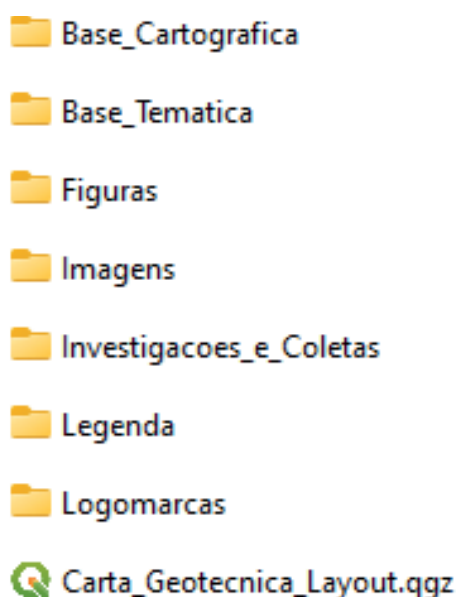
1. Análises de estabilidade de talude e encostas;
2. Projetos de engenharia destinados à correta seleção, dimensionamento e implantação de obras estruturais;
3. Avaliar a pertinência e eficácia de obras de engenharia de qualquer natureza
4. Aplicações incompatíveis com a escala cartográfica de elaboração (1:1.000-1:2.000).

### 1.1 Disponibilidade e estruturação básica dos dados finais

O produto final da **Carta Geotécnica de Aptidão a Urbanização do município de Castelo - ES** é composto pelo conteúdo apresentado na Tabela 2. O Conteúdo da pasta SIG (Erro! Fonte de referência não encontrada.) é projetado no Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 UTM Zona 24S. Todos esses dados poderão ser acessados através do **Repositório Institucional de Geociências (RIGeo)**, no link [rigeo.cprm.gov.br](http://rigeo.cprm.gov.br).

**Tabela 02** - Produtos finais da Carta Geotécnica de Aptidão a Urbanização

Produto	Descrição
<b>Pasta Cartas em PDF</b>	
Folha Geral	Documento cartográfico da área total- Escala 1:30.000
Folha 1	Documento cartográfico da área 1- Escala 1:10.000
Folha 2	Documento cartográfico da área 2- Escala 1:10.000
Folha 3	Documento cartográfico da área 3- Escala 1:10.000
Folha 4	Documento cartográfico da área 4- Escala 1:10.000
Folha 5	Documento cartográfico da área 5- Escala 1:10.000
<b>Pasta SIG</b>	
<b>Subpasta Base_Tematica</b>	
Areas_Expansao_A	Limites da área de estudo- vetores de crescimento das áreas urbanas
Aptidao_Urbana_A	Polígonos de aptidão para urbanização, separados em classes de alta, média e baixa
Titulos_Minerarios_A	Áreas com algum tipo de requerimento necessários para a exploração minerária
Restricoes_Ocupacao_A	Áreas com algum tipo de restrição legal ou ambiental que não permita ocupação
Unidades_Geotecnicas_A	Polígonos das unidades geotécnicas mapeadas
<b>Subpasta Investigações e Coletas</b>	
Amostragem_P	Informações dos materiais coletados em campo
Sond_Trado_P	Informações dos pontos nos quais foram realizadas sondagens à trado
Ensaio	Ensaio de caracterização das amostras coletadas
<b>Subpasta Pontos de Campo</b>	
Pontos_de_Campo_P	Informações de todos os pontos de campo realizados

**Figura 01** - Estruturação do SIG



## 1.2 Aspectos metodológicos

A metodologia utilizada durante os trabalhos está resumida na Figura 2 e é apresentada no Guia de Procedimentos Técnicos do Departamento de Gestão Territorial – Cartas Geotécnicas de Aptidão a Urbanização (ANTONELLI, MENEZES, *et al.*, 2021), disponível no link: [Guia de Procedimentos Técnicos](#).

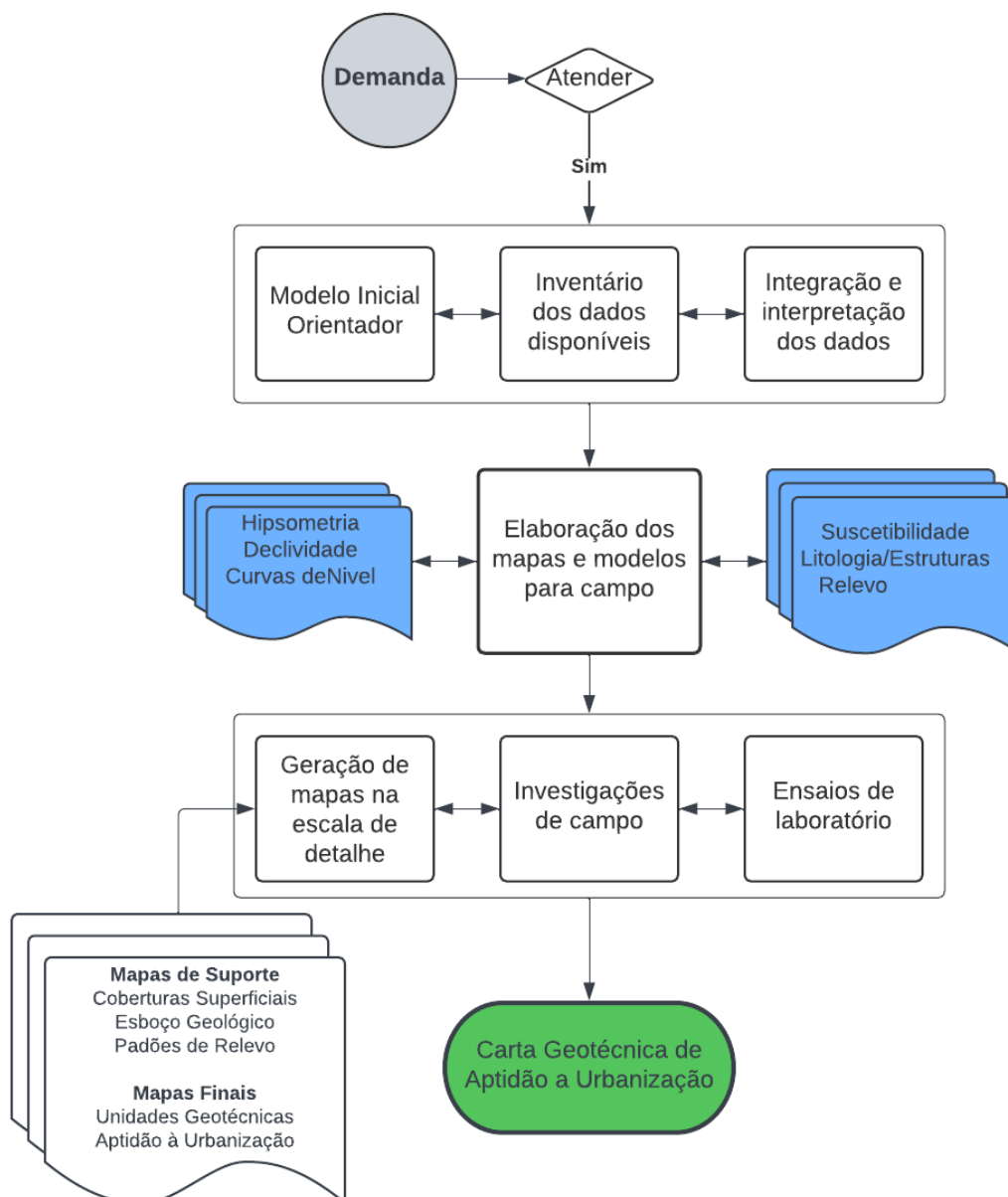


Figura 02 - Fluxograma da metodologia aplicada

## 1.3 Materiais utilizados

Conforme apresentado na metodologia, foram obtidos os dados do meio físico já existentes para as áreas de trabalho. Para a elaboração dos produtos finais, foram utilizados como fonte principal, os dados abaixo, readequados a escala de trabalho quando necessário.

- Dados coletados em campo: tipos de rochas, coberturas superficiais, relevo, tipo de solo e feições relacionadas a processos de movimento de massa, inundações, enxurradas e erosões;

- Mapa geológico (Vieira, V. S., Silva, M. A. da., Corrêa, T. R., Lopes, N. H. B. Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo – Escala 1:400.000);
- Mapa de Coberturas Superficiais elaborados com dados de campo;
- Mapa de solos na escala 1:10.000 produzidos pela Embrapa (2010)
- Modelagens de movimentos de massa e inundações provenientes da carta de suscetibilidade do município e refinadas em atividade de campo;
- Mapa de padrões de relevo;
- Mapa de declividade (inclinação);
- Mapa hipsométrico (altitude);

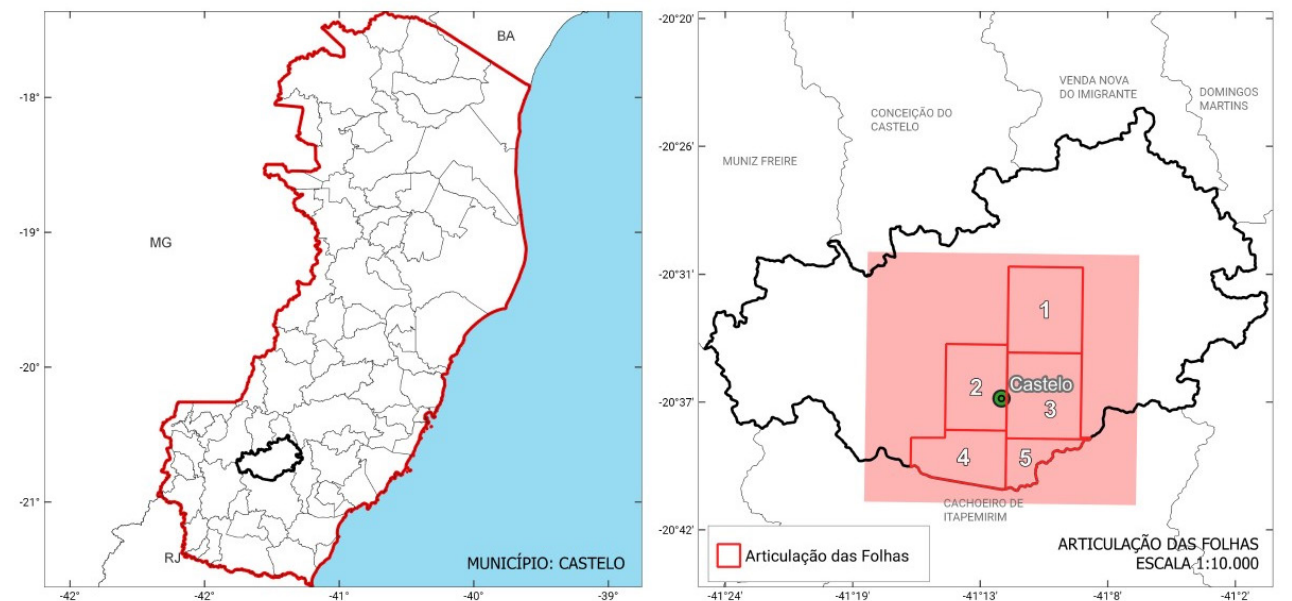
Vale ressaltar que os dados topográficos utilizados para gerar as modelagens, mapas de declividade, hipsométrico e relevo, foram cedido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo – IEMA.

As imagens óticas foram obtidas a partir da plataforma Google Earth, utilizando serviços de *Web Map Services* (WMS). Em atividade de campo foram geradas imagens através de aeronave remotamente pilotada (RPA/ Drone) que foram processadas para auxiliar na interpretação e refinamento dos dados.

## 1.4 Área de Estudo

A área do projeto localiza-se na região centro sul do município de Castelo – ES (Figura 3), e abrange, além de toda a área urbanizada, toda a área destinada a expansão urbana delimitada pela Prefeitura Municipal de Castelo em seu Plano Diretor Municipal, totalizando aproximadamente 145 Km<sup>2</sup> (Figura 4).

A área de estudo apresentada neste projeto difere da área prevista no Plano Diretor Municipal, apesar de englobá-la integralmente, pois diante das características geomorfológicas desfavoráveis para urbanização em todo o município, optou-se pela ampliação a fim de tentar indentificar ainda mais possibilidades de encontrar áreas relativamente seguras para disponibilizar às ocupações.



**Figura 03** - Mapa de localização do município de Castelo no estado do Espírito Santo (primeiro quadro); e da área de estudo no município de Castelo (segundo quadro).

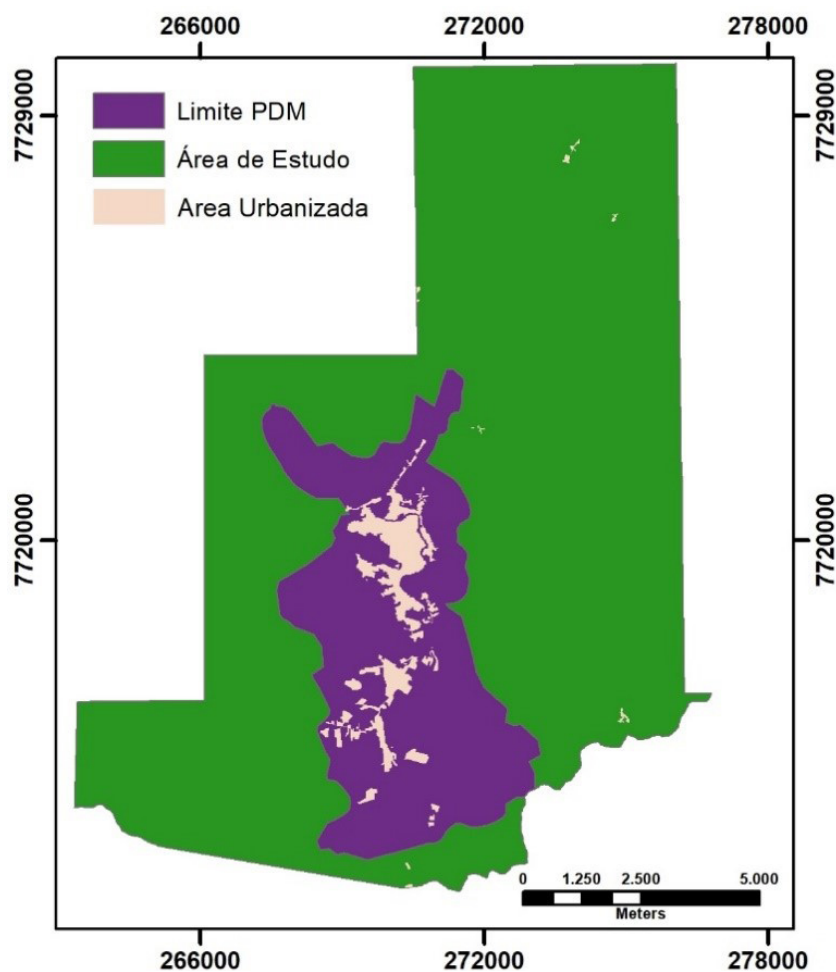


Figura 04 - Mapa da área de estudo.

A seguir serão apresentadas algumas características do meio físico da área estudada importantes na construção do trabalho.

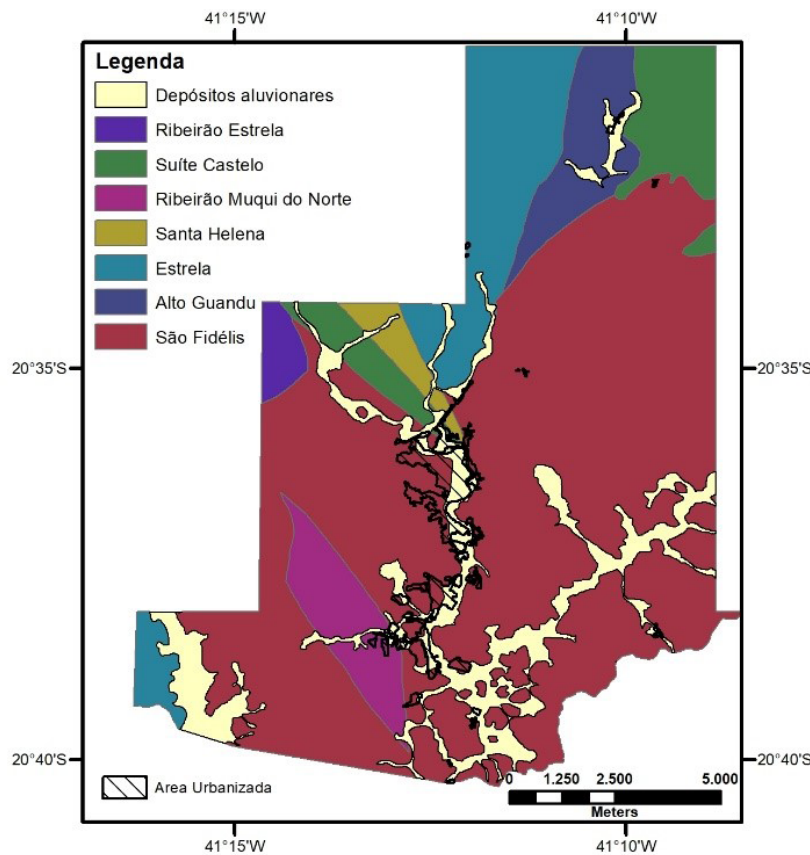
### 1.4.1 Geologia

Do ponto de vista geológico, a área de estudos apresenta um conjunto litológico composto predominantemente por rochas gnáissicas pertencentes a ao Grupo São Fidélis (Figura 5).

As rochas do Grupo São Fidélis, em geral, são denominadas de Cordierita-Silimanita-Biotita gnaisse bandado, com intercalações de quartzito, rochas calcissilicáticas e anfibolitos. A norte da área ocorrem rochas da Suíte Castelo, representadas por allanita granito e titanita granito; Alto Guandu, representado por granitoides foliados a gnáissicos, Ribeirão Estrela, representada por titanita granito; Ortognaisse Estrela, representado por granitoides foliados a gnáissicos; Ortognaisse Santa Helena, representados por granitoides foliados a gnáissico. A unidade Ribeirão Muqui do Norte ocorre como um corpo granítico intrusivo nas rochas do Grupo São Fidélis.

Os depósitos fluviais presentes na área de estudo, que formam planícies relativamente extensas, estão associados as bacias do Ribeirão da Prata, a sudeste da área de estudo; do Ribeirão Estrela do Norte, a sudoeste da área de estudo; e ao Rio Castelo, que corta a área de estudo ao meio e possui direção norte sul. Dados geológicos obtidos no geobank do SGB – Serviço Geológico do Brasil, indicam que a instalação do Rio Castelo pode ter aproveitado sobre uma extensa falha transcorrente sinistral.

Cabe ressaltar que o principal aglomerado urbano do município de Castelo se desenvolveu ao longo das extensas planícies às margens do Rio Castelo e que em períodos de alta pluviosidade estas podem sofrer com inundações.



**Figura 05** - Mapa Litológico simplificado da área de estudo. Fonte: modificado Vieira, V. S., Silva, M. A. da., Corrêa, T. R., Lopes, N. H. B. Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo – Escala 1:400.000.

### 1.4.2 Relevo

A área de expansão urbana de Castelo se localiza num contexto regional de relevo serrano delimitado por escarpas degradadas muito declivosas. No mapa de padrão de relevo (Figura 6) observam-se as formas de relevo que compõe a paisagem geomorfológica dessa área. Sendo tal paisagem mais declivosa na porção norte e gradualmente em direção sul/sudoeste vai suavizando com encostas menos íngremes.

O Domínio serrano e morros altos estão mais concentrados na porção norte da área e se caracterizam pela alta declividade das vertentes, por muitas vezes com depósitos nas encostas. Estas formas de altitude mais elevada estão representadas no trecho NNE do perfil topográfico (Figura 7). As escarpas degradadas, observadas no perfil, com alta declividade separam um patamar com altitudes em torno de 450 m para um outro mais rebaixado, de aproximadamente 150 metros. Na porção sul/sudoeste da área de expansão as formas de relevo apresentam declividades mais suaves, como os morros baixos e colinas. Esses tipos de padrões de relevo, observados na porção SSW do perfil topográfico, apresentam uma condição geomorfológica com encostas mais suaves e menor declividade.

Por fim, o relevo também é caracterizado pela presença das formas de agradação, as planícies de inundação e as rampas de alúvio-colúvio. As planícies são mais extensas e amplas no setor central e sul, como a planície do rio Castelo. Já as rampas de alúvio-colúvio ocorrem de forma dispersa nos domínios serranos, sobretudo nos que apresentam maior declividade, mas também são comuns nos morros altos.

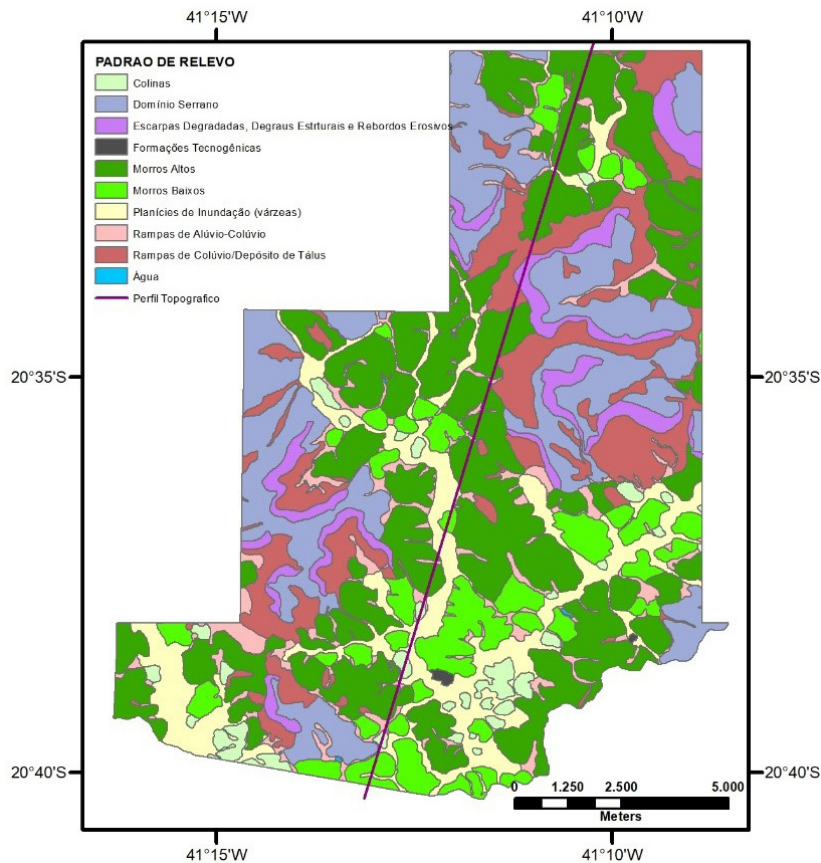


Figura 06 - Mapa de padrão de relevo da área de expansão urbana do município de Castelo/ES.

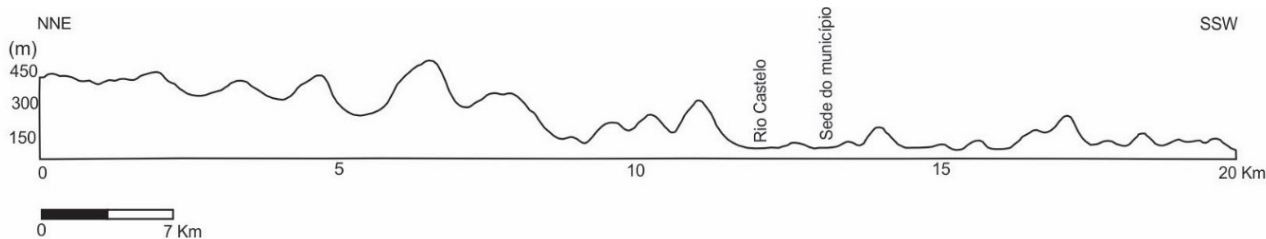


Figura 07 - Perfil topográfico NNE – SSW da área de expansão urbana do município de Castelo/ES.

### 1.4.3 Coberturas Inconsolidadas

No âmbito da cartografia geotécnica, o mapa de materiais inconsolidados é um dos mapas mais importantes. O mapa de materiais inconsolidados é um dos produtos do mapeamento geotécnico que tem como característica abordar aspectos como origem, textura, espessura e cobertura do manto de alteração dos materiais, caracterizando o regolito, material presente acima da rocha sã até a superfície (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Na área de estudo foram observadas cinco tipos principais de coberturas inconsolidadas (Figura 8), a saber:

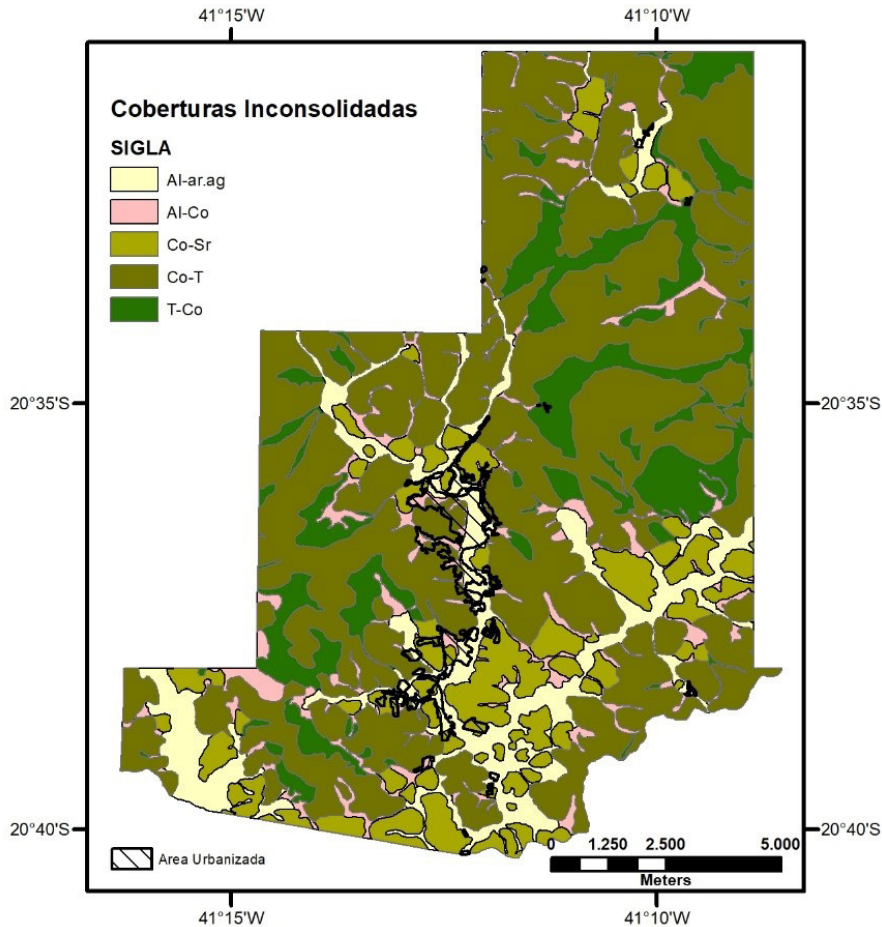


Figura 08 - Mapa de Coberturas Inconsolidadas da área de estudo.

**Al-ar.ag** - Depósitos Arenosos e Areno-Argilosos em Terraços e Planícies – Composto por areia fina a média e areia silto-argilosa.

**Al-Co** - Depósitos de Alúvio-Colúvio Interdigitados – Composto por material predominante argilo-arenoso.

**Co-SR** - Depósitos Coluvionares Associados a Solos Residuais – Composto por material Argilo-silto-arenoso.

**Co-T** - Depósitos Coluvionares com Eventuais Depósitos de Tálus Subordinados – Composto por material Argilo-silto-arenoso com grãos de quartzo e feldspato e matações esparsos.

**T-Co** - Depósitos Coluvionares com Intensa Ocorrência de Depósitos de Tálus às Vezes Predominantes - Colúvio: argilo-silto-arenoso c/ grãos centimétricos de feldspato e quartzo. Tálus: heterogêneo variando da fração argila a matações métricas.

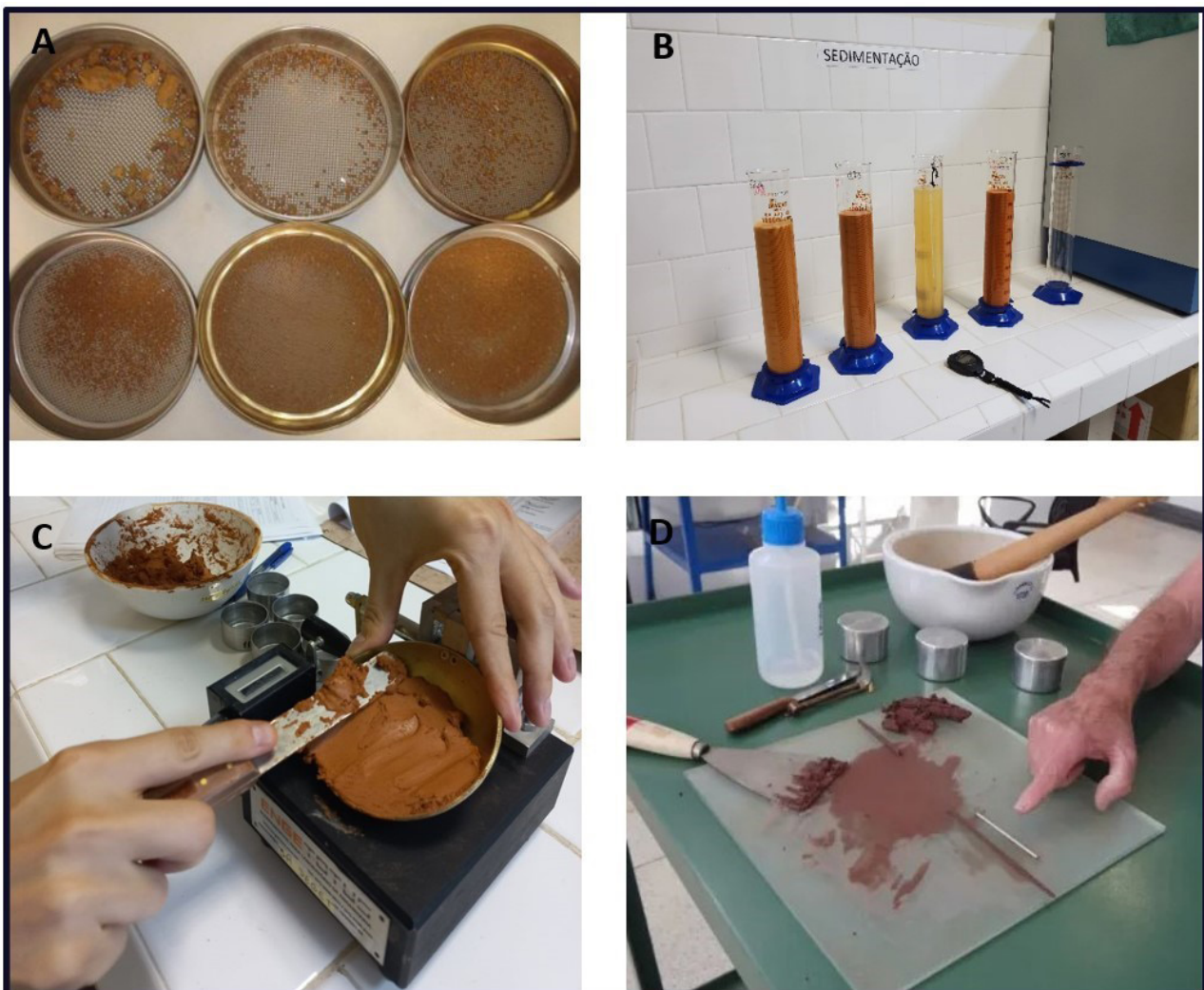
## 1.5 Ensaios de Laboratório

Durante as atividades de campo foram coletadas 13 amostras de campo para serem analisadas no Laboratório de Mecânica dos Solos do Serviço Geológico do Brasil, localizado no município do Rio de Janeiro.

A Tabela 3 mostra os tipos de ensaio aos quais as amostras foram submetidas e as respectivas normas de procedimentos técnicos seguidos.



Através dos ensaios (Figura 9), os tipos de solo das áreas de estudo, foram classificados, seguindo o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS), o que auxilia na determinação da aptidão a urbanização.



**Figura 09** - Ensaio realizados: (A) Granulometria, (B) Sedimentação, (C) Limite de Líquides e (D) Limite de Plasticidade

**Tabela 03** - Ensaio executado em laboratório

Ensaio	Norma
Umidade higroscópica	Norma 6457 (ABNT, 2016)
Densidade e massa específica dos grãos	DNER-ME 093/94 (DNER-ME, 1994)
Análise granulométrica (peneiramento grosso, peneiramento fino e sedimentação)	Norma 7181 (ABNT, 2016)
Limites de Atterberg (limite de liquidez- LL e limite de plasticidade- LP)	LL: Norma 6459 (ABNT, 2016) LP: Norma 7180 (ABNT, 2016)




As fichas com os resultados dos ensaios realizados no laboratório de mecânica de solos estão no apêndice deste relatório.

## 2. RESULTADOS

A interpretação de todos os dados obtidos através do levantamento preliminar, modelagens, atividades de campo e ensaios laboratoriais, resultaram em dois planos de informação principais: as unidades geotécnicas e as áreas aptas à urbanização. A primeira é a combinação do substrato litológico com as coberturas inconsolidadas. A segunda é a integração entre as áreas classificadas quanto a suscetibilidade a movimentos de massa e inundações e as unidades geotécnicas, resultando em áreas de baixa, média e alta aptidão a urbanização.

A seguir são descritas as principais características das áreas aptas e das unidades geotécnicas, identificadas no município.

**Tabela 04 - Classes de Aptidão e suas características**

Símbolo no mapa	Classe	Características
	Alta	Áreas sem restrição à urbanização ou já consolidadas do ponto de vista geológico-geotécnico
	Média	Áreas com restrições geotécnicas, mas que podem ser ocupadas segundo determinados critérios técnicos e diretrizes (áreas consolidáveis com intervenções estruturantes)
	Baixa	Áreas com severas restrições para a ocupação e/ou áreas caracterizadas como não consolidáveis do ponto de vista geológico-geotécnico, às quais se deve dar outro tipo de uso devido ao alto custo para urbanização

### 2.1 Classes de aptidão à urbanização frente a movimentos de massa, enchentes e inundações

As classes de Aptidão são apresentadas na Tabela 4.

### 2.2 Descrição das Unidades Geotécnicas

Os terrenos encontrados na área estudada apresentam diferentes comportamentos e propriedades geotécnicas que refletem as interações entre os condicionantes do meio-físico, tais como as litologias e sua evolução tectônica; as coberturas inconsolidadas compreendendo todo o pacote intemperizado que capeia o substrato rochoso; a compartimentação geomorfológica regional que pode condicionar, potencializar e acelerar os problemas geotécnicos relacionados com a dinâmica das vertentes, principalmente os relacionados a eventos de movimentos de massa nas áreas de relevo mais acidentado.

As unidades geológico-geotécnicas definidas e caracterizadas neste mapeamento refletem a tendência do comportamento dos terrenos frente às solicitações decorrentes dos processos de urbanização futuros, sob o ponto de vista da geologia de engenharia.

Foram definidas 08 unidades geológico-geotécnicas (Figura 9) cuja denominação e siglas adotadas foram estabelecidas com a finalidade de possibilitar, da forma mais direta possível, a identificação de algumas características geotécnicas específicas e definidoras da unidade.



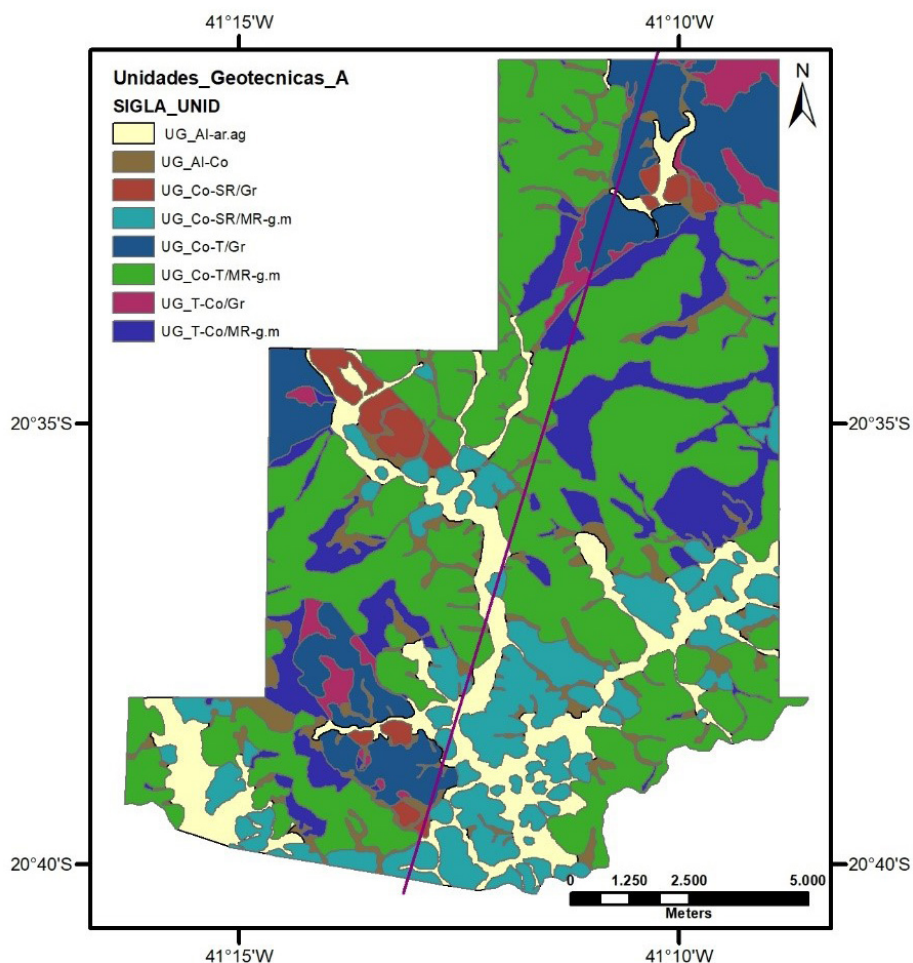


Figura 10 - Mapa de Coberturas Inconsolidadas da área de estudo.

### 1. UG\_Al-ar.ag - Unidade Geotécnica Depósitos Aluvionares Arenosos e Areno-Argilosos

Constituída por materiais provenientes da deposição fluvial ao longo da rede de drenagem formando as planícies de inundação e os terraços, representada por sedimentos de textura arenosa de cor cinza esbranquiçado a cinza ou marrom, siltosa de cor acinzentada, e argilosa cinza ou marrom. Estes sedimentos apresentam-se dispostos sob a forma de camadas e/ou lentes que afloram nas margens dos rios, com extensão variando de alguns metros a uma dezena de quilômetros.

Esta unidade compreende relevo plano, localmente muito pouco ondulado. As amplitudes variam entre 1 e 5 metros e as declividades entre 1° e 5° graus. Predominam solos dos tipos Neossolos Flúvicos.

A capacidade de suporte é variável, desde baixa nas camadas mais argilosas até média a alta nas camadas areno-siltosas. A escavabilidade é boa (1ª categoria) nos locais com maior espessura de material arenoso e/ou argiloso. Entretanto poderão existir dificuldades de escavação pela baixa coesão do material e do nível d'água próximo à superfície. Os níveis argilosos são compressíveis, e neles podem ocorrer recalques em fundações, aterros, infraestruturas subterrâneas e pavimentos viários.

A possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos varia de moderada a alta, pelo solapamento ao longo das margens dos rios e terraços arenosos.

Nos níveis arenosos que são permeáveis, pode ocorrer a contaminação do lençol freático quando este é encontrado a pouca profundidade em relação à superfície dos terrenos.

As sondagens a trado identificaram níveis d'água com profundidades mínimas, inferiores a 1m.

## 2. UG\_Al-Co - Unidade Geotécnica Alúvio-Colúvio

Esta Unidade consiste de sedimentos de natureza argilo-arenosa, provenientes das encostas, e que são decorrentes da desagregação dos solos residuais transportados pelas águas das chuvas e por gravidade, retrabalhados em ambientes fluviais, e interdigitados a sedimentos aluviais argilosos e/ou arenosos depositados ao longo das calhas dos cursos d'água e nos alvéolos. O conjunto apresenta variação de cores entre o marrom claro rosado e o esbranquiçado. Esta Unidade Geotécnica forma rampas suaves nos sopés das vertentes menos abruptas com extensões variáveis, podendo capear indistintamente unidades litológicas de origem e idades diversas.

A unidade apresenta relevo plano a suave ondulado, com amplitudes entre 0 e 10 metros e declividades entre 0 e 10° graus. Os solos nela encontrados em geral consistem de Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos e Planossolos.

Observações de campo identificaram em algumas rampas de alúvio –colúvio, a presença de níveis d'água relativamente próximos à superfície. A interdigitação de sedimentos arenosos com sedimentos argilosos dificulta a infiltração/drenagem das águas pluviais nesses terrenos conferindo aspecto alagadiço nas áreas de sua ocorrência. A pouca profundidade do lençol freático em terrenos arenosos pode causar a contaminação do mesmo.

A escavabilidade dos terrenos é fácil à moderada nas encostas onde podem ocorrer materiais de primeira e segunda categorias, e fácil nas áreas planas dos talvegues, onde predominam materiais de primeira categoria. A capacidade de suporte é moderada, podendo ser localmente baixa em função da proximidade com o lençol freático.

A probabilidade de instalação de processos erosivos é moderada, localmente alta, sendo possível observar a instalação de erosão laminar, sulcos e ravinas. A probabilidade de ocorrência de movimentos de massa em geral é baixa ou inexistente, localmente moderada nas áreas de relevo mais acentuado. Quando submetidos a cortes e outras intervenções antrópicas de forma desordenada, esses terrenos podem apresentar elevada suscetibilidade à instalação de processos erosivos e a escorregamentos nas vertentes. Por outro lado, são geralmente áreas sujeitas ao atingimento por materiais provenientes de processos de movimento de massa deflagrados nas vertentes mais íngremes à montante.

## 3. Ug\_Co-SR/gr - Unidade Geotécnica Colúvio/Residual com Substrato de Granitos e/ou Granitóides

Esta unidade ocorre como uma combinação de materiais inconsolidados capeando o substrato rochoso cristalino constituído por granitos e granitoides, aflorando com maior frequência em cortes e escavações.

Aflora sob a forma de depósitos coluvionares, em geral próximos à fonte, com pouca distância de transporte, ou como um solo residual maduro, mais argiloso e de maior coesão, portanto, menos sujeito à erosão. Nestas camadas predominam solos dos tipos Latossolos e Argissolos. Subjacente a este horizonte superficial ocorrem horizontes de solo residual estruturado, constituído por camadas silto-arenosas, friáveis e geralmente erodíveis, algumas vezes envolvendo blocos rochosos constituídos por núcleos mais resistentes do maciço rochoso. A feição menos evoluída destes solos residuais é constituída por horizontes de saprólito e blocos, que estão sobrejacentes ao maciço rochoso.

Os cortes observados mostram as coberturas com pequena camada de solo coluvionar em superfície, seguida por camada de solo residual maduro com espessura em torno de 1 a 2 m, e por camada de solo residual com espessuras maiores que 3m.

A escavabilidade dos terrenos desta Unidade nos horizontes de colúvio é, em geral, fácil (1ª categoria), passando a moderada no solo residual maduro, pois nele predominam materiais de 2ª categoria de escavação, lamináveis e escarificáveis.

Nos horizontes inferiores, no entanto, a presença de blocos rochosos em processo de alteração, envoltos pelos solos residuais e saprólitos (que são escarificáveis – 2ª categoria) podem dificultar as escavações que deverão ser efetuadas por meio de desmonte com explosivos, caracterizando-se como materiais de 3ª categoria.

A capacidade de suporte dos horizontes de colúvio é, em geral, baixa. Nos horizontes de solo residual e saprólito é variável, entre média e alta. A suscetibilidade à erosão nos horizontes de solo residual varia de baixa a alta, conforme a porcentagem da fração argila.

A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade, face à estrutura isotrópica dos seus horizontes, varia de moderada a baixa.

#### *4. UG\_Co-SR/MR-g.m - Unidade Geotécnica Colúvio/Residual com Substrato de Gnaisses e/ou Migmatitos*

Esta unidade ocorre como uma combinação de materiais inconsolidados capeando o substrato rochoso constituído por gnaisses e migmatitos do embasamento cristalino.

Em superfície a unidade pode ocorrer sob a forma de depósitos coluvionares próximos à fonte com pouca distância de transporte, ou como solo residual maduro, mais argiloso e de maior coesão, ambos, portanto, menos sujeitos à erosão. Nestas camadas predominam solos dos tipos Latossolos e Argissolos. Subjacente a este horizonte superficial ocorrem horizontes de solo residual estruturado, constituído por camadas silto-arenosas, friáveis e geralmente erodíveis, que mostram estruturas reliquias das rochas de origem. A feição menos evoluída destes solos residuais é constituída por horizontes de saprólito que estão sobrejacentes ao maciço rochoso.

Em diversos taludes de corte foram observados perfis de coberturas profundos, com espessa camada de solo coluvionar, seguida por camada de solo residual maduro, amarelado, com espessura em torno de 2 a 3m, e por camadas de solo residual jovem, avermelhado, com foliação metamórfica reliquiar marcante e muitos veios graníticos, e espessuras geralmente maiores que 4m, configurando um horizonte muito heterogêneo. Estas coberturas raramente estão associadas à presença de blocos in situ ou rolados.

A escavabilidade dos terrenos desta Unidade nos horizontes de colúvio é, em geral, fácil (1ª categoria), passando a moderada no solo residual maduro, pois nele predominam materiais de 2ª categoria de escavação, lamináveis e escarificáveis.

Nos horizontes inferiores a presença de rocha muito alterada intercalada com o saprólito pode dificultar as escavações que deverão ser efetuadas por meio de desmonte com explosivos, caracterizando-se como materiais de 3ª categoria.

A capacidade de suporte dos horizontes de colúvio é, em geral, baixa. Nos horizontes de solo residual maduro, solo residual estruturado, e saprólito é variável, entre média e alta. A suscetibilidade à erosão nos horizontes de colúvio é alta a moderada. Nos horizontes de solo residual maduro varia de baixa a moderada, conforme a porcentagem da fração argila. Nos horizontes de solo residual estruturado e saprólito esta suscetibilidade varia de moderada a alta em função da predominância das frações silte e areia e de estruturas reliquias. Estes horizontes, quando afloram, ou em cortes e escavações, apresentam ocorrência de feições como erosão laminar, sulcos e ravinas.

A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa a moderada, passando a alta quando as características morfológicas das elevações (amplitudes e/ou declividades) forem desfavoráveis, ou quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade.

#### *5. UG\_Co-T/Gr - Unidade Geotécnica Colúvios com Tálus Subordinados e Substrato de Granitos*

Unidade representada por depósitos que se formam nas vertentes, com amplitudes que podem atingir mais de 150m e fortes declividades, superiores a 20° graus, acumulando-se ao longo das vertentes, em quebras de relevo e nos sopés das escarpas.

Nesses depósitos ocorrem materiais incoerentes e heterogêneos, muito mal selecionados, com granulometria variando desde blocos e matações de grandes dimensões até as frações mais finas, de areia silte e argila. As espessuras e extensões dos pacotes de tálus são extremamente variáveis. A distribuição espacial de tais depósitos resulta da energia do processo de mobilização desde as áreas mais elevadas até as áreas de amortecimento e deposição dos materiais.

O tipo pedológico predominante é o dos Argissolos, com a ocorrência de Latossolos onde são maiores as espessuras dos depósitos acumulados com maior evolução dos processos pedogenéticos.

As dificuldades de escavação dos materiais desta unidade são decorrentes da heterogeneidade dos mesmos, que podem conter materiais de fácil a difícil escavabilidade (1ª, 2ª e 3ª categorias), praticamente em uma mesma área do terreno. Os blocos e matacões enterrados podem comprometer a execução das obras para implantação de fundações, muitas vezes mascarando a real capacidade de suporte dos terrenos.

O potencial para a ocorrência de movimentos de massa é alto, extremamente favorável ao desenvolvimento de escorregamentos e rastejos em função da muito baixa estabilidade dos terrenos nas encostas, com o equilíbrio precário facilmente rompido por qualquer intervenção.

Nas áreas onde a espessura das camadas de solo residual e de saprólito provenientes da alteração dos granitos, subjacentes aos depósitos, apresentarem alto grau de alteração com atitudes desfavoráveis em relação à geometria das encostas, é possível a ocorrência de deslizamentos rotacionais de grande porte.

Os depósitos de tálus são quase sempre porosos e permeáveis. A saturação elevada por intensas chuvas pode acelerar o processo de movimentação natural, provocando escorregamentos rápidos envolvendo um grande volume de material. A unidade apresenta ainda áreas com suscetibilidade à erosão moderada a alta, com a instalação de sulcos, ravinas e voçorocas nos locais onde a coesão dos solos é baixa.

#### *6. UG\_ Co-T/MR-g.m - Unidade Geotécnica Colúvios com Tálus Subordinados e Substrato de Gnaisses e Migmatitos*

Unidade representada por depósitos que se formam nas vertentes, com amplitudes que podem atingir mais de 150m e fortes declividades, superiores a 20° graus, acumulando-se ao longo das vertentes, em quebras de relevo e nos sopés das escarpas.

Nesses depósitos ocorrem materiais incoerentes e heterogêneos, muito mal selecionados, com granulometria variando desde blocos e matacões de grandes dimensões até as frações mais finas, de areia silte e argila. As espessuras e extensões dos pacotes de tálus são extremamente variáveis. A distribuição espacial de tais depósitos resulta da energia do processo de mobilização desde as áreas mais elevadas até as áreas de amortecimento e deposição dos materiais.

O tipo pedológico predominante é o dos Argissolos, com a ocorrência de Latossolos onde são maiores as espessuras dos depósitos acumulados com maior evolução dos processos pedogenéticos.

As dificuldades de escavação dos materiais desta unidade são decorrentes da heterogeneidade dos mesmos, que podem conter materiais de fácil a difícil escavabilidade (1ª, 2ª e 3ª categorias), praticamente em uma mesma área do terreno. Os blocos e matacões enterrados podem comprometer a execução das obras para implantação de fundações, muitas vezes mascarando a real capacidade de suporte dos terrenos.

O potencial para a ocorrência de movimentos de massa é alto, extremamente favorável ao desenvolvimento de escorregamentos e rastejos em função da muito baixa estabilidade dos terrenos nas encostas, com o equilíbrio precário facilmente rompido por qualquer intervenção.

Nas áreas onde a espessura das camadas de solo residual e de saprólito provenientes da alteração dos gnaisses e migmatitos, subjacentes aos depósitos, apresentarem foliação reliquiar com atitudes desfavoráveis em relação à geometria das encostas, é possível a ocorrência de deslizamentos rotacionais de grande porte.

Os depósitos de tálus são quase sempre porosos e permeáveis. A saturação elevada por intensas chuvas pode acelerar o processo de movimentação natural, provocando escorregamentos rápidos envolvendo um grande volume de material. A unidade apresenta ainda áreas com suscetibilidade à erosão moderada a alta, com a instalação de sulcos, ravinas e voçorocas nos locais onde a coesão dos solos é baixa.

#### *7. Unidade Geotécnica Tálus com Colúvios Subordinados e Substrato de Granitos e Granitóides - UG\_ T-Co/Gr*

Unidade representada por depósitos que se acumulam nas encostas de elevadas amplitudes e fortes declividades, sendo mais representativos em quebras de relevo e nos sopés das escarpas.

Nesses depósitos ocorrem materiais incoerentes e heterogêneos, muito mal selecionados, com granulometria variando desde grandes blocos e matacões, até as frações mais finas, de areia silte e argila. A espessura e extensão dos pacotes de tálus são extremamente variáveis.

A unidade encontra-se em encostas de vertentes de relevos fortemente ondulados a escarpados, com amplitudes superiores a 100m e declividades superiores a 20°. O tipo pedológico predominante é o dos Cambissolos. A distribuição espacial da unidade resulta da energia do processo de mobilização desde as áreas mais elevadas até as áreas de amortecimento e deposição dos materiais.

As dificuldades de escavação são decorrentes da sua heterogeneidade, podendo conter materiais de fácil a difícil remoção (1ª, 2ª e 3ª categorias), em locais muito próximos no terreno. Os blocos e matacões enterrados podem comprometer a execução das obras para implantação de fundações, mascarando a real capacidade de suporte desses terrenos.

O potencial para a ocorrência de movimentos de massa é alto, favorável ao desenvolvimento de escorregamentos e rastejos em função da muito baixa estabilidade desses terrenos nas encostas, com o equilíbrio precário facilmente rompido por qualquer intervenção. As rochas do substrato (granitos e granitoides) tendem a liberar blocos e matacões de grandes dimensões ao longo dos paredões das escarpas, propiciando a ocorrência de desastres de grandes dimensões decorrentes de quedas e/ou rolamento desses corpos rochosos. Os depósitos de tálus são quase sempre porosos e permeáveis. A saturação elevada por intensas chuvas pode acelerar o processo de movimentação natural, provocando escorregamentos rápidos envolvendo um grande volume de material. A unidade apresenta, ainda, áreas com suscetibilidade à erosão moderada a alta, com a instalação de sulcos, ravinas e voçorocas.

#### *8. UG\_T-Co/MR-g.m - Unidade Geotécnica Tálus com Colúvios Subordinados e Substrato de Gnaisses e Migmatitos*

Unidade representada por depósitos que se formam nas vertentes de elevadas amplitudes, em geral superiores a 100m metros e fortes declividades, superiores a 20° das montanhas e serras, acumulando-se ao longo dessas vertentes, em quebras de relevo e nos sopés das escarpas.

Nesses depósitos ocorrem materiais incoerentes e heterogêneos, muito mal selecionados, com granulometria variando desde blocos e matacões de grandes dimensões até as frações mais finas, de areia silte e argila. As espessuras e extensões dos pacotes de tálus são extremamente variáveis. A distribuição espacial de tais depósitos resulta da energia do processo de mobilização desde as áreas mais elevadas até as áreas de amortecimento e deposição dos materiais.

O tipo pedológico predominante é o dos Cambissolos, com a ocorrência de Latossolos onde são maiores as espessuras dos depósitos acumulados com maior evolução dos processos pedogenéticos.

As dificuldades de escavação dos materiais desta unidade são decorrentes da heterogeneidade dos mesmos, que podem conter materiais de fácil a difícil escavabilidade (1ª, 2ª e 3ª categorias), praticamente em uma mesma área do terreno. Os blocos e matacões enterrados podem comprometer a execução das obras para implantação de fundações, muitas vezes mascarando a real capacidade de suporte dos terrenos.

O potencial para a ocorrência de movimentos de massa é alto, extremamente favorável ao desenvolvimento de escorregamentos e rastejos em função da muito baixa estabilidade dos terrenos nas encostas, com o equilíbrio precário facilmente rompido por qualquer intervenção. Nas áreas onde a espessura das camadas de solo residual e de saprólito provenientes da alteração dos gnaisses e migmatitos, subjacentes aos depósitos, apresentarem foliação reliquiar com atitudes desfavoráveis em relação à geometria das encostas, é possível a ocorrência de deslizamentos rotacionais de grande porte. Os depósitos de tálus são quase sempre porosos e permeáveis. A saturação elevada por intensas chuvas pode acelerar o processo de movimentação natural, provocando escorregamentos rápidos envolvendo um grande volume de material. A unidade apresenta ainda áreas com suscetibilidade à erosão moderada a alta, com a instalação de sulcos, ravinas e voçorocas nos locais onde a coesão dos solos é baixa.

### 3. REFERÊNCIAS

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 6457: Amostras de solo — Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. **Rio de Janeiro. 2016.**

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 6459: Solo- Determinação do limite de liquidez. **Rio de Janeiro. 2016.**

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 7180: Determinação do limite de plasticidade. **Rio de Janeiro. 2016.**

**ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 7181: Solo- Análise granulométrica. **Rio de Janeiro. 2016.**

**ANTONELLI, T. et al.** Guia de procedimentos técnicos do Departamento de Gestão Territorial: volume 2, versão 1: cartas geotécnicas de aptidão para urbanização. **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. Brasília, p. 23. 2021.**

**DNER-ME.** 093: Solos- Determinação da Densidade Real. **[S.l.]. 1994.**

**ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N.** Cartografia Geotécnica. **São Paulo: oficina de Textos, 2004**

## APÊNDICE I

---

PLANILHAS COM OS RESULTADOS DOS ENSAIOS LABORATORIAIS



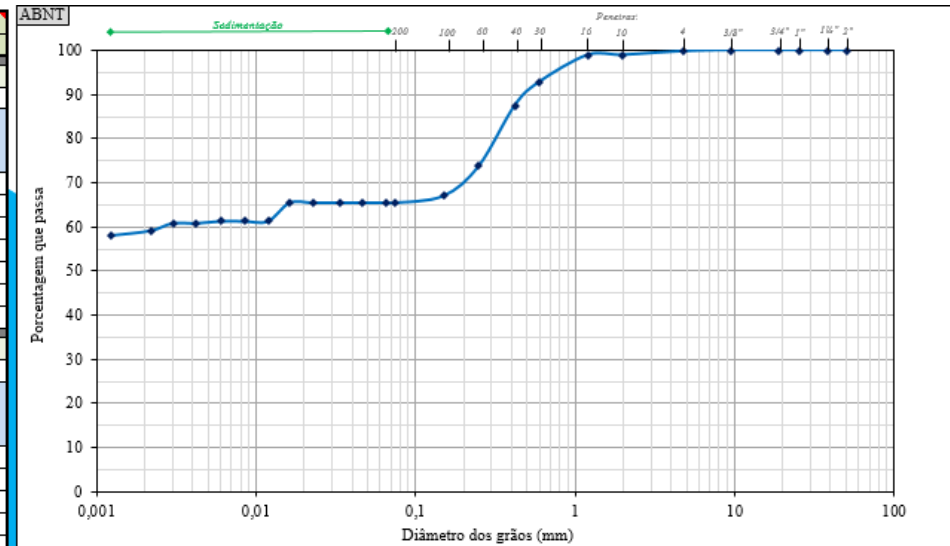
## AMOSTRA 4515-AP-L-001

1. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Emissão: 22/07/2022			
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-001	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 0,80m de profundidade do topo (horizonte B).		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	271147	UTM N (m):	7714063
Altitude do GPS (m):	76	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	29/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazi/Ivan Bispo/Patricia Simões		Data do resultado:
22/07/2022			

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos					Emissão: 22/07/2022				
UMIDADE HIGROSCÓPICA (w)					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS (Gs)					MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA (Mtd)		
Cápsula número		17A	17B	17C	Temperatura (De 10,0 a		23,5	23,5	23,5	Peso (g)	Amostra total inicial	1004,63
Peso (g)	Cápsula + tampa	44,12	43,62	44,97	Picnômetro número		50B	50C	50D		Peneira #10	375,31
	Cápsula + tampa + amostra	78,79	79,92	76,80	Picnômetro	26,79	26,11	26,90	Retida seca + peneira #10		385,75	
	Cápsula + tampa + amostra sec	77,56	78,65	75,69	Picnômetro + amostra	37,51	36,72	36,98	Amostra retida seca		10,44	
	Água	1,23	1,27	1,11	0,00	Picnômetro + amostra + água	88,73	88,02	88,98	w (%)	3,6	
Amostra seca		33,44	35,03	30,72	0,00	Picnômetro + água destilada	82,10	81,34	82,76	Mtd (g)	969,72	
Umidade higroscópica (%)		3,7	3,6	3,6	#####	$\rho_w(T)$	0,9974	0,9974	0,9974	#####		
w (%)		3,6				k <sub>20</sub>	0,9992	0,9992	0,9992	#####		
						Densidade dos grãos	2,6189	2,6976	2,6093	#DIV/0!		
						G <sub>s</sub>	2,642					



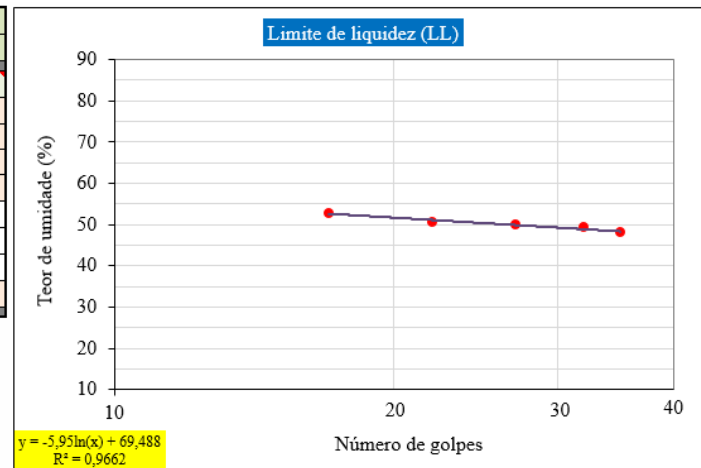
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mtd : Massa total da amostra seca (g)					969,72				
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra total (%)	
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,8	488,02	490,34	2,32	2,32	0,24	0,24	99,76	
10	2,0	375,31	383,43	8,12	10,44	0,84	1,08	98,92	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mfs : Amostra parcial (g)			71,23			Amostra parcial seca (g)			68,73
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)	
16	1,2	400,83	400,87	0,04	0,06	0,06	99,94	98,87	
30	0,6	352,81	357,01	4,20	6,11	6,17	93,83	92,82	
40	0,42	368,58	372,31	3,73	5,43	11,60	88,40	87,45	
60	0,25	355,10	364,60	9,50	13,82	25,42	74,58	73,78	
100	0,15	344,37	349,06	4,69	6,82	32,24	67,76	67,03	
200	0,075	334,44	335,51	1,07	1,56	33,80	66,20	65,49	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)			2,642			Densímetro número			
Data do início		18/07/22		Horário do início		7:43		Proveta número	58A
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)	
0,5	1,0320	25	1,0015	0,0305	9,13E-06	13,02	0,0659	65,49	
1	1,0320	25	1,0015	0,0305	9,13E-06	13,02	0,0466	65,49	
2	1,0300	25	1,0015	0,0285	9,13E-06	13,46	0,0335	65,49	
4	1,0300	25	1,0015	0,0285	9,13E-06	12,45	0,0228	65,49	
8	1,0300	25	1,0015	0,0285	9,13E-06	12,88	0,0164	65,49	
15	1,0280	25	1,0015	0,0265	9,13E-06	12,88	0,0120	61,32	
30	1,0280	25	1,0015	0,0265	9,13E-06	12,88	0,0085	61,32	
60	1,0280	25	1,0015	0,0265	9,13E-06	12,93	0,0060	61,32	
120	1,0278	25	1,0015	0,0263	9,13E-06	12,93	0,0042	60,86	
240	1,0278	25	1,0015	0,0263	9,13E-06	13,14	0,0030	60,86	
480	1,0276	22	1,0020	0,0256	9,80E-06	12,97	0,0022	59,18	
1440	1,0268	24	1,0017	0,0251	9,34E-06	13,14	0,0012	58,12	



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
59	6	5	22	6	1

4. LIMITES DE ATTERBERG						
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022	
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)						
Cápsula número	70F	70I	70J	70K	70L	
Peso (g)						
Amostra + cápsula	16,87	13,90	17,72	19,87	10,63	
Amostra seca + cápsula	14,62	11,33	15,64	16,98	8,85	
Cápsula	10,36	6,18	11,42	10,97	5,34	
Água	2,25	2,57	2,08	2,89	1,78	
Amostra seca	4,26	5,15	4,22	6,01	3,51	
Teor de umidade (%)	52,82	49,90	49,29	48,09	50,71	
Número de golpes	17	27	32	35	22	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)						
Cápsula número	70A	70B	70C	70D	70E	
Peso (g)						
Amostra + cápsula	7,33	13,09	13,38	13,61	12,74	
Amostra seca + cápsula	6,97	12,73	12,99	13,24	12,26	
Cápsula	6,05	11,72	12,01	12,30	11,10	
Água	0,36	0,36	0,39	0,37	0,48	0,00
Amostra seca	0,92	1,01	0,98	0,94	1,16	0,00
Teor de umidade (%)	39,13	35,64	39,80	39,36	41,38	#DIV/0!
Critério do desvio da média						
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?		
	39,06	37,11	41,01	70B		
	39,92	37,92	41,92			
		0,00	0,00			
		0,00	0,00			



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da reta > 0,75.

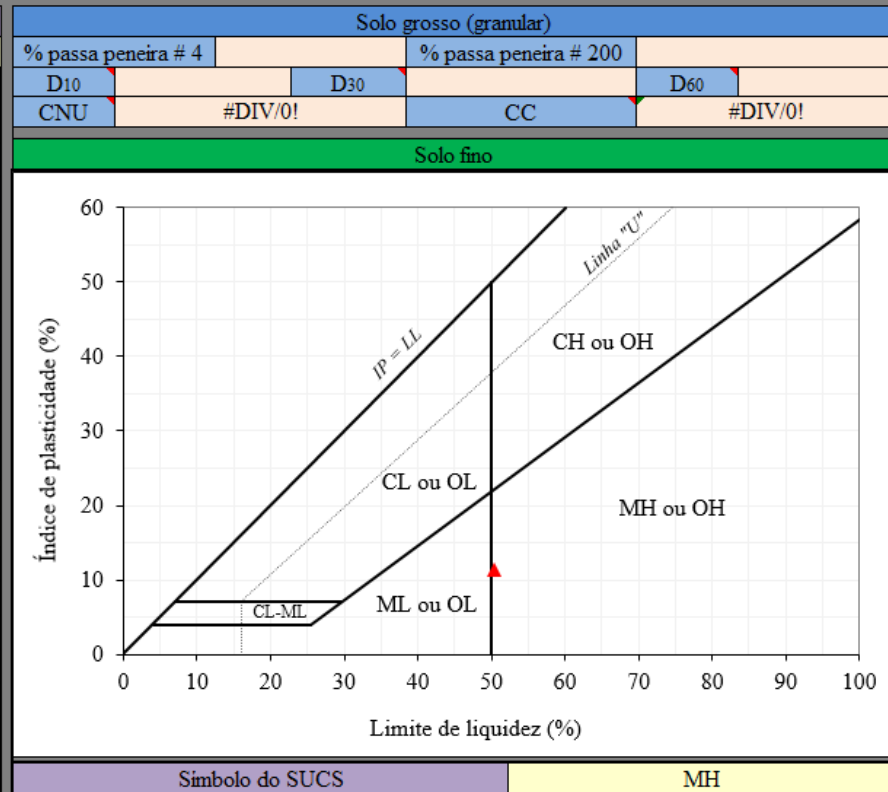
LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-5,95
b =	69,488
LL =	50

RESULTADOS (%)	
LL:	50
LP:	39
IP:	11

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos		Emissão: 22/07/2022		
QUADRO GERAL						
Grupo		Solo fino				
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS					
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP	
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH GC Finos = ML ou MH GM	
		5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC			
	#4 > 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]			SW SP
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH SC Finos = ML ou MH SM	
		5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC			
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		ML	
					MH	
					CL-ML	
					CL	
					CH	
Turfas	Pt				OH	

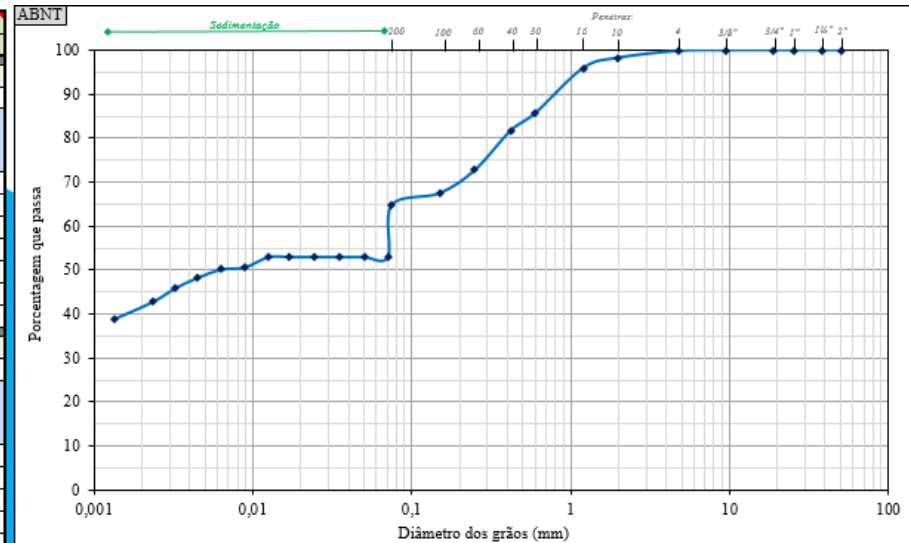


## AMOSTRA 4515-AP-L-002

1. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Emissão: 22/07/2022			
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-002	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B)		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	274701	UTM N (m):	7716624
Altitude do GPS (m):	125	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	29/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA													
Serviço Geológico do Brasil				Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022					
UMIDADE HIGROSCÓPICA (w)					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS (G <sub>s</sub> )					MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA (M <sub>td</sub> )			
Cápsula número	17D	17E	17F		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	23,5	23,5	23,5		Peso (g)	Amostra total inicial	1024,75	
					Picnômetro número	50A	50B	50C			Peneira #10	376,88	
Peso (g)	Cápsula + tampa	42,69	43,36	44,72		Peso (g)	Picnômetro	25,71	26,79	26,11		Retida seca + peneira #10	393,00
	Cápsula + tampa + amostra	74,19	76,34	78,81			Picnômetro + amostra	36,02	37,28	36,23		Amostra retida seca	16,12
Cápsula + tampa + amostra seca	71,73	73,68	76,01		Picnômetro + amostra + água		88,19	88,54	87,66		w (%)	8,7	
Água	2,46	2,66	2,80	0,00	Picnômetro + água destilada		81,89	82,08	81,33		M <sub>td</sub> (g)	943,76	
Amostra seca	29,04	30,32	31,29	0,00									
Umidade higroscópica (%)	8,5	8,8	8,9	#DIV/0!	$\rho_w(T)$	0,9974	0,9974	0,9974	#VALOR!				
w (%)	8,7				$k_{20}$	0,9992	0,9992	0,9992	#VALOR!				
					Densidade dos grãos	2,5690	2,6009	2,6680	#DIV/0!				
					G <sub>s</sub>	2,613							

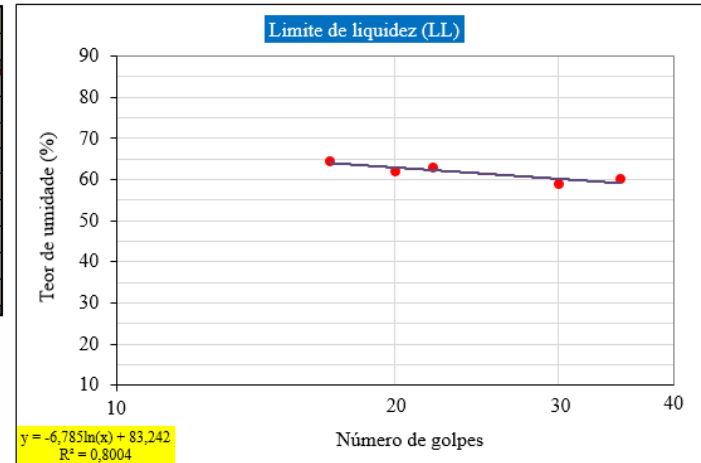
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mtd: Massa total da amostra seca (g)					943,76				
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,8	489,62	490,93	1,31	1,31	0,14	0,14	99,86	
10	2,0	376,88	391,69	14,81	16,12	1,57	1,71	98,29	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mfs: Amostra parcial (g)			73,46			Amostra parcial seca (g)		67,56	
Peneira		Material retido					Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)	
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)			
16	1,2	401,11	402,72	1,61	2,38	2,38	97,62	95,95	
30	0,6	355,11	362,15	7,04	10,42	12,80	87,20	85,71	
40	0,42	368,47	371,20	2,73	4,04	16,84	83,16	81,74	
60	0,25	355,43	361,58	6,15	9,10	25,95	74,05	72,79	
100	0,15	343,85	347,47	3,62	5,36	31,30	68,70	67,52	
200	0,075	334,77	336,58	1,81	2,68	33,98	66,02	64,89	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)		2,613			Densímetro número				
Data do início		18/07/22		Horário do início		7:55		Proveta número	58B
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)	
0,5	1,0240	25	1,0015	0,0225	9,13E-06	14,77	0,0709	53,00	
1	1,0240	25	1,0015	0,0225	9,13E-06	14,77	0,0501	53,00	
2	1,0240	25	1,0015	0,0225	9,13E-06	14,77	0,0354	53,00	
4	1,0240	25	1,0015	0,0225	9,13E-06	13,76	0,0242	53,00	
8	1,0240	25	1,0015	0,0225	9,13E-06	13,76	0,0171	53,00	
15	1,0240	25	1,0015	0,0225	9,13E-06	13,97	0,0126	53,00	
30	1,0230	25	1,0015	0,0215	9,13E-06	14,02	0,0089	50,64	
60	1,0228	25	1,0015	0,0213	9,13E-06	14,19	0,0063	50,17	
120	1,0220	25	1,0015	0,0205	9,13E-06	14,41	0,0045	48,29	
240	1,0210	25	1,0015	0,0195	9,13E-06	15,02	0,0033	45,94	
480	1,0202	22	1,0020	0,0182	9,80E-06	14,59	0,0024	42,82	
1440	1,0182	24	1,0017	0,0165	9,34E-06	15,02	0,0013	38,91	



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
43	10	17	16	13	2

4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número		70V	70Y	70T	70Z	70X	
Peso (g)	Amostra + cápsula	11,93	17,43	17,22	18,25	17,33	
	Amostra seca + cápsula	9,70	14,96	14,90	16,02	15,19	
	Cápsula	6,11	11,13	11,04	12,23	11,79	
	Água	2,23	2,47	2,32	2,23	2,14	0,00
	Amostra seca	3,59	3,83	3,86	3,79	3,40	0,00
Teor de umidade (%)		62,12	64,49	60,10	58,84	62,94	#DIV/0!
Número de golpes		20	17	35	30	22	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número		70P	70Q	70R	70S	70T	
Peso (g)	Amostra + cápsula	13,01	7,26	13,23	7,61	12,21	
	Amostra seca + cápsula	12,58	6,85	12,68	7,16	11,87	
	Cápsula	11,36	5,83	11,15	5,96	11,05	
	Água	0,43	0,41	0,55	0,45	0,34	0,00
	Amostra seca	1,22	1,02	1,53	1,20	0,82	0,00
Teor de umidade (%)		35,25	40,20	35,95	37,50	41,46	#DIV/0!
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados		Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?		
		38,07	36,17	39,97	70T		
		37,22	35,36	39,08	70Q		
		36,23	34,42	38,04			
			0,00	0,00			



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

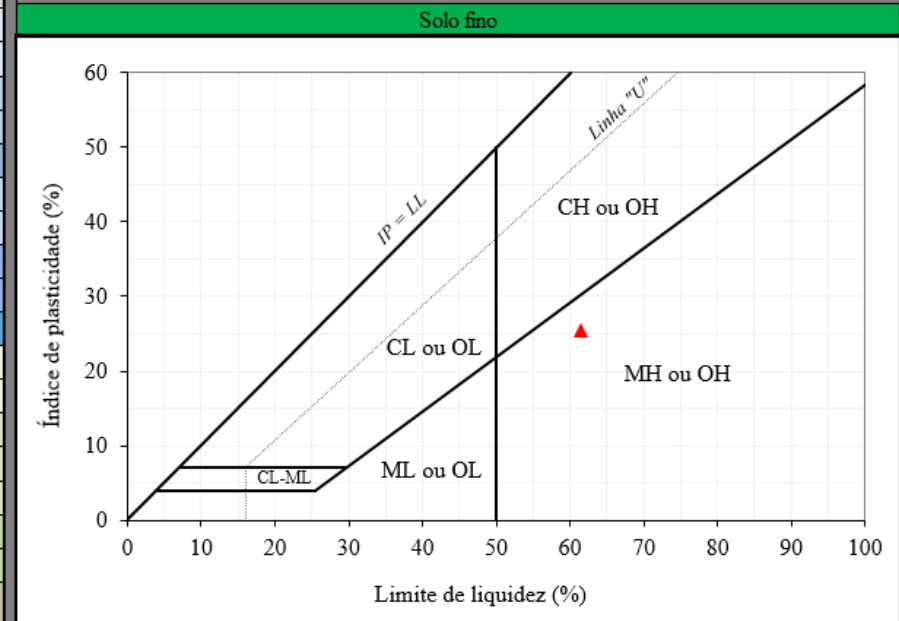
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-6,785
b =	83,242
LL =	61

RESULTADOS (%)	
LL:	61
LP:	36
IP:	25

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

QUADRO GERAL						
Grupo		Solo fino				
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS					
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP	
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH GC Finos = ML ou MH GM	
		5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC			
	#4 > 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]			SW SP
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH SC Finos = ML ou MH SM	
		5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC			
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		ML	
					MH	
					CL-ML	
					CL	
					CH	
					OL	
Turfas	Pt					

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4			% passa peneira # 200
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!



Símbolo do SUCS	MH
-----------------	----

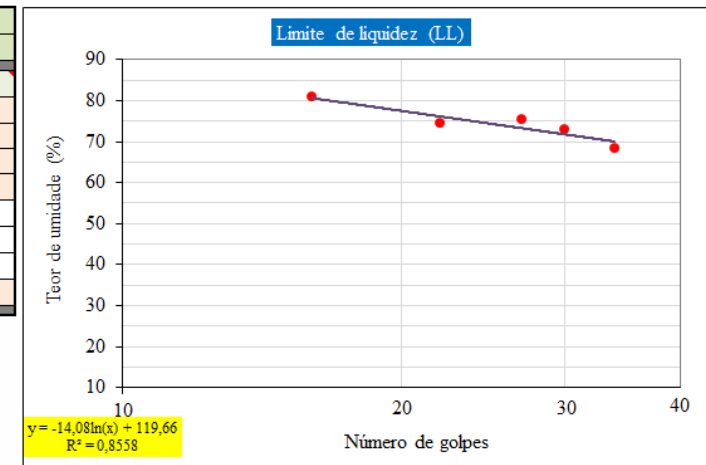
## AMOSTRA 4515-AP-L-003

1. CADASTRO					
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022
DADOS INICIAIS					
Nome da amostra:	4515-AP-L-003		Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização	
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B).				
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA					
Sigla da UF:	ES		Município:	Castelo	
UTM E (m):	272170		UTM N (m):	7717545	
Altitude do GPS (m):	115		Fuso UTM:	24	
Data da coleta:	29/05/2022		Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo	
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS					
UF do laboratório:	RJ	Inserir data no formato DD/MM/AAAA	Data de chegada:	11/07/2022	
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patr...		Data do resultado:	22/07/2022	

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA													
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos					Emissão: 22/07/2022						
UMIDADE HIGROSCÓPICA (w)					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS (G <sub>s</sub> )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA (M <sub>td</sub> )				
Cápsula número	17G	17H	17I		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	24,0	24,0	24,0		Amostra total inicial	1022,98		
	44,34	41,70	41,98		Picnômetro número	50D	50E	50F			Peneira #10	376,88	
Peso (g)	Cápsula + tampa + amostra	80,26	73,28	77,27		Picnômetro	26,88	25,55	26,26			Retida seca + peneira #10	379,22
	Cápsula + tampa + amostra seca	76,89	70,33	73,91		Picnômetro + amostra	37,04	35,74	36,70		Amostra retida seca		2,34
	Água	3,37	2,95	3,36	0,00		Picnômetro + amostra + água	88,95	88,15	87,51			w (%)
	Amostra seca	32,55	28,63	31,93	0,00		Picnômetro + água destilada	82,76	81,67	81,18		M <sub>td</sub> (g)	
	Umidade higroscópica (%)	10,4	10,3	10,5	#DIV/0!	$\rho_{w(T)}$	0,9973	0,9973	0,9973	#VALOR!			
	w (%)	10,4				$k_{20}$	0,9991	0,9991	0,9991	#VALOR!			
						Densidade dos grãos	2,5569	2,7442	2,5379	#DIV/0!			
						G <sub>s</sub>	2,613						



4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número	70L	70M	70N	70O	70U		
Peso (g)							
Amostra + cápsula	13,62	12,26	18,64	12,54	14,52		
Amostra seca + cápsula	10,26	9,39	15,62	9,68	10,69		
Cápsula	5,34	5,46	11,56	5,88	5,95		
Água	3,36	2,87	3,02	2,86	3,83	0,00	0,00
Amostra seca	4,92	3,93	4,06	3,80	4,74	0,00	0,00
Teor de umidade (%)	68,29	73,03	74,38	75,26	80,80	#DIV/0!	#DIV/0!
Número de golpes	34	30	22	27	16		
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número	70I	70J	70K				
Peso (g)							
Amostra + cápsula	7,44	12,47	12,15				
Amostra seca + cápsula	7,01	12,12	11,75				
Cápsula	6,18	11,42	10,97				
Água	0,43	0,35	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Amostra seca	0,83	0,70	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de umidade (%)	51,81	50,00	51,28	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?			
	51,03	48,48	53,58				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-14,08
b =	119,66
LL =	74

RESULTADOS (%)	
LL:	74
LP:	51
IP:	23



5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)



Serviço Geológico do Brasil

Laboratório de Mecânica dos Solos

Emissão: 22/07/2022

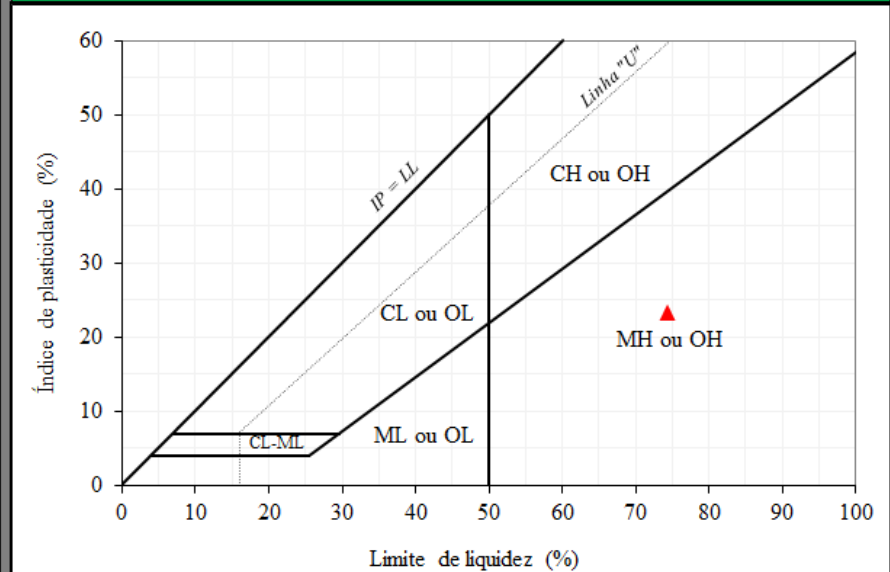
QUADRO GERAL

Grupo		Solo fino		
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS			
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	G	#200 < 5% CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP
			#200 > 12%	Carta de plasticidade
		5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC	
	S	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3	SW
			CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SP
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH SC Finos = ML ou MH SM
5% < #200 < 12%		SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC		
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade	
			ML	
			MH	
			CL-ML	
			CL	
CH				
OL				
OH				
Turfas	Pt			

Solo grosso (granular)

% passa peneira # 4		% passa peneira # 200	
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!

Solo fino



Símbolo do SUCS

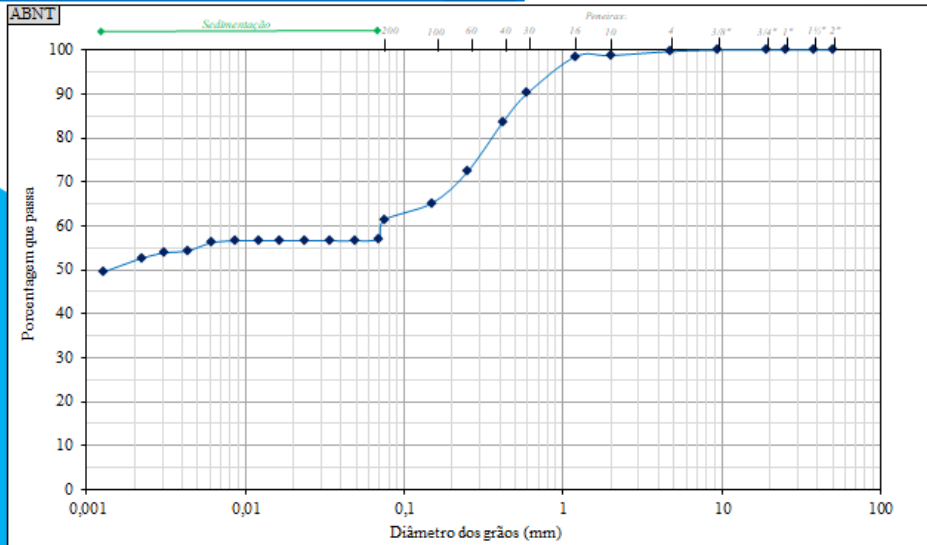
MH

## AMOSTRA 4515-AP-L-005

I.CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil	Laboratório de Mecânica dos Solos		Emissão: 22/07/2022
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-005	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B).		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	271727	UTM N (m):	7722399
Altitude do GPS (m):	107	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	27/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patr...	Data do resultado:	22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022					
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( <i>w</i> )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( <i>G<sub>s</sub></i> )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( <i>M<sub>td</sub></i> )			
Cápsula número	17J	17K	17L		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	23,5	23,5	23,5		Peso (g)	Amostra total inicial	1036,48
Água	1,25	1,34	1,30	0,00	Picnômetro número	50A	50B	50C			Peneira #10	375,31
Amostra seca	33,20	34,08	31,39	0,00	Picnômetro + amostra	26,15	27,31	26,47		Retida seca + peneira #10	387,46	
Umidade higroscópica (%)	3,8	3,9	4,1	#DIV/0!	Picnômetro + amostra + água	36,33	37,63	36,41		Amostra retida seca	12,15	
<i>w</i> (%)	3,9				Picnômetro + água destilada	81,88	82,25	81,42		<i>w</i> (%)	3,9	
					$\rho_w(T)$	0,9974	0,9974	0,9974	#VALOR!	<i>M<sub>td</sub></i> (g)	997,59	
					<i>k</i> 20	0,9992	0,9992	0,9992	#VALOR!			
					Densidade dos grãos	2,6558	2,5398	2,7361	#DIV/0!			
					<i>G<sub>s</sub></i>	2,644						

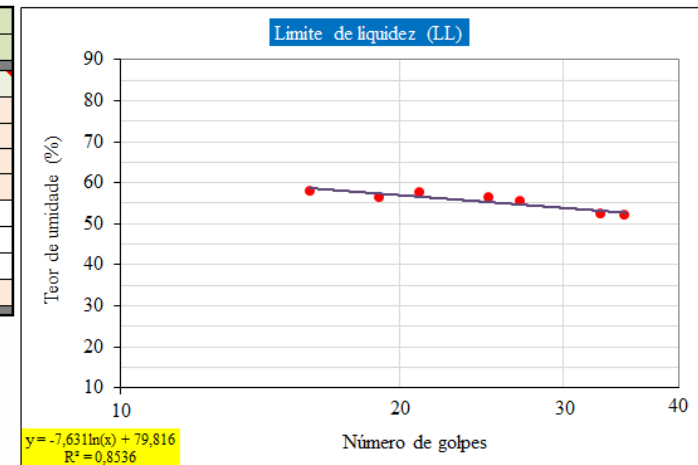
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO								
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>								
Mtd : Massa total da amostra seca (g)					997,59			
Peneira		Material retido			Passa da amostra total (%)			
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)	
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,8	489,62	492,63	3,01	3,01	0,30	0,30	99,70
10	2,0	375,31	384,45	9,14	12,15	0,92	1,22	98,78
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>								
Mtd : Amostra parcial (g)			71,97			Amostra parcial seca (g)		69,24
Peneira		Material retido			Passa da amostra parcial (%)		Passa da amostra total (%)	
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)		
16	1,2	396,97	397,15	0,18	0,26	0,26	99,74	98,53
30	0,6	354,81	360,62	5,81	8,39	8,65	91,35	90,24
40	0,42	368,43	373,02	4,59	6,63	15,28	84,72	83,69
60	0,25	357,68	365,67	7,99	11,54	26,82	73,18	72,29
100	0,15	343,52	348,49	4,97	7,18	34,00	66,00	65,20
200	0,075	334,44	337,14	2,70	3,90	37,90	62,10	61,35
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>								
Massa específica dos grãos (g/cm³)			2,644			Densímetro número		
Data do início		18/07/22		Horário do início		8:35		Proveta número
								58E
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)
0,5	1,0264	25	1,0015	0,0249	9,13E-06	14,24	0,0689	57,09
1	1,0262	25	1,0015	0,0247	9,13E-06	14,29	0,0488	56,63
2	1,0262	25	1,0015	0,0247	9,13E-06	14,29	0,0345	56,63
4	1,0262	25	1,0015	0,0247	9,13E-06	13,28	0,0235	56,63
8	1,0262	25	1,0015	0,0247	9,13E-06	13,28	0,0166	56,63
15	1,0262	25	1,0015	0,0247	9,13E-06	13,28	0,0121	56,63
30	1,0262	25	1,0015	0,0247	9,13E-06	13,32	0,0086	56,63
60	1,0260	25	1,0015	0,0245	9,13E-06	13,49	0,0061	56,17
120	1,0252	25	1,0015	0,0237	9,13E-06	13,54	0,0043	54,34
240	1,0250	25	1,0015	0,0235	9,13E-06	13,91	0,0031	53,88
480	1,0250	22	1,0020	0,0230	9,80E-06	13,54	0,0022	52,68
1440	1,0233	24	1,0017	0,0216	9,34E-06	13,91	0,0013	49,57



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
53	4	12	21	9	1

4. LIMITES DE ATTERBERG								
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)								
Cápsula número	70X	70Y	70W	70Z	71A	71B	71C	
Peso (g)	Amostra + cápsula	18,77	18,17	18,05	19,88	18,13	17,67	19,07
	Amostra seca + cápsula	16,38	15,75	15,78	17,13	15,42	15,46	16,12
	Cápsula	11,79	11,13	11,69	12,24	10,72	11,55	11,03
	Água	2,39	2,42	2,27	2,75	2,71	2,21	2,95
	Amostra seca	4,59	4,62	4,09	4,89	4,70	3,91	5,09
Teor de umidade (%)	52,07	52,38	55,50	56,24	57,66	56,52	57,96	
Número de golpes	35	33	27	25	21	19	16	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)								
Cápsula número	17A	17B	17C					
Peso (g)	Amostra + cápsula	28,93	28,06	28,77				
	Amostra seca + cápsula	28,48	27,76	28,49				
	Cápsula	27,19	26,89	27,63				
	Água	0,45	0,30	0,28	0,00	0,00	0,00	
	Amostra seca	1,29	0,87	0,86	0,00	0,00	0,00	
Teor de umidade (%)	34,88	34,48	32,56	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Critério do desvio da média								
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?				
	33,97	32,27	35,67					
		0,00	0,00					
		0,00	0,00					
		0,00	0,00					



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

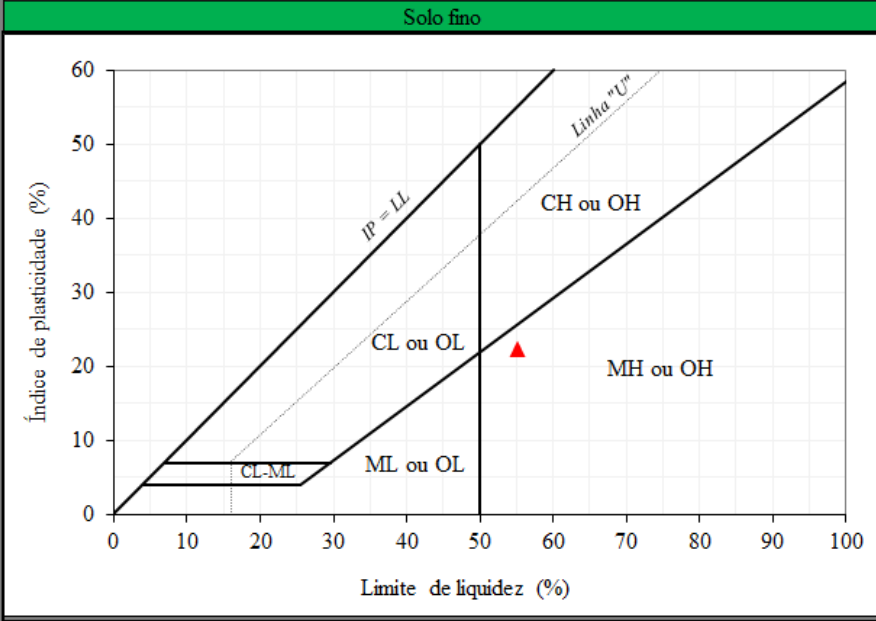
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-7,631
b =	79,816
LL =	55

RESULTADOS (%)	
LL:	55
LP:	33
IP:	22

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

QUADRO GERAL				
Grupo		Solo fino		
Critérios de classificação e símbolos no SUCS				
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	#4 < 50%	#200 < 5% CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP
			#200 > 12%	Carta de plasticidade
		5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC	
	#4 > 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3	SW
			CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SP
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH SC Finos = ML ou MH SM
5% < #200 < 12%		SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC		
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade	ML
				MH
				CL-ML
				CL
				CH
Turfas	#200 > 50%	Pt	OL	
			OH	

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4			% passa peneira # 200
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!



Símbolo do SUCS      MH

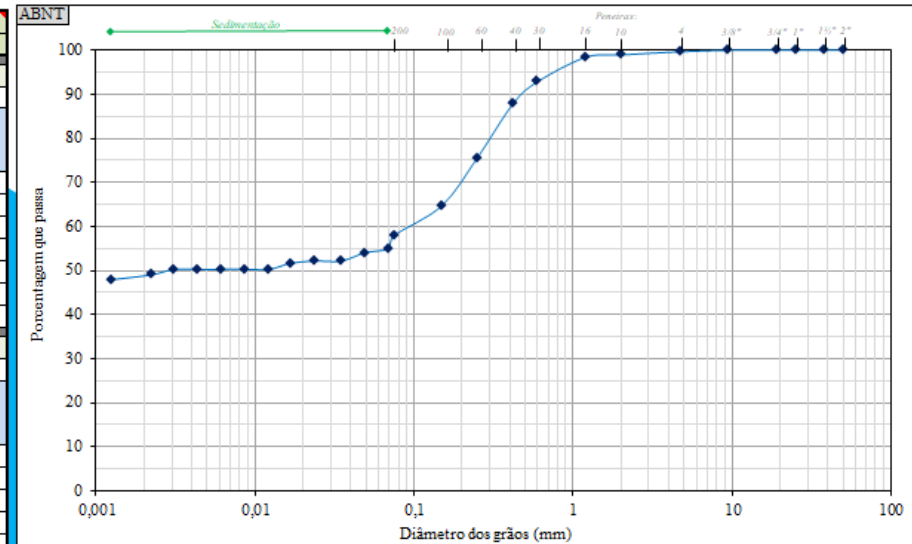
## AMOSTRA 4515-AP-L-009

I.CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
		Emissão: 22/07/2022	
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-009	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B).		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	274328	UTM N (m):	7729706
Altitude do GPS (m):	383	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	27/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
Serviço Geológico do Brasil				Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022				
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )					MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )		
Cápsula número		17M	17N	17O	Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)		22,0	22,0	22,0	Peso (g)	Amostra total inicial	1003,69
Peso (g)	Cápsula + tampa	42,56	41,10	42,17	Picnômetro número		50A	50B	50C		Peneira #10	375,31
	Cápsula + tampa + amostra	76,36	78,01	75,16	Peso (g)	Picnômetro	25,70	26,82	26,10		Retida seca + peneira #10	385,38
	Cápsula + tampa + amostra seca	74,77	76,29	73,65		Picnômetro + amostra	36,46	37,72	36,39		Amostra retida seca	10,07
	Água	1,59	1,72	1,51		0,00	Picnômetro + amostra + água	88,64	88,96		87,82	$w$ (%)
Amostra seca	32,21	35,19	31,48	0,00		Picnômetro + água destilada	81,84	82,06	81,36	$M_{td}$ (g)	957,52	
Umidade higroscópica (%)		4,9	4,9	4,8	#DIV/0!	$\rho_{w(T)}$	0,9978	0,9978	0,9978	#VALOR!		
$w$ (%)		4,9				$k_{20}$	0,9996	0,9996	0,9996	#VALOR!		
						Densidade dos grãos	2,7161	2,7239	2,6856	#DIV/0!		
						$G_s$	2,709					



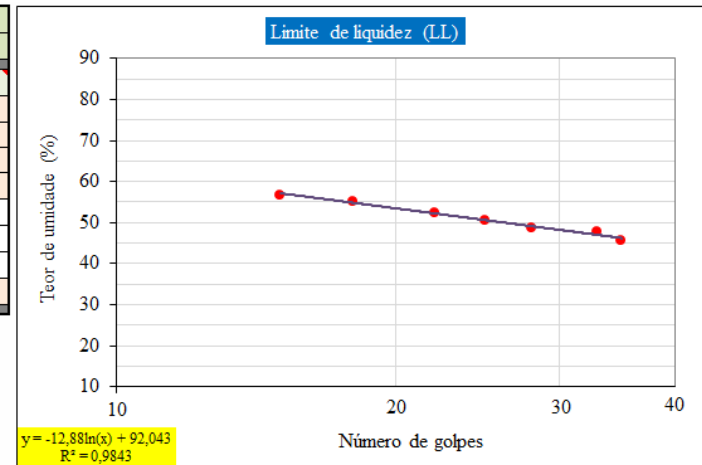
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mtd : Massa total da amostra seca (g)					957,52				
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,8	488,02	491,04	3,02	3,02	0,32	0,32	99,68	
10	2,0	375,31	382,36	7,05	10,07	0,74	1,05	98,95	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mft : Amostra parcial (g)		70,32			Amostra parcial seca (g)		67,05		
Peneira		Material retido					Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)	
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)			
16	1,2	400,79	401,16	0,37	0,55	0,55	99,45	98,40	
30	0,6	352,85	356,59	3,74	5,58	6,13	93,87	92,88	
40	0,42	368,63	372,03	3,40	5,07	11,20	88,80	87,87	
60	0,25	355,11	363,44	8,33	12,42	23,62	76,38	75,57	
100	0,15	344,42	351,76	7,34	10,95	34,57	65,43	64,74	
200	0,075	334,51	339,11	4,60	6,86	41,43	58,57	57,95	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)		2,709			Densímetro número				
Data do início		20/07/22		Horário do início		8:00		Proveta número	58E
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)	
0,5	1,0252	24	1,0017	0,0235	9,34E-06	14,50	0,0690	54,97	
1	1,0248	24	1,0017	0,0231	9,34E-06	14,59	0,0489	54,04	
2	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	14,77	0,0348	52,17	
4	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	13,76	0,0238	52,17	
8	1,0238	24	1,0017	0,0221	9,34E-06	13,93	0,0169	51,70	
15	1,0232	24	1,0017	0,0215	9,34E-06	13,93	0,0123	50,30	
30	1,0232	24	1,0017	0,0215	9,34E-06	13,93	0,0087	50,30	
60	1,0232	24	1,0017	0,0215	9,34E-06	13,97	0,0062	50,30	
120	1,0230	25	1,0015	0,0215	9,13E-06	13,97	0,0043	50,27	
240	1,0230	25	1,0015	0,0215	9,13E-06	14,19	0,0031	50,27	
480	1,0230	22	1,0020	0,0210	9,80E-06	13,97	0,0022	49,04	
1440	1,0220	25	1,0015	0,0205	9,13E-06	14,19	0,0013	47,93	



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
49	6	15	23	6	1

4. LIMITES DE ATTERBERG								
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)								
Cápsula número	70F	70G	70H	70I	70J	70K	70L	
Peso (g)	Amostra + cápsula	18,08	18,18	14,15	13,44	19,10	18,89	14,73
	Amostra seca + cápsula	15,66	16,13	11,50	11,00	16,46	16,07	11,33
	Cápsula	10,36	11,84	6,06	6,18	11,42	10,97	5,34
	Água	2,42	2,05	2,65	2,44	2,64	2,82	3,40
	Amostra seca	5,30	4,29	5,44	4,82	5,04	5,10	5,99
Teor de umidade (%)	45,66	47,79	48,71	50,62	52,38	55,29	56,76	
Número de golpes	35	33	28	25	22	18	15	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)								
Cápsula número	70A	70B	70C	70D	70E			
Peso (g)	Amostra + cápsula	7,80	13,20	13,68	13,85	12,54		
	Amostra seca + cápsula	7,38	12,85	13,29	13,47	12,20		
	Cápsula	6,05	11,72	12,01	12,30	11,10		
	Água	0,42	0,35	0,39	0,38	0,34	0,00	
	Amostra seca	1,33	1,13	1,28	1,17	1,10	0,00	
Teor de umidade (%)	31,58	30,97	30,47	32,48	30,91	#DIV/0!		
Critério do desvio da média								
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?				
	31,28	29,72	32,84					
		0,00	0,00					
		0,00	0,00					
		0,00	0,00					



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-12,88
b =	92,043
LL =	51

RESULTADOS (%)	
LL:	51
LP:	31
IP:	20

### 5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos		Emissão: 22/07/2022	
QUADRO GERAL					
Grupo		Solo fino			
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS				
Solos grossos (granulares)	#4 < 50% G	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3	GW	
		#200 > 12%	CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GP	
		5% < #200 < 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH	GC GM
	#4 > 50% S	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3	SW	
		#200 > 12%	CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SP	
		5% < #200 < 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH	SC SM
		5% < #200 < 12% SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC			
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		ML
					MH
					CL-ML
					CL
					CH
					OL
OH					
Turfas	Pt				

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4		% passa peneira # 200	
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!

Solo fino	
	<p style="background-color: #4f81bd; color: white; padding: 5px;">Símbolo do SUCS</p> <p style="background-color: #fff2cc; padding: 5px; display: inline-block;">MH</p>

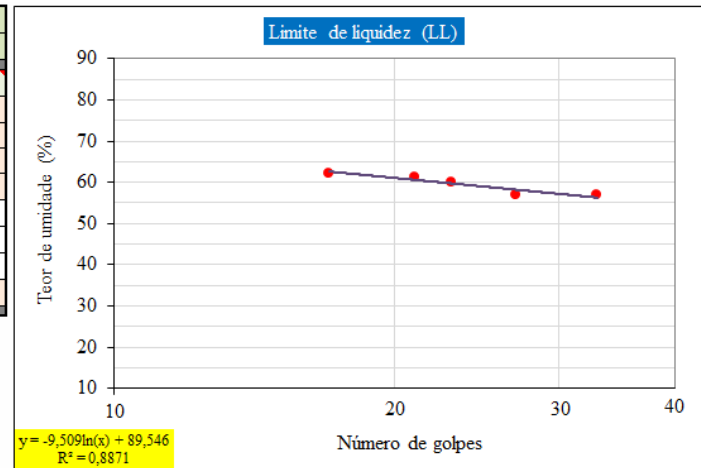
## AMOSTRA 4515-AP-L-010

I.CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
		Emissão: 22/07/2022	
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-010	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B).		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	270784	UTM N (m):	7719341
Altitude do GPS (m):	113	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	30/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
Serviço Geológico do Brasil				Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022				
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )					MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )		
Cápsula número	17P	17Q	17R		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	20,6	20,6	20,6		Peso (g)	Amostra total inicial	1037,36
Peso (g)	Cápsula + tampa	42,17	43,88	43,14	Picnômetro número	50D	50E	50F			Peneira #10	376,88
	Cápsula + tampa + amostra	74,13	77,11	79,79	Picnômetro	26,96	25,55	26,27			Retida seca + peneira #10	385,99
	Cápsula + tampa + amostra seca	72,91	75,84	78,40	Picnômetro + amostra	37,88	36,46	37,02			Amostra retida seca	9,11
	Água	1,22	1,27	1,39	0,00	Picnômetro + amostra + água	89,59	88,58	88,03		$w$ (%)	4,0
Amostra seca	30,74	31,96	35,26	0,00	Picnômetro + água destilada	82,71	81,68	81,16		$M_{td}$ (g)	998,18	
Umidade higroscópica (%)	4,0	4,0	3,9	#DIV/0!	$\rho_{w(T)}$	0,9981	0,9981	0,9981	#VALOR!			
$w$ (%)	4,0				$k_{20}$	0,9999	0,9999	0,9999	#VALOR!			
					Densidade dos grãos	2,7027	2,7204	2,7703	#DIV/0!			
					$G_s$	2,731						



4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número		70N	70O	70P	70Q	70R	
Peso (g)	Amostra + cápsula	21,96	14,13	22,58	18,09	22,25	
	Amostra seca + cápsula	18,19	11,14	18,37	13,39	18,03	
	Cápsula	11,56	5,88	11,36	5,85	11,15	
	Água	3,77	2,99	4,21	4,70	4,22	0,00
	Amostra seca	6,63	5,26	7,01	7,54	6,88	0,00
Teor de umidade (%)		56,86	56,84	60,06	62,33	61,34	#DIV/0!
Número de golpes		33	27	23	17	21	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número		70L	70R	70S	70T	70U	
Peso (g)	Amostra + cápsula	6,40	12,53	7,33	12,60	8,00	
	Amostra seca + cápsula	6,09	12,13	6,91	12,15	7,44	
	Cápsula	5,34	11,15	5,95	11,03	5,95	
	Água	0,31	0,40	0,42	0,45	0,56	
	Amostra seca	0,75	0,98	0,96	1,12	1,49	
Teor de umidade (%)		41,33	40,82	43,75	40,18	37,58	
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados		Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?		
		41,52	39,44	43,60	70U		
		40,77	38,73	42,81	70S		
			0,00	0,00			
			0,00	0,00			



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

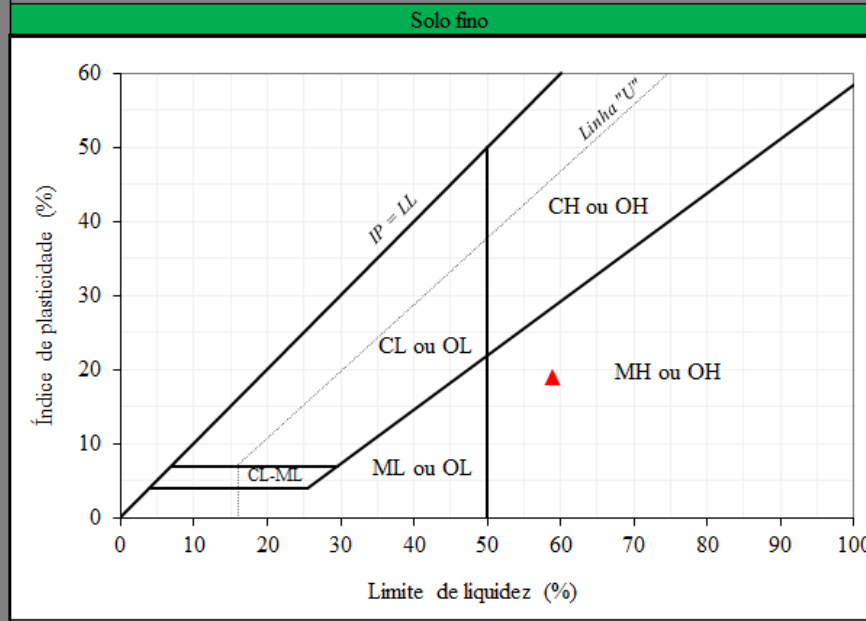
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-9,509
b =	89,546
LL =	59

RESULTADOS (%)	
LL:	59
LP:	40
IP:	19

### 5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)


QUADRO GERAL				
Grupo		Solo fino		
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS			
Solos grossos (granulares)	#4 < 50% G	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	
		5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC	
	#4 > 50% S	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	
		5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC	
Solos finos #200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		
				ML
				MH
				CL-ML
				CL
				CH
OL				
OH				
Pt				


Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4	D10	D30	% passa peneira # 200
CNU	#DIV/0!	CC	D60
			#DIV/0!



Símbolo do SUCS
MH

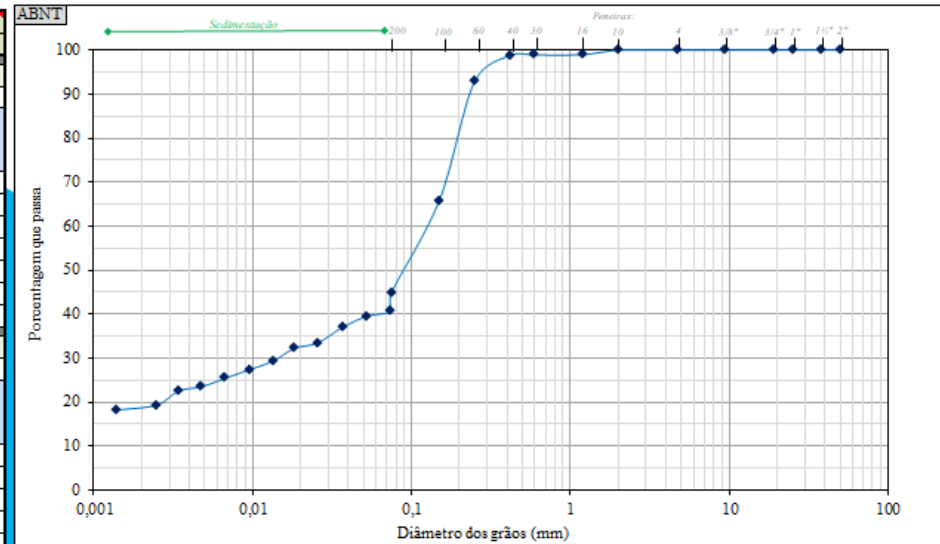
## AMOSTRA 4515-AP-L-011

I.CADASTRO			
	Serviço Geológico do Brasil	Laboratório de Mecânica dos Solos	Emissão: 22/07/2022
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-011	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada por meio de trado manual em planície de inundação à cerca de 0,50m de profundidade da superfície.		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	264435	UTM N (m):	7715623
Altitude do GPS (m):	88	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	30/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões		Data do resultado:
			22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
	Serviço Geológico do Brasil	Laboratório de Mecânica dos Solos	Emissão: 22/07/2022									
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )				DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )				
Cápsula número	17A	17B	17C		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	24,0	24,0	24,0		Amostra total inicial	1013,02	
	44,15	43,64	44,96		Picnômetro número	50D	50E	50F			Peneira #10	375,31
Peso (g)	Cápsula + tampa	74,27	77,66	80,70		Picnômetro	26,92	25,52	26,28		Retida seca + peneira #10	375,44
	Cápsula + tampa + amostra	72,28	75,97	78,40		Picnômetro + amostra	37,25	35,76	36,47		Amostra retida seca	0,13
	Água	1,99	1,69	2,30	0,00	Picnômetro + amostra + água	89,16	88,03	87,54		$w$ (%)	6,4
	Amostra seca	28,13	32,33	33,44	0,00	Picnômetro + água destilada	82,69	81,65	81,18		$M_{td}$ (g)	952,16
	Umidade higroscópica (%)	7,1	5,2	6,9	#DIV/0!	$\rho_w(T)$	0,9973	0,9973	0,9973	#VALOR!		
	$w$ (%)	6,4				$k_{20}$	0,9991	0,9991	0,9991	#VALOR!		
						Densidade dos grãos	2,6738	2,6505	2,6582	#DIV/0!		
						$G_s$	2,661					



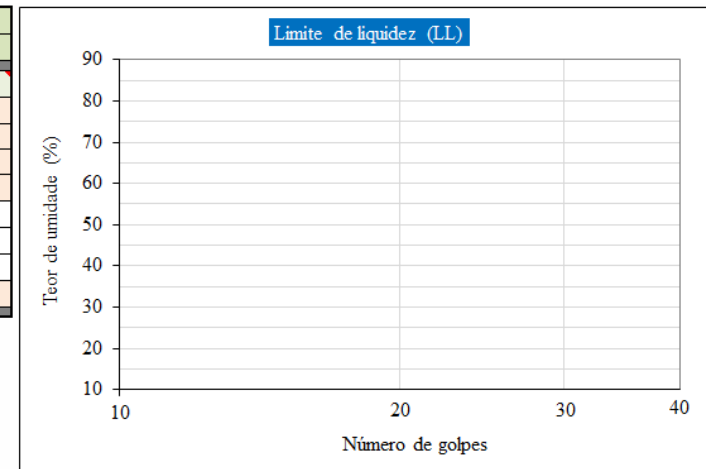
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mfd : Massa total da amostra seca (g)				952,16					
Peneira		Material retido			Passa da amostra total (%)				
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
10	2,0	375,31	375,44	0,13	0,13	0,01	0,01	99,99	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mft : Amostra parcial (g)			70,39			Amostra parcial seca (g)			66,16
Peneira		Material retido			Passa da amostra parcial (%)		Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)			
16	1,2	400,79	401,45	0,66	1,00	1,00	99,00	98,99	
30	0,6	352,85	352,90	0,05	0,08	1,07	98,93	98,91	
40	0,42	368,63	368,71	0,08	0,12	1,19	98,81	98,79	
60	0,25	355,11	359,01	3,90	5,89	7,09	92,91	92,90	
100	0,15	344,42	362,32	17,90	27,06	34,14	65,86	65,85	
200	0,075	334,51	348,37	13,86	20,95	55,09	44,91	44,90	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)		2,661			Densímetro número				
Data do início		20/07/22		Horário do início		8:32			
Tempo decorrido (min)		Temperatura (De 10 a 39°C)		Leitura em meio dispersor (Ld)		Leitura corrigida		Viscosidade (g.s/cm²)	
0,5	1,0185	24	1,0017	0,0168	9,34E-06	15,97	0,0734	40,70	
1	1,0180	24	1,0017	0,0163	9,34E-06	16,08	0,0521	39,49	
2	1,0170	24	1,0017	0,0153	9,34E-06	16,30	0,0371	37,08	
4	1,0155	24	1,0017	0,0138	9,34E-06	15,61	0,0257	33,45	
8	1,0150	24	1,0017	0,0133	9,34E-06	15,98	0,0184	32,24	
15	1,0138	24	1,0017	0,0121	9,34E-06	16,16	0,0135	29,34	
30	1,0130	24	1,0017	0,0113	9,34E-06	16,38	0,0096	27,41	
60	1,0120	25	1,0015	0,0105	9,13E-06	16,55	0,0067	25,44	
120	1,0112	25	1,0015	0,0097	9,13E-06	16,64	0,0048	23,50	
240	1,0108	25	1,0015	0,0093	9,13E-06	17,03	0,0034	22,54	
480	1,0100	22	1,0020	0,0080	9,80E-06	16,82	0,0025	19,34	
1440	1,0090	25	1,0015	0,0075	9,13E-06	17,03	0,0014	18,19	



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
19	21	39	20	1	0

4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número							
Peso (g)	Amostra + cápsula						
	Amostra seca + cápsula						
	Cápsula						
	Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Amostra seca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de umidade (%)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Número de golpes							
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número							
Peso (g)	Amostra + cápsula						
	Amostra seca + cápsula						
	Cápsula						
	Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Amostra seca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de umidade (%)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados		Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?		
			0,00	0,00			
			0,00	0,00			
			0,00	0,00			
			0,00	0,00			



*Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.*

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

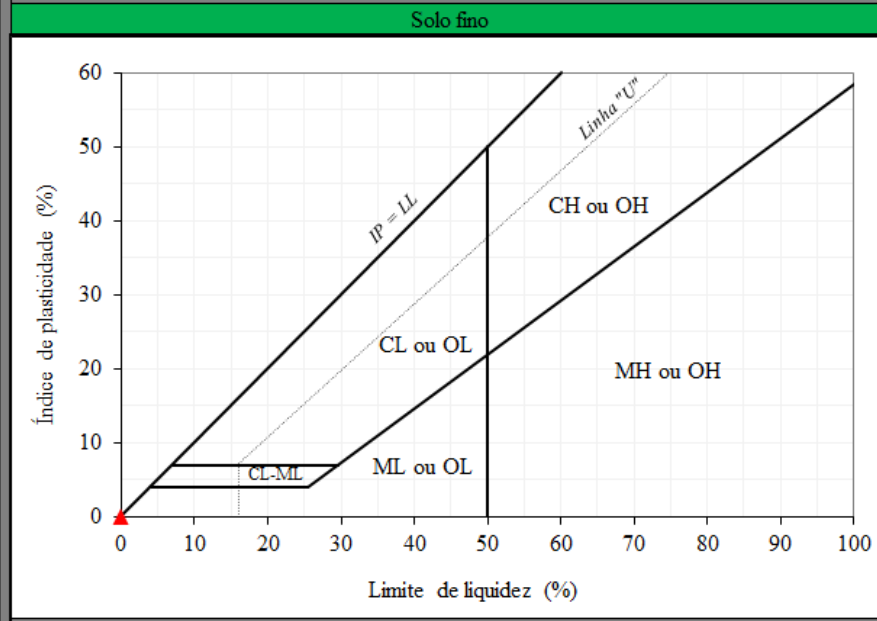
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	
b =	
LL =	0

RESULTADOS (%)	
LL:	0
LP:	
IP:	0

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos		Emissão: 22/07/2022		
QUADRO GERAL						
Grupo		Solo fino				
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS					
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	G	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP	
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH	GC GM
			5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC		
	#4 > 50%	S	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SW SP	
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH	SC SM
			5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC		
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		ML	
					MH	
					CL-ML	
					CL	
					CH	
Turfas	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		OL	
					OH	
					Pt	

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4			% passa peneira # 200
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!



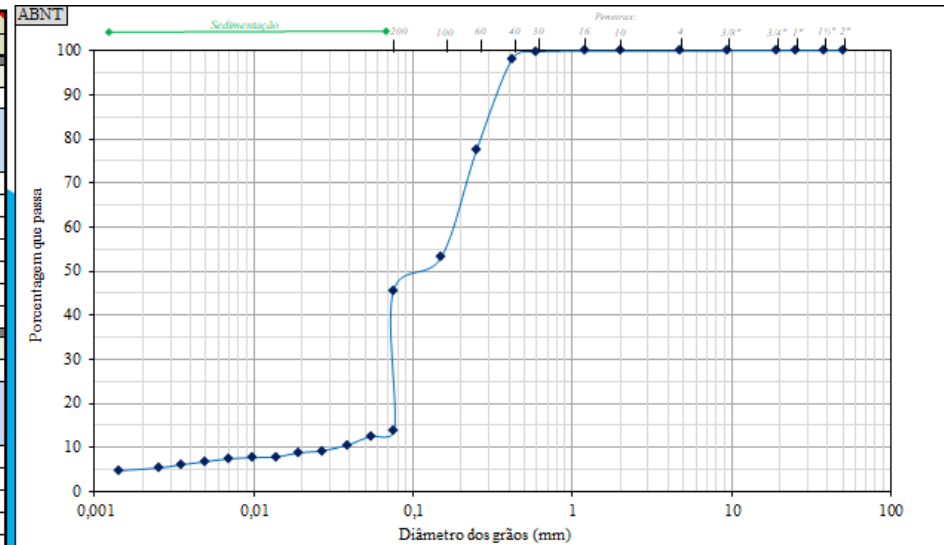
Simbolo do SUCS

## AMOSTRA 4515-AP-L-012

I. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
		Emissão: 22/07/2022	
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-012	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada por meio de trado manual em planície de inundação à cerca de 1,00m de profundidade da superfície.		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	272159	UTM N (m):	7716222
Altitude do GPS (m):	78	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	30/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patr...	Data do resultado:	22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA									
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos						Emissão: 22/07/2022	
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )
Cápsula número					Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)				Amostra total inicial
									1015,68
Peso (g)	Cápsula + tampa				Picnômetro número				Peneira #10
									375,31
	Cápsula + tampa + amostra				Picnômetro				Retida seca + peneira #10
									375,49
	Cápsula + tampa + amostra seca				Picnômetro + amostra				Amostra retida seca
								0,18	
Água					Picnômetro + amostra + água				$w$ (%)
									1,8
Amostra seca					Picnômetro + água destilada				$M_{td}$ (g)
									998,16
Umidade higroscópica (%)					$\rho_w(T)$				
									#VALOR!
$w$ (%)					$k_{20}$				
									#VALOR!
					Densidade dos grãos				
									#DIV/0!
					$G_s$				
									2,671

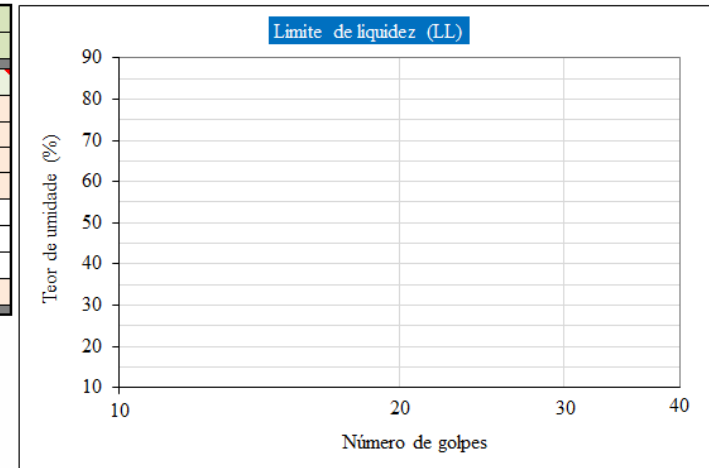
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mtd : Massa total da amostra seca (g)					998,16				
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,8	488,02	488,20	0,18	0,18	0,02	0,02	99,98	
10	2,0	375,31	375,31	0,00	0,18	0,00	0,02	99,98	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mfs: Amostra parcial (g)			120,23			Amostra parcial seca (g)			118,16
Peneira		Material retido					Passa da amostra parcial (%)		Passa da amostra total (%)
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra (%)	Acumulada (%)			
16	1,2	396,97	397,00	0,03	0,03	0,03	99,97	99,96	
30	0,6	352,83	353,12	0,29	0,25	0,27	99,73	99,71	
40	0,42	368,63	370,41	1,78	1,51	1,78	98,22	98,20	
60	0,25	357,71	382,31	24,60	20,82	22,60	77,40	77,39	
100	0,15	344,40	373,10	28,70	24,29	46,89	53,11	53,10	
200	0,075	341,97	351,11	9,14	7,74	54,62	45,38	45,37	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)			2,671			Densímetro número			
Data do início		20/07/22		Horário do início		8:40		Proveta número	58B
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)	
0,5	1,0120	24	1,0017	0,0103	9,34E-06	17,39	0,0764	13,96	
1	1,0110	24	1,0017	0,0093	9,34E-06	17,61	0,0544	12,61	
2	1,0095	24	1,0017	0,0078	9,34E-06	17,93	0,0388	10,58	
4	1,0085	24	1,0017	0,0068	9,34E-06	17,14	0,0268	9,23	
8	1,0082	24	1,0017	0,0065	9,34E-06	17,36	0,0191	8,83	
15	1,0075	24	1,0017	0,0058	9,34E-06	17,43	0,0140	7,88	
30	1,0072	25	1,0015	0,0057	9,13E-06	17,47	0,0098	7,73	
60	1,0070	25	1,0015	0,0055	9,13E-06	17,58	0,0069	7,46	
120	1,0065	25	1,0015	0,0050	9,13E-06	17,69	0,0049	6,78	
240	1,0060	25	1,0015	0,0045	9,13E-06	17,91	0,0035	6,11	
480	1,0060	22	1,0020	0,0040	9,80E-06	17,69	0,0025	5,40	
1440	1,0050	25	1,0015	0,0035	9,13E-06	17,91	0,0014	4,76	



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
5	9	51	34	0	0

4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número							
Peso (g)	Amostra + cápsula						
	Amostra seca + cápsula						
	Cápsula						
	Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Amostra seca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de umidade (%)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Número de golpes							
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número							
Peso (g)	Amostra + cápsula						
	Amostra seca + cápsula						
	Cápsula						
	Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Amostra seca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teor de umidade (%)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?			
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	
b =	
LL =	0

RESULTADOS (%)	
LL:	0
LP:	
IP:	0

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)



Serviço Geológico do Brasil

Laboratório de Mecânica dos Solos

Emissão: 22/07/2022

QUADRO GERAL			
Grupo		Solo grosso (granular)	
Grupo	Critérios de classificação e símbolos no SUCS		
Solos grossos (granulares)	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]
		#200 > 12%	Carta de plasticidade
			Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH
	5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC	
	#4 > 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]
		#200 > 12%	Carta de plasticidade
Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH			
5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC		
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade
			ML
			MH
			CL-ML
			CL
Turfas	#200 > 50%	Pt	OH
			OL
			CH
			CL
			ML

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4	#4 > 50%	% passa peneira # 200	#200 > 12%
D10	0,032	D30	0,075
D60	0,200	CC	0,9
CNU	6,3		

Solo fino	
Índice de plasticidade (%)	Limite de liquidez (%)

Simbolo do SUCS

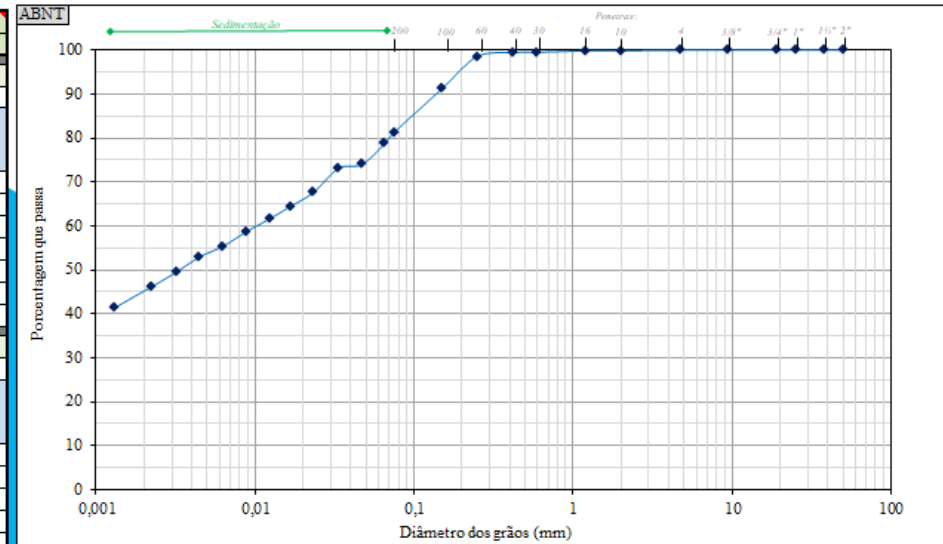
## AMOSTRA 4515-AP-L-013

I. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Emissão: 22/07/2022			
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-013	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada por meio de trado manual em planície de inundação à cerca de 0,80m de profundidade da superfície.		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	267764	UTM N (m):	7722378
Altitude do GPS (m):	100	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	30/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patr...	Data do resultado:	26/08/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA											
Serviço Geológico do Brasil				Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022			
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )					MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )	
Cápsula número					Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)					Amostra total inicial	
Cápsula + tampa					Picnômetro número					Peneira #10	
Cápsula + tampa + amostra					Picnômetro					Retida seca + peneira #10	
Cápsula + tampa + amostra seca					Picnômetro + amostra					Amostra retida seca	
Água					Picnômetro + amostra + água					$w$ (%)	
Amostra seca					Picnômetro + água destilada					$M_{td}$ (g)	
Umidade higroscópica (%)					$\rho_w(T)$						
$w$ (%)					$k_{20}$						
					Densidade dos grãos						
					$G_s$						



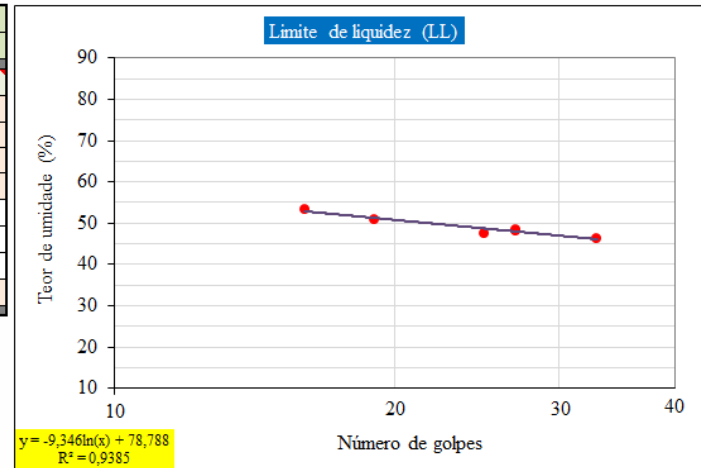
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mtd : Massa total da amostra seca (g)						997,35			
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
10	2,0	375,31	376,45	1,14	1,14	0,11	0,11	99,89	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mft : Amostra parcial (g)			70,63			Amostra parcial seca (g)		66,52	
Peneira		Material retido					Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)	
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)			
16	1,2	401,09	401,11	0,02	0,03	0,03	99,97	99,86	
30	0,6	352,79	353,00	0,21	0,32	0,35	99,65	99,54	
40	0,42	368,69	368,76	0,07	0,11	0,45	99,55	99,44	
60	0,25	357,66	358,25	0,59	0,89	1,34	98,66	98,55	
100	0,15	344,43	349,31	4,88	7,34	8,67	91,33	91,22	
200	0,075	334,75	341,39	6,64	9,98	18,66	81,34	81,25	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)			2,685			Densímetro número			
Data do início		24/08/22		Horário do início		8:36		Proveta número	58A
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)	
0,5	1,0350	22	1,0020	0,0330	9,80E-06	12,36	0,0657	78,82	
1	1,0330	22	1,0020	0,0310	9,80E-06	12,80	0,0473	74,05	
2	1,0326	22	1,0020	0,0306	9,80E-06	12,89	0,0336	73,09	
4	1,0303	22	1,0020	0,0283	9,80E-06	12,38	0,0233	67,60	
8	1,0290	22	1,0020	0,0270	9,80E-06	12,93	0,0168	64,49	
15	1,0278	22	1,0020	0,0258	9,80E-06	13,19	0,0124	61,62	
30	1,0266	22	1,0020	0,0246	9,80E-06	13,49	0,0089	58,76	
60	1,0252	22	1,0020	0,0232	9,80E-06	13,76	0,0063	55,41	
120	1,0240	23	1,0018	0,0222	9,56E-06	14,06	0,0045	52,94	
240	1,0226	23	1,0018	0,0208	9,56E-06	14,80	0,0032	49,60	
480	1,0212	23	1,0018	0,0194	9,56E-06	14,37	0,0023	46,25	
1440	1,0192	23	1,0018	0,0174	9,56E-06	14,80	0,0013	41,48	



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
46	33	16	5	0	0

4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022	
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número	70F	70G	70H	70I	70J	70L	
Peso (g)							
Amostra + cápsula	18,46	19,04	13,01	13,71	18,20	11,12	
Amostra seca + cápsula	15,85	16,76	10,74	11,26	15,91	9,11	
Cápsula	10,36	11,84	6,06	6,18	11,42	5,34	
Água	2,61	2,28	2,27	2,45	2,29	2,01	0,00
Amostra seca	5,49	4,92	4,68	5,08	4,49	3,77	0,00
Teor de umidade (%)	47,54	46,34	48,50	48,23	51,00	53,32	#DIV/0!
Número de golpes	25	33	27	27	19	16	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número	70A	70B	70C	70D	70E		
Peso (g)							
Amostra + cápsula	7,09	12,69	13,05	13,29	12,47		
Amostra seca + cápsula	6,82	12,44	12,75	13,01	12,12		
Cápsula	6,05	11,72	12,01	12,30	11,10		
Água	0,27	0,25	0,30	0,28	0,35	0,00	
Amostra seca	0,77	0,72	0,74	0,71	1,02	0,00	
Teor de umidade (%)	35,06	34,72	40,54	39,44	34,31	#DIV/0!	
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?			
	36,81	34,97	38,65	70C			
	35,88	34,09	37,67	70D			
	34,69	32,96	36,42				
		0,00	0,00				



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
$a =$	-9,346
$b =$	78,788
LL =	49

RESULTADOS (%)	
LL:	49
LP:	34
IP:	15

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)



Serviço Geológico do Brasil

Laboratório de Mecânica dos Solos

Emissão: 22/07/2022

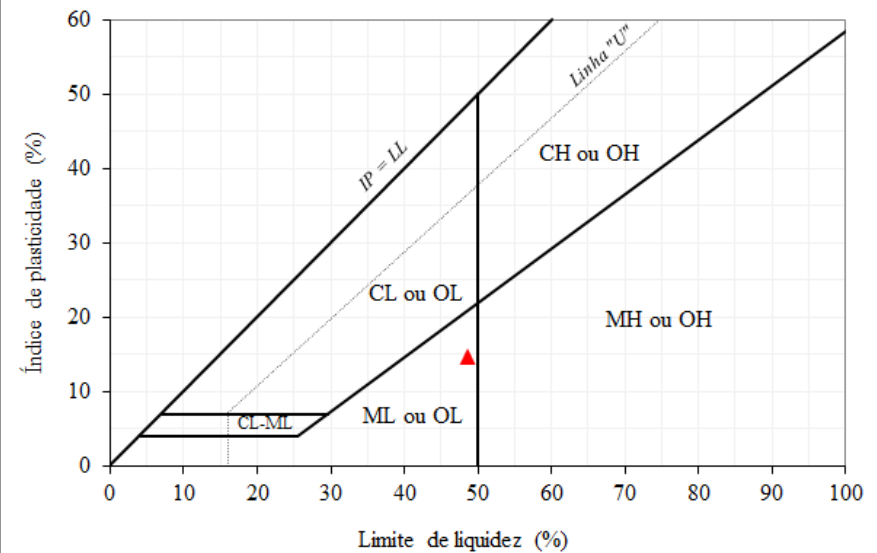
QUADRO GERAL

Grupo		Solo fino			
Critérios de classificação e símbolos no SUCS					
Solos grossos (granulares)	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP	
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH	GC
				Finos = ML ou MH	GM
	5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC			
	#4 > 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SW SP	
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH	SC
Finos = ML ou MH				SM	
5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC				
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade	ML	
				MH	
				CL-ML	
				CL	
				CH	
				OL OH	
Turfas	Pt				

Solo grosso (granular)

% passa peneira # 4	% passa peneira # 200
D10	D30
CNU	CC
#DIV/0!	#DIV/0!

Solo fino



Símbolo do SUCS

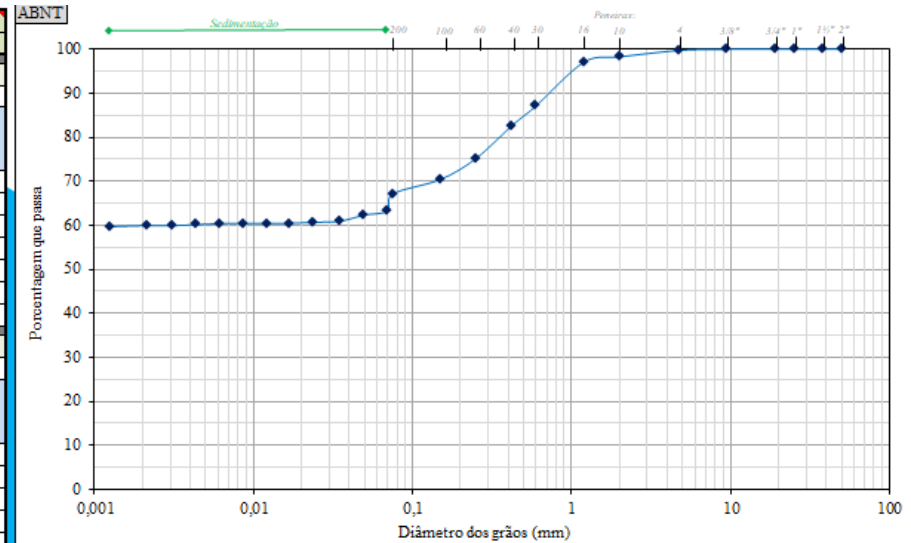
ML

## AMOSTRA 4515-AP-L-014

1. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Emissão: 22/07/2022			
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-014	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B).		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	269077	UTM N (m):	7713883
Altitude do GPS (m):	96	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	31/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	26/08/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
Serviço Geológico do Brasil				Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022				
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( <i>w</i> )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( <i>G<sub>s</sub></i> )					MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( <i>M<sub>td</sub></i> )		
Cápsula número	17G	17H	17I		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	24,5	24,5	24,5		Peso (g)	Amostra total inicial	1046,66
					Picnômetro número	50A	50B	50C			Peneira #10	376,88
Peso (g)	Cápsula + tampa	44,28	41,69	42,00		Peso (g)	Picnômetro	25,72	26,79	26,11	Retida seca + peneira #10	394,31
	Cápsula + tampa + amostra	82,60	73,32	75,06			Picnômetro + amostra	36,27	37,08	36,45	Amostra retida seca	17,43
Cápsula + tampa + amostra seca	80,96	72,05	73,67		Picnômetro + amostra + água		88,39	88,48	87,81		<i>w</i> (%)	4,3
Água	1,64	1,27	1,39	0,00	Picnômetro + água destilada		81,82	82,08	81,32		<i>M<sub>td</sub></i> (g)	1003,78
Amostra seca	36,68	30,36	31,67	0,00	$\rho_w(T)$	0,9972	0,9972	0,9972	#VALOR!			
Umidade higroscópica (%)	4,5	4,2	4,4	#DIV/0!	<i>k</i> 20	0,9990	0,9990	0,9990	#VALOR!			
<i>w</i> (%)	4,3				Densidade dos grãos	2,6481	2,6426	2,6830	#DIV/0!			
					<i>G<sub>s</sub></i>	2,658						

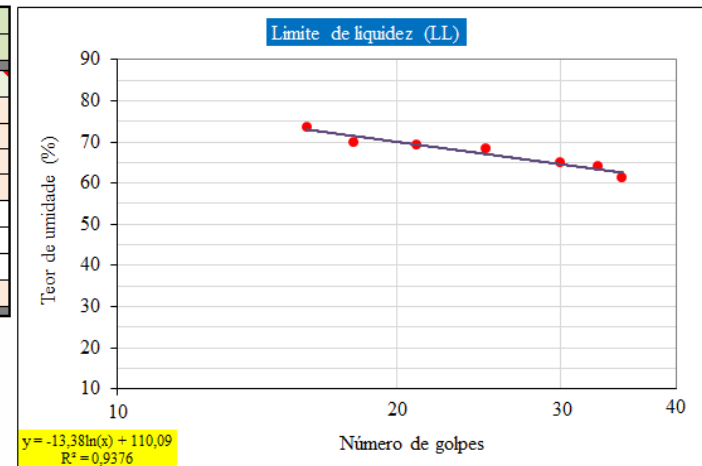
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO								
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>								
Mtd : Massa total da amostra seca (g)						1003,78		
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)	
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)	
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,8	489,62	492,15	2,53	2,53	0,25	0,25	99,75
10	2,0	376,88	391,78	14,90	17,43	1,48	1,74	98,26
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>								
Mfs: Amostra parcial (g)			70,54			Amostra parcial seca (g) 67,60		
Peneira		Material retido				Passa da amostra parcial (%)		Passa da amostra total (%)
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)		
16	1,2	401,09	401,91	0,82	1,21	1,21	98,79	97,07
30	0,6	352,79	359,59	6,80	10,06	11,27	88,73	87,19
40	0,42	368,69	371,86	3,17	4,69	15,96	84,04	82,58
60	0,25	357,66	362,77	5,11	7,56	23,52	76,48	75,15
100	0,15	344,43	347,68	3,25	4,81	28,33	71,67	70,43
200	0,075	334,75	337,02	2,27	3,36	31,69	68,31	67,13
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>								
Massa específica dos grãos (g/cm³)		2,658			Densímetro número			
Data do início		18/07/22		Horário do início		7:43		Proveta número
								58B
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm²)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)
0,5	1,0292	22	1,0020	0,0272	9,80E-06	13,63	0,0696	63,27
1	1,0288	22	1,0020	0,0268	9,80E-06	13,72	0,0494	62,34
2	1,0282	22	1,0020	0,0262	9,80E-06	13,85	0,0351	60,95
4	1,0281	22	1,0020	0,0261	9,80E-06	12,86	0,0239	60,71
8	1,0280	22	1,0020	0,0260	9,80E-06	12,88	0,0169	60,48
15	1,0280	22	1,0020	0,0260	9,80E-06	12,88	0,0123	60,48
30	1,0280	22	1,0020	0,0260	9,80E-06	12,93	0,0087	60,48
60	1,0278	23	1,0018	0,0260	9,56E-06	12,95	0,0061	60,40
120	1,0277	23	1,0018	0,0259	9,56E-06	12,97	0,0043	60,17
240	1,0276	23	1,0018	0,0258	9,56E-06	12,99	0,0031	59,93
480	1,0276	23	1,0018	0,0258	9,56E-06	12,97	0,0022	59,93
1440	1,0275	23	1,0018	0,0257	9,56E-06	12,99	0,0012	59,70



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
60	3	10	14	11	2

4. LIMITES DE ATTERBERG								
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)								
Cápsula número	70Q	70R	70S	70T	70U	70V	70X	
Peso (g)	Amostra + cápsula	13,52	18,55	11,57	19,19	12,34	12,17	17,52
	Amostra seca + cápsula	10,61	15,66	9,36	15,88	9,71	9,69	15,09
	Cápsula	5,85	11,15	5,95	11,03	5,95	6,11	11,79
	Água	2,91	2,89	2,21	3,31	2,63	2,48	2,43
	Amostra seca	4,76	4,51	3,41	4,85	3,76	3,58	3,30
Teor de umidade (%)	61,13	64,08	64,81	68,25	69,95	69,27	73,64	
Número de golpes	35	33	30	25	18	21	16	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)								
Cápsula número	70K	70M	70N	70O	70P			
Peso (g)	Amostra + cápsula	12,07	6,72	12,68	6,85	12,43		
	Amostra seca + cápsula	11,78	6,35	12,37	6,58	12,12		
	Cápsula	10,97	5,46	11,56	5,88	11,36		
	Água	0,29	0,37	0,31	0,27	0,31	0,00	
	Amostra seca	0,81	0,89	0,81	0,70	0,76	0,00	
Teor de umidade (%)	35,80	41,57	38,27	38,57	40,79	#DIV/0!		
Critério do desvio da média								
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95 .wm	1,05 .wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?				
	39	37,05	40,95	70K				
	39,8	37,81	41,79					
		0,00	0,00					
		0,00	0,00					



*Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.*

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

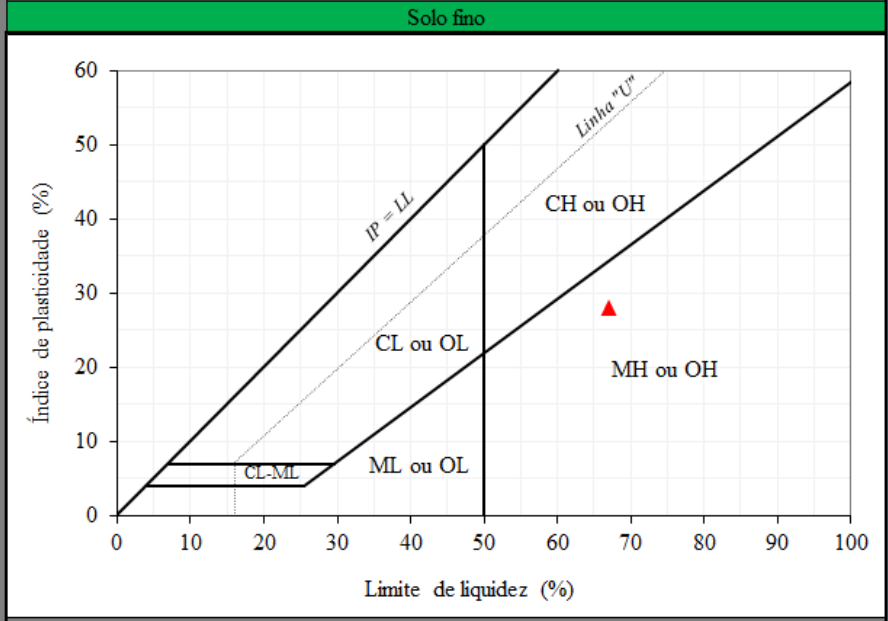
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-13,38
b =	110,09
LL =	67

RESULTADOS (%)	
LL:	67
LP:	39
IP:	28

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos		Emissão: 22/07/2022				
QUADRO GERAL								
Grupo		Solo fino						
Critérios de classificação e símbolos no SUCS								
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	#4 < 50%	G	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3	GW		
				#200 > 12%	CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GP		
		#4 > 50%	S	#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH	GC	
					Finos = ML ou MH	GM		
				5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC			
	#200 > 50%	M	C	O	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3	SW	
					#200 > 12%	CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SP	
					#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH	SC
							Finos = ML ou MH	SM
					5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC		
Solos finos	#200 > 50%	M	C	O	Carta de plasticidade	ML		
						MH		
						CL-ML		
						CL		
						CH		
						OL		
Turfas	#200 > 50%	M	C	O	Pt			

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4		% passa peneira # 200	
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!



Símbolo do SUCS	MH
-----------------	----

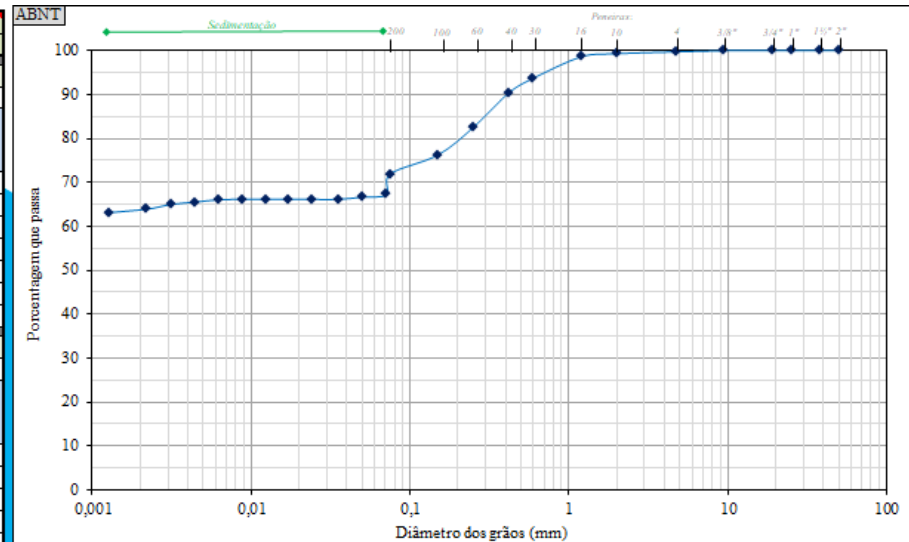


## AMOSTRA 4515-AP-L-015

I. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Emissão: 22/07/2022			
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-015	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em solo residual à cerca de 1,00m de profundidade do topo (horizonte B).		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	266375	UTM N (m):	7713807
Altitude do GPS (m):	98	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	31/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	22/07/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA															
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022								
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )						
Cápsula número		17V	17X	17W	Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)				25,0	25,0	25,0	Amostra total inicial		1040,83	
Peso (g)	Cápsula + tampa		44,28	41,43	41,38	Picnômetro número				50D	50E	50F	Peneira #10		375,31
	Cápsula + tampa + amostra		81,44	78,54	80,39	Picnômetro				26,91	25,56	26,29	Retida seca + peneira #10		381,47
	Cápsula + tampa + amostra seca		75,94	73,11	74,69	Picnômetro + amostra				37,07	35,93	36,76	Amostra retida seca		6,16
	Água		5,50	5,43	5,70	0,00	Picnômetro + amostra + água				89,05	88,06	87,66	$w$ (%)	
Amostra seca		31,66	31,68	33,31	0,00	Picnômetro + água destilada				82,70	81,67	81,19	$M_{td}$ (g)		888,92
Umidade higroscópica (%)		17,4	17,1	17,1	#DIV/0!	$\rho_w(T)$				0,9971	0,9971	0,9971	#VALOR!		
$w$ (%)		17,2			$k_{20}$				0,9989	0,9989	0,9989	#VALOR!			
						Densidade dos grãos				2,6637	2,6027	2,6146	#DIV/0!		
						$G_s$				2,627					

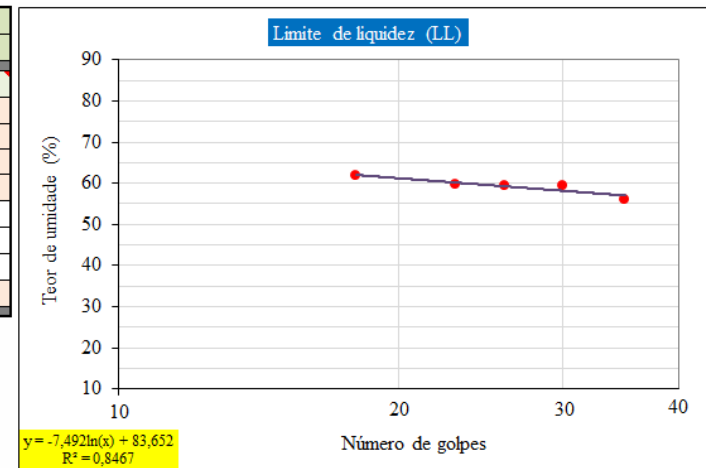
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO								
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>								
M <sub>td</sub> : Massa total da amostra seca (g)						888,92		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra total (%)
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,8	488,02	490,44	2,42	2,42	0,27	0,27	99,73
10	2,0	375,31	379,05	3,74	6,16	0,42	0,69	99,31
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>								
M <sub>fp</sub> : Amostra parcial (g)			70,32			Amostra parcial seca (g) 60,00		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)
16	1,2	401,03	401,46	0,43	0,72	0,72	99,28	98,60
30	0,6	352,85	355,78	2,93	4,88	5,60	94,40	93,75
40	0,42	368,66	370,68	2,02	3,37	8,97	91,03	90,40
60	0,25	357,68	362,45	4,77	7,95	16,92	83,08	82,51
100	0,15	344,42	348,20	3,78	6,30	23,22	76,78	76,25
200	0,075	334,74	337,36	2,62	4,37	27,59	72,41	71,91
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>								
Massa específica dos grãos (g/cm <sup>3</sup> )			2,627			Densímetro número		
Data do início			24/08/22			Horário do início		
						9:01		
Tempo decorrido (min)			Leitura do densímetro			Proveta número		
			Temperatura (De 10 a 39°C)			58C		
			Leitura em meio dispersor (Ld)			Amostra total (%)		
0,5	1,0272	22	1,0020	0,0252	9,80E-06	14,07	0,0713	67,23
1	1,0270	22	1,0020	0,0250	9,80E-06	14,11	0,0505	66,69
2	1,0268	22	1,0020	0,0248	9,80E-06	14,15	0,0358	66,16
4	1,0268	22	1,0020	0,0248	9,80E-06	13,14	0,0244	66,16
8	1,0268	22	1,0020	0,0248	9,80E-06	13,14	0,0172	66,16
15	1,0268	22	1,0020	0,0248	9,80E-06	13,14	0,0126	66,16
30	1,0268	22	1,0020	0,0248	9,80E-06	13,19	0,0089	66,16
60	1,0266	23	1,0018	0,0248	9,56E-06	13,23	0,0062	66,07
120	1,0264	23	1,0018	0,0246	9,56E-06	13,28	0,0044	65,53
240	1,0262	23	1,0018	0,0244	9,56E-06	13,43	0,0031	65,00
480	1,0258	23	1,0018	0,0240	9,56E-06	13,36	0,0022	63,93
1440	1,0255	23	1,0018	0,0237	9,56E-06	13,43	0,0013	63,13



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
64	3	12	14	6	1

4. LIMITES DE ATTERBERG						
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022	
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)						
Cápsula número	70F	70G	70I	70J	70K	
Peso (g)						
Amostra + cápsula	18,73	17,83	13,29	17,92	18,72	
Amostra seca + cápsula	15,72	15,60	10,57	15,49	15,83	
Cápsula	10,36	11,84	6,18	11,42	10,97	
Água	3,01	2,23	2,72	2,43	2,89	0,00
Amostra seca	5,36	3,76	4,39	4,07	4,86	0,00
Teor de umidade (%)	56,16	59,31	61,96	59,71	59,47	#DIV/0!
Número de golpes	35	26	18	23	30	
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)						
Cápsula número	70A	70B	70C	70D	70E	
Peso (g)						
Amostra + cápsula	7,05	12,70	12,93	13,75	12,37	
Amostra seca + cápsula	6,77	12,41	12,69	13,34	12,04	
Cápsula	6,05	11,72	12,01	12,30	11,10	
Água	0,28	0,29	0,24	0,41	0,33	0,00
Amostra seca	0,72	0,69	0,68	1,04	0,94	0,00
Teor de umidade (%)	38,89	42,03	35,29	39,42	35,11	#DIV/0!
Critério do desvio da média						
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?		
	38,15	36,24	40,06	70B		
	37,18	35,32	39,04	70E		
	37,86	35,97	39,75			
		0,00	0,00			



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

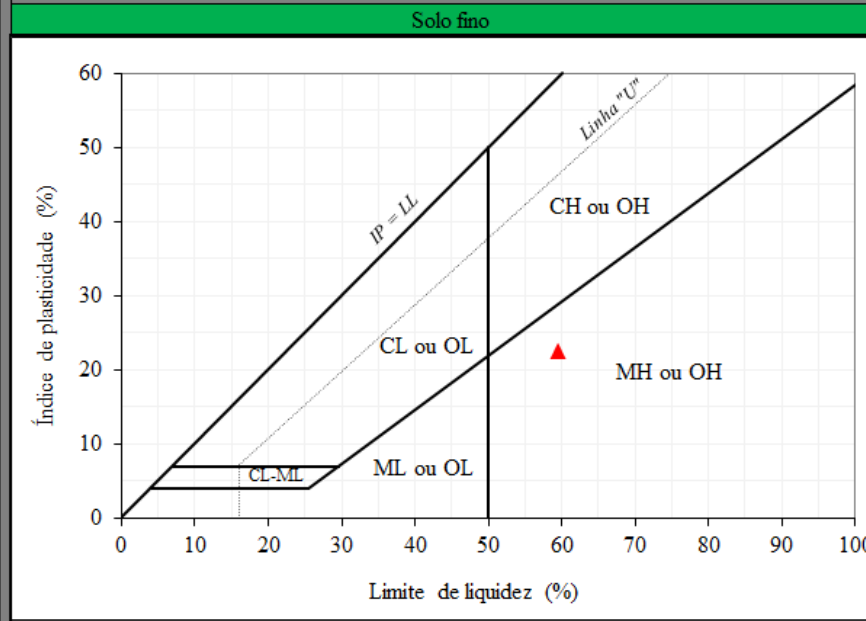
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-7,492
b =	83,652
LL =	60

RESULTADOS (%)	
LL:	60
LP:	37
IP:	23

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

QUADRO GERAL					
Grupo		Solo fino			
Critérios de classificação e símbolos no SUCS					
Solos grossos (granulares)	#4 < 50%	G	#200 < 5% CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	GW GP	
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH GC Finos = ML ou MH GM
			5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC	
	#4 > 50%	S	#200 < 5% CNU > 6 e 1 < CC < 3 CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SW SP	
			#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH SC Finos = ML ou MH SM
			5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC	
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		
			ML		
			MH		
			CL-ML		
			CL		
CH					
OL					
OH					
Turfas	Pt				

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4			% passa peneira # 200
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!



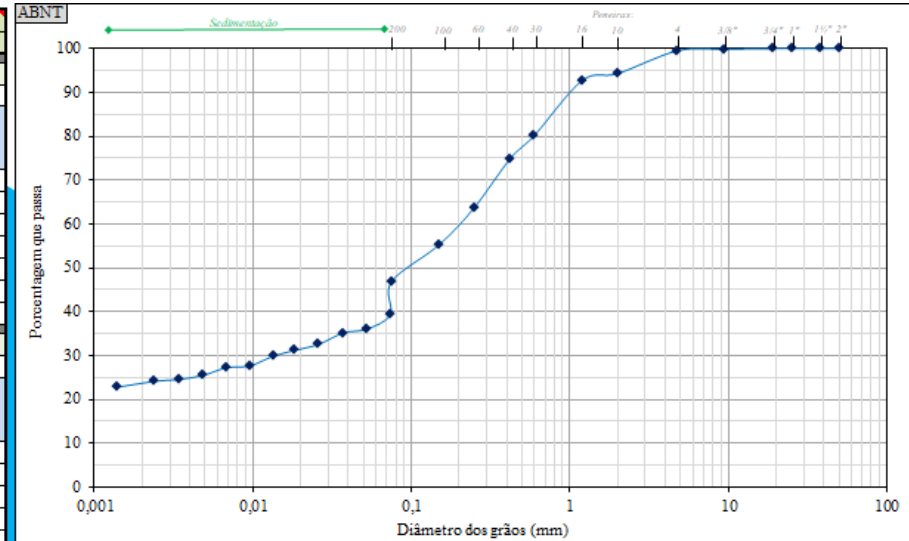
Símbolo do SUCS	MH
-----------------	----

## AMOSTRA 4515-AP-L-016

I. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
		Emissão: 22/07/2022	
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-016	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em colívio à cerca de 1,00m de profundidade.		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	266385	UTM N (m):	7721463
Altitude do GPS (m):	167	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	31/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	07/09/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA												
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022					
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )			
Cápsula número	17M	17N	17O		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	25,5	25,5	25,5		Peso (g)	Amostra total inicial	1020,51
	Cápsula + tampa	42,57	41,11	42,18		Picnômetro número	50A	50B	50C			Peneira #10
Peso (g)	Cápsula + tampa + amostra	76,30	74,86	76,83		Picnômetro	25,71	26,79	26,13		Retida seca + peneira #10	433,86
	Cápsula + tampa + amostra seca	75,65	74,18	76,10		Picnômetro + amostra	36,23	37,01	36,77		Amostra retida seca	56,98
	Água	0,65	0,68	0,73	0,00	Picnômetro + amostra + água	88,34	88,38	87,89		$w$ (%)	2,1
	Amostra seca	33,08	33,07	33,92	0,00	Picnômetro + água destilada	81,78	82,06	81,31		$M_{td}$ (g)	1001,08
Umidade higroscópica (%)	2,0	2,1	2,2	#DIV/0!	$\rho_w(T)$	0,9969	0,9969	0,9969	#VALOR!			
$w$ (%)	2,1				$k_{20}$	0,9987	0,9987	0,9987	#VALOR!			
					Densidade dos grãos	2,6531	2,6171	2,6173	#DIV/0!			
					$G_s$	2,629						

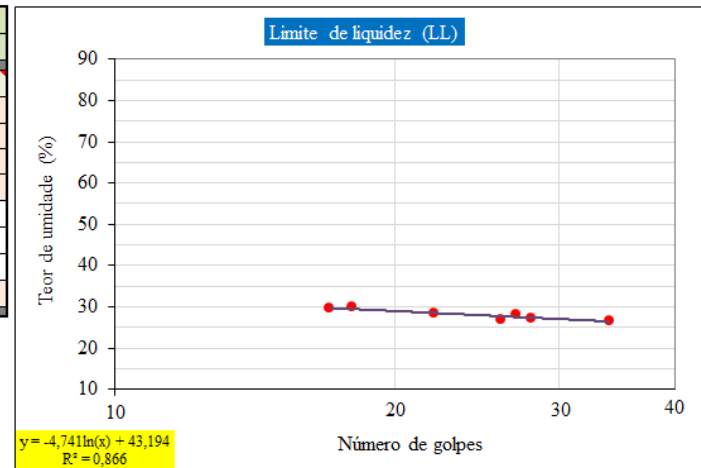
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO									
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022			
<b>PENEIRAMENTO GROSSO</b>									
Mtd : Massa total da amostra seca (g)						1001,08			
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5	466,41	467,81	1,40	1,40	0,14	0,14	99,86	
4	4,8	489,62	493,02	3,40	4,80	0,34	0,48	99,52	
10	2,0	376,88	429,06	52,18	56,98	5,21	5,69	94,31	
<b>PENEIRAMENTO FINO</b>									
Mfs : Amostra parcial (g)			70,27			Amostra parcial seca (g)			68,85
Peneira		Material retido					Passa da amostra total (%)		
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)	
16	1,2	397,00	398,15	1,15	1,67	1,67	98,33	92,73	
30	0,6	352,81	361,91	9,10	13,22	14,89	85,11	80,27	
40	0,42	368,66	372,59	3,93	5,71	20,59	79,41	74,89	
60	0,25	357,66	365,79	8,13	11,81	32,40	67,60	63,75	
100	0,15	344,40	350,59	6,19	8,99	41,39	58,61	55,27	
200	0,075	334,79	340,93	6,14	8,92	50,31	49,69	46,86	
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>									
Massa específica dos grãos (g/cm³)		2,629			Densímetro número				
Data do início		14/09/22			Horário do início				
Tempo decorrido (min)		24			Proveta número				
Leitura do densímetro		1,0195			Amostra total (%)				
Temperatura (De 10 a 39°C)		24			8,49				
Leitura em meio dispersor (Ld)		1,0017			15,75				
Leitura corrigida		0,0178			0,0736				
Viscosidade (g.s/cm²)		9,34E-06			15,75				
Altura de queda (cm)		15,75			0,0526				
Diâmetro (mm)		0,0163			0,0373				
Amostra total (%)		0,0159			35,17				
0,5		1,0195			32,52				
1		1,0180			31,20				
2		1,0176			29,88				
4		1,0164			27,67				
8		1,0158			27,23				
15		1,0152			25,46				
30		1,0142			24,58				
60		1,0140			24,14				
120		1,0132			22,81				
240		1,0128							
480		1,0126							
1440		1,0120							



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
24	15	20	21	14	6

4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número	70Q	70R	70S	70T	70U	70V	70X
Peso (g)							
Amostra + cápsula	12,20	19,14	13,99	21,05	13,73	15,80	19,81
Amostra seca + cápsula	10,75	17,30	12,21	18,85	12,06	13,76	18,11
Cápsula	5,85	11,15	5,95	11,03	5,95	6,11	11,79
Água	1,45	1,84	1,78	2,20	1,67	2,04	1,70
Amostra seca	4,90	6,15	6,26	7,82	6,11	7,65	6,32
Teor de umidade (%)	29,59	29,92	28,43	28,13	27,33	26,67	26,90
Número de golpes	17	18	22	27	28	34	26
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número	70L	70M	70N	70O	70P		
Peso (g)							
Amostra + cápsula	7,18	6,88	13,53	7,40	13,39		
Amostra seca + cápsula	6,88	6,63	13,22	7,15	13,07		
Cápsula	5,34	5,46	11,56	5,88	11,36		
Água	0,30	0,25	0,31	0,25	0,32		0,00
Amostra seca	1,54	1,17	1,66	1,27	1,71		0,00
Teor de umidade (%)	19,48	21,37	18,67	19,69	18,71		#DIV/0!
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?			
	19,58	18,60	20,56	70M			
	19,14	18,18	20,10				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				



*Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.*

LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.

LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-4,741
b =	43,194
LL =	28

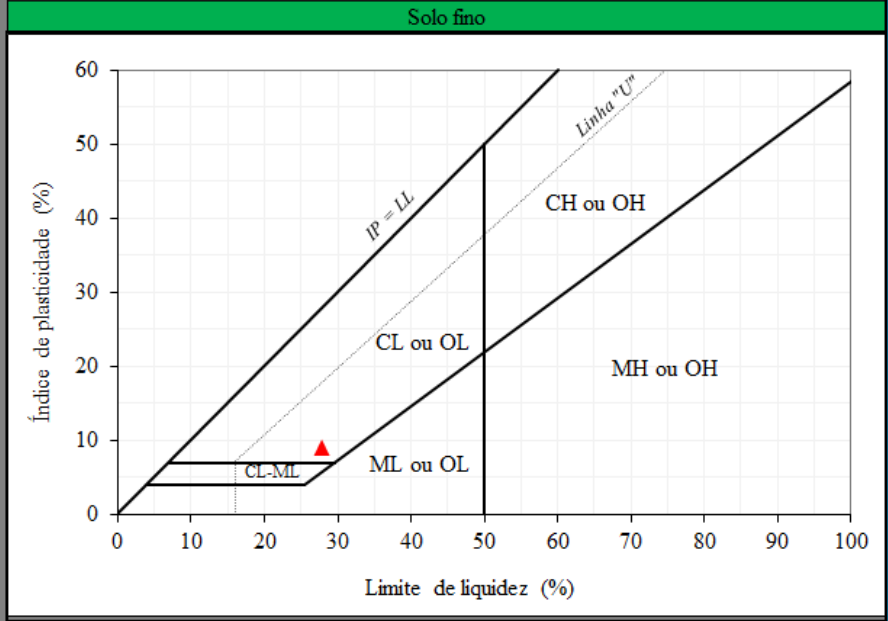
RESULTADOS (%)	
LL:	28
LP:	19
IP:	9



5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos		Emissão: 22/07/2022	
<b>QUADRO GERAL</b>					
Grupo		Solo grosso (granular)			
Critérios de classificação e símbolos no SUCS					
Solos grossos (granulares)	#200 < 50%	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 GW	
			#200 > 12%	CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3] GP	
		#4 > 50%	#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH GC
				Finos = ML ou MH GM	
			5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC	
	#200 > 50%	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3 SW	
			#200 > 12%	CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3] SP	
		#4 > 50%	#200 > 12%	Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH SC
				Finos = ML ou MH SM	
			5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC	
Solos finos	#200 > 50%	M C O	Carta de plasticidade		
			ML		
			MH		
			CL-ML		
			CL		
			CH		
OL					
OH					
Turfas	Pt				

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4	#4 > 50%	% passa peneira # 200	#200 > 12%
D10	0,001	D30	0,150
D60	0,200	CC	112,5
CNU	200,0		



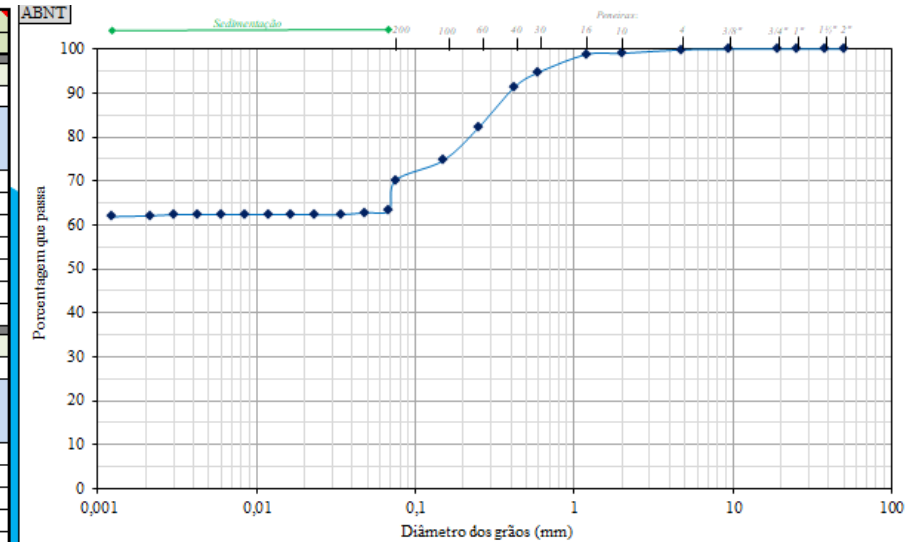
Símbolo do SUCS: CL

## AMOSTRA 4515-AP-L-017

1. CADASTRO			
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos	
		Emissão: 22/07/2022	
DADOS INICIAIS			
Nome da amostra:	4515-AP-L-017	Projeto:	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização
Descrição da amostra:	Amostra retirada de corte em colúvio à cerca de 1,00m de profundidade.		
INFORMAÇÕES REFERENTES AO PONTO DE COLETA DA AMOSTRA			
Sigla da UF:	ES	Município:	Castelo
UTM E (m):	268848	UTM N (m):	7717986
Altitude do GPS (m):	107	Fuso UTM:	24
Data da coleta:	31/05/2022	Coletor:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo
INFORMAÇÕES REFERENTES AO LABORATÓRIO E AOS ENSAIOS			
UF do laboratório:	RJ	Data de chegada:	11/07/2022
Analisado por:	Anselmo Pedrazzi/Ivan Bispo/Patricia Simões	Data do resultado:	07/09/2022

2. UMIDADE HIGROSCÓPICA, DENSIDADE REAL DOS GRÃOS E MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA													
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos				Emissão: 22/07/2022						
UMIDADE HIGROSCÓPICA ( $w$ )					DENSIDADE REAL DOS GRÃOS ( $G_s$ )				MASSA TOTAL DA AMOSTRA SECA ( $M_{td}$ )				
Cápsula número	17P	17Q	17R		Temperatura (De 10,0 a 35,0°C)	26,0	26,0	26,0		Peso (g)	Amostra total inicial	1023,23	
Peso (g)	Cápsula + tampa	42,17	43,88	43,14		Picnômetro número	50D	50E	50F		Peneira #10	375,31	
	Cápsula + tampa + amostra	74,81	75,18	79,74		Peso (g)	Picnômetro	26,91	25,56	26,29		Retida seca + peneira #10	384,32
	Cápsula + tampa + amostra seca	72,93	73,33	77,62			Picnômetro + amostra	37,47	36,07	36,63		Amostra retida seca	9,01
	Água	1,88	1,85	2,12	0,00		Picnômetro + amostra + água	89,30	88,21	87,65		$w$ (%)	6,2
	Amostra seca	30,76	29,45	34,48	0,00		Picnômetro + água destilada	82,72	81,65	81,16		$M_{td}$ (g)	964,19
Umidade higroscópica (%)	6,1	6,3	6,1	#DIV/0!	$\rho_w(T)$	0,9968	0,9968	0,9968	#VALOR!				
$w$ (%)	6,2				$k_{20}$	0,9986	0,9986	0,9986	#VALOR!				
					Densidade dos grãos	2,6495	2,6570	2,6819	#DIV/0!				
					$G_s$	2,663							

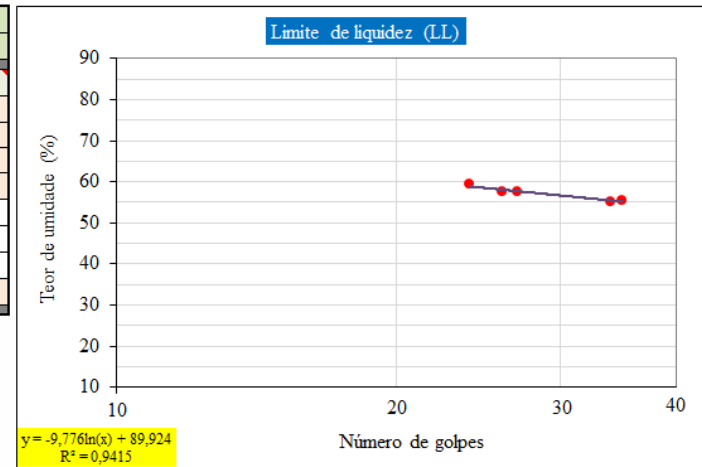
3. GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO										
Serviço Geológico do Brasil			Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022				
PENEIRAMENTO GROSSO										
Mtd: Massa total da amostra seca (g)						964,19				
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Peso acumulado (g)	Amostra total (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra total (%)		
2"	50,8			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2"	38,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,4			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,1			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,5			0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
4	4,8	488,02	489,38	1,36	1,36	0,14	0,14	99,86		
10	2,0	375,31	382,96	7,65	9,01	0,79	0,93	99,07		
PENEIRAMENTO FINO										
Mfs: Amostra parcial (g)			70,49			Amostra parcial seca (g)			66,39	
#	Abertura (mm)	Peso (g)	Peso da peneira + amostra (g)	Peso da amostra (g)	Amostra parcial (%)	Acumulada (%)	Passa da amostra parcial (%)	Passa da amostra total (%)		
16	1,2	397,00	397,17	0,17	0,26	0,26	99,74	98,81		
30	0,6	352,81	355,54	2,73	4,11	4,37	95,63	94,74		
40	0,42	368,66	370,96	2,30	3,46	7,83	92,17	91,31		
60	0,25	357,66	363,80	6,14	9,25	17,08	82,92	82,14		
100	0,15	344,40	349,41	5,01	7,55	24,63	75,37	74,67		
200	0,075	342,01	345,03	3,02	4,55	29,18	70,82	70,16		
SEDIMENTAÇÃO										
Massa específica dos grãos (g/cm <sup>3</sup> )			2,663			Densímetro número				
Data do início		14/09/22		Horário do início		9:03		Proveta número		58B
Tempo decorrido (min)	Leitura do densímetro	Temperatura (De 10 a 39°C)	Leitura em meio dispersor (Ld)	Leitura corrigida	Viscosidade (g.s/cm <sup>2</sup> )	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	Amostra total (%)		
0,5	1,0282	24	1,0017	0,0265	9,34E-06	13,85	0,0684	63,31		
1	1,0280	24	1,0017	0,0263	9,34E-06	13,89	0,0484	62,83		
2	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	13,94	0,0343	62,35		
4	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,93	0,0233	62,35		
8	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,93	0,0165	62,35		
15	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,93	0,0121	62,35		
30	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,93	0,0085	62,35		
60	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,93	0,0060	62,35		
120	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,93	0,0043	62,35		
240	1,0278	24	1,0017	0,0261	9,34E-06	12,97	0,0030	62,35		
480	1,0277	24	1,0017	0,0260	9,34E-06	12,95	0,0021	62,11		
1440	1,0276	24	1,0017	0,0259	9,34E-06	12,97	0,0012	61,88		



Eliminar o possível "degrau para cima" do peneiramento fino para a sedimentação na curva do gráfico acima.

GRANULOMETRIA (%)					
Argila	Silte	Areia			Pedregulho
		Fina	Média	Grossa	
62	1	15	16	4	1

4. LIMITES DE ATTERBERG							
Serviço Geológico do Brasil		Laboratório de Mecânica dos Solos			Emissão: 22/07/2022		
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)							
Cápsula número	70F	70H	70I	70J	70K		
Peso (g)							
Amostra + cápsula	16,82	13,29	15,22	20,23	20,31		
Amostra seca + cápsula	14,52	10,71	11,92	17,01	16,83		
Cápsula	10,36	6,06	6,18	11,42	10,97		
Água	2,30	2,58	3,30	3,22	3,48	0,00	0,00
Amostra seca	4,16	4,65	5,74	5,59	5,86	0,00	0,00
Teor de umidade (%)	55,29	55,48	57,49	57,60	59,39	#DIV/0!	#DIV/0!
Número de golpes	34	35	27	26	24		
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)							
Cápsula número	70A	70B	70C	70D	70E		
Peso (g)							
Amostra + cápsula	7,91	13,82	13,86	13,76	12,36		
Amostra seca + cápsula	7,40	13,23	13,36	13,35	12,02		
Cápsula	6,05	11,72	12,01	12,30	11,12		
Água	0,51	0,59	0,50	0,41	0,34	0,00	
Amostra seca	1,35	1,51	1,35	1,05	0,90	0,00	
Teor de umidade (%)	37,78	39,07	37,04	39,05	37,78	#DIV/0!	
Critério do desvio da média							
Número de ensaios considerados	Teor de umidade médio (wm) (%)	0,95.wm	1,05.wm	Desprezar amostra? Se sim, de qual cápsula?			
	38,14	36,23	40,05				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				
		0,00	0,00				



Ajustar a escala do gráfico acima de acordo com os resultados.  
 LL: Coeficiente de determinação (R2) da reta > 0,75.  
 LP: No mínimo 3 valores contidos no intervalo do critério do desvio da média.

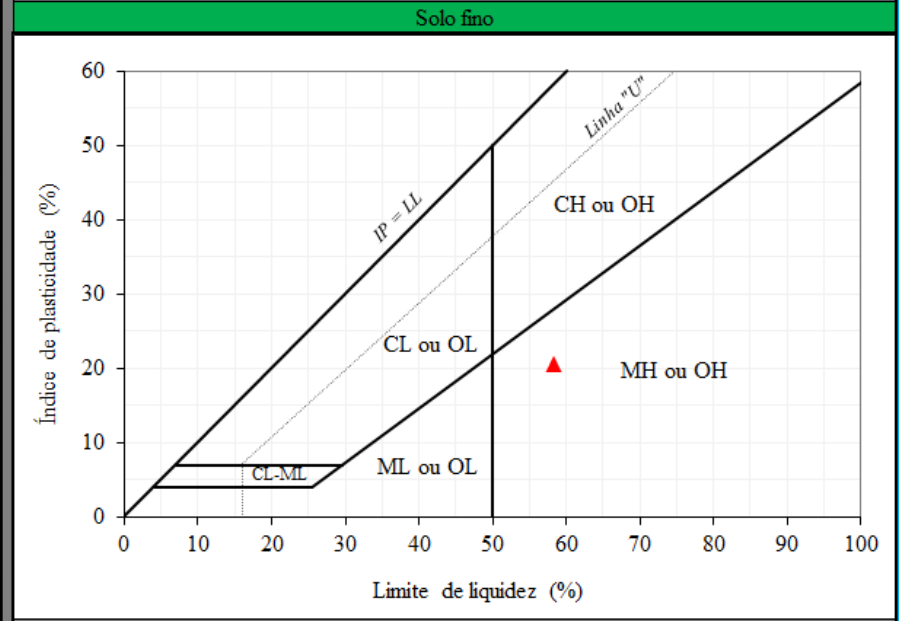
Linha de tendência do LL	
$y = a \ln(x) + b$	
a =	-9,776
b =	89,924
LL =	58

RESULTADOS (%)	
LL:	58
LP:	38
IP:	20

5. SISTEMA UNIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SUCS)

QUADRO GERAL				
Grupo		Solo fino		
Critérios de classificação e símbolos no SUCS				
Solos grossos (granulares)	#4 < 50%	#200 < 5%	CNU > 4 e 1 < CC < 3 CNU < 4 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	
		#200 > 12%	Carta de plasticidade	
			Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH	
	5% < #200 < 12%	GW-GM, GW-GC, GP-GM ou GP-GC		
	#4 > 50%	#200 < 5%	CNU > 6 e 1 < CC < 3	SW
			CNU < 6 e/ou [CC < 1 ou CC > 3]	SP
#200 > 12%		Carta de plasticidade	Finos = CL ou CH Finos = ML ou MH	SC SM
	5% < #200 < 12%	SW-SM, SW-SC, SP-SM ou SP-SC		
Solos finos	#200 > 50%	M C O	ML	
			MH	
			CL-ML	
			CL	
			CH	
			OL OH	
Turfas	Pt			

Solo grosso (granular)			
% passa peneira # 4	% passa peneira # 200		
D10	D30	D60	
CNU	#DIV/0!	CC	#DIV/0!



Simbolo do SUCS: MH

## **ANEXO I**

---

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO –  
FOLHA GERAL (ESCALA 1:30.000).

## **ANEXO II**

---

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO –  
FOLHA 1 (ESCALA 1:10.000).



## **ANEXO III**

---

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO –  
FOLHA 2 (ESCALA 1:10.000).

## **ANEXO IV**

---

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO –  
FOLHA 3 (ESCALA 1:10.000).

## **ANEXO V**

---

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO –  
FOLHA 4 (ESCALA 1:10.000).

## **ANEXO VI**

---

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO –  
FOLHA 5 (ESCALA 1:10.000).

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

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

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

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



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

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

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

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

## ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



### LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



### AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



### LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



### LEVANTAMENTOS BÁSICO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



### PREVISÃO DE ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES



### AGROGEOLOGIA



### LEVANTAMENTOS BÁSICO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



### RISCO GEOLÓGICO



### GEODIVERSIDADE



### PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



### ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



### GEOLOGIA MÉDICA



### RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



## ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

### GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



### TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



### LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



### MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



### PALEONTOLOGIA



### PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



### REDE DE BIBLIOTECAS



### REDE DE LITOTECAS



## ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

### SUSTENTABILIDADE



### PRÓ-EQUIDADE



### COMITÊ DE ÉTICA



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

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

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

Diretoria de Hidrologia e Gestão  
Territorial  
Tel.: (21) 2295-8248  
(21) 2546-0214

Departamento de Gestão  
Territorial  
Tel.: (21) 2295-6147  
(21) 2546-0419

Divisão de Geologia Aplicada  
Tel.: (31) 3878-0304

Divisão de Gestão Territorial  
Tel.: (71) 3878-0304

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

Serviço de Atendimento  
ao Usuário – SEUS  
Tel.: 21 2295-5997  
seus@cprm.gov.br

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

2022



SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA  
ECONOMIA