# PROJETO DE INFRAESTRUTURA PARA PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO DE DIVERSAS RUAS NO MUNICIPIO DE PETROLINA/PE

AV. DOS MINÉRIOS
DOM AVELAR – PETROLINA - PE

PROJETO BÁSICO
VOLUME 01 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA
BLOCO 01
R05

OUTUBRO/2026

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO ..... 3
2 MAPA DE SITUAÇÃO ..... 5
3 ESTUDOS ..... 7
3.1 Estudo Topográfico ..... 8
3.2 Estudo Geotécnico ..... 13
3.3 Estudo Hidrológico ..... 25
4 PROJETOS ..... 34
4.1 Projeto Geométrico ..... 35
4.2 Projeto de Terraplenagem ..... 37
4.3 Projeto de Drenagem ..... 39
4.4 Projeto de Pavimentação ..... 56
4.5 Projeto de Sinalização ..... 69
5 ESPECIFICAÇÕES ..... 79
6 RESUMO DAS QUANTIDADES ..... 81
7 ANEXOS ..... 85
7.1 Anexo A – Marcos Geodésicos ..... 86
7.2 Anexo B – Croqui De Ocorrências E Licenças ..... 88
7.3 Anexo C – Mapa Das Bacias ..... 102
7.4 Anexo D – Ficha dos Ensaios do Subleito ..... 105
7.5 Anexo E – Ficha dos Ensaios das Jazidas ..... 117
7.6 Anexo F – Ficha dos Ensaios Mistura Solo /Brita- 70/30 ..... 195
8 TERMO DE ENCERRAMENTO ..... 199

# 1 APRESENTAÇÃO

A **Altys Engenharia Ltda.**, estabelecida na Rua Guimarães Peixoto, nº. 75, sala 1604, no Bairro de Casa Amarela, em Recife - Pernambuco - Brasil, apresenta a **Secretária de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA) da Prefeitura Municipal de Petrolina**, localizada na Avenida Guararapes, n° 2114, no Bairro do Centro, em Petrolina - Pernambuco - Brasil, o **Relatório do Projeto Básico de Infraestrutura**, para Geometria, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização e orçamento na Av. dos Minérios, localizada no Bairro Dom Avelar, no município de Petrolina/PE.

Os serviços contemplaram a elaboração dos Projetos de Geometria, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização, Quantitativos e Orçamento.

**Volume 01 – Memorial Descritivo do Projeto Básico**

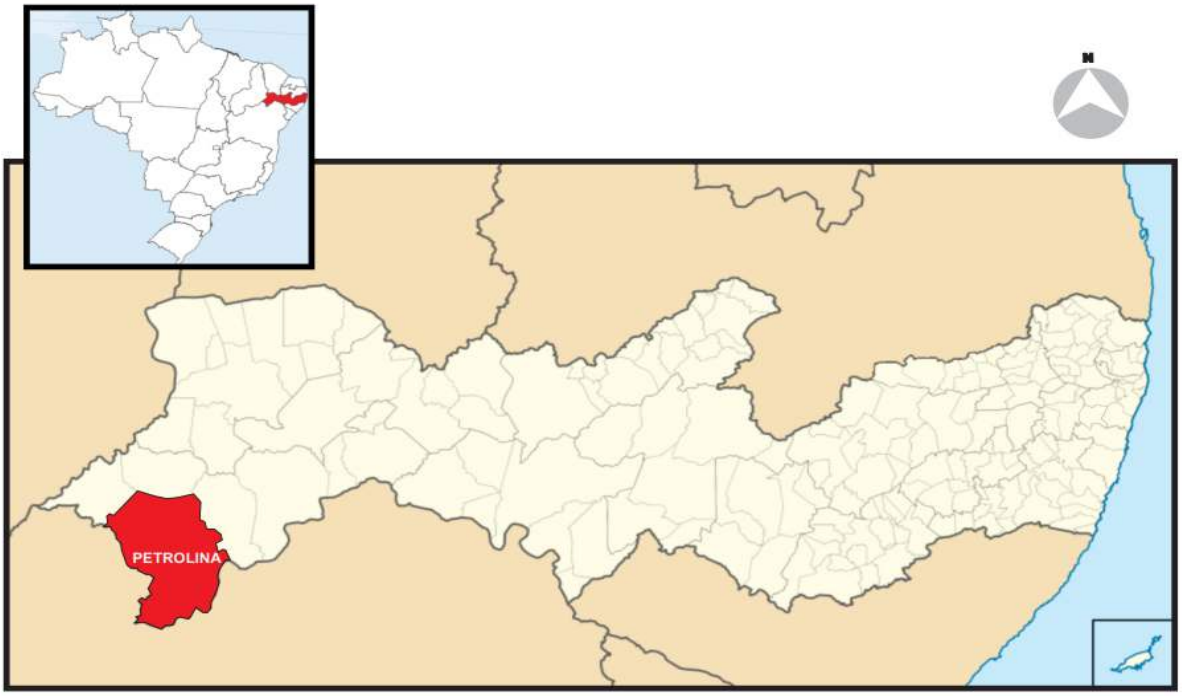
O presente volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas para os diversos itens de serviço. Apresenta ainda, os estudos realizados que, orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas.

**Volumes Integrantes do Projeto Básico:**

| Volume n° | Título | Formato |
|---|---|---|
| **1** | **Memória Justificativa** | **A4** |
| 2 | Plantas de Execução | A3 |
| 3 | Orçamento | A4 |

- Av. dos Minérios ..... 700,275 m

# 2 MAPA DE SITUAÇÃO






Av. dos Minérios

| | | |
|---|---|---|
| Logradouro:Av. dos Minérios | | |
| Bairro: Dom Avelar | | |
| Coordenadas (SIRGAS2000) : | Início | Fim |
| | E 335609.00 | E 335206.00 |
| | N 8965657.00 | N 8966237.00 |

# 3 ESTUDOS

## 3.1 Estudo Topográfico

### 3.1.1 Considerações Iniciais

Os Estudos Topográficos têm como principal finalidade fornecer os elementos necessários à elaboração de um Modelo Digital do Terreno (MDT) que permita a definição da geometria da rodovia e forneça os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos, além de subsidiar os projetos de terraplenagem, drenagem e sinalização.

O Levantamento Topográfico é um instrumento fundamental para a realização do projeto. É a base preliminar, representando em planta, escalas predeterminadas, apresentando todas as variações em uma superfície, expressando a descrição, detalhamento e comportamento do relevo.

O Levantamento Topográfico está intrinsecamente relacionado na preparação da Base Cartográfica na região de trabalho. Vale ressaltar, que é de suma importância que a base esteja bem especificada, normatizada, controlada e executada, para que toda atividade posterior de cadastro possa ser construída sobre uma representação precisa do espaço levantado.

Para o georreferenciamento, faz-se necessário conhecer o Sistema de Referência que se deseja trabalhar, bem como a Projeção adotada. Tomou-se como base os marcos planialtimétricos implantados nas proximidades das ruas levantadas, nas quais dispõem de monografias, contendo as informações cartográficas dos mesmos.

De maneira geral, tem como objetivo fornecer os elementos necessários à elaboração de plantas georreferenciadas e Modelo Digital do Terreno – MDT da área levantada, onde posteriormente serão utilizados como apoio aos projetos associados.

### 3.1.2 Reconhecimento da Área

O reconhecimento da área de interesse é de suma importância para um bom planejamento das etapas posteriores, onde permite que a equipe técnica identifique os obstáculos a serem transpostos, nuances de campo, melhores locais para implantação dos marcos de apoio geodésicos e elementos que possam ser utilizados para amarração ou ponto de partida para

o estudo, tais como referências de nível e marcos geodésico de órgãos Federais, Estaduais ou Municipais. Processo exemplificado nas figuras a seguir, onde foram observadas limitadores, drenagem, geometria da via, entre todos os elementos presentes no trecho.

**Figura 3.1.2.1** – Av. dos Minérios




**Fonte:** ALTYS (2026).

**Figura 3.1.2.2** – Av. dos Minérios




**Fonte:** ALTYS (2026).

**Figura 3.1.2.3** – Av. dos Minérios



**Fonte:** ALTYS (2026).

**Figura 3.1.2.4** – Av. dos Minérios




**Fonte:** ALTYS (2026).

### 3.1.3 Referenciais Geodésicos

Um Sistema Geodésico de Referência – SGR, permite que se faça a localização espacial de qualquer feição sobre a superfície terrestre. O SGR é definido a partir da adoção de um elipsoide de referência, posicionado e orientado em relação a superfície terrestre.

Para o georreferenciamento dos dados, adotou-se o sistema de referência oficial vigente, bem como a projeção cartográfica compatível com a região de estudo. Foram utilizados marcos

planialtimétricos implantados nas proximidades das vias levantadas, os quais dispõem de monografias contendo suas respectivas informações cartográficas.

A Instrução de Serviço Nº 10/2018 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT descreve que: *"Estabelece diretrizes para levantamento de bases ou estações de referências materializadas em campo, através de marcos geodésicos implantados, bem como de pontos de controle foto identificáveis e demais pontos de campo obtidos através da utilização de métodos e tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS..."*.

A partir da normativa referenciada no parágrafo anterior,
foram implantados 04 (quatro) marcos iniciais em modo estático nas ruas: Rua 40 (BASE_1.26), por 03 (três) horas, Rua São Pedro(BASE_2.26), por 02 (duas) horas, Rua 25 (BASE_3.26) por 03 (três) horas e a Rua do Mármore(M4_4.26) por 06 (seis) horas, e pós-processados através do serviço on-line e gratuito do Posicionamento de Ponto Preciso do IBGE (PPP-IBGE), que permite os receptores GNSS obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 na projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, no fuso 24S, referenciados ao Datum Vertical de Petrolina (PE). Segue abaixo as imagens dos marcos com as coordenadas em UTM:

| **Figura 3.1.3.1** | **Figura 3.1.3.2** |
|---|---|
|  |  |
| Fonte: ALTYS (2026). | Fonte: ALTYS (2026). |

As altitudes dos marcos planialtimétricos foram obtidas através de técnicas GNSS. Porém, para que as altitudes geométricas ($h$) referidas ao elipsóide, oriundas do levantamento com GNSS realizado, possam ser utilizadas nesta área, é necessário que elas sejam convertidas em altitudes normais modeladas ($H^N_{mod}$), referidas ao quase geóide. Para isso, foi preciso conhecer o fator de conversão ($\eta$) do modelo de ondulação geoidal, o hgeoHNOR2020.

O hgeoHNOR2020, acessível pelo Portal do IBGE, é o modelo de ondulação geoidal oficial vigente que fornece a separação entre o elipsoide de referência das altitudes geométricas em SIRGAS2000 e as superfícies de referência da realização REALT-2018 (Reajustamento da Rede Altimétrica com Números Geopotenciais que ocorreu em 2018) da componente vertical do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Dessa forma, o fator para conversão extraído do modelo permite a obtenção de altitudes normais modeladas, compatíveis com o REALT-2018.

Para converter a altitude elipsoidal ($h$), obtidas através de GNSS, em altitudes normais moduladas ($H^N_{mod}$), utiliza-se a equação:

$$H^N_{mod} = h - \eta$$ **Equação 1**

Os marcos foram rastreados pelo aparelho receptor Global Navigation Satellite System – GNSS de marca CHC Navigation, de dupla frequência L1/L2 nos sistemas GPS e GLONASS, referenciados ao SGB SIRGAS2000, na Projeção UTM fuso 24S.

### 3.1.4 Levantamento Planialtimétrico Cadastral

O levantamento topográfico planialtimétrico cadastral tem como função principal a obtenção de elementos que possibilitem a preparação de uma base planialtimétrica com o detalhamento suficiente para permitir o desenvolvimento dos projetos a serem elaborados.

Os pontos de interesse com informações planialtimétricas para o presente estudo foram os eixos das ruas, calçadas, meio-fio, postes, árvores, soleiras, terreno natural, como também os dispositivos de drenagem: linha d'água, cotas de topo e fundo das caixas de drenagem, delimitação dos canais, canaletas e talvegues naturais e tubulações existentes.

Os detalhes cadastrais foram adquiridos por Receptores GNSS; modelo i50: S/N: 4268898 e 4268930 e Coletora HCE600: S/N: 6404304194, 6405301284 calibrados e classificados pela NBR 13133/94, sendo do Fabricante CHC Navigation, de Precisão Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS e Precisão Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS.

## 3.2 Estudo Geotécnico

O Estudo Geotécnico teve como objetivo fornecer informações sobre as características geotécnicas do subleito e ocorrências de materiais a serem utilizados nas obras de pavimentação. Dessa forma, o presente estudo geotécnico foi dividido em duas etapas:

- Estudo do Subleito;
- Estudo de Ocorrências;
- Estudo de Mistura.

### 3.2.1 Estudo do Subleito

A sondagem realizada teve como objetivo a identificação dos materiais constituintes do das camadas do pavimento, a verificação do nível do lençol freático, a análise da possível existência de camada rochosa e a coleta de amostras para a execução de ensaios laboratoriais (Granulometria e Limites de Consistência), conforme os métodos padronizados pelo DNIT.

Considerando que o material predominante do subleito é constituído por areia, não foram realizados os ensaios de CBR e de compactação, tendo em vista a limitada aplicabilidade e representatividade desses ensaios para esse tipo de solo granular.

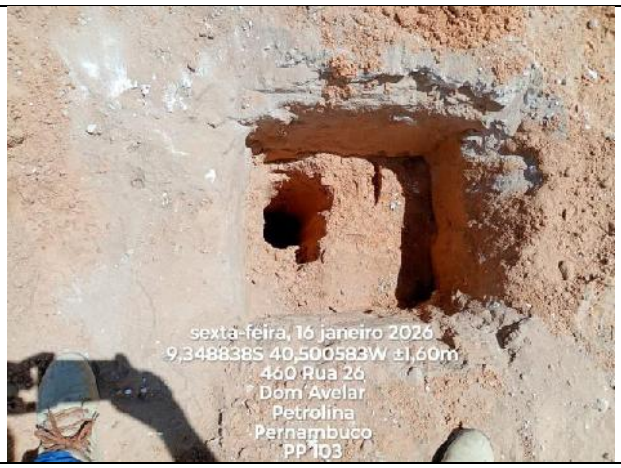
Em função da extensão da via, foi definida a quantidade de sondagens executadas a pá e picareta. Esses procedimentos visaram subsidiar os parâmetros adotados nos projetos de terraplenagem e pavimentação.

O registro fotográfico da sondagem, o boletim de sondagem com a descrição das camadas observadas, nível d'água e o resumo dos ensaios são apresentados na página a seguir.

# RELATÓRIO FOTOGRÁFICO SONDAGEM



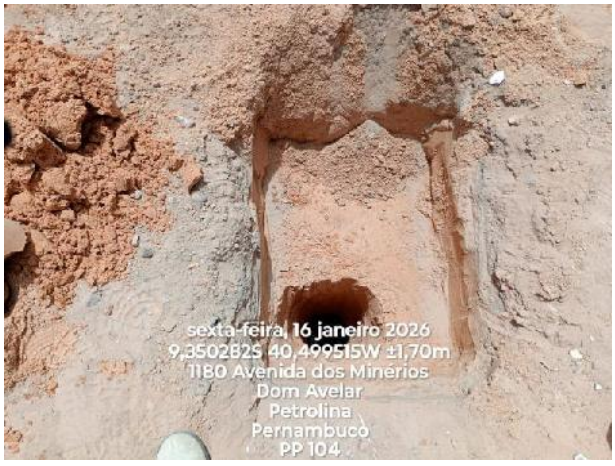

PP103A




PP103B




PP104A




PP105B




PP105A




PP105B

# RELATÓRIO FOTOGRÁFICO SONDAGEM




PP106A




PP106B

**Tabela 1 –** Boletim de Sondagem do Subleito

| DATA | FURO Nº | LADO E - X - D | SEÇÃO | ESTACA | PROFUNDIDADE (m) | | REGISTRO Nº | CLASSIFICAÇÃO VISUAL | SOLICITAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | DE | A | | | |
| 16/01/2026 | PP - 103 | | | | 0,00 | 1,50 | | AREIA SILTOSA COR AMARELA | |
| | | | | | | | | | |
| 16/01/2026 | PP - 104 | | | | 0,00 | 1,50 | | AREIA SILTOSA COR AMARELA | |
| | | | | | | | | | |
| 16/01/2026 | PP - 105 | | | | 0,00 | 0,40 | | AREIA SILTOSA COM RESTO DE CONSTRUÇÃO COM MATERIAL ORGÂNICO | |
| | | | | | 0,40 | 0,94 | | AREIA SILTOSA COR CINZA ESCURO | |
| | | | | | 0,94 | - | | NÍVEL DA ÁGUA | |
| | | | | | | | | | |
| 16/01/2026 | PP - 106 | | | | 0,0 | 0,15 | | AREIA SILTOSA COM RESTO DE CONSTRUÇÃO | |
| | | | | | 0,15 | 1,10 | | AREIA SILTOSA COR CINZA ESCURA | |
| | | | | | 1,10 | - | | NÍVEL DA ÁGUA | |

**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 2 –** Resumo de Ensaio do Subleito

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REGISTRO | | | 864 | 865 | 866 | 867 | |
| FURO N º | | | PP-103 | PP-104 | PP-105 | PP-106 | |
| AMOSTRA | | | 16-A | 13-A | 14-A | 10-C | |
| CAMADA | | | SUBLEITO | SUBLEITO | SUBLEITO | SUBLEITO | |
| PROFUNDIDADE cm. | | DE | 0 | 0 | 40 | 15 | |
| | | A | 150 | 150 | 94 | 110 | |
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS (% PASSANDO) | 2 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | 1"1/2 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | 1 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | 3 / 8 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | N º 4 | 100,00 | 99,98 | 100,00 | 99,99 | |
| | | N º 10 | 99,71 | 99,68 | 99,87 | 99,93 | |
| | | N º 40 | 90,60 | 89,37 | 89,09 | 90,82 | |
| | | N º 200 | 8,09 | 8,96 | 7,94 | 9,59 | |
| FAIXA DNER | | | F/F | F/F | F/F | F/F | |
| LIMITES FÍSICOS | | L L | NL | NL | NL | NL | |
| | | LP | NP | NP | NP | NP | |
| | | I P | NP | NP | NP | NP | |
| ÍNDICE DE GRUPO | | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| CLASSIFICAÇÃO H. R. B. | | | A-3 | A-3 | A-3 | A-3 | |

**Fonte:** ALTYS (2026)

### 3.2.2 Estudo de Ocorrências

O estudo de ocorrência visou a identificação e caracterização dos materiais para utilização nas obras de pavimentação. O estudo de ocorrência é composto de: Estudo de Jazida, Estudo de Areal e Estudo de Pedreira.

A lista de ocorrências estudadas é apresentada no quadro a seguir.

**Tabela 3 –** Lista de Ocorrências

| Ocorrência | Distância do Centro de Petrolina* | | Lado | Coordenadas | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | E | N |
| Jazida 1 - Porto da Ilha | 21,10 | km | LD | 344468,494 | 8968259,045 |
| Jazida 2 - Dom Miguel | 29,50 | km | LD | 348159,974 | 8985898,353 |
| Jazida 3 – Ouro do Vale | 13,60 | km | LE | 325085.100 | 8958530.250 |
| Areal 1 – São Francisco Mineração | 8,30 | km | LD | 331043,030 | 8958999,690 |
| Pedreira 1 - Quality | 26,50 | km | LE | 344545,000 | 8981545,000 |
| CTR – Petrolina (Bota-fora) | 28,30 | km | LE | 320628,090 | 8982759,760 |
| * Coordenadas de Referência: E: 335013.630 e N: 8960586.380. | | | | | |

**Fonte:** ALTYS (2026)

### 3.2.2.1 Estudo da Jazida

Para as jazidas foram estudadas três ocorrências, Jazida Porto da Ilha, Dom Miguel e Ouro do Vale. As jazidas foram estudadas com o objetivo de obter materiais para as camadas de terraplenagem e pavimentação.

**RELATÓRIO FOTOGRÁFICO SONDAGEM**




Jazida 01 – Porto da Ilha




Jazida 01 – Porto da Ilha




Jazida 02 – Dom Miguel




Jazida 02 – Dom Miguel

# RELATÓRIO FOTOGRÁFICO SONDAGEM



Jazida 03 – Ouro do Vale




Jazida 03 – Ouro do Vale

**Tabela 4 –** Boletim da Jazida 01

| DATA | FURO Nº | LADO E - X - D | SEÇÃO | ESTACA | CAMADA | PROFUNDIDADE (cm) | | REGISTRO Nº | CLASSIFICAÇÃO VISUAL | SOLICITAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | DE | A | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -01 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -02 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -03 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -04 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -05 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -06 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 22/01/26 | AMOSTRA -07 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA | © |

**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 5 –** Boletim da Jazida 02

| DATA | FURO Nº | LADO E - X - D | SEÇÃO | ESTACA | CAMADA | PROFUNDIDADE (cm) | | REGISTRO Nº | CLASSIFICAÇÃO VISUAL | SOLICITAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | DE | A | | | |
| 25/02/26 | AMOSTRA -01 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 25/02/26 | AMOSTRA -02 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 25/02/26 | AMOSTRA -03 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 25/02/26 | AMOSTRA -04 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 25/02/26 | AMOSTRA -05 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA POUCO ARGILOSA, COR AMARELA | © |

**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 6 –** Boletim da Jazida 03

| DATA | FURO Nº | LADO E - X - D | SEÇÃO | ESTACA | CAMADA | PROFUNDIDADE (cm) | | REGISTRO Nº | CLASSIFICAÇÃO VISUAL | SOLICITAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | DE | A | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -01 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -02 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -03 | | | | | 0 | 151 | - | AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -04 | | | | | 0 | 147 | - | AREIA SILTOSA E FINA COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -05 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA E FINA COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -06 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA E FINA COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -07 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -08 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COR CINZA | © |
| | | | | | | | | | | |
| 24/03/26 | AMOSTRA -09 | | | | | 0 | 150 | - | AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COR CINZA | © |

**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 7 –** Resumo de Ensaio da Jazida 01

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REGISTRO | | | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 |
| FURO N º | | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |
| AMOSTRA | | | AM 01 | AM 02 | AM 03 | AM 04 | AM 05 | AM 06 | AM 07 |
| CAMADA | | | - | - | - | - | - | - | - |
| PROFUNDIDADE cm. | | DE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | A | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS (% PASSANDO) | 2 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | 1"1/2 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | 1 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | 3 / 8 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | N º 4 | 100,00 | 99,93 | 99,89 | 99,82 | 99,93 | 99,99 | 100,00 |
| | | N º 10 | 99,43 | 99,05 | 98,98 | 98,60 | 98,97 | 99,26 | 99,49 |
| | | N º 40 | 76,57 | 85,98 | 84,35 | 83,75 | 85,86 | 80,90 | 78,20 |
| | | N º 200 | 10,16 | 32,98 | 28,23 | 29,32 | 32,59 | 15,40 | 13,64 |
| FAIXA DNER | | | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F |
| LIMITES FÍSICOS | | L L | NL | NL | NL | NL | NL | NL | NL |
| | | LP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| | | I P | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| ÍNDICE DE GRUPO | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CLASSIFICAÇÃO H. R. B. | | | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA NORMAL | % I. S. C. | 14,8 | 16,5 | 14,8 | 17,00 | 14,80 | 10,3 | 15,1 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,20 | 0,00 | 0,1 | 0,00 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 1,74 | 1,83 | 1,839 | 1,96 | 1,75 | 1,858 | 1,822 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 6,4 | 5,9 | 7,6 | 5,60 | 7,40 | 7,4 | 6,6 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA INTERMEDIÁRIA | % I. S. C. | 15,6 | 25 | 20,7 | 31,30 | 31,30 | 36,2 | 14,0 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,10 | 0,10 | 0,0 | 0,00 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 1,889 | 2,185 | 2,029 | 2,12 | 2,12 | 1,903 | 1,952 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 7,4 | 13,6 | 4,3 | 5,90 | 5,90 | 6,2 | 6,3 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA MODIFICADA | % I. S. C. | 26,8 | 34,4 | 36,700 | 56,40 | 31,60 | 41,1 | 40,9 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0 | 0,1 | 0,3 | 0,10 | 0,10 | 1,50 | 0,00 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 2,039 | 2,185 | 2,123 | 2,27 | 1,86 | 2,028 | 2,028 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 7,7 | 13,4 | 6,1 | 7,70 | 6,20 | 6,6 | 7,9 |
| DADOS DE CAMPO | | M. E. "IN SITU" | 1,552 | 1,751 | 1,570 | 1,61 | 1,55 | 1,593 | 1,497 |
| | | UMIDADE (%) | 3,4 | 7,5 | 6,5 | 7,50 | 6,9 | 2,5 | 4,7 |
| | | GRAU COMPACT. PN | 89% | 96% | 85% | 82% | 89% | 86% | 82% |
| | | GRAU COMPACT. PI | 82% | 80% | 77% | 76% | 73% | 84% | 77% |
| | | GRAU COMPACT. PM | 76% | 80% | 74% | 71% | 83% | 79% | 74% |

**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 8 –** Resumo de Ensaio da Jazida 02

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REGISTRO | | | 1031 | 1032 | 1033 | 1034 | 1035 |
| FURO N º | | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
| AMOSTRA | | | AM 01 | AM 02 | AM 03 | AM 04 | AM 05 |
| CAMADA | | | - | - | - | - | - |
| PROFUNDIDADE cm. | | DE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | A | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS (% PASSANDO) | 2 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | 1"1/2 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | 1 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | 3 / 8 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| | | N º 4 | 99,66 | 99,59 | 99,55 | 99,68 | 99,56 |
| | | N º 10 | 96,62 | 96,35 | 96,19 | 96,60 | 96,29 |
| | | N º 40 | 70,12 | 71,18 | 70,54 | 69,18 | 70,39 |
| | | N º 200 | 24,61 | 25,00 | 25,92 | 25,84 | 26,80 |
| FAIXA DNER | | | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F |
| LIMITES FÍSICOS | | L L | NL | NL | NL | NL | NL |
| | | LP | NP | NP | NP | NP | NP |
| | | I P | NP | NP | NP | NP | NP |
| ÍNDICE DE GRUPO | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CLASSIFICAÇÃO H. R. B. | | | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 | A-2-4 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA NORMAL | % I. S. C. | 14,1 | 3,1 | 14,8 | 13,0 | 3,50 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 1,783 | 1,782 | 1,737 | 1,782 | 1,780 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 7,1 | 6,9 | 6,5 | 7,8 | 7,7 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA INTERMEDIÁRIA | % I. S. C. | 25 | 28,8 | 25,0 | 29,60 | 32,00 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 1,916 | 1,927 | 1,959 | 1,974 | 1,608 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 6,5 | 7,4 | 6,9 | 6,9 | 7,4 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA MODIFICADA | % I. S. C. | 91,4 | 101,7 | 89,6 | 99,80 | 99,90 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 2,108 | 2,078 | 2,001 | 2,101 | 2,125 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 7,0 | 6,9 | 7,3 | 7,0 | 6,4 |
| DADOS DE CAMPO | | M. E. "IN SITU" | 1,480 | 1,445 | 1,490 | 1,43 | 1,49 |
| | | UMIDADE (%) | 3,6 | 3,1 | 4,1 | 3,60 | 2,8 |
| | | GRAU COMPACT. PN | 83% | 81% | 86% | 80% | 84% |
| | | GRAU COMPACT. PI | 77% | 75% | 76% | 72% | 93% |
| | | GRAU COMPACT. PM | 70% | 70% | 74% | 68% | 70% |

**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 9 –** Resumo de Ensaio da Jazida 03

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REGISTRO | | | 1179 | 1180 | 1181 | 1182 | 1183 | 1184 | 1185 | 1186 | 1187 |
| FURO N º | | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 |
| AMOSTRA | | | AM 01 | AM 02 | AM 03 | AM 04 | AM 05 | AM 06 | AM 07 | AM 08 | AM 09 |
| CAMADA | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PROFUNDIDADE cm. | | DE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | A | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS (% PASSANDO) | 2 " | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 1"1/2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 1 " | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | 3 / 8 " | 87,27 | 99,27 | 90,14 | 100 | 99,83 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | N º 4 | 76,71 | 92,35 | 78,58 | 99,97 | 99,76 | 99,96 | 100 | 100 | 100 |
| | | N º 10 | 60,88 | 76,38 | 59,60 | 99,40 | 99,70 | 99,69 | 99,89 | 99,96 | 99,76 |
| | | N º 40 | 28,44 | 57,22 | 20,49 | 89,94 | 88,06 | 89,06 | 95,35 | 95,19 | 94,87 |
| | | N º 200 | 6,91 | 5,78 | 5,06 | 9,36 | 8,40 | 6,96 | 5,01 | 5,65 | 4,99 |
| FAIXA DNER | | | D | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F | F/F |
| LIMITES FÍSICOS | | L L | NL | NL | NL | NL | NL | NL | NL | NL | NL |
| | | LP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| | | I P | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| ÍNDICE DE GRUPO | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CLASSIFICAÇÃO H. R. B. | | | A-1-b | A-3 | A-1-b | A-3 | A-3 | A-3 | A-3 | A-3 | A-3 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA NORMAL | % I. S. C. | 7,6 | 8 | 7,8 | 16,1 | 16 | 16,9 | 5,9 | 6,2 | 5,6 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 1,966 | 1,846 | 1,807 | 1,523 | 1,508 | 1,549 | 1,515 | 1,534 | 1,505 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 8,4 | 8,8 | 8,8 | 5,3 | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 5,9 | 6,9 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA INTERMEDIÁRIA | % I. S. C. | 30 | 32,1 | 33,8 | 7,20 | 7,4 | 7,90 | 9,4 | 9,2 | 9,4 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 1,913 | 1,621 | 1,785 | 1,667 | 1,631 | 1,652 | 1,631 | 1,655 | 1,601 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 9,2 | 8,0 | 8,0 | 5,7 | 5,8 | 7,1 | 6,8 | 6,0 | 5,6 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA MODIFICADA | % I. S. C. | 55,1 | 57,1 | 56,1 | 27,30 | 28,1 | 27,90 | 13,9 | 6,3 | 14,3 |
| | | % - EXP. MÁX. | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | 2,023 | 2,084 | 2,059 | 1,790 | 1,750 | 1,756 | 1,713 | 1,747 | 1,767 |
| | | UMID. ÓTIMA % | 8,5 | 6,8 | 8 | 5,7 | 7,0 | 5,8 | 5,6 | 5,5 | 6,6 |
| DADOS DE CAMPO | | M. E. "IN SITU" | 1,618 | 1,560 | 1,645 | 1,37 | 1,328 | 1,245 | 1,323 | 1,234 | 1,100 |
| | | UMIDADE (%) | 2,3 | 3,2 | 3,3 | 2,8 | 4,4 | 3,2 | 3,2 | 2,8 | 3,3 |
| | | GRAU COMPACT. PN | 82% | 85% | 91% | 90% | 88% | 80% | 87% | 80% | 73% |
| | | GRAU COMPACT. PI | 85% | 96% | 92% | 82% | 81% | 75% | 81% | 75% | 69% |
| | | GRAU COMPACT. PM | 80% | 75% | 80% | 77% | 76% | 71% | 77% | 71% | 62% |

**Fonte:** ALTYS (2026)

### 3.2.2.2 Estudo do Areal

Para ocorrência de areia foi estudado o Areal São Francisco Mineração. Uma vez que o material do areal se apresenta bastante homogêneo foi coletada apenas uma amostra. O resumo dos ensaios está apresentado a seguir.

**Tabela 10 –** Resumo do Areal

| RESUMO DOS RESULTADOS - AREAL | | | |
|---|---|---|---|
| ENSAIOS | | | VALOR |
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS (% PASSANDO) | 1/2" | 0,00 |
| | | 3/8" | 0,00 |
| | | Nº 4 | 99,82 |
| | | N º 10 | 99,26 |
| | | Nº 40 | 85,26 |
| | | Nº200 | 0,28 |

**Fonte:** ALTYS (2026)

### 3.2.2.3 Estudo da Pedreira

Para ocorrência de materiais pétreos foi estudada a Pedreira Quality. O resumo dos resultados dos ensaios é apresentado no quadro abaixo.

**Tabela 11 –** Resultados dos Ensaios - Pedreira

| RESULTADO DE ENSAIOS DA PEDREIRA | | | |
|---|---|---|---|
| PEDREIRA | Quality | | |
| LOCALIZAÇÃO | Petrolina-PE | | |
| NATUREZA | BRITA | | |
| ABRASÃO "LOS ANGELES" DNER ME 035/98 | | | |
| BRITA 19 | 19,00% | | |
| BRITA 12,7 | 42,00% | | |
| ÍNDICE DE FORMA DA AMOSTRA | | | |
| BRITA 19 | 2,81 | | |
| BRITA 12,7 | 3,35 | | |
| Adesividade (Ligante = CAP 50 / 70) | Brita utilizada: 19 | 0,5% DOPE | BOA |
| DURABILIDADE EM SOLUÇÃO DE $Na_2SO_4$ | ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES<br>*De acordo com os critérios na norma DNIT 031/2006 | | |

**Fonte:** ALTYS (2026)

### 3.2.2.4 Bota-fora

Para bota-fora está sendo indicado o CTR Petrolina, localizada a 105m do eixo da BR-407, lado esquerdo, sentido Petrolina.

### 3.2.2.5 Croqui com localização e licença das Ocorrências

O Croqui com a localização dos materiais e suas respectivas licenças estão apresentados no Anexo B – Ocorrência de Material.

## 3.2.3 Estudo de Mistura

Fez-se necessária a realização de um estudo de mistura, uma vez que as jazidas avaliadas não atenderam integralmente aos critérios exigidos para utilização na camada de base do pavimento. A Jazida Dom Miguel, embora apresente CBR superior a 80%, não se enquadrou na faixa granulométrica especificada para a aplicação pretendida. Nesse contexto, foi adotada uma mistura de 70% de solo e 30% de brita, com a finalidade de corrigir a distribuição granulométrica do material e atender às exigências estabelecidas pela norma técnica, garantindo o desempenho e a adequação da camada de base projetada.

**Tabela 12 –** Resultado da Mistura

| **MISTURA SOLO/BRITA 70/30** | | | |
|---|---|---|---|
| MISTURA | | | 70/30 |
| GRANULOMETRIA | PENEIRA (% PASSANDO) | 2” | 100 |
| | | 1"1/2 | 100 |
| | | 1” | 100 |
| | | 3 / 8” | 70,29 |
| | | Nº 4 | 70,23 |
| | | Nº 10 | 69,35 |
| | | Nº 40 | 26,17 |
| | | Nº 200 | 6,43 |
| FAIXA DNER | | | D |
| LIMITES FÍSICOS | | LL | NL |
| | | IP | NP |
| ÍNDICE DE GRUPO | | | 0 |
| CLASSIFICAÇÃO H. R. B. | | | A-1-b |
| AASHTO MODIF.. 55 GOLPES | | DENS. MÁX. | 2,046 |
| | | UMID. ÓTIMA | 6,7 |
| | | I. S. C. | 105,05 |
| | | EXPANSÃO | 0 |

**Fonte:** ALTYS (2026)

## 3.3 Estudo Hidrológico

### 3.3.1 Generalidades

O Estudo Hidrológico teve como objetivo caracterizar o regime de chuvas do município de Petrolina – PE, de modo a fornecer subsídios para a determinação das vazões de projeto necessárias ao dimensionamento das estruturas de drenagem previstas.

Para a definição da precipitação de projeto, foi adotada a Equação Intensidade–Duração–Frequência (IDF) específica do município de Petrolina, conforme estabelecida no Plano Diretor de Macrodrenagem municipal. A utilização dessa equação permite a obtenção direta das intensidades de chuva associadas a diferentes durações e tempos de retorno, dispensando a necessidade de tratamento estatístico direto de séries históricas de dados pluviométricos, uma vez que tais análises já se encontram incorporadas ao modelo matemático adotado.

As etapas desenvolvidas no presente estudo hidrológico compreenderam:

- Definição da precipitação de projeto por meio da equação IDF oficial do município;
- Determinação das intensidades de chuva associadas aos tempos de retorno adotados;
- Cálculo das vazões de projeto para o dimensionamento das estruturas de drenagem.

### 3.3.2 Caracterização Pluviométrica da Região.

A caracterização pluviométrica do município de Petrolina – PE foi realizada com base na Equação Intensidade–Duração–Frequência (IDF) definida no Plano Diretor de Macrodrenagem do município.

A referida equação foi elaborada a partir de estudos hidrológicos e análises estatísticas de séries históricas de dados pluviométricos locais, sendo considerada representativa do regime de chuvas da região e adequada para aplicação em projetos de drenagem urbana no município de Petrolina.

Dessa forma, para fins deste estudo, não se fez necessária a utilização direta de dados brutos de estações pluviométricas, uma vez que a equação IDF adotada já consolida as informações climáticas relevantes para a determinação das chuvas intensas de projeto.

### 3.3.3 Determinação de Precipitação de Projeto

A determinação da precipitação de projeto foi realizada por meio da Equação Intensidade–Duração–Frequência (IDF) do município de Petrolina/PE, conforme estabelecida no Plano Diretor de Macrodrenagem municipal, apresentada a seguir:

$$I = \frac{594{,}81 \times {T_R}^{0{,}16}}{(t+6)^{0{,}717}}$$

onde:

- I é a intensidade de precipitação, em mm/h;
- $T_R$ é o tempo de retorno, em anos;
- t é o tempo de duração da chuva, em minutos.

Os tempos de retorno adotados no presente estudo foram definidos de acordo com as características do empreendimento e a importância das estruturas de drenagem projetadas, em conformidade com as recomendações técnicas aplicáveis.

A duração da chuva foi definida com base no tempo de concentração das bacias de contribuição analisadas, possibilitando a determinação das intensidades de precipitação correspondentes para o cálculo das vazões de projeto.

Com base na equação IDF adotada, foram elaboradas as curvas e tabelas de intensidade de precipitação em função da duração da chuva e do tempo de retorno, as quais subsidiaram o dimensionamento das estruturas de drenagem propostas.

### 3.3.4 Curvas e Tabelas IDF

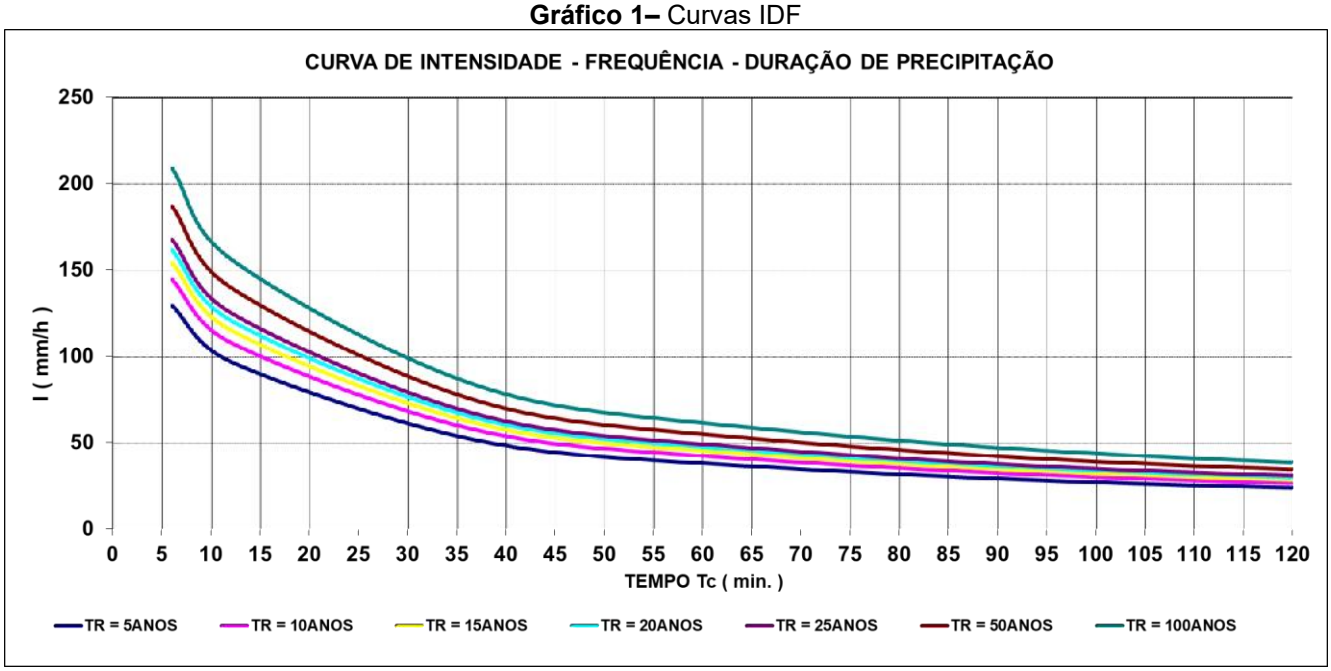
As curvas Intensidade–Duração–Frequência (IDF) e as respectivas tabelas de intensidades de precipitação foram obtidas diretamente a partir da equação IDF do Plano Diretor de Macrodrenagem do município de Petrolina, considerando os tempos de retorno e durações de chuva definidos no estudo conforme Tabela 13.

**Tabela 13 – Tempos de Recorrência**

| Tipo de Drenagem | Tempo de Retorno ($T_R$) |
|---|---|
| Drenagem Superficial | 10 Anos |
| Drenagem Profunda | 10 Anos |
| Obra de Arte Corrente (OAC) | 25 Anos |
| Obra de Arte Especial (OAE) | 50 Anos |

Essas curvas e tabelas representam o comportamento das chuvas intensas na região e constituem a base para o cálculo das vazões de projeto utilizadas no dimensionamento hidráulico das estruturas de drenagem.

**Gráfico 1–** Curvas IDF




**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 14 –** Intensidades e Precipitações

| Tempo de Recorrência | | 10 anos | | 25 anos | | 50 anos | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo de Duração de Chuva | | P (mm) | I (mm/h) | P (mm) | I (mm/h) | P (mm) | I (mm/h) |
| 6 min. | (0,1 h) | 14,47 | 144,75 | 16,76 | 167,60 | 18,73 | 187,26 |
| 12 min. | (0,2 h) | 21,65 | 108,23 | 25,06 | 125,32 | 28,00 | 140,02 |
| 36 min. | (0,6 h) | 35,37 | 58,95 | 40,96 | 68,26 | 45,76 | 76,27 |
| 60 min. | (1,0 h) | 42,63 | 42,63 | 49,37 | 49,37 | 55,16 | 55,16 |
| 120 min, | (2,0 h) | 53,63 | 26,82 | 62,10 | 31,05 | 69,39 | 34,69 |
| 240 min. | (4,0 h) | 66,40 | 16,60 | 76,88 | 19,22 | 85,90 | 21,47 |
| 1440 min. | (24,0 h) | 111,88 | 4,66 | 129,54 | 5,40 | 144,74 | 6,03 |

**Fonte:** ALTYS (2026)

### 3.3.5 Parâmetros de Projeto

#### 3.3.5.1 Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial representa a fração da precipitação total que efetivamente contribui para o escoamento superficial, sendo função de diversos fatores, tais como o tipo de solo, o grau e a forma de ocupação da bacia, as condições de umidade antecedente e a intensidade da precipitação.

Esse coeficiente é utilizado nos casos em que as vazões de projeto são determinadas por meio do Método Racional ou do Método Racional Corrigido, sendo usualmente definido em função do tipo de uso e cobertura do solo.

Os valores de referência do coeficiente de escoamento superficial (C) foram obtidos a partir do Manual de Hidrologia Básica do DNIT, os quais são indicados para tempos de retorno da ordem de 5 a 10 anos e para diferentes tipos de superfície. Os valores da tabela a seguir foram obtidos no Manual de Hidrologia Básica do DNIT.

**Tabela 15 –** Intensidades e Precipitações

| TIPO DE SUPERFÍCIE | COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C" |
|---|---|
| **Ruas:** | |
| Asfalto | 0,70 a 0,95 |
| Concreto | 0,80 a 0,95 |
| Tijolos | 0,70 a 0,85 |
| Trajetos de acesso a calçadas | 0,75 a 0,85 |
| Telhados | 0,75 a 0,95 |
| **Gramados; solos arenosos:** | |
| Plano, 2% | 0,05 a 0,10 |
| Médio, 2 a 7% | 0,10 a 0,15 |
| íngreme, 7% | 0,15 a 0,20 |
| **Gramados; solo compacto:** | |
| Plano, 2% | 0,13 a 0,17 |
| Médio, 2 a 7% | 0,18 a 0,22 |
| Íngreme, 7% | 0,15 a 0,35 |

| DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS | COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c" |
|---|---|
| **Comércio:** | |
| Áreas Centrais | 0,70 a 0,95 |
| Áreas da periferia do centro | 0,50 a 0,70 |
| **Residencial:** | |
| Áreas de uma única família | 0,30 a 0,50 |
| Multi-unidades, isoladas | 0,40 a 0,60 |
| Multi-unidades, ligadas | 0,60 a 0,75 |
| Residencial (suburbana) | 0,25 a 0,40 |
| Área de apartamentos | 0,50 a 0,70 |
| **Industrial:** | |
| Áreas leves | 0,50 a 0,80 |
| Áreas densas | 0,60 a 0,90 |
| Parques, cemitérios | 0,10 a 0,25 |
| Playgrounds | 0,20 a 0,35 |
| Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro | 0,20 a 0,40 |
| Terrenos baldios | 0,10 a 0,30 |

**Fonte:** ALTYS (2026)

Considerando que as contribuições para os dispositivos de drenagem do empreendimento são provenientes predominantemente de áreas pavimentadas e áreas residenciais, foram adotados os seguintes valores de coeficiente de escoamento:

- Multi-unidades, ligadas: C = 0,70;

- Pavimento: C = 0,75.
- Passeio de concreto: C = 0,80.

A partir dos valores de referência supracitados, realizou-se a ponderação das áreas de cada tipo de superfície por sub-bacia, resultando em coeficientes de escoamento superficiais específicos para a bacia de contribuição de cada via.

#### 3.3.5.2 Tempo de Concentração

O tempo de concentração corresponde ao intervalo de tempo necessário para que toda a área da bacia de contribuição passe a contribuir simultaneamente para a seção de drenagem considerada, contado a partir do início da precipitação.

Para a determinação do tempo de concentração das bacias analisadas, foi adotada a equação de Kirpich, expressa por:

$$Tc = 0{,}95 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Onde:

- Tc = tempo de concentração, em horas;
- L = extensão do talvegue principal, em km;
- H = Diferença de cota entre montante e jusante do talvegue principal.

Para este projeto foi considerado um tempo de concentração mínimo de 10 minutos.

#### 3.3.5.3 Período de Recorrência

O tempo de retorno ($T_R$) corresponde ao intervalo médio de tempo, em anos, no qual um determinado evento hidrológico é igualado ou superado, estando associado à probabilidade de ocorrência anual desse evento.

A definição do tempo de retorno em projetos de drenagem deve considerar a importância da obra, o nível de segurança hidráulica desejado, os custos envolvidos e os possíveis prejuízos decorrentes de eventuais falhas do sistema.

No presente estudo, para as estruturas de microdrenagem e drenagem superficial, foi adotado um tempo de retorno de 10 anos tanto para a drenagem superficial, quanto para a drenagem profunda, em conformidade com critérios técnicos usualmente empregados em projetos de drenagem urbana e com as diretrizes adotadas pelo município, assim como o indicado no termo de referência presente na Tabela 13.

### 3.3.6 Dimensionamento das Bacias

As vazões de projeto poderão ser determinadas por métodos de cálculo distintos, segundo o tamanho da bacia de contribuição. Para bacias de contribuição com áreas inferiores a 4,0 km², é recomendado adotar o Método Racional no dimensionamento. Para áreas superiores a 4,0 km² e inferiores a 10,0 km², recomenda-se adotar o Método Racional Corrigido. E, por fim, para áreas superiores a 10,0 km² deve-se adotar o Método Hidrograma Unitário Triangular (HUT). Neste projeto, devido ao tamanho das bacias, será adotado o Método Racional para determinar a vazão dos dispositivos de drenagem. A descrição deste método é apresentada no item a seguir.

### 3.3.7 Método Racional

O Método Racional baseia-se no princípio de que a vazão máxima de uma bacia hidrográfica ocorre quando toda a área da bacia está contribuindo simultaneamente para a seção de drenagem, sob a ação de uma precipitação de intensidade constante e uniformemente distribuída.

A expressão utilizada para o cálculo da vazão pelo Método Racional é dada por:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

sendo:

- Q = Vazão de contribuição, em m³/s;
- C = Coeficiente de escoamento superficial;

- I = Intensidade de chuva em mm/h;
- A = Área da bacia de contribuição em ha.

A intensidade de precipitação (I) foi determinada por meio da Equação Intensidade–Duração–Frequência (IDF) do município de Petrolina, considerando como duração da chuva o tempo de concentração da bacia analisada e o tempo de retorno definido para o tipo de estrutura projetada.

O método considera, de forma simplificada, as perdas por infiltração, evaporação e armazenamento superficial por meio do coeficiente de escoamento (C), representando a parcela efetiva da precipitação que contribui para o escoamento superficial.

### 3.3.8 Identificação das bacias hidrográficas

Para o dimensionamento da rede de drenagem, foram delimitadas as bacias de contribuição considerando os limites dos lotes, os divisores topográficos e as direções naturais de escoamento superficial. A delimitação foi realizada com base em material cartográfico disponível e com auxílio de imagens de satélite.

A análise dos parâmetros físicos das bacias, tais como área, comprimento do talvegue e declividade, permitiu a definição adequada dos coeficientes hidrológicos adotados e a aplicação do Método Racional para a determinação das vazões de projeto.

Na sequência são apresentados os dados físicos das bacias de contribuição, bem como os cálculos das vazões de projeto correspondentes.

**Tabela 16 –** Dados Físicos das Bacias de Contribuição

| DADOS FÍSICOS DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BACIA | C | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA | | | COMPRIMENTO DO TALVEGUE | | Cota Maior (m) | Cota Menor (m) | Desnível (m) | Declividade Média (%) | MÉTODO |
| | | (ha) | (m²) | (km²) | (m) | (Km) | | | | | |
| B1.1 | 0,72 | 0,68 | 6819,34 | 0,01 | 213,27 | 0,21 | 387,78 | 383,83 | 3,95 | 1,85 | Racional |
| B1.2 | 0,71 | 2,58 | 25807,02 | 0,03 | 377,44 | 0,38 | 383,75 | 382,63 | 1,12 | 0,30 | Racional |
| B1.3 | 0,73 | 0,16 | 1573,61 | 0,00 | 96,41 | 0,10 | 382,63 | 382,37 | 0,26 | 0,27 | Racional |
| B1.4 | 0,71 | 0,24 | 2412,47 | 0,00 | 102,54 | 0,10 | 382,37 | 382,06 | 0,30 | 0,30 | Racional |
| B1.5 | 0,73 | 6,24 | 62418,87 | 0,06 | 498,70 | 0,50 | 382,22 | 381,78 | 0,43 | 0,09 | Racional |
| B1.6 | 0,71 | 1,49 | 14865,54 | 0,01 | 348,73 | 0,35 | 381,76 | 381,54 | 0,22 | 0,06 | Racional |
| B1.7 | 0,71 | 0,43 | 4270,27 | 0,00 | 218,19 | 0,22 | 387,79 | 383,85 | 3,94 | 1,81 | Racional |
| B1.8 | 0,71 | 0,32 | 3213,52 | 0,00 | 101,71 | 0,10 | 383,85 | 382,61 | 1,24 | 1,22 | Racional |
| B1.9 | 0,73 | 2,99 | 29881,97 | 0,03 | 351,59 | 0,35 | 383,01 | 382,33 | 0,68 | 0,19 | Racional |
| B1.10 | 0,71 | 2,84 | 28379,08 | 0,03 | 346,88 | 0,35 | 382,82 | 382,05 | 0,77 | 0,22 | Racional |
| B1.11 | 0,71 | 2,61 | 26052,21 | 0,03 | 335,23 | 0,34 | 382,90 | 381,80 | 1,10 | 0,33 | Racional |
| B1.12 | 0,71 | 0,45 | 4455,20 | 0,00 | 114,25 | 0,11 | 381,93 | 381,55 | 0,38 | 0,34 | Racional |

| CÁLCULO DAS VAZÕES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BACIA | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA (ha) | C | L (Km) | i (%) | Tc (min) | | INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h) | | | | | | DESCARGA MÁXIMA ($m^3/s$) | | | | | |
| | | | | | CALCULADO | UTILIZADO | $I_5$ | $I_{10}$ | $I_{15}$ | $I_{25}$ | $I_{50}$ | $I_{100}$ | $Q_5$ | $Q_{10}$ | $Q_{15}$ | $Q_{25}$ | $Q_{50}$ | $Q_{100}$ |
| B1.1 | 0,68 | 0,72 | 0,21 | 1,85 | 5,61 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,144 | 0,161 | 0,172 | 0,187 | 0,208 | 0,233 |
| B1.2 | 2,58 | 0,71 | 0,38 | 0,30 | 17,63 | 17,63 | 79,70 | 89,04 | 95,01 | 103,10 | 115,20 | 128,71 | 0,410 | 0,458 | 0,488 | 0,530 | 0,592 | 0,662 |
| B1.3 | 0,16 | 0,73 | 0,10 | 0,27 | 6,36 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,034 | 0,038 | 0,040 | 0,044 | 0,049 | 0,054 |
| B1.4 | 0,24 | 0,71 | 0,10 | 0,30 | 6,46 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,051 | 0,057 | 0,060 | 0,066 | 0,073 | 0,082 |
| B1.5 | 6,24 | 0,73 | 0,50 | 0,09 | 35,03 | 35,03 | 53,65 | 59,95 | 63,97 | 69,41 | 77,55 | 86,65 | 0,686 | 0,767 | 0,818 | 0,888 | 0,992 | 1,109 |
| B1.6 | 1,49 | 0,71 | 0,35 | 0,06 | 30,18 | 30,18 | 58,72 | 65,61 | 70,00 | 75,96 | 84,87 | 94,83 | 0,174 | 0,194 | 0,207 | 0,225 | 0,251 | 0,281 |
| B1.7 | 0,43 | 0,71 | 0,22 | 1,81 | 5,76 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,090 | 0,100 | 0,107 | 0,116 | 0,130 | 0,145 |
| B1.8 | 0,32 | 0,71 | 0,10 | 1,22 | 3,73 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,068 | 0,076 | 0,081 | 0,087 | 0,098 | 0,109 |
| B1.9 | 2,99 | 0,73 | 0,35 | 0,19 | 19,68 | 19,68 | 75,09 | 83,90 | 89,52 | 97,14 | 108,54 | 121,27 | 0,460 | 0,514 | 0,548 | 0,595 | 0,665 | 0,743 |
| B1.10 | 2,84 | 0,71 | 0,35 | 0,22 | 18,47 | 18,47 | 77,73 | 86,84 | 92,66 | 100,55 | 112,35 | 125,53 | 0,439 | 0,491 | 0,523 | 0,568 | 0,635 | 0,709 |
| B1.11 | 2,61 | 0,71 | 0,34 | 0,33 | 15,46 | 15,46 | 85,41 | 95,42 | 101,82 | 110,49 | 123,45 | 137,93 | 0,443 | 0,495 | 0,528 | 0,573 | 0,640 | 0,715 |
| B1.12 | 0,45 | 0,71 | 0,11 | 0,34 | 6,70 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,094 | 0,105 | 0,112 | 0,121 | 0,135 | 0,151 |

**Fonte:** ALTYS (2026)

O mapa das bacias é apresentado no Anexo C – Mapa das bacias.

# 4 PROJETOS

## 4.1 Projeto Geométrico

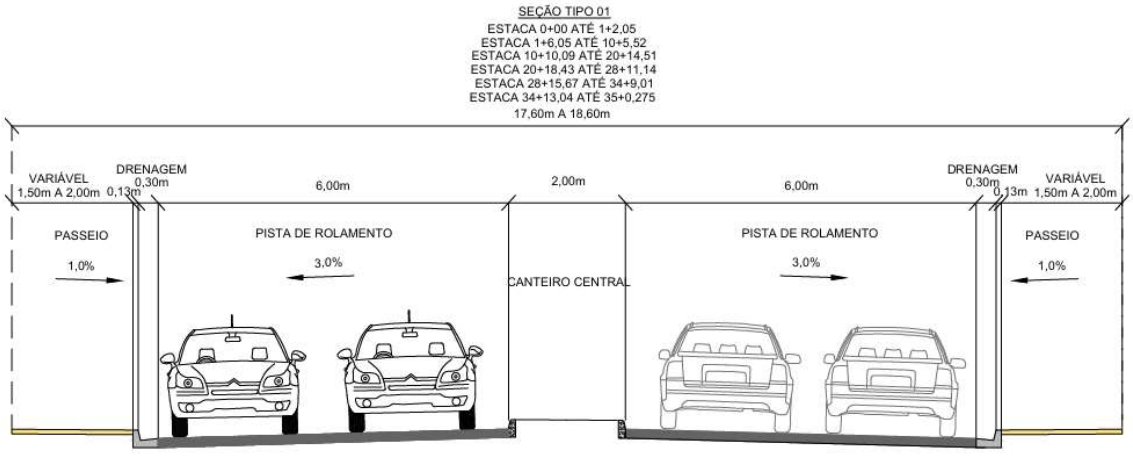
O Projeto Geométrico elaborado teve por objetivo dimensionar a via em questão. Para tal, as configurações geométricas quanto a largura da plataforma, calçada, raios e comprimentos de curvas horizontais e verticais foram definidos de acordo com hierarquia da via com base no Lei do Uso do Solo, subsidiada pelo Plano Diretor do Município.

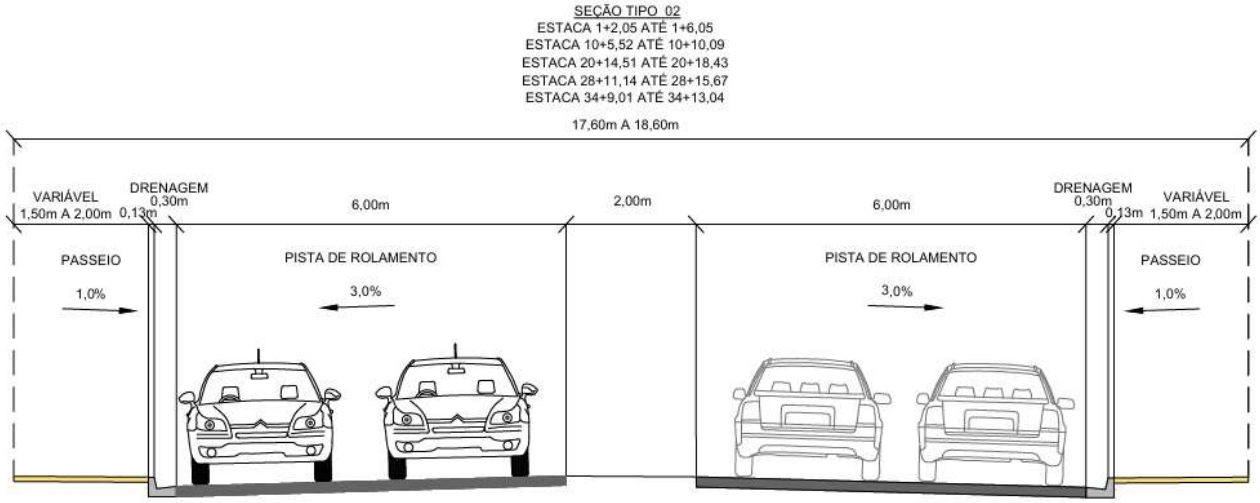
Como veículo tipo para estudo das manobras foi utilizado o veículos leve de cargas e micro-ônibus PBT=8m, vez que, caso geometria atenda às necessidades para as manobras do mesmo, outros veículos de menor porte terão maior facilidade e segurança para realizá-las.

Nesta concepção foram estabelecidos parâmetros técnicos no que diz respeito às características geométricas da via, a saber:

Av. dos Minérios

- Velocidade diretriz--- 30km/h
- Tipo de via--- Urbana
- Número de faixa de rolamento--- 4
- Largura das pistas de rolamento--- 6,30m
- Largura das calçadas - LD--- Variável de 1,50m a 2,00m
- Largura das calçadas - LE--- Variável de 1,50m a 2,00m






O traçado da via projetada é em tangente, onde ao longo do mesmo se configura as características técnicas apresentadas em planta.

As plantas do projeto geométrico são apresentadas no volume 02 – Planta de Execução.

## 4.2 Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido a partir do estudo topográfico e projeto geométrico. Para definição das alturas mais econômicas das seções transversais da Av. dos Minérios a ser terraplenada, levou-se em conta as peculiaridades da topografia local, a espessura total do pavimento da via, bem como as obras de drenagem a serem implantadas, visando dar melhores condições de implantação ao projeto, assim como a segurança das áreas lindeiras.

Os solos escavados estão sendo aproveitados para o aterro da via e das calçadas. O material excedente está sendo indicado bota-fora.

Os materiais remanescentes destinados a bota-fora com DMT = 28,2 Km, onde os mesmos poderão ser transportados em caminhões caçamba.

Apesar da existência dos serviços de terraplenagem, é importante destacar que já existe área residencial e que o nível da rua já se encontra consolidado conforme soleiras das residências, dessa forma o greide de pavimento segue o nível existente da rua de maneira a rebaixar o caixão da plataforma.

O mapa de cubação com as quantidades dos serviços de terraplenagem é apresentado a seguir.

### 4.2.1 Apresentação do Projeto

As plantas do projeto de geometria e terraplenagem são apresentadas no Volume 02 – Plantas de Execução.

## PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**MAPA DE CUBAÇÃO**

| ESTACA | | | SEMI -DISTÂNCIA | ÁREAS ( m² ) | | VOLUMES ( m³ ) | | | DIFERENÇA | BRUCKNER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CORTE | ATERRO | CORTE | ATERRO | VMN(*) | | |
| 0,00 | + | 0,00 | - | 5,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | + | 10,00 | 5,00 | 12,16 | 0,01 | 89,43 | 0,05 | 0,06 | 89,38 | 89,38 |
| 1,00 | + | 0,00 | 5,00 | 9,46 | 0,23 | 108,11 | 1,18 | 1,30 | 106,81 | 196,19 |
| 1,00 | + | 3,84 | 1,92 | 9,68 | 0,00 | 36,74 | 0,44 | 0,48 | 36,26 | 232,44 |
| 2,00 | + | 0,00 | 8,08 | 10,69 | 0,22 | 164,57 | 1,78 | 1,96 | 162,61 | 395,06 |
| 3,00 | + | 0,00 | 10,00 | 11,33 | 0,25 | 220,20 | 4,69 | 5,16 | 215,04 | 610,10 |
| 4,00 | + | 0,00 | 10,00 | 12,45 | 0,20 | 237,75 | 4,53 | 4,98 | 232,77 | 842,86 |
| 5,00 | + | 0,00 | 10,00 | 13,66 | 0,19 | 261,05 | 3,97 | 4,37 | 256,68 | 1099,55 |
| 6,00 | + | 0,00 | 10,00 | 13,83 | 0,11 | 274,94 | 3,00 | 3,30 | 271,64 | 1371,19 |
| 7,00 | + | 0,00 | 10,00 | 12,83 | 0,07 | 266,61 | 1,74 | 1,91 | 264,70 | 1635,88 |
| 8,00 | + | 0,00 | 10,00 | 13,73 | 0,01 | 265,57 | 0,74 | 0,81 | 264,76 | 1900,64 |
| 9,00 | + | 0,00 | 10,00 | 7,65 | 0,33 | 213,81 | 3,42 | 3,76 | 210,05 | 2110,69 |
| 10,00 | + | 0,00 | 10,00 | 12,82 | 0,30 | 204,68 | 6,35 | 6,99 | 197,70 | 2308,38 |

**RESUMO**

| VIA | CORTE (m³) | ATERRO (m³) | VMN(*) (m³) | REAPROVEITAMENTO LATERAL (m³) | REAPROVEITAMENTO LATERAL EXPANDIDO (m³) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AVENIDA DOS MINÉRIOS | 2.343,46 | 0,00 | 0,00 | 2.343,46 | 2.929,33 | | |

(*)VMN (m³) = Volume de Material Necessário - Fator homogeneização (1,10)
BOTA-FORA EXPANDIDO (m³) - Fator de Empolamento (1,25)

## PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**MAPA DE CUBAÇÃO**

| ESTACA | | | SEMI -DISTÂNCIA | ÁREAS ( m² ) | | VOLUMES ( m³ ) | | | DIFERENÇA | BRUCKNER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CORTE | ATERRO | CORTE | ATERRO | VMN(*) | | |
| 0,00 | + | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | + | 10,00 | 5,00 | | 0,01 | 89,43 | 0,05 | 0,06 | 89,38 | 89,38 |
| 1,00 | + | 0,00 | 5,00 | | 0,23 | 108,11 | 1,18 | 1,30 | 106,81 | 196,19 |
| 1,00 | + | 3,84 | 1,92 | | 0,00 | 36,74 | 0,44 | 0,48 | 36,26 | 232,44 |
| 2,00 | + | 0,00 | 8,08 | | 0,22 | 164,57 | 1,78 | 1,96 | 162,61 | 395,06 |
| 3,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,25 | 220,20 | 4,69 | 5,16 | 215,04 | 610,10 |
| 4,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,20 | 237,75 | 4,53 | 4,98 | 232,77 | 842,86 |
| 5,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,19 | 261,05 | 3,97 | 4,37 | 256,68 | 1099,55 |
| 6,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,11 | 274,94 | 3,00 | 3,30 | 271,64 | 1371,19 |
| 7,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,07 | 266,61 | 1,74 | 1,91 | 264,70 | 1635,88 |
| 8,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,01 | 265,57 | 0,74 | 0,81 | 264,76 | 1900,64 |
| 9,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,33 | 213,81 | 3,42 | 3,76 | 210,05 | 2110,69 |
| 10,00 | + | 0,00 | 10,00 | | 0,30 | 204,68 | 6,35 | 6,99 | 197,70 | 2308,38 |
| 10,00 | + | 10,03 | 5,02 | | 0,07 | 126,95 | 1,85 | 2,04 | 124,92 | 2433,30 |
| 11,00 | + | 0,00 | 4,98 | 12,95 | 0,32 | 126,77 | 1,94 | 2,13 | 124,64 | 2557,93 |
| 12,00 | + | 0,00 | 10,00 | 12,00 | 0,15 | 249,56 | 4,73 | 5,20 | 244,36 | 2802,29 |
| 13,00 | + | 0,00 | 10,00 | 14,29 | 0,02 | 262,91 | 1,74 | 1,91 | 261,00 | 3063,29 |
| 14,00 | + | 0,00 | 10,00 | 14,26 | 0,04 | 285,47 | 0,57 | 0,63 | 284,84 | 3348,13 |
| 15,00 | + | 0,00 | 10,00 | 12,27 | 0,17 | 265,32 | 2,06 | 2,27 | 263,05 | 3611,18 |
| 16,00 | + | 0,00 | 10,00 | 11,10 | 0,31 | 233,72 | 4,84 | 5,32 | 228,40 | 3839,58 |
| 17,00 | + | 0,00 | 10,00 | 6,92 | 0,49 | 180,17 | 7,99 | 8,79 | 171,38 | 4010,96 |
| 17,00 | + | 6,93 | 3,46 | 8,06 | 0,46 | 51,88 | 3,28 | 3,61 | 48,27 | 4059,23 |
| 18,00 | + | 0,00 | 6,54 | 8,52 | 0,41 | 108,31 | 5,68 | 6,25 | 102,06 | 4161,29 |
| 19,00 | + | 0,00 | 10,00 | 9,16 | 0,37 | 176,73 | 7,78 | 8,56 | 168,17 | 4329,47 |
| 20,00 | + | 0,00 | 10,00 | 8,83 | 0,39 | 179,87 | 7,66 | 8,43 | 171,44 | 4500,91 |
| 20,00 | + | 16,44 | 8,22 | 8,71 | 0,10 | 144,20 | 4,09 | 4,50 | 139,70 | 4640,61 |
| 21,00 | + | 0,00 | 1,78 | 10,18 | 0,38 | 33,64 | 0,87 | 0,96 | 32,68 | 4673,29 |
| 22,00 | + | 0,00 | 10,00 | 7,67 | 0,38 | 178,47 | 7,63 | 8,39 | 170,08 | 4843,37 |
| 23,00 | + | 0,00 | 10,00 | 8,65 | 0,32 | 163,17 | 7,03 | 7,73 | 155,44 | 4998,81 |
| 24,00 | + | 0,00 | 10,00 | 9,88 | 0,26 | 185,25 | 5,83 | 6,41 | 178,84 | 5177,64 |
| 25,00 | + | 0,00 | 10,00 | 9,72 | 0,23 | 195,98 | 4,92 | 5,41 | 190,57 | 5368,21 |
| 26,00 | + | 0,00 | 10,00 | 6,12 | 4,31 | 158,37 | 45,45 | 50,00 | 108,38 | 5476,59 |
| 27,00 | + | 0,00 | 10,00 | 11,25 | 0,24 | 173,69 | 45,55 | 50,11 | 123,59 | 5600,17 |
| 28,00 | + | 0,00 | 10,00 | 11,13 | 0,14 | 223,78 | 3,85 | 4,24 | 219,55 | 5819,72 |
| 28,00 | + | 15,34 | 7,67 | 12,07 | 0,00 | 177,88 | 1,10 | 1,21 | 176,67 | 5996,39 |
| 29,00 | + | 0,00 | 2,33 | 11,93 | 0,12 | 55,96 | 0,27 | 0,30 | 55,66 | 6052,05 |
| 30,00 | + | 0,00 | 10,00 | 9,58 | 0,11 | 215,10 | 2,30 | 2,53 | 212,57 | 6264,62 |
| 31,00 | + | 0,00 | 10,00 | 11,86 | 0,07 | 214,41 | 1,83 | 2,01 | 212,40 | 6477,02 |
| 32,00 | + | 0,00 | 10,00 | 11,02 | 0,10 | 228,82 | 1,67 | 1,84 | 226,98 | 6704,00 |
| 33,00 | + | 0,00 | 10,00 | 13,68 | 0,05 | 246,93 | 1,46 | 1,61 | 245,32 | 6949,32 |
| 34,00 | + | 0,00 | 10,00 | 14,04 | 0,00 | 277,12 | 0,49 | 0,54 | 276,58 | 7225,91 |
| 34,00 | + | 11,05 | 5,52 | 15,18 | 0,00 | 161,34 | 0,00 | 0,00 | 161,34 | 7387,25 |
| 35,00 | + | 0,00 | 4,48 | 10,15 | 0,11 | 113,42 | 0,49 | 0,54 | 112,88 | 7500,13 |
| 35,00 | + | 0,27 | 0,14 | 10,07 | 0,07 | 2,78 | 0,02 | 0,02 | 2,76 | 7502,88 |

**RESUMO**

| VIA | CORTE (m³) | ATERRO (m³) | VMN(*) (m³) | BOTA-FORA (m³) | BOTA-FORA EXPANDIDO (m³) | EMPRÉSTIMO (m³) | EMPRÉSTIMO EXPANDIDO (m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AVENIDA DOS MINÉRIOS | 5.397,97 | 216,86 | 238,55 | 5.159,42 | 6.449,28 | 0 | 0 |

(*)VMN (m³) = Volume de Material Necessário - Fator homogeneização (1,10)
BOTA-FORA EXPANDIDO (m³) - Fator de Empolamento (1,25)

## 4.3 Projeto de Drenagem

### 4.3.1 Generalidades

O projeto de drenagem teve por finalidade dimensionar os dispositivos necessários a coletar e transportar as águas oriundas das precipitações pluviométricas com o propósito de preservar a estrutura do pavimento, o fluxo de trânsito na via e as edificações, bem como controlar possíveis inundações.

### 4.3.2 Objetivos

O objetivo principal do projeto de drenagem foi criar na área de estudo, condições para preservação das edificações e do pavimento da via contra danos provocados por alagamentos, devido a ocorrências de chuvas intensas e torrenciais.

O projeto compreende a microdrenagem, que corresponde ao dimensionamento do sistema de direcionamento das águas pluviais, desde sua captação ao longo das linhas d'água até o lançamento nas áreas mais baixas que ofereça condições de escoamento natural.

### 4.3.3 Concepção do Projeto

Visando à adequada coleta, condução e destinação das águas pluviais incidentes sobre a Av. dos Minérios, o projeto de drenagem contempla a implantação de sistema composto por dispositivos de drenagem superficial e profunda.

No âmbito da drenagem superficial, estão previstos meio-fio de concreto com sarjeta ao longo da plataforma viária, meio-fio rebaixado com sarjeta nos pontos de acesso e sarjetões de concreto nos cruzamentos. Esses dispositivos têm a função de disciplinar o escoamento superficial, conduzindo as águas ao longo da via até o ponto de captação.

A drenagem profunda é composta por bocas-de-lobo simples (BLS), bocas-de-lobo simples com grelha tipo BLGS, bocas-de-lobo dupla com grelha tipo BLGD e bocas-de-lobo tripla com grelha tipo BLGT, esses dispositivos têm como função a adequada coleta das águas que escoam pelas sarjetas. Estas estão conectadas a poços de visita e inspeção (PVI) através de

uma rede de galerias pluviais executadas em tubos de PEAD, com diâmetros variáveis conforme indicados em projeto.

Para a estabilização tubulações de PEAD sob efeito do lençol freático, concebeu-se um sistema de ancoragem semicontínua através de estruturas moldadas *in loco* em formato de sela (U invertido). Essa concepção foi adotada estrategicamente para proporcionar uma distribuição uniforme de carga sobre o corpo externo dos condutos, ao mesmo tempo em que mantém as juntas de emenda das barras totalmente livres de recobrimento rígido, facilitando a inspeção visual na montagem e preservando a flexibilidade original da linha.

A rede de galerias da Av. dos Minérios se conecta com a rede da Rua S/ N, seguindo até a lagoa de São Joaquim. O conjunto de dispositivos garante o adequado escoamento das águas pluviais ao longo da avenida.

### 4.3.4 Elementos Básicos

- Estudo Hidrológico

O estudo hidrológico forneceu as características das bacias e o regime de chuvas intensas na região, bem como, os valores das descargas de pico conforme já apresentado em capítulo específico anteriormente.

- Estudo Topográfico

Do estudo topográfico foram obtidas as plantas do levantamento das áreas contendo a configuração planialtimétrica cadastral.

- Projeto Geométrico

Do projeto geométrico obtiveram-se os desenhos resultantes das áreas da faixa via e o greide que define o sentido de escoamento das águas superficiais.

### 4.3.5 Dimensionamento dos Dispositivos de Drenagem

**Metodologia de Cálculo**

A altura e a velocidade de escoamento nas canaletas foram determinadas utilizando-se a Fórmula de Manning associada à Equação da Continuidade:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}}\sqrt{i}}{n}$$

Onde:

v = velocidade média de escoamento em m/s

i = declividade longitudinal em m/m;

R = raio hidráulico em m;

n = coeficiente de rugosidade.

$$R = A / P$$

Sendo:

A = área molhada em m²;

P = perímetro molhado em m.

$$Q = A .V$$

Onde;

Q = vazão em m³/s;

A = área molhada em m²;

V = velocidade média de escoamento em m/s.

Os coeficientes de rugosidade foram adotados com base nos seguintes dados:

Sarjeta em concreto: n = 0,013

Tubo em PEAD: n = 0,010

Apresenta-se a seguir o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial e as bacias utilizadas para o dimensionamento do comprimento crítico, dos dispositivos da drenagem profunda utilizados, além do dimensionamento do rebaixamento do lençol freático:

Esta seção detalha a fase inicial do projeto de drenagem, focando na delimitação das bacias hidrográficas e no cálculo do comprimento crítico para os elementos de drenagem superficial. O mapa anexo (Figura 1) ilustra as quatro bacias distintas (B1.1, B1.2, B1.3 e B1.4)

consideradas no projeto. Essas bacias são unidades fundamentais para a análise hidrológica, definindo as áreas onde o escoamento superficial da água da chuva converge.

Após a delimitação das bacias, o comprimento crítico é calculado para cada uma. Este é um parâmetro crucial que determina o espaçamento ideal das caixas de coleta dentro da rede de drenagem superficial. Este cálculo assegura a captação e o transporte eficientes da água pluvial, prevenindo inundações localizadas e otimizando o desempenho geral do sistema de drenagem. A tabela correspondente (Tabela 17) apresenta os valores específicos do comprimento crítico derivados para cada bacia, orientando a colocação precisa desses pontos de coleta.

**Figura 1 –** Bacias usadas na tabela do comprimento crítico




**Fonte:** ALTYS (2026)

**Tabela 17 –** Comprimento Crítico

| BACIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B1.1 | | | | | | |
| LARGURA DO IMPLÚVIO (m) | COTAS DO TERRENO | | COMPRIMENTO (m) | BETA - LONGITUDINAL DA VIA (m/m) | ÁREA (m²) | ÁREA (km²) |
| | INICIAL | FINAL | | | | |
| 12,64 | 387,98 | 383,64 | 219,77 | 0,01978 | 6901,31 | 0,006901 |
| TEMPO DE RETORNO (anos) | TEMPO DE CONTRIBUIÇÃO (min) | | I máx (mm/h) | C (Run-Off) | VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (m³/s) | |
| 10,00 | 10,00 | | 117,77 | 0,73 | 0,1644 | |
| COEF. RUGOSIDADE/MANNING (n) | ALTURA MOLHADA (m) | | LARGURA (m) | ÁREA | PERÍMETRO | RAIO |
| 0,013 | 0,1254 | | 2,0000 | 0,0698 | 2,1353 | 0,0327 |
| VAZÃO ADMISSÍVEL -SARJETA (m³/s) | COMPRIMENTO CRÍTICO (m) | | | | VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (m/s) | |
| 0,532650 | **256,37** | | | | 1,1059 | |
| | | | | | | |
| BACIA | | | | | | |
| B1.2 | | | | | | |
| LARGURA DO IMPLÚVIO (m) | COTAS DO TERRENO | | COMPRIMENTO (m) | BETA - LONGITUDINAL DA VIA (m/m) | ÁREA (m²) | ÁREA (km²) |
| | INICIAL | FINAL | | | | |
| 14,36 | 387,91 | 383,63 | 224,69 | 0,01906 | 3198,91 | 0,003199 |
| TEMPO DE RETORNO (anos) | TEMPO DE CONTRIBUIÇÃO (min) | | I máx (mm/h) | C (Run-Off) | VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (m³/s) | |
| 10,00 | 10,00 | | 117,77 | 0,74 | 0,0775 | |
| COEF. RUGOSIDADE/MANNING (n) | ALTURA MOLHADA (m) | | LARGURA (m) | ÁREA | PERÍMETRO | RAIO |
| 0,013 | 0,1254 | | 2,0000 | 0,0698 | 2,1353 | 0,0327 |
| VAZÃO ADMISSÍVEL -SARJETA (m³/s) | COMPRIMENTO CRÍTICO (m) | | | | VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (m/s) | |
| 0,522900 | **217,83** | | | | 1,0857 | |
| BACIA | | | | | | |
| B1.3 | | | | | | |
| LARGURA DO IMPLÚVIO (m) | COTAS DO TERRENO | | COMPRIMENTO (m) | BETA - LONGITUDINAL DA VIA (m/m) | ÁREA (m²) | ÁREA (km²) |
| | INICIAL | FINAL | | | | |
| 18,40 | 383,64 | 381,53 | 480,14 | 0,00440 | 104760,08 | 0,104760 |
| TEMPO DE RETORNO (anos) | TEMPO DE CONTRIBUIÇÃO (min) | | I máx (mm/h) | C (Run-Off) | VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (m³/s) | |
| 10,00 | 18,23 | | 87,46 | 0,72 | 1,8277 | |
| COEF. RUGOSIDADE/MANNING (n) | ALTURA MOLHADA (m) | | LARGURA (m) | ÁREA | PERÍMETRO | RAIO |
| 0,013 | 0,1254 | | 2,0000 | 0,0698 | 2,1353 | 0,0327 |
| VAZÃO ADMISSÍVEL -SARJETA (m³/s) | COMPRIMENTO CRÍTICO (m) | | | | VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (m/s) | |
| 0,251216 | **113,41** | | | | 0,5216 | |
| | | | | | | |
| BACIA | | | | | | |
| B1.4 | | | | | | |
| LARGURA DO IMPLÚVIO (m) | COTAS DO TERRENO | | COMPRIMENTO (m) | BETA - LONGITUDINAL DA VIA (m/m) | ÁREA (m²) | ÁREA (km²) |
| | INICIAL | FINAL | | | | |
| 16,50 | 383,63 | 381,72 | 475,70 | 0,00401 | 93379,87 | 0,093380 |
| TEMPO DE RETORNO (anos) | TEMPO DE CONTRIBUIÇÃO (min) | | I máx (mm/h) | C (Run-Off) | VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (m³/s) | |
| 10,00 | 18,75 | | 86,14 | 0,72 | 1,6052 | |
| COEF. RUGOSIDADE/MANNING (n) | ALTURA MOLHADA (m) | | LARGURA (m) | ÁREA | PERÍMETRO | RAIO |
| 0,013 | 0,1254 | | 2,0000 | 0,0698 | 2,1353 | 0,0327 |
| VAZÃO ADMISSÍVEL -SARJETA (m³/s) | COMPRIMENTO CRÍTICO (m) | | | | VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (m/s) | |
| 0,239948 | **122,58** | | | | 0,4982 | |

**Fonte:** ALTYS (2026)

Após o projeto de drenagem superficial, é apresentado o dimensionamento da rede de drenagem profunda. Esta rede é responsável por coletar e transportar volumes maiores de água pluvial através de tubulações subterrâneas. A tabela de dimensionamento (Tabela 18) ilustra os cálculos detalhados para cada dispositivo de drenagem, incluindo a vazão acumulada das bacias contribuintes.

A seleção do material da tubulação, especificamente PEAD (Polietileno de Alta Densidade), é indicada, juntamente com os diâmetros calculados e os diâmetros comerciais disponíveis. A determinação do diâmetro da tubulação é uma etapa crítica, garantindo capacidade adequada para lidar com as vazões de projeto. Este cálculo é baseado em princípios hidráulicos, notadamente a equação de Manning, que relaciona a velocidade do fluxo, a geometria da tubulação e a rugosidade. Conforme explicado, o diâmetro é derivado do número de Manning do tubo, da vazão acumulada e da declividade, utilizando a fórmula:

$$Ø = \frac{n \times Q}{(0{,}305 \times \sqrt{S})^{\frac{3}{8}}}$$

Onde:

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

Q = vazão acumulada em m³/s;

S = declividade em m/m.

Esta abordagem rigorosa garante a eficiência hidráulica e a integridade estrutural do sistema de drenagem profunda.

**Tabela 18 –** Dimensionamento da Drenagem Profunda

| DIMENSIONAMENTO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dispositivo** | **SOMA DAS BACIAS** | **Vazão acumulada (m³/s)** | **Decliv. (m/m)** | **Material** | **Ø Calculado (m)** | **Ø Comercial (m)** | **V (m/s)** |
| BLGS - 01.1 | B1.1 | 0,161 | 0,30% | PEAD | 0,416 | 0,450 | 1,42 |
| BLGS - 01.2 | B1.7 | 0,100 | 0,30% | PEAD | 0,348 | 0,400 | 1,27 |
| BLGT - 03.1 | B1.2 | 0,458 | 0,30% | PEAD | 0,615 | 0,750 | 1,85 |
| BLS - 03.2 | B1.8 | 0,076 | 0,30% | PEAD | 0,313 | 0,400 | 1,17 |
| BLS - 05.1 | B1.3 | 0,038 | 0,30% | PEAD | 0,241 | 0,400 | 0,90 |
| BLGT - 05.2 | B1.9 | 0,514 | 0,30% | PEAD | 0,643 | 0,750 | 1,91 |
| BLS - 07.1 | B1.4 | 0,057 | 0,30% | PEAD | 0,281 | 0,400 | 1,06 |
| BLGT - 07.2 | B1.10 | 0,491 | 0,30% | PEAD | 0,632 | 0,750 | 1,89 |
| BLGT - 09.1 | B1.5 | 0,767 | 0,30% | PEAD | 0,747 | 0,750 | 2,04 |
| BLGT - 09.2 | B1.11 | 0,495 | 0,30% | PEAD | 0,634 | 0,750 | 1,89 |
| BLGD - 11.1 | B1.6 | 0,194 | 0,30% | PEAD | 0,446 | 0,450 | 1,45 |
| BLGS - 11.2 | B1.12 | 0,105 | 0,30% | PEAD | 0,354 | 0,400 | 1,28 |
| PVI - 01 | BLGS - 01.1 + BLGS - 01.2 | 0,261 | 0,30% | PEAD | 0,499 | 0,600 | 1,61 |
| PVI - 02 | PVI - 01 | 0,261 | 0,30% | PEAD | 0,499 | 0,600 | 1,61 |
| PVI - 03 | PVI - 02 + BLGT - 03.1 + BLS - 03.2 | 0,795 | 0,30% | PEAD | 0,757 | 0,900 | 2,13 |
| PVI - 04 | PVI - 03 | 0,795 | 0,30% | PEAD | 0,757 | 0,900 | 2,13 |
| PVI - 05 | PVI - 04 + BLS - 05.1 + BLGT - 05.2 | 1,346 | 0,30% | PEAD | 0,922 | 1,050 | 2,43 |
| PVI - 06 | PVI - 05 | 1,346 | 0,30% | PEAD | 0,922 | 1,050 | 2,43 |
| PVI - 07 | PVI - 06 + BLS - 07.1 + BLGT - 07.2 | 1,893 | 0,30% | PEAD | 1,048 | 1,050 | 2,56 |
| PVI - 08 | PVI - 07 | 1,893 | 0,30% | PEAD | 1,048 | 1,050 | 2,56 |
| PVI - 09 | PVI - 08 + BLGT - 09.1 + BLGT - 09.2 | 3,155 | 0,30% | PEAD | 1,269 | 1,500 | 3,01 |
| PVI - 10 | PVI - 09 | 3,155 | 0,30% | PEAD | 1,269 | 1,500 | 3,01 |
| PVI - 11 | PVI - 10 + BLGD - 11.1 + BLGS - 11.2 | 3,454 | 0,30% | PEAD | 1,313 | 1,500 | 3,08 |
| PVI - 12 | PVI - 11 | 3,454 | 0,30% | PEAD | 1,313 | 1,500 | 3,08 |

**Fonte:** ALTYS (2026)

Para projetos de construção que exigem escavação abaixo do nível do lençol freático, o rebaixamento do lençol freático é um procedimento essencial. Esta técnica visa diminuir o nível da água subterrânea na área de escavação, proporcionando condições de trabalho seguras e secas, prevenindo instabilidade do solo e protegendo as estruturas da infiltração de água. A tabela de dimensionamento (Tabela 19) detalha os parâmetros e cálculos envolvidos neste processo.

Os dados apresentados incluem informações sobre a profundidade do rebaixamento, as características das ponteiras (poços de pequeno diâmetro com filtros), as dimensões da vala

de escavação e os cálculos de descarga. Além disso, são determinados a quantidade e o espaçamento entre as ponteiras, bem como a potência necessária da bomba para efetuar o bombeamento da água. Embora os detalhes específicos do cálculo possam ser complexos, a tabela fornece um resumo abrangente dos resultados e das considerações de projeto para garantir um rebaixamento eficaz e seguro do lençol freático.

Tabela 19 – Dimensionamento do Rebaixamento do Lençol Freático

| **Dados do Rebaixamento** | | **und** | **Resultado** |
|---|---|---|---|
| Profundidade Média do N.A. | | m | **0,94** |
| Profundidade Máxima de Escavação | | m | **2,45** |
| Profundidade Mínima de Escavação | | m | **1,78** |
| Profundidade Média de Escavação | | m | **2,12** |
| Folga Rebaixo | | m | **1,00** |
| Profundidade média do N.A. após rebaixo | | m | 3,12 |
| h (Comprimento do filtro) | | m | **1,00** |
| H (Altura piezométrica) | | m | 3,51 |
| Δ (H-h) | | m | 2,18 |
| K do solo | | m/s | **2,00E-05** |
| **Dados da Ponteira** | | | |
| Altura Total da Ponteira (Incluindo filtro) | | m | 4,12 |
| Diâmetro da ponteira | | m | 0,10 |
| Raio da ponteira ($r_w$) | | m | 0,05 |
| **Dados da Vala de Escavação** | | | |
| Comprimento Vala | | m | **404,00** |
| Largura vala | | m | **2,40** |
| Área da Vala | | m² | 969,60 |
| **Calculo da Descarga** | | | |
| Raio de influencia (Ro) | | m | 29,18 |
| $r_m$ (Raio de um poço fictício) | | m | 17,57 |
| Descarga Total (Fsegurança = 1,1) | | m³/s | 0,00154 |
| Descarga Total (Fsegurança = 1,1) | | m³/h | 5,55 |
| **Determinação de Quantidade e Espaçamento entre as Ponteiras** | | | |
| Vazão média por Ponteira | | m³/s | 0,00009 |
| Vazão média por Ponteira | | m³/h | 0,34 |
| Qtd. mínima de Ponteiras (Calculado) | | und. | 17 |
| Qtd. par de Ponteira (Calculado) | | und. | 18 |
| Qtd. de Ponteira por Lateral (Calculado) | | und. | 9 |
| Espaçamento por Lateral (Calculado) | | m | 44,89 |
| **Espaçamento Lateral (Efetivo)** | | **m** | **1,00** |
| **Qtd. de Laterais** | | **und.** | **2,00** |
| **Qtd. de Ponteiras por Lateral** (Efetivo) | | **und.** | **404,00** |
| Q por Ponteira | | m³/h | 0,01 |
| **Registro de PVC por Lateral** (Efetivo) | | **und.** | **404,00** |
| **Tubo Coletor de PVC** | | **m** | **444,40** |
| **Qtd. de Mangotes por Lateral** (Efetivo) | | **m** | **404,00** |
| **Potência da Bomba** | | | |
| Q_design | | m³/s | 0,0015 |
| Altura de Sucção (H suc ) | | m | 4,12 |
| Altura de Recalque (Hrec ) | | m | 1,00 |
| Perdas de Carga (hf ) (Estimativa) | | m | 2,00 |
| Altura Manométrica Total (AMT) | | m | 7,12 |
| Eficiência da bomba (η) | | - | 0,65 |
| Potência (Calculada) | | W | 165,57 |
| Potência (Calculada) | | HP | 0,22 |
| **Potência Mínima da Bomba** (Efetiva) | | **HP** | **1,00** |
| **Quantidade Total de Ponteiras** | **Total** | **und.** | **930,00** |

**Fonte:** ALTYS (2026)

O dimensionamento desse sistema de ancoragem contra a flutuação é processado analiticamente através do equilíbrio de forças verticais por metro linear de vala, e deve ser estruturado nas seguintes etapas fundamentais de cálculo:

- Empuxo Hidrostático Ascendente ($U$): Considera-se a situação hidrológica mais severa, na qual o lençol freático atinge a cota do topo do tubo, gerando 100% de submersão. Aplicando-se o Princípio de Arquimedes sobre a seção transversal do tubo de PEAD, calcula-se o peso do volume de água deslocado por metro linear. Para o peso específico da água de 1.000 kgf/m³, resulta em uma força vertical ascendente ($U$) que tende a desestabilizar e elevar a tubulação.
- Forças estabilizadoras descendentes existentes ($Wexist$): A resistência natural da vala sem ancoragem é composta por duas parcelas:

1. Peso próprio do tubo ($Wtubo$): Adota-se a condição operacional crítica com o tubo 100% vazio, resultando em uma contribuição descendente.
2. Carga efetiva do solo de reaterro ($Wsolo$): Considerando a massa do prisma de solo seco e saturado de areia siltosa situado acima da geratriz superior do tubo (recobrimento de 0,70 m até o greide), somada ao peso submerso do solo atuante nas cunhas laterais do reaterro.

$$Wsolo = \delta s * Hs * D + (\delta sat - \delta w) * (Hsub + 0{,}1073 * D) * D$$

- Verificação do Fator de Segurança e déficit de carga: Para satisfazer ao Fator de Segurança mínimo normativo (FS = 1,50), a força descendente total requerida precisa ser 50% maior que o empuxo ascendente, e quando a resistência existente é inferior à força necessária, apura-se um déficit residual de carga submersa que deve ser obrigatoriamente suprido por um elemento estrutural adicional.
- Modulação das selas de concreto: O déficit de carga é convertido no volume de concreto estrutural necessário, utilizando o peso específico submerso do concreto ($\delta conc, sub$ ).

Foram verificadas as tubulações existentes no projeto, e os resultados dessa verificação estão sintetizados na Tabela 20 a seguir:

Tabela 20 – Verificação da Estabilidade e Ancoragem

| Verificação de Estabilidade e Ancoragem – Tubos PEAD | | |
|---|---|---|
| **Diâmetro Nominal (ø)** | **Diâmetro Externo (m)** | **Recobrimento de 0,70 m (N.A no topo)** |
| ø 400 | 0,46 | Não Necessita |
| ø 500 | 0,57 | Não Necessita |
| ø 600 | 0,68 | Não Necessita |
| ø 750 | 0,85 | Não Necessita |
| ø 900 | 1,02 | Não Necessita |
| ø 1050 | 1,20 | Necessita |
| ø 1200 | 1,35 | Necessita |
| ø 1500 | 1,70 | Necessita |

**Fonte:** ALTYS (2026)

Conforme demonstrado, faz se necessário o dimensionamento das selas de concreto para a estabilização das linhas de DN 1050 e DN 1500.

Para operacionalizar essa carga em campo sem comprometer as emendas, o volume total por barra é fracionado em 2 blocos moldado *in loco* em formato de sela (U invertido) de 2,50 m de extensão cada, totalizando 5,00 m de extensão ancorada. Essa geometria garante uma espessura de topo de 0,15 m para tubos de DN 1050 e de 0,18 m, para tubos de DN 1500, além de paredes de 0,15 m, deixando uma folga livre de 0,50 m nas extremidades de cada barra para montagem e livre assentamento das bolsas. Para a aplicação prática dessa metodologia de cálculo, foram adotados os seguintes elementos básicos e propriedades dos materiais como premissas fundamentais:

- Tubulação:
  1. Diâmetro nominal DN 1500, com diâmetro externo de 1,70 m; extensão padrão do tubo de 6,00 m; peso linear de 67,33 kgf/m; em condição operacional crítica (tubo 100% vazio).
  2. Diâmetro nominal DN 1050, com diâmetro externo de 1,20 m; extensão padrão do tubo de 6,00 m; peso linear de 45,00 kgf/m; em condição operacional crítica (tubo 100% vazio).
- Hidrologia e Geotecnia: Nível do Lençol Freático (N.A.) posicionado de forma crítica na cota do topo do tubo (-0,70 m) ou superior, gerando 100% de submersão; altura de recobrimento total ($Hs$) de 0,70 m medidos da geratriz superior externa do tubo até o greide da via (englobando as camadas de pavimento e o reaterro de regularização); reaterro classificado como brita 02, e peso específico da água ($\delta w$) de 1.000 kgf/m³.

- Fator de Segurança e Concreto: Fator de Segurança (FS) mínimo global contra a flutuação igual a 1,50; Concreto estrutural classe fck ≥ 25 MPa com peso específico seco ($\delta conc$) de 2.400 kgf/m³ e peso específico submerso ($\delta conc, sub$) de 1.400 kgf/m³.

Além disso, para o reaterro envolvente das tubulações de PEAD (berço e reaterro lateral/superior), deve ser utilizado material granular graúdo drenante (brita 02). Essa camada visa garantir o adensamento adequado mesmo na presença de água, proporcionar estabilidade lateral ao conduto flexível e assegurar a rápida dissipação de pressões hidrostáticas. Adicionalmente, é necessária a instalação de uma manta de proteção mecânica (EPDM ≥ 5 mm ou geotêxtil não tecido 300 g/m², em duas camadas) nas regiões de contato entre a tubulação PEAD e o peso de concreto, com a finalidade de evitar abrasão, distribuir as tensões de apoio e impedir o contato direto entre o concreto e a parede da tubulação

Esses tipos de dispositivos foram projetados objetivando captar e conduzir as águas que fluem sobre a plataforma da via e área do entorno para serem conduzidas para pontos de deságue seguro. Para garantir a eficácia desse sistema, o dimensionamento considerou a delimitação precisa das bacias contribuintes e o cálculo do comprimento crítico para o posicionamento estratégico das caixas de coleta. Além disso, a rede de drenagem profunda em PEAD foi calculada para suportar as vazões acumuladas, contando com um sistema de ancoragem projetado para assegurar a estabilidade estrutural e conter os esforços axiais e de empuxo da tubulação, enquanto o sistema de rebaixamento do lençol freático foi detalhado para assegurar a viabilidade técnica e a segurança das escavações durante a implantação dos dispositivos.

### 4.3.6 Apresentação da Memória de Cálculo

A seguir é apresentada o memorial descritivo das quantidades de drenagem.

| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEMORIAL DESCRITIVO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM | | | | | | | | |
| ITEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | LADO | ESTACA INICIAL | ESTACA FINAL | EXTENSÃO (m) | UNID. | QUANT. |
| 4.1 | COMP139 | Meio-fio de concreto * | Direito | 0 + 0,00 | 1 + 0,23 | 25,75 | m | 25,75 |
| | | | | 1 + 8,23 | 3 + 14,88 | 48,21 | m | 48,21 |
| | | | | 4 + 0,89 | 4 + 8,86 | 10,56 | m | 10,56 |
| | | | | 4 + 16,86 | 6 + 5,26 | 30,06 | m | 30,06 |
| | | | | 6 + 12,19 | 8 + 18,16 | 49,43 | m | 49,43 |
| | | | | 9 + 5,17 | 10 + 3,53 | 20,25 | m | 20,25 |
| | | | | 10 + 11,53 | 11 + 10,10 | 20,23 | m | 20,23 |
| | | | | 11 + 17,03 | 14 + 1,64 | 48,07 | m | 48,07 |
| | | | | 14 + 8,65 | 15 + 5,60 | 18,84 | m | 18,84 |
| | | | | 15 + 13,60 | 16 + 14,08 | 22,14 | m | 22,14 |
| | | | | 17 + 1,01 | 19 + 6,66 | 49,18 | m | 49,18 |
| | | | | 19 + 13,68 | 20 + 12,38 | 20,59 | m | 20,59 |
| | | | | 21 + 0,38 | 22 + 0,04 | 21,33 | m | 21,33 |
| | | | | 22 + 6,97 | 27 + 1,87 | 98,37 | m | 98,37 |
| | | | | 27 + 8,80 | 28 + 9,83 | 22,83 | m | 22,83 |
| | | | | 28 + 17,83 | 29 + 15,14 | 18,98 | m | 18,98 |
| | | | | 30 + 2,07 | 32 + 6,94 | 48,33 | m | 48,33 |
| | | | | 32 + 13,96 | 34 + 6,80 | 34,73 | m | 34,73 |
| | | | | 34 + 14,80 | 34 + 18,05 | 5,09 | m | 5,09 |
| | | | Direito Canteiro | 0 + 8,25 | 1 + 2,07 | 15,37 | m | 15,37 |
| | | | | 1 + 6,07 | 10 + 5,54 | 181,47 | m | 181,47 |
| | | | | 10 + 10,11 | 20 + 14,52 | 206,43 | m | 206,43 |
| | | | | 20 + 18,44 | 28 + 11,15 | 154,71 | m | 154,71 |
| | | | | 28 + 15,67 | 34 + 9,02 | 115,35 | m | 115,35 |
| | | | | 34 + 13,05 | 35 + 0,30 | 9,81 | m | 9,81 |
| | | | Esquerdo | 0 + 0,00 | 1 + 0,23 | 20,61 | m | 20,61 |
| | | | | 1 + 8,23 | 4 + 9,40 | 61,17 | m | 61,17 |
| | | | | 4 + 17,40 | 6 + 5,26 | 29,52 | m | 29,52 |
| | | | | 6 + 12,19 | 8 + 18,07 | 52,93 | m | 52,93 |
| | | | | 9 + 5,09 | 10 + 4,14 | 20,86 | m | 20,86 |
| | | | | 10 + 12,14 | 11 + 10,02 | 26,20 | m | 26,20 |
| | | | | 11 + 17,03 | 14 + 1,64 | 48,07 | m | 48,07 |
| | | | | 14 + 8,57 | 15 + 6,14 | 19,38 | m | 19,38 |
| | | | | 15 + 14,14 | 16 + 14,00 | 21,60 | m | 21,60 |
| | | | | 17 + 1,01 | 19 + 6,66 | 49,12 | m | 49,12 |
| | | | | 19 + 13,59 | 20 + 12,39 | 20,60 | m | 20,60 |
| | | | | 21 + 0,39 | 21 + 19,82 | 21,31 | m | 21,31 |
| | | | | 22 + 6,97 | 28 + 9,83 | 124,66 | m | 124,66 |
| | | | | 28 + 17,83 | 29 + 15,06 | 18,98 | m | 18,98 |
| | | | | 30 + 2,16 | 32 + 6,94 | 48,33 | m | 48,33 |
| | | | | 32 + 13,96 | 34 + 6,80 | 34,73 | m | 34,73 |
| | | | | 34 + 14,80 | 35 + 0,00 | 5,48 | m | 5,48 |
| | | | Esquerdo Canteiro | 0 + 8,25 | 1 + 2,07 | 15,37 | m | 15,37 |
| | | | | 1 + 6,07 | 10 + 5,54 | 181,47 | m | 181,47 |
| | | | | 10 + 10,11 | 20 + 14,52 | 206,43 | m | 206,43 |
| | | | | 20 + 18,44 | 28 + 11,15 | 154,71 | m | 154,71 |
| | | | | 28 + 15,67 | 34 + 9,02 | 115,35 | m | 115,35 |
| | | | | 34 + 13,05 | 35 + 0,30 | 9,81 | m | 9,81 |
| | | | **Total** | | | | **m** | **2602,77** |
| 4.2 | COMP140 | Meio-fio de concreto rebaixado * | Direito | 1 + 0,23 | 1 + 8,23 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 4 + 8,86 | 4 + 16,86 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 10 + 3,53 | 10 + 11,53 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 15 + 5,60 | 15 + 13,60 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 20 + 12,38 | 21 + 0,37 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 28 + 9,83 | 28 + 17,83 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 34 + 6,80 | 34 + 14,80 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | Esquerdo | 1 + 0,23 | 1 + 8,23 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 4 + 9,40 | 4 + 17,40 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 10 + 4,14 | 10 + 12,14 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 15 + 6,14 | 15 + 14,14 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 20 + 12,39 | 21 + 0,39 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 28 + 9,83 | 28 + 17,83 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | | 34 + 6,80 | 34 + 14,80 | 8,00 | m | 8,00 |
| | | | **Total** | | | | **m** | **112,00** |

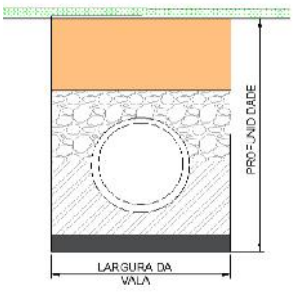
| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEMORIAL DESCRITIVO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM | | | | | | | | |
| ITEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | LADO | ESTACA INICIAL | ESTACA FINAL | EXTENSÃO (m) | UNID. | QUANT. |
| 4.3 | COMP126 | Sarjeta * | Direito | 0 + 0,00 | 3 + 14,88 | 81,95 | m | 81,95 |
| | | | | 4 + 0,89 | 6 + 5,26 | 48,62 | m | 48,62 |
| | | | | 6 + 12,19 | 8 + 18,16 | 49,43 | m | 49,43 |
| | | | | 9 + 5,17 | 11 + 10,10 | 48,48 | m | 48,48 |
| | | | | 11 + 17,03 | 14 + 1,64 | 48,07 | m | 48,07 |
| | | | | 14 + 8,65 | 16 + 14,08 | 48,98 | m | 48,98 |
| | | | | 17 + 1,01 | 19 + 6,66 | 49,18 | m | 49,18 |
| | | | | 19 + 13,68 | 22 + 0,04 | 49,91 | m | 49,91 |
| | | | | 22 + 6,97 | 27 + 1,87 | 98,37 | m | 98,37 |
| | | | | 27 + 8,80 | 29 + 15,14 | 49,81 | m | 49,81 |
| | | | | 30 + 2,07 | 32 + 6,94 | 48,33 | m | 48,33 |
| | | | | 32 + 13,96 | 34 + 18,05 | 47,82 | m | 47,82 |
| | | | Esquerdo | 0 + 0,00 | 6 + 5,26 | 127,29 | m | 127,29 |
| | | | | 6 + 12,19 | 8 + 18,07 | 52,93 | m | 52,93 |
| | | | | 9 + 5,09 | 11 + 10,02 | 55,06 | m | 55,06 |
| | | | | 11 + 17,03 | 14 + 1,64 | 48,07 | m | 48,07 |
| | | | | 14 + 8,57 | 16 + 14,00 | 48,98 | m | 48,98 |
| | | | | 17 + 1,01 | 19 + 6,66 | 49,12 | m | 49,12 |
| | | | | 19 + 13,59 | 29 + 15,06 | 201,55 | m | 201,55 |
| | | | | 30 + 2,16 | 32 + 6,94 | 48,33 | m | 48,33 |
| | | | | 32 + 13,96 | 35 + 0,00 | 48,21 | m | 48,21 |
| | | | **Total** | | | | **m** | **1348,51** |
| 4.4 | COMP026 | Sarjetão de concreto * | Direito | 3 + 11,70 | 4 + 3,77 | 12,07 | m | 12,07 |
| | | | | 6 + 2,22 | 6 + 15,22 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 8 + 15,12 | 9 + 8,05 | 12,93 | m | 12,93 |
| | | | | 11 + 7,07 | 12 + 0,07 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 13 + 18,60 | 14 + 11,60 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 16 + 11,05 | 17 + 4,05 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 19 + 3,63 | 19 + 16,63 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 21 + 17,00 | 22 + 10,00 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 26 + 18,84 | 27 + 11,84 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 29 + 12,11 | 30 + 5,11 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 32 + 3,91 | 32 + 16,84 | 12,93 | m | 12,93 |
| | | | Esquerdo | 6 + 2,14 | 6 + 15,14 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 8 + 15,12 | 9 + 8,12 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 11 + 7,07 | 12 + 0,07 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 13 + 18,60 | 14 + 11,60 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 16 + 11,05 | 17 + 4,05 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 19 + 3,63 | 19 + 16,63 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 21 + 16,93 | 22 + 9,93 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 29 + 12,11 | 30 + 5,11 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | | 32 + 3,91 | 32 + 16,91 | 13,00 | m | 13,00 |
| | | | **Total** | | | | **m** | **258,93** |
| | | **Assentamento de tubo de PEAD para águas pluviais <1200mm*** | | | | 384,67 | m | 384,67 |
| | | **Assentamento de tubo de PEAD para águas pluviais para tubo 1500mm*** | | | | 90,64 | m | 90,64 |
| 4.6 | COMP129 | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 400mm*** | | | | 35,69 | m | 35,69 |
| 4.6.1 | M0131 | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 400mm** | | | | | **m** | **36,13** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 400mm (Item 4.6) | 35,69 | 1,01233 | | | m | 36,13 |
| 4.7 | COMP131 | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 450mm*** | | | | 12,93 | m | 12,93 |
| 4.7.1 | M0135 | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 450mm** | | | | | **m** | **13,09** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 450mm (Item 4.7) | 12,93 | 1,01267 | | | m | 13,09 |
| 4.8 | COMP132 | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 600mm*** | | | | 95,85 | m | 95,85 |
| 4.8.1 | M0137 | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 600mm** | | | | | **m** | **97,38** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 600mm (Item 4.8) | 95,85 | 1,01600 | | | m | 97,38 |
| 4.9 | COMP131 | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 750mm*** | | | | 36,05 | m | 36,05 |
| 4.9.1 | M0135 | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 750mm** | | | | | **m** | **36,72** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 750mm (Item 4.7) | 36,05 | 1,01867 | | | m | 36,72 |

| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEMORIAL DESCRITIVO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM | | | | | | | | |
| **ITEM** | **CÓDIGO** | **DISCRIMINAÇÃO** | **LADO** | **ESTACA INICIAL** | **ESTACA FINAL** | **EXTENSÃO (m)** | **UNID.** | **QUANT.** |
| **4.10** | **COMP132** | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 900mm*** | | | | 100,00 | m | 100,00 |
| | | | | | | | | |
| **4.10.1** | **M0137** | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 900mm** | | | | | **m** | **102,17** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 900mm (Item 4.8) | 100,00 | 1,02167 | | | m | 102,17 |
| | | | | | | | | |
| **4.11** | **COMP133** | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø1050mm*** | | | | 200,00 | m | 200,00 |
| | | | | | | | | |
| **4.11.1** | **M0141** | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 1050mm** | | | | | **m** | **204,93** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 1050mm (Item 4.9) | 200,00 | 1,02467 | | | m | 204,93 |
| **4.11.2** | **COMP206** | **Sistema de ancoragem contra a flutuação** | **Quantidade de barras - Ø 1050mm (6m)** | **Consumo por barra - Ø 1050 mm (6m)** | | | | |
| | | Concreto Usinado C25 (m³) | 33 | 3,08 | | | m³ | 101,64 |
| | | | | | | | | |
| | | Aço CA-50 (Ø 10mm) | 33 | 162,48 | | | kg | 5361,84 |
| | | | | | | | | |
| | | Aço CA-25 (Ø 16mm) | 33 | 37,50 | | | kg | 1237,50 |
| | | | | | | | | |
| | | Fôrma | 33 | 20,40 | | | m² | 673,20 |
| | | | | | | | | |
| | | Manta Geotêxtil 300g/m² | 33 | 18,86 | | | m² | 622,38 |
| | | | | | | | | |
| **4.12** | **COMP135** | **Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø1500mm*** | | | | 90,64 | m | 90,64 |
| | | | | | | | | |
| **4.12.1** | **M0143** | **Fornecimento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 1500mm** | | | | | **m** | **93,71** |
| | | | **Extensão (m)** | **Taxa** | | | | |
| | | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø 1500mm (Item 4.11) | 90,64 | 1,03383 | | | m | 93,71 |
| **4.12.2** | **COMP206** | **Sistema de ancoragem contra a flutuação** | **Quantidade de barras - Ø 1500mm (6m)** | **Consumo por barra - Ø 1500 mm (6m)** | | | | |
| | | Concreto Usinado C25 (m³) | 15 | 4,98 | | | m³ | 74,70 |
| | | | | | | | | |
| | | Aço CA-50 (Ø 10mm) | 15 | 206,70 | | | kg | 3100,50 |
| | | | | | | | | |
| | | Aço CA-25 (Ø 16mm) | 15 | 37,50 | | | kg | 562,50 |
| | | | | | | | | |
| | | Fôrma | 15 | 27,20 | | | m² | 408,00 |
| | | | | | | | | |
| | | Manta Geotêxtil 300g/m² | 15 | 26,72 | | | m² | 400,80 |
| | | | | | | | | |
| **4.13** | **COMP159** | **Boca de Lobo Simples - BLS 02** | | 15 + 14,51 | 15 + 14,51 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | | 20 + 11,31 | 20 + 11,31 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | | 25 + 13,94 | 25 + 13,94 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | **Total** | | | | **und** | **3,00** |
| | | | | | | | | |
| **4.14** | **COMP167** | **Boca de Lobo Simples com Grelha - BLGS** | | 10 + 13,42 | 10 + 13,42 | 2,00 | und | 2,00 |
| | | | | 34 + 5,30 | 34 + 5,30 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | **Total** | | | | **und** | **3,00** |
| | | | | | | | | |
| **4.15** | **COMP166** | **Boca de Lobo Dupla com Grelha - BLGD** | | 34 + 4,68 | 34 + 4,68 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | **Total** | | | | **und** | **1,00** |
| | | | | | | | | |
| **4.16** | **COMP157** | **Boca de Lobo Tripla com Grelha - BLGT** | | 15 + 16,56 | 15 + 16,56 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | | 20 + 10,22 | 20 + 10,22 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | | 25 + 13,93 | 25 + 13,93 | 1,00 | und | 1,00 |
| | | | | 30 + 15,34 | 30 + 15,34 | 2,00 | und | 2,00 |
| | | | **Total** | | | | **und** | **5,00** |
| | | | | | | | | |
| **4.16** | **COMP109** | **Poço de Visita - PVI 02** | | | | 2,00 | **und** | **2,00** |
| **4.17** | **COMP110** | **Poço de Visita - PVI 04** | | | | 6,00 | **und** | **6,00** |
| **4.18** | **COMP114** | **Poço de Visita - PVI 06** | | | | 4,00 | **und** | **4,00** |
| **4.19** | **COMP105** | **Chaminé de Poço de Visita - CPV 01** | | | | 12,00 | **und** | **12,00** |

| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEMORIAL DESCRITIVO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM | | | | | | | | |
| **ITEM** | **CÓDIGO** | **DISCRIMINAÇÃO** | **LADO** | **ESTACA INICIAL** | **ESTACA FINAL** | **EXTENSÃO (m)** | **UNID.** | **QUANT.** |
| **4.20** | **COMP169** | **INSTALAÇÃO E DESINSTALAÇÃO DE SISTEMA DE REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO POR PONTEIRAS FILTRANTES PARA OBRAS ITINERANTES (EXCLUI O FORNECIMENTO E FUNCIONAMENTO DE BOMBAS).** | | | | | | |
| | | **Dados do Rebaixamento** | | | | | **und** | **Resultado** |
| | | Profundidade Média do N.A. | | | | | m | **0,94** |
| | | Profundidade Máxima de Escavação | | | | | m | **2,45** |
| | | Profundidade Mínima de Escavação | | | | | m | **1,78** |
| | | Profundidade Média de Escavação | | | | | m | **2,12** |
| | | Folga Rebaixo | | | | | m | **1,00** |
| | | Profundidade média do N.A. após rebaixo | | | | | m | 3,12 |
| | | h (Comprimento do filtro) | | | | | m | **1,00** |
| | | H (Altura piezométrica) | | | | | m | 3,51 |
| | | Δ (H-h) | | | | | m | 2,18 |
| | | K do solo | | | | | m/s | **2,00E-05** |
| | | **Dados da Ponteira** | | | | | | |
| | | Altura Total da Ponteira (Incluindo filtro) | | | | | m | 4,12 |
| | | Diâmetro da ponteira | | | | | m | 0,10 |
| | | Raio da ponteira ($r_w$) | | | | | m | 0,05 |
| | | **Dados da Vala de Escavação** | | | | | | |
| | | Comprimento Vala | | | | | m | **404,00** |
| | | Largura vala | | | | | m | **2,40** |
| | | Área da Vala | | | | | m² | 969,60 |
| | | **Calculo da Descarga** | | | | | | |
| | | Raio de influencia (Ro) | | | | | m | 29,18 |
| | | $r_m$ (Raio de um poço fictício) | | | | | m | 17,57 |
| | | Descarga Total (Fsegurança = 1,1) | | | | | m³/s | 0,00154 |
| | | Descarga Total (Fsegurança = 1,1) | | | | | m³/h | 5,55 |
| | | **Determinação de Quantidade e Espaçamento entre as Ponteiras** | | | | | | |
| | | Vazão média por Ponteira | | | | | m³/s | 0,00009 |
| | | Vazão média por Ponteira | | | | | m³/h | 0,34 |
| | | Qtd. mínima de Ponteiras (Calculado) | | | | | und. | 17 |
| | | Qtd. par de Ponteira (Calculado) | | | | | und. | 18 |
| | | Qtd. de Ponteira por Lateral (Calculado) | | | | | und. | 9 |
| | | Espaçamento por Lateral (Calculado) | | | | | m | 44,89 |
| | | **Espaçamento Lateral (Efetivo)** | | | | | **m** | **1,00** |
| | | **Qtd. de Laterais** | | | | | **und.** | **2,00** |
| | | **Qtd. de Ponteiras por Lateral** (Efetivo) | | | | | **und.** | **404,00** |
| | | Q por Ponteira | | | | | m³/h | 0,01 |
| | | **Registro de PVC por Lateral** (Efetivo) | | | | | **und.** | **404,00** |
| | | **Tubo Coletor de PVC** | | | | | **m** | **444,40** |
| | | **Qtd. de Mangotes por Lateral** (Efetivo) | | | | | **m** | **404,00** |
| | | **Potência da Bomba** | | | | | | |
| | | Q design | | | | | m³/s | 0,0015 |
| | | Altura de Sucção (H suc ) | | | | | m | 4,12 |
| | | Altura de Recalque (Hrec ) | | | | | m | 1,00 |
| | | Perdas de Carga (hf ) (Estimativa) | | | | | m | 2,00 |
| | | Altura Manométrica Total (AMT) | | | | | m | 7,12 |
| | | Eficiência da bomba (η) | | | | | - | 0,65 |
| | | Potência (Calculada) | | | | | W | 165,57 |
| | | Potência (Calculada) | | | | | HP | 0,22 |
| | | **Potência Mínima da Bomba** (Efetiva) | | | | | **HP** | **1,00** |
| | | **Quantidade Total de Ponteiras** | | | | **Total** | **und.** | **930,00** |
| | | | | | | | | |
| **4.21** | **COMP170** | **Operação de Conunto com de Ponteiras Filrantes e Bombas de Sucção para Rebaixamento de Lençol Freático até 5 m de Profundidade, Inclusive Gerador** | | | | | | |
| | | | Duração dos serviços de drenagem, conforme cronograma de obra<br>Dias por mês: 22,00 — Meses: 5 — Total (dias): 110 | | | | | |
| | | | | | | **Total** | **dia** | **110,00** |
| | | | | | | | | |
| **4.22** | **101585** | **Escoramento de Vala, Tipo Contínuo, com Profundidade de 1,5 a 3,0 m** | Valor 'Retirado Diretamente do Civil3D | | | | | |
| | | | **Total** | | | | **m2** | **1674,01** |
| **4.23** | **102281** | **Escavação Mecanizada de Vala com Profundidade de 1,5 a 3,0 m** | **Total** | | | | **m3** | **2020,31** |
| **4.24** | **104730** | **Reaterro Mecanizado de Vala com Profundidade de 1,5 a 3,0 m** | **Total** | | | | **m3** | **0,00** |
| | **COT003** | **Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Solo de Esacavação** | **Total** | | | | **t** | **3788,08** |
| **4.25** | **COT001** | **Aquisição de material de 1ª categoria de jazida para aterro** | **Total** | | | | **m3** | **591,03** |
| **4.26** | **COT001** | **Aquisição de brita 02 de pedreira para aterro** | **Total** | | | | **m3** | **410,11** |

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**MEMORIAL DESCRITIVO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM**

| ITEM | CÓDIGO | DISCRIMINAÇÃO | LADO | ESTACA INICIAL | ESTACA FINAL | EXTENSÃO (m) | UNID. | QUANT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Escavação**   | | | | | | |
| | | **Galerias** | **Ø Externo (m)** | **PROF. H (m)** | **Escavação (m³/m)** | **Extensão (m)** | | |
| | | **Galeria de PEAD Ø 400 mm (Vala = 0,875)** | 0,46 | 1,10 | 0,97 | 35,69 | m³ | 34,62 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 450 mm (Vala = 0,981)** | 0,55 | 1,12 | 1,10 | 12,93 | m³ | 14,22 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 600 mm (Vala = 1,196)** | 0,72 | 1,38 | 1,66 | 95,85 | m³ | 159,11 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 750 mm (Vala = 1,425)** | 0,90 | 1,45 | 2,07 | 36,05 | m³ | 74,62 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 900 mm (Vala = 1,605)** | 1,05 | 1,89 | 3,04 | 100,00 | m³ | 304,00 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 1050 mm (Vala = 1,815)** | 1,22 | 2,08 | 3,78 | 200,00 | m³ | 756,00 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 1500 mm (Vala = 2,400)** | 1,70 | 2,57 | 6,17 | 90,64 | m³ | 559,25 |
| | | **Dispositivos** | **Área da Base (m²)** | **PROF. H (m)** | **Escavação (m³/und)** | **Quantidade (und)** | | |
| | | **Boca de Lobo Simples - BLS 02** | 1,65 | 1,11 | 1,84 | 3,00 | m³ | 5,52 |
| | | **Boca de Lobo Simples com Grelha - BLGS** | 2,32 | 1,08 | 2,51 | 3,00 | m³ | 7,53 |
| | | **Boca de Lobo Dupla com Grelha - BLGD** | 4,32 | 1,13 | 4,93 | 1,00 | m³ | 4,93 |
| | | **Boca de Lobo Tripla com Grelha - BLGT** | 6,32 | 1,45 | 9,16 | 5,00 | m³ | 45,80 |
| | | **Poço de Visita e Inspeção - PVI 02** | 2,66 | 1,37 | 3,65 | 2,00 | m³ | 7,30 |
| | | **Poço de Visita e Inspeção - PVI 04** | 2,85 | 2,02 | 5,76 | 6,00 | m³ | 34,56 |
| | | **Poço de Visita e Inspeção - PVI 06** | 1,24 | 2,57 | 3,21 | 4,00 | m³ | 12,84 |
| | | | **Total** | | | | **m³** | **2.020,31** |
| | | **Aterro** | **Volume do Tubo (m³/m)** | **PROF. H (m)** | **Reaterro (m³/m)** | **Extensão (m)** | | |
| | | **Galeria de PEAD Ø 400 mm** | 0,17 | - | 0,81 | 35,69 | m³ | 28,91 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 450 mm** | 0,23 | - | 0,87 | 12,93 | m³ | 11,25 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 600 mm** | 0,40 | - | 1,26 | 95,85 | m³ | 120,77 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 750 mm** | 0,64 | - | 1,44 | 36,05 | m³ | 51,91 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 900 mm** | 0,87 | - | 2,17 | 100,00 | m³ | 217,00 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 1050 mm** | 1,16 | - | 2,62 | 200,00 | m³ | 524,00 |
| | | **Galeria de PEAD Ø 1500 mm** | 2,27 | - | 3,91 | 90,64 | m³ | 354,40 |
| | | **Sistema de aconragem contra a flutuação** | **Volume do Módulo por Barra (m³)** | | **Diâmetro do tubo (mm)** | **Quantidade de Barras (und)** | | |
| | | | 3,08 | | 1050 | 33,00 | m³ | 101,64 |
| | | | 4,98 | | 1500 | 15,00 | m³ | 74,70 |
| | | | **Total** | | | Aterro em 1ª Categoria<br>Aterro em Brita 02 | **m³**<br>**m³** | **429,84**<br>**410,11** |
| | | **Material de Jazida P/aterro** | **Aterro Total (m³)** | **Taxa** | **Aterro em 1ª categoria (m³)** | **Fator de Empolamento** | **Aquisição de material de 1° categoria (m³)** | |
| | | | 429,84 | 100% | 429,84 | 1,25 | | |
| | | | | | | **Fator de Homogeneização** | **m³** | **591,03** |
| | | | | | | 1,10 | | |
| | | **Brita 02 P/ aterro** | 410,11 | 100% | 410,11 | | **m³** | **410,11** |
| | | **Reaterro Mecanizado de Vala com Profundidade de 1,5 a 3,0 m** | **Aterro Total (m³)** | **Aterro em 1ª categoria (m³)** | **Aterro em Brita 02 (m³)** | **Reaterro Total (m³)** | | |
| | | | 839,95 | 429,84 | 410,11 | **0,00** | **m³** | **0,00** |
| | | **Material de Bota-Fora (Escavação)** | **Escavação Total (m³)** | **Reaterro Total (m³)** | **Bota-fora (m³)** | **Fator de Empolamento** | | |
| | | | 2020,31 | 0,00 | 2020,31 | 1,25 | m³ | 2.525,39 |
| | | | | | | **Densidade (t/m³)** | t | 3.788,08 |
| | | | | | | 1,5 | | |
| | | | **Total** | | | | **t** | **3.788,08** |

| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEMORIAL DESCRITIVO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM | | | | | | | | |
| **ITEM** | **CÓDIGO** | **DISCRIMINAÇÃO** | **LADO** | **ESTACA INICIAL** | **ESTACA FINAL** | **EXTENSÃO (m)** | **UNID.** | **QUANT.** |
| - | - | **Carga e Transporte** | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **4.27** | **100979** | **Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica e descarga livre (unidade: m³)** | | | | | **m³** | **1199,25** |
| | | Aquisição de material de 1ª categoria de jazida para aterro<br>Aquisição de Brita 02 de pedreira para aterro<br>Colchão Tubos | | | | | m³<br>m³<br>m³ | 591,03<br>410,11<br>198,11 |
| **4.28** | **95876** | **Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: m³xkm)** | | | | | **m³xkm** | **28.375,64** |
| | | | DMT (KM) | VOLUME (m³) | TOTAL (m³) | | | |
| | | Aquisição de material de 1ª categoria de jazida para aterro | 25,2 | 789,14 | 19886,36 | | m³xkm | 28.375,64 |
| | | Aquisição de Brita 02 de pedreira para aterro | 20,7 | 410,11 | 8489,28 | | | |
| | | | | | | | | |
| **4.29** | **100991** | **Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre (unidade: t)** | | | | | **t** | **3788,08** |
| | | Material de Bota-Fora | | | | | t | 3788,08 |
| **4.30** | **95879** | **Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: txkm)** | | | | | **txkm** | **105.687,47** |
| | | | DMT (KM) | PESO (T) | | | | |
| | | Material de Bota-Fora | 27,9 | 3788,08 | | | txkm | 105.687,47 |
| | | | | | | | | |
| * Extensões obtidas no AutoCAD | | | | | | | | |

### 4.3.7 Apresentação do Projeto

As plantas do projeto de drenagem são apresentadas no Volume 02 – Plantas de Execução.

## 4.4 Projeto de Pavimentação

### 4.4.1 Características do Subleito

A caracterização do subleito foi realizada através da análise dos resultados de ensaios geotécnicos de simples caracterização: granulometria por peneiramento, limites físicos, compactação e I.SC. (CBR), a fim de obter os parâmetros de capacidade de suporte do solo, os quais serão dados de entrada no dimensionamento do pavimento.

Conforme indicado no boletim de sondagem, o material do subleito é predominantemente arenoso. Em razão da baixa coesão característica desse tipo de solo, não foi possível realizar adequadamente os ensaios de compactação e ISC (CBR), uma vez que o material apresentou dificuldade de moldagem para execução dos ensaios laboratoriais.

Dessa forma, para fins de dimensionamento do pavimento, será adotado um valor de CBR maior ou igual a 10%, considerando tratar-se de um parâmetro compatível com estudos geotécnicos realizados em solos de características semelhantes na região, além de representar um valor mínimo conservador para o tipo de material identificado.

### 4.4.2 Tráfego

Uma vez que o conjunto de ruas é essencialmente residencial, podendo existir passagens de caminhões e ônibus. As vias serão caracterizadas como sendo de tráfego meio pesado.

Com base na instrução de projeto – IP 02, elaborada pela prefeitura de São Paulo, para uma vida de projeto de 10 anos e uma via com tráfego meio pesado, será adotado um número N de projeto de $2{,}0 \times 10^6$.

### 4.4.3 Dimensionamento de Pavimento Flexível – Método DNER

O Método do DNER tem como premissa básica a proteção das camadas quanto à ruptura por cisalhamento, de cima para baixo, ou seja, as camadas superiores devem ter espessura e resistência tais que protejam as camadas inferiores. Nele, definem-se as espessuras equivalentes de pavimento necessárias para a proteção das camadas subjacentes em função do índice de Suporte Califórnia (CBR) e das solicitações (Número N) da camada a ser protegida. A espessura equivalente, na verdade, é a espessura real projetada multiplicada por

um coeficiente de equivalência estrutural, proposto no Método do DNER em função do material.

| Número N | Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso |
|---|---|
| $N \leq 10^6$ | Tratamentos superficiais betuminosos |
| $10^6 \leq N \leq 5x10^6$ | Revestimento betuminoso com 5,0cm de espessura |
| $5x10^6 \leq N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura |
| $10^7 \leq N \leq 5x10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura |
| $N > 5x10^7$ | Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura |

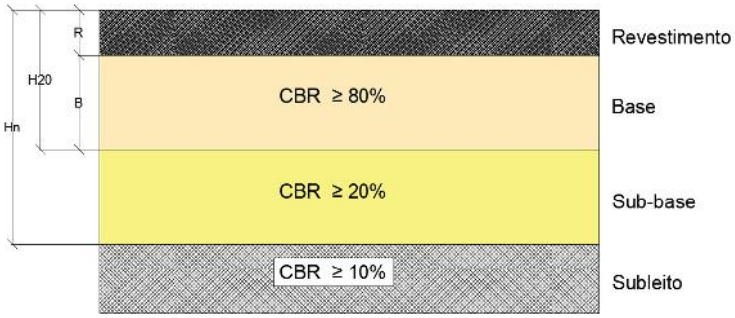
O método de dimensionamento faz ainda algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso. Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são:

| Número N | Coeficiente k |
|---|---|
| Base ou revestimento de concreto betuminoso | 2,00 |
| Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa | 1,70 |
| Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa | 1,40 |
| Base ou revestimento betuminoso por penetração | 1,20 |
| Camadas granulares | 1,00 |
| Solo cimento com resistência a compressão a 7 dias superior a 45kg/cm² | 1,70 |
| Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 45 e 28 kg/cm² | 1,40 |
| Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 28 e 21 kg/cm² | 1,20 |
| Bases de solo-cal | 1,20 |

**Parâmetros Adotados**

- Tráfego — $N = 2,0x10^6$
- Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) — k = 2
- Solo/Brita – 70/30 p/ Base — k = 1
- Rachinha p/ Sub-base — k = 1
- CBR (do subleito) adotado p/ projeto — I.S.C = 10%

## Camadas do Pavimento e Cálculo das Espessuras




As espessuras das camadas de base e sub-base são obtidas pela resolução das inequações:

- ✓ Base: $R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20}$
- ✓ Sub-base: $R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_S \geq H_n$

Onde:

R = espessura do revestimento;
B = espessura da camada de base;
$h_{20}$ = espessura da camada de sub-base;
$H_{20}$ = espessura do revestimento + base;
$H_n$ = espessura total do pavimento;
$K_R$, $K_B$ e $K_s$ = coeficientes de equivalência estrutural.

Camada de Revestimento

Material adotado: Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

$K_R = 2$

**R = 5,0 cm**

Camada de Base

Material adotado: Solo/Brita – 70/30

$K_B = 1,0$ I.S.C ≥ 80% Exp. ≤ 0,5%

$RK_R + BK_B \geq H_{20}$

$5,0 \times 2 + B \times 1 \geq 26,0$

$B \geq 16,0$ cm **Adotar B = 16cm**

Camada de Sub-base

Material adotado: Rachinha

$K_S = 1,0$ I.S.C ≥ 20% Exp. ≤ 1,0%

$RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$

$5,0 \times 2 + 16 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 39,0$

$h_{20} \geq 13,0$ cm* **Adotar $h_{20}$ = 30cm****

* Matematicamente, este resultado seria igual a 13,0 cm. Entretanto, o Manual de Pavimentação do DNIT (2006) – Publicação IPR-719, página 147 – preconiza que a espessura mínima construtiva de compactação das camadas granulares seja de 15,0 cm.

** Embora o dimensionamento estrutural pelo método do DNER tenha resultado em espessura de 15 cm para a camada em rachinha, adotou-se espessura de 30 cm. Considerando que a rachinha possui agregados de maior dimensão e distribuição granulométrica mais aberta, espessuras reduzidas podem dificultar o correto acomodamento dos grãos, prejudicar a compactação e ocasionar descontinuidades ou segregações na camada. Além disso, em razão da presença de nível d'água no subleito, o aumento da espessura proporciona um reforço adicional à fundação do pavimento, contribuindo para uma melhor distribuição das tensões e para a redução dos efeitos da umidade sobre o desempenho estrutural. Dessa forma, a adoção da espessura de 30 cm busca garantir melhores condições executivas, atendimento aos requisitos de compactação e maior uniformidade estrutural da camada granular

### 4.4.4 Estrutura Adotada no Pavimento

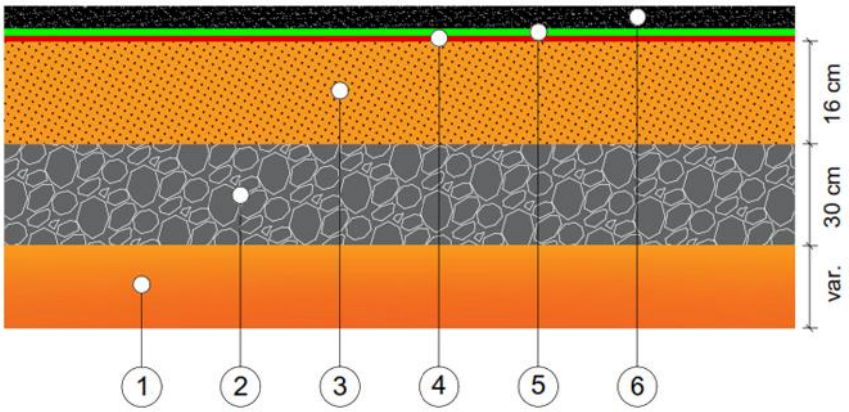
De acordo com o dimensionamento, a estrutura do pavimento será:

- 0,05m de Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ);
- 0,16m de Base: Solo/Brita – 70/30;
- 0,30m de Sub-Base: Rachinha.

A seguir é apresentado o método construtivo de pavimentação e a memória de cálculo dos quantitativos.

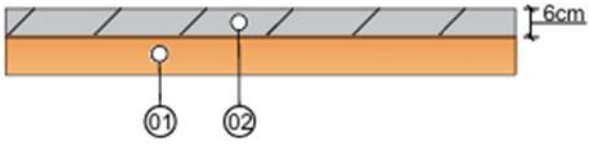
### 4.4.5 Método Construtivo

Faixa de Rolamento




1. Subleito : Regularização e compactação do subleito, GC ≥ 100% (PI), CBR ≥ 10%);
2. Sub-base : Sub-base em Rachinha, Esp. = 30,0 cm, GC ≥ 100% (PI), CBR ≥ 20%;
3. Base : Solo/Brita 70/30, Esp. = 16,0 cm, GC ≥ 100% (PM), CBR ≥ 80%;
4. Imprimação : Imprimação com emulsão asfáltica - EAI, Taxa = 1,3 l/m²;
5. Pintura : Pintura de Ligação - RR-1C, Taxa = 0,45 l/m²;
6. Revestimento : Capa de rolamento, CAP 50/70 - Faixa C - DNIT - Areia e brita comerciais, Esp. = 5,0 cm.

Passeio




1. Subleito : Regularização do Subleito , GC ≥100%(PI);
2. Revestimento : Passeio (calçada) em concreto moldado “in loco”, usinado, acabamento convencional, não armado, Esp.= 6 cm, Fck mínimo ≥ 25 Mpa.

### 4.4.6 Apresentação do Projeto

O projeto de pavimentação é apresentado no Volume 02 – Plantas de Execução.

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**QUANTIDADES - PAVIMENTAÇÃO**

**5.1 Remoção de paralelepípedo**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Limpa-rodas 10 - LD | | | | | | - | - | 189,07 | | |
| Limpa-rodas 12 - LD | | | | | | - | - | 118,59 | m² | 307,66 |
| Paralelo (und/m) | Dimensões (m) h | b | l | Vol. p/m² (m³) | Densidade (t/m³) | | TOTAL PARCIAL = | 307,66 | m³ | 39,26 |
| 33,00 | 0,12 | 0,23 | 0,14 | 0,1276 | 2,4000 | | **TOTAL=** | **307,66** | t | 94,22 |

**5.2 Remoção de camada granular**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | ÁREA (m²) | ESPESSURA (m) | VOL. (m³) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Limpa-rodas 10 - LD | | | | | | 189,07 | 0,30 | 56,72 | | |
| Limpa-rodas 12 - LD | | | | | | 118,59 | 0,30 | 35,58 | m³ | 92,30 |
| | | | | | | DENSIDADE (t/m³) | TOTAL PARCIAL = | 92,30 | | |
| | | | | | | 1,50 | **TOTAL=** | **92,30** | t | 138,45 |

**5.3 Regularização e Compactação de Subleito - Proctor Intermediário**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 13,98 | 9.736,09 | | |
| Limpa-rodas 01 - LD | | | | | | - | - | 79,56 | | |
| Limpa-rodas 02 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 03 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | | |
| Limpa-rodas 04 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | | |
| Limpa-rodas 05 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 06 - LD | | | | | | - | - | 51,49 | | |
| Limpa-rodas 07 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | | |
| Limpa-rodas 08 - LD | | | | | | - | - | 51,64 | | |
| Limpa-rodas 09 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | | |
| Limpa-rodas 10 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 11 - LE | | | | | | - | - | 51,10 | m² | 10.783,19 |
| Limpa-rodas 12 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 13 - LE | | | | | | - | - | 51,44 | | |
| Limpa-rodas 14 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 15 - LE | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 16 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 17 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 18 - LE | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 19 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| Limpa-rodas 20 - LE | | | | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 10.783,19 | | |
| | | | | | | | **TOTAL=** | **10.783,19** | | |

**5.4 Execução e Compactação de Sub-base com Rachinha**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | ESP. (m) | VOL. (m³) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 13,08 | 9.109,30 | 0,30 | 2.732,79 | | |
| Limpa-rodas 01 - LD | | | | | | - | - | 79,56 | 0,30 | 23,87 | | |
| Limpa-rodas 02 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 03 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | 0,30 | 14,52 | | |
| Limpa-rodas 04 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | 0,30 | 14,52 | | |
| Limpa-rodas 05 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 06 - LD | | | | | | - | - | 51,49 | 0,30 | 15,45 | | |
| Limpa-rodas 07 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | 0,30 | 14,52 | | |
| Limpa-rodas 08 - LD | | | | | | - | - | 51,64 | 0,30 | 15,49 | | |
| Limpa-rodas 09 - LE | | | | | | - | - | 48,41 | 0,30 | 14,52 | | |
| Limpa-rodas 10 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 11 - LE | | | | | | - | - | 51,10 | 0,30 | 15,33 | m³ | 3.046,92 |
| Limpa-rodas 12 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 13 - LE | | | | | | - | - | 51,44 | 0,30 | 15,43 | | |
| Limpa-rodas 14 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 15 - LE | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 16 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 17 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 18 - LE | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 19 - LD | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| Limpa-rodas 20 - LE | | | | | | - | - | 51,66 | 0,30 | 15,50 | | |
| | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 3.046,92 | | |
| | | | | | | | | | **TOTAL=** | **3.046,92** | | |

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**5.4.1 Aquisição de rachinha 02 (ø até 100 mm)**

| ITEM | TAXA | VOL. BASE (m³) | VOL. PÉTREO (m³) | DENS, (t/m³) | VOL. (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RACHINHA P/ SUB-BASE | 1,1000 | 3.046,92 | 3.351,61 | 1,50 | 5.027,42 | t | **5.027,42** |
| | | | TOTAL PARCIAL = | | 5.027,42 | | |
| | | | **TOTAL=** | | **5.027,42** | | |

**5.4.2 Pó de pedra posto pedreira/fornecedor, sem frete**

| ITEM | TAXA | VOL. BASE (m³) | VOL. PÉTREO (m³) | DENS, (t/m³) | VOL. (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PÓ DE PEDRA P/ SUB-BASE | 0,3000 | 3.046,92 | 914,08 | 1,50 | 1.371,12 | m³ | **914,08** |
| | | | TOTAL PARCIAL = | | 914,08 | | |
| | | | **TOTAL=** | | **914,08** | | |

**5.5 Execução e Compactação de Base com Mistura Solo/Brita - 70/30**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | ESP. (m) | VOL. (m³) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 12,60 | 8.775,02 | 0,16 | 1.404,00 | m³ | **1.571,54** |
| | | | Limpa-rodas 01 - LD | | | - | - | 79,56 | 0,16 | 12,73 | | |
| | | | Limpa-rodas 02 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 03 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,16 | 7,75 | | |
| | | | Limpa-rodas 04 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,16 | 7,75 | | |
| | | | Limpa-rodas 05 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 06 - LD | | | - | - | 51,49 | 0,16 | 8,24 | | |
| | | | Limpa-rodas 07 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,16 | 7,75 | | |
| | | | Limpa-rodas 08 - LD | | | - | - | 51,64 | 0,16 | 8,26 | | |
| | | | Limpa-rodas 09 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,16 | 7,75 | | |
| | | | Limpa-rodas 10 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 11 - LE | | | - | - | 51,10 | 0,16 | 8,18 | | |
| | | | Limpa-rodas 12 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 13 - LE | | | - | - | 51,44 | 0,16 | 8,23 | | |
| | | | Limpa-rodas 14 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 15 - LE | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 16 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 17 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 18 - LE | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 19 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | Limpa-rodas 20 - LE | | | - | - | 51,66 | 0,16 | 8,27 | | |
| | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 1.571,54 | | |
| | | | | | | | | | **TOTAL=** | **1.571,54** | | |

**5.5.1 Aquisição de material de 1ª categoria de jazida para aterro**

| ITEM | TAXA | FATOR DE HOMOGENEIZAÇÃO | FATOR DE EMPOLAMENTO | VOL. (m³) | TOTAL | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MATERIAL DE JAZIDA P/ BASE | 0,9627 | 1,10 | 1,25 | 1.571,54 | 2.080,27 | m³ | **2.080,27** |
| | | | TOTAL PARCIAL = | | 2.080,27 | | |
| | | | **TOTAL=** | | **2.080,27** | | |

**5.5.2 Aquisição de Brita 01 (ø = 19 mm)**

| ITEM | TAXA | VOL. BASE (m³) | VOL. PÉTREO (m³) | DENS, (t/m³) | VOL. (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BRITA 1 P/ BASE | 0,4126 | 1.571,54 | 648,42 | 1,50 | 972,63 | t | **972,63** |
| | | | TOTAL PARCIAL = | | 972,63 | | |
| | | | **TOTAL=** | | **972,63** | | |

**5.6 Execução de Imprimação com Emulsão Asfáltica (EAI)**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 12,00 | 8.357,16 | m² | **9.404,26** |
| | | | Limpa-rodas 01 - LD | | | - | - | 79,56 | | |
| | | | Limpa-rodas 02 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 03 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 04 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 05 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 06 - LD | | | - | - | 51,49 | | |
| | | | Limpa-rodas 07 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 08 - LD | | | - | - | 51,64 | | |
| | | | Limpa-rodas 09 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 10 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 11 - LE | | | - | - | 51,10 | | |
| | | | Limpa-rodas 12 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 13 - LE | | | - | - | 51,44 | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Limpa-rodas 14 - LD | - | - | 51,66 | | |
| | Limpa-rodas 15 - LE | - | - | 51,66 | | |
| | Limpa-rodas 16 - LD | - | - | 51,66 | | |
| | Limpa-rodas 17 - LD | - | - | 51,66 | | |
| | Limpa-rodas 18 - LE | - | - | 51,66 | | |
| | Limpa-rodas 19 - LD | - | - | 51,66 | | |
| | Limpa-rodas 20 - LE | - | - | 51,66 | | |
| | | | TOTAL PARCIAL = | 9.404,26 | | |
| | | | **TOTAL=** | **9.404,26** | | |

**5.6.1 Aquisição de Emulsão Asfáltica para Imprimação**

| ITEM | ÁREA (m²) | DENS. (t/m³) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| EAI | 9.404,26 | 1,30 l/m² | 12,23 | t | **12,23** |

**5.7 Execução de Pintura de Ligação, RR-1C**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 12,00 | 8.357,16 | m² | **9.404,26** |
| | | | Limpa-rodas 01 - LD | | | - | - | 79,56 | | |
| | | | Limpa-rodas 02 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 03 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 04 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 05 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 06 - LD | | | - | - | 51,49 | | |
| | | | Limpa-rodas 07 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 08 - LD | | | - | - | 51,64 | | |
| | | | Limpa-rodas 09 - LE | | | - | - | 48,41 | | |
| | | | Limpa-rodas 10 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 11 - LE | | | - | - | 51,10 | | |
| | | | Limpa-rodas 12 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 13 - LE | | | - | - | 51,44 | | |
| | | | Limpa-rodas 14 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 15 - LE | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 16 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 17 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 18 - LE | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 19 - LD | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | Limpa-rodas 20 - LE | | | - | - | 51,66 | | |
| | | | | | TOTAL PARCIAL = | | | 9.404,26 | | |
| | | | | | **TOTAL=** | | | **9.404,26** | | |

**5.7.1 Aquisição de Emulsão Asfáltica RR-1C**

| ITEM | ÁREA (m²) | DENS. (kg/m²) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| RR-1C | 9.404,26 | 0,45 Kg/m² | 4,23 | t | **4,23** |

**5.8 Capa de Rolamento, CAP 50/70 - Faixa C - DNIT - Areia e Brita Comerciais**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ÁREA (m²) | ESP. (m) | VOL. (m³) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 12,00 | 8.357,16 | 0,05 | 417,86 | m³ | **470,22** |
| | | | Limpa-rodas 01 - LD | | | - | - | 79,56 | 0,05 | 3,98 | | |
| | | | Limpa-rodas 02 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 03 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,05 | 2,42 | | |
| | | | Limpa-rodas 04 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,05 | 2,42 | | |
| | | | Limpa-rodas 05 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 06 - LD | | | - | - | 51,49 | 0,05 | 2,57 | | |
| | | | Limpa-rodas 07 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,05 | 2,42 | | |
| | | | Limpa-rodas 08 - LD | | | - | - | 51,64 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 09 - LE | | | - | - | 48,41 | 0,05 | 2,42 | | |
| | | | Limpa-rodas 10 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 11 - LE | | | - | - | 51,10 | 0,05 | 2,55 | | |
| | | | Limpa-rodas 12 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 13 - LE | | | - | - | 51,44 | 0,05 | 2,57 | | |
| | | | Limpa-rodas 14 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 15 - LE | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 16 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 17 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 18 - LE | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 19 - LD | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | Limpa-rodas 20 - LE | | | - | - | 51,66 | 0,05 | 2,58 | | |
| | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 470,22 | | |
| | | | | | | | | | **TOTAL=** | **470,22** | | |

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**5.8.1 Aquisição Cimento Asfáltico CAP 50/70 - Taxa de consumo = 5,545%**

| ITEM | VOLUME (m³) | CONS. CBUQ (t/m³) | TAXA (%) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CAP 50/70 | 470,22 | 2,5664 | 5,545 | 66,92 | t | **66,92** |

**5.9 Transporte com caminhão tanque de transporte de material asfáltico de 30000 l, em via urbana pavimentada, adicional para dmt excedente a 30 km**

| ITEM | ÁREA (m²) | DENS. (kg/m²) | MASSA (t) | DMT (KM) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EAI | 9.404,26 | 1,30 | 12,23 | 432,00 | 5.281,43 | txkm | **59.507,980** |
| RR-1C | 9.404,26 | 0,45 | 4,23 | 432,00 | 1.828,19 | | |

| ITEM | VOLUME (m³) | CONS. CBUQ (t/m³) | TAXA (%) | MASSA (t) | DMT (KM) | TOTAL ITEM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CAP 50/70 | 470,22 | 2,5664 | 5,545 | 66,92 | 783,00 | 52.398,36 |

**5.10 Remoção de árvores**

| | | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|
| TOTAL PARCIAL = | 9,00 | | |
| **TOTAL=** | **9,00** | und | **9,00** |

**Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Resíduos Cimentícios e de Demolição**

| ITEM | VOLUME (m³) | DENS. (t/m³) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Remoção de paralelepípedo | 39,26 | 2,40 t/m³ | 94,22 | t | **97,13** |
| Remoção de árvores | 2,91 | 1,00 t/m³ | 2,91 | | |
| | | **TOTAL=** | **97,13** | | |

**Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Solo de Escavação**

| ITEM | VOLUME (m³) | DENS. t/m³) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Remoção de camada granular | 92,30 | 1,50 t/m³ | 138,45 | t | **138,45** |

**Carga e Transporte**

**5.11 Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica e descarga livre**

| ITEM | VOLUME (m³) | TAXA USINAGEM | COEFICIENTE | FATOR EMPOL. | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pó de pedra | 914,08 | | | | 914,08 | m³ | **7.994,27** |
| Rachinha p/ Sub-Base | 3.351,61 | | | | 3.351,61 | | |
| Material de Jazida p/ Base - com empolamento e homogeneização | 2.080,27 | | | | 2.080,27 | | |
| Brita p/ Base | 648,42 | | | | 648,42 | | |
| Areia p/ Usinagem CBUQ | 470,22 | 2,5664 | 0,02701 | 1,25 | 40,74 | | |
| Brita N. 0 p/ Usinagem CBUQ | 470,22 | 2,5664 | 0,42634 | | 514,50 | | |
| Brita N. 1 p/ Usinagem CBUQ | 470,22 | 2,5664 | 0,03215 | | 38,80 | | |
| Po de Pedra p/ Usinagem CBUQ | 470,22 | 2,5664 | 0,33631 | | 405,85 | | |

**5.12 Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana em revestimento primário**

| ITEM | VOLUME (m³) | DMT (KM) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Material de Jazida p/ Base - com empolamento e homogeneização | 2.080,27 | 0,12 | 249,63 | m³xkm | **318,08** |
| Areia p/ Usinagem CBUQ | 40,74 | 1,68 | 68,45 | | |

**5.13 Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km**

| ITEM | VOLUME (m³) | DMT (KM) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Pó de pedra | 914,08 | 20,70 | 18.921,46 | m³xkm | **158.199,80** |
| Rachinha p/ Sub-Base | 3.351,61 | 20,70 | 69.378,33 | | |
| Material de Jazida p/ Base - com empolamento e homogeneização | 2.080,27 | 25,20 | 52.422,80 | | |
| Brita p/ Base | 648,42 | 20,70 | 13.422,29 | | |
| Areia p/ Usinagem CBUQ | 40,744 | 28,90 | 1.177,49 | | |
| Brita N. 0 p/ Usinagem CBUQ | 514,50 | 3,00 | 1.543,49 | | |
| Brita N. 1 p/ Usinagem CBUQ | 38,80 | 3,00 | 116,39 | | |
| Po de Pedra p/ Usinagem CBUQ | 405,85 | 3,00 | 1.217,55 | | |

**5.14 Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre**

| ITEM | VOLUME (m³) | DENS. (t/m³) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Remoção de paralelepípedo | 39,26 | 2,40 t/m³ | 94,22 | t | **235,57** |
| Remoção de camada granular | 92,30 | 1,50 t/m³ | 138,45 | | |

| | QUANT (und) | EMPILHAMENTO (und) | VOLUME (m³/und) | |
|---|---|---|---|---|
| Remoção de árvores | 9,00 | 3,4100 | 0,094925 | 2,91 |

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**5.15 Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km**

| ITEM | VOLUME (m³) | COEFICIENTE | DMT (KM) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Material Usinado | 470,22 | 2,5664 | 21,50 | 25.945,61 | txkm | 32.518,22 |
| | | DENS. (t/m³) | | | | |
| Remoção de paralelepípedo | 39,26 | 2,4000 | 27,90 | 2.628,67 | | |
| Remoção de camada granular | 92,30 | 1,5000 | 27,90 | 3.862,66 | | |

| ITEM | QUANT (und) | EMPILHAMENTO (und) | VOLUME (m³/und) | DMT (KM) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Remoção de árvores | 9,00 | 3,4100 | 0,094925 | 27,90 | 81,28 | | |

**5.16 Transporte Com Caminhão Tanque De Transporte De Material Asfáltico De 20000 L**

| ITEM | VOLUME (t) | DMT (KM) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| EAI | 12,23 | 21,50 | 262,85 | txkm | 353,84 |
| RR-1C | 4,23 | 21,50 | 90,99 | | |

**QUANTIDADES DE PASSEIO/ACESSIBILIDADE**

**6.1 Demolição de Passeio**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | LADO | ÁREA (m²) | ESPESSURA (m) | VOLUME (m³) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,00 | + | 1,24 | 5,00 | + | 7,71 | LD | 18,17 | 0,06 | 1,09 | m³ | 35,72 |
| 6,00 | + | 2,42 | 6,00 | + | 4,53 | LD | 5,44 | 0,06 | 0,33 | | |
| 6,00 | + | 13,20 | 7,00 | + | 7,59 | LE | 20,09 | 0,06 | 1,21 | | |
| 7,00 | + | 15,12 | 8,00 | + | 17,63 | LE | 28,33 | 0,06 | 1,70 | | |
| 9,00 | + | 5,82 | 11,00 | + | 9,41 | LD | 52,58 | 0,06 | 3,15 | | |
| 9,00 | + | 5,82 | 11,00 | + | 10,13 | LE | 67,53 | 0,06 | 4,05 | | |
| 12,00 | + | 0,14 | 12,00 | + | 17,08 | LE | 24,61 | 0,06 | 1,48 | | |
| 12,00 | + | 19,75 | 14,00 | + | 1,49 | LD | 20,71 | 0,06 | 1,24 | | |
| 14,00 | + | 9,76 | 16,00 | + | 13,74 | LD | 72,93 | 0,06 | 4,38 | | |
| 14,00 | + | 9,92 | 16,00 | + | 6,99 | LE | 29,05 | 0,06 | 1,74 | | |
| 17,00 | + | 4,54 | 19,00 | + | 7,44 | LE | 41,24 | 0,06 | 2,47 | | |
| 17,00 | + | 18,37 | 19,00 | + | 6,66 | LD | 29,11 | 0,06 | 1,75 | | |
| 20,00 | + | 16,39 | 21,00 | + | 18,37 | LD | 24,93 | 0,06 | 1,50 | | |
| 23,00 | + | 3,07 | 24,00 | + | 8,35 | LD | 28,15 | 0,06 | 1,69 | | |
| 25,00 | + | 13,04 | 26,00 | + | 3,09 | LE | 8,40 | 0,06 | 0,50 | | |
| 26,00 | + | 19,10 | 28,00 | + | 3,20 | LE | 2,85 | 0,06 | 0,17 | | |
| 27,00 | + | 9,39 | 28,00 | + | 12,96 | LD | 54,05 | 0,06 | 3,24 | | |
| 31,00 | + | 5,03 | 31,00 | + | 9,60 | LE | 1,43 | 0,06 | 0,09 | | |
| 32,00 | + | 13,67 | 34,00 | + | 6,73 | LD | 55,27 | 0,06 | 3,32 | | |
| 33,00 | + | 16,59 | 34,00 | + | 17,62 | LE | 10,30 | 0,06 | 0,62 | | |
| | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 35,72 | | |
| | | | | | | | | **TOTAL=** | **35,72** | | |

**Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Resíduos Cimentícios e de Demolição**

| ITEM | VOLUME (m³) | DENS. (t/m³) | MASSA (t) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Demolição de Passeio | 35,72 | 1,50 t/m³ | 53,58 | t | 53,58 |
| | | TOTAL PARCIAL = | 53,58 | | |
| | | **TOTAL=** | **53,58** | | |

**6.2 Regularização e Compactação de Subleito**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | DESCRIÇÃO | ÁREA (m²) | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 2,00 | Canteiro Central | 1.392,86 | | |
| 0,00 | + | 0,00 | 3,00 | + | 13,20 | 73,20 | 2,00 | LD | 146,40 | | |
| 0,00 | + | 0,00 | 6,00 | + | 3,44 | 123,44 | 2,00 | LE | 246,88 | | |
| 4,00 | + | 3,64 | 6,00 | + | 2,13 | 38,49 | 2,00 | LD | 76,98 | | |
| 6,00 | + | 15,10 | 8,00 | + | 15,00 | 39,90 | 2,00 | LD | 79,80 | | |
| 6,00 | + | 15,22 | 8,00 | + | 15,13 | 39,91 | 2,00 | LE | 79,82 | | |
| 9,00 | + | 7,82 | 11,00 | + | 6,93 | 39,11 | 2,00 | LD | 78,22 | | |
| 9,00 | + | 7,94 | 11,00 | + | 8,21 | 40,27 | 2,00 | LE | 80,54 | | |
| 11,00 | + | 18,39 | 13,00 | + | 19,74 | 41,35 | 2,00 | LD | 82,70 | | |
| 12,00 | + | 0,04 | 14,00 | + | 0,38 | 40,34 | 1,50 | LE | 60,51 | | |
| 14,00 | + | 11,48 | 16,00 | + | 10,90 | 39,42 | 2,00 | LD | 78,84 | | |
| 14,00 | + | 11,60 | 16,00 | + | 10,90 | 39,30 | 2,00 | LE | 78,60 | | |
| 17,00 | + | 3,66 | 19,00 | + | 3,53 | 39,87 | 2,00 | LE | 79,74 | | |
| 17,00 | + | 3,66 | 19,00 | + | 3,65 | 39,99 | 1,50 | LD | 59,98 | | |
| 19,00 | + | 16,31 | 21,00 | + | 16,35 | 40,04 | 2,00 | LD | 80,08 | | |
| 19,00 | + | 16,53 | 21,00 | + | 16,91 | 40,38 | 2,00 | LE | 80,76 | | |
| 22,00 | + | 9,96 | 26,00 | + | 18,79 | 88,83 | 2,00 | LD | 177,66 | | |
| 22,00 | + | 9,96 | 29,00 | + | 12,01 | 142,05 | 2,00 | LE | 284,10 | | |
| 27,00 | + | 11,79 | 29,00 | + | 12,01 | 40,22 | 2,00 | LD | 80,44 | | |
| 30,00 | + | 5,01 | 32,00 | + | 3,86 | 38,85 | 2,00 | LE | 77,70 | | |

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30,00 | + | 5,06 | 32,00 | + | 3,86 | 38,80 | 2,00 | LD | 77,60 | | | |
| | 32,00 | + | 16,86 | 34,00 | + | 18,06 | 41,20 | 2,00 | LD | 82,40 | | | |
| | 32,00 | + | 16,86 | 35,00 | + | 0,25 | 43,39 | 2,00 | LE | 86,78 | | | |
| | | | Limpa-rodas 01 - LD | | | | - | - | LE/LD | 47,52 | | | |
| | | | Limpa-rodas 02 - LD | | | | - | - | LE/LD | 28,57 | | | |
| | | | Limpa-rodas 03 - LE | | | | - | - | LE/LD | 23,09 | | | |
| | | | Limpa-rodas 04 - LE | | | | - | - | LE/LD | 26,23 | m² | 3.798,00 | |
| | | | Limpa-rodas 05 - LD | | | | - | - | LE/LD | 28,23 | | | |
| | | | Limpa-rodas 06 - LD | | | | - | - | LE/LD | 22,44 | | | |
| | | | Limpa-rodas 07 - LE | | | | - | - | LE/LD | 23,90 | | | |
| | | | Limpa-rodas 08 - LD | | | | - | - | LE/LD | 24,41 | | | |
| | | | Limpa-rodas 09 - LE | | | | - | - | LE/LD | 19,79 | | | |
| | | | Limpa-rodas 10 - LD | | | | - | - | LE/LD | 25,09 | | | |
| | | | Limpa-rodas 11 - LE | | | | - | - | LE/LD | 28,22 | | | |
| | | | Limpa-rodas 12 - LD | | | | - | - | LE/LD | 24,57 | | | |
| | | | Limpa-rodas 13 - LE | | | | - | - | LE/LD | 25,27 | | | |
| | | | Limpa-rodas 14 - LD | | | | - | - | LE/LD | 29,47 | | | |
| | | | Limpa-rodas 15 - LE | | | | - | - | LE/LD | 28,57 | | | |
| | | | Limpa-rodas 16 - LD | | | | - | - | LE/LD | 28,57 | | | |
| | | | Limpa-rodas 17 - LD | | | | - | - | LE/LD | 28,91 | | | |
| | | | Limpa-rodas 18 - LE | | | | - | - | LE/LD | 26,10 | | | |
| | | | Limpa-rodas 19 - LD | | | | - | - | LE/LD | 28,22 | | | |
| | | | Limpa-rodas 20 - LE | | | | - | - | LE/LD | 28,22 | | | |
| | | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 4.194,79 | | |
| | DESCONTOS | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | CALÇADAS REMANESCENTES | -396,79 | - | | |
| | | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | -396,79 | | |
| | | | | | | | | | | **TOTAL=** | **3.798,00** | | |

**6.3 Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, espessura 6 cm**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ESP. (m) | VOL. (m³) | DESCRIÇÃO | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 2,00 | 0,06 | 83,57 | Canteiro Central | | |
| 0,00 | + | 0,00 | 3,00 | + | 13,20 | 73,20 | 2,00 | 0,06 | 8,78 | LD | | |
| 0,00 | + | 0,00 | 6,00 | + | 3,44 | 123,44 | 2,00 | 0,06 | 14,81 | LE | | |
| 4,00 | + | 3,64 | 6,00 | + | 2,13 | 38,49 | 2,00 | 0,06 | 4,62 | LD | | |
| 6,00 | + | 15,10 | 8,00 | + | 15,00 | 39,90 | 2,00 | 0,06 | 4,79 | LD | | |
| 6,00 | + | 15,22 | 8,00 | + | 15,13 | 39,91 | 2,00 | 0,06 | 4,79 | LE | | |
| 9,00 | + | 7,82 | 11,00 | + | 6,93 | 39,11 | 2,00 | 0,06 | 4,69 | LD | | |
| 9,00 | + | 7,94 | 11,00 | + | 8,21 | 40,27 | 2,00 | 0,06 | 4,83 | LE | | |
| 11,00 | + | 18,39 | 13,00 | + | 19,74 | 41,35 | 2,00 | 0,06 | 4,96 | LD | | |
| 12,00 | + | 0,04 | 14,00 | + | 0,38 | 40,34 | 1,50 | 0,06 | 3,63 | LE | | |
| 14,00 | + | 11,48 | 16,00 | + | 10,90 | 39,42 | 2,00 | 0,06 | 4,73 | LD | | |
| 14,00 | + | 11,60 | 16,00 | + | 10,90 | 39,30 | 2,00 | 0,06 | 4,72 | LE | | |
| 17,00 | + | 3,66 | 19,00 | + | 3,53 | 39,87 | 2,00 | 0,06 | 4,78 | LE | | |
| 17,00 | + | 3,66 | 19,00 | + | 3,65 | 39,99 | 1,50 | 0,06 | 3,60 | LD | | |
| 19,00 | + | 16,31 | 21,00 | + | 16,35 | 40,04 | 2,00 | 0,06 | 4,80 | LD | | |
| 19,00 | + | 16,53 | 21,00 | + | 16,91 | 40,38 | 2,00 | 0,06 | 4,85 | LE | | |
| 22,00 | + | 9,96 | 26,00 | + | 18,79 | 88,83 | 2,00 | 0,06 | 10,66 | LD | | |
| 22,00 | + | 9,96 | 29,00 | + | 12,01 | 142,05 | 2,00 | 0,06 | 17,05 | LE | | |
| 27,00 | + | 11,79 | 29,00 | + | 12,01 | 40,22 | 2,00 | 0,06 | 4,83 | LD | | |
| 30,00 | + | 5,01 | 32,00 | + | 3,86 | 38,85 | 2,00 | 0,06 | 4,66 | LE | | |
| 30,00 | + | 5,06 | 32,00 | + | 3,86 | 38,80 | 2,00 | 0,06 | 4,66 | LD | | |
| 32,00 | + | 16,86 | 34,00 | + | 18,06 | 41,20 | 2,00 | 0,06 | 4,94 | LD | | |
| 32,00 | + | 16,86 | 35,00 | + | 0,25 | 43,39 | 2,00 | 0,06 | 5,21 | LE | | |
| | | Limpa-rodas 01 - LD | | | | - | - | 0,06 | 2,85 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 02 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,71 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 03 - LE | | | | - | - | 0,06 | 1,39 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 04 - LE | | | | - | - | 0,06 | 1,57 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 05 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,69 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 06 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,35 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 07 - LE | | | | - | - | 0,06 | 1,43 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 08 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,46 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 09 - LE | | | | - | - | 0,06 | 1,19 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 10 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,51 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 11 - LE | | | | - | - | 0,06 | 1,69 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 12 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,47 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 13 - LE | | | | - | - | 0,06 | 1,52 | LD/LE | | |
| | | Limpa-rodas 14 - LD | | | | - | - | 0,06 | 1,77 | LD/LE | | |

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Limpa-rodas 15 - LE | | | | | | - | - | 0,06 | 1,71 | LD/LE | m³ | 179,71 |
| | Limpa-rodas 16 - LD | | | | | | - | - | 0,06 | 1,57 | LD/LE | | |
| | Limpa-rodas 17 - LD | | | | | | - | - | 0,06 | 1,71 | LD/LE | | |
| | Limpa-rodas 18 - LE | | | | | | - | - | 0,06 | 1,71 | LD/LE | | |
| | Limpa-rodas 19 - LD | | | | | | - | - | 0,06 | 1,73 | LD/LE | | |
| | Limpa-rodas 20 - LE | | | | | | - | - | 0,06 | 1,57 | LD/LE | | |
| | | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 251,59 | | |
| | DESCONTOS | | | | | | | | | | | | |
| | 0,00 | + | 3,84 | 35,00 | + | 0,27 | 696,43 | 0,13 | 0,06 | -5,43 | MEIO FIO | | |
| | 0,00 | + | 0,00 | 3,00 | + | 13,20 | 73,20 | 0,13 | 0,06 | -0,57 | MEIO FIO | | |
| | 0,00 | + | 0,00 | 6,00 | + | 3,44 | 123,44 | 0,13 | 0,06 | -0,96 | MEIO FIO | | |
| | 4,00 | + | 3,64 | 6,00 | + | 2,13 | 38,49 | 0,13 | 0,06 | -0,30 | MEIO FIO | | |
| | 6,00 | + | 15,10 | 8,00 | + | 15,00 | 39,90 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 6,00 | + | 15,22 | 8,00 | + | 15,13 | 39,91 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 9,00 | + | 7,82 | 11,00 | + | 6,93 | 39,11 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 9,00 | + | 7,94 | 11,00 | + | 8,21 | 40,27 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 11,00 | + | 18,39 | 13,00 | + | 19,74 | 41,35 | 0,13 | 0,06 | -0,32 | MEIO FIO | | |
| | 12,00 | + | 0,04 | 14,00 | + | 0,38 | 40,34 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 14,00 | + | 11,48 | 16,00 | + | 10,90 | 39,42 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 14,00 | + | 11,60 | 16,00 | + | 10,90 | 39,30 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 17,00 | + | 3,66 | 19,00 | + | 3,53 | 39,87 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 17,00 | + | 3,66 | 19,00 | + | 3,65 | 39,99 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 19,00 | + | 16,31 | 21,00 | + | 16,35 | 40,04 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 19,00 | + | 16,53 | 21,00 | + | 16,91 | 40,38 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 22,00 | + | 9,96 | 26,00 | + | 18,79 | 88,83 | 0,13 | 0,06 | -0,69 | MEIO FIO | | |
| | 22,00 | + | 9,96 | 29,00 | + | 12,01 | 142,05 | 0,13 | 0,06 | -1,11 | MEIO FIO | | |
| | 27,00 | + | 11,79 | 29,00 | + | 12,01 | 40,22 | 0,13 | 0,06 | -0,31 | MEIO FIO | | |
| | 30,00 | + | 5,01 | 32,00 | + | 3,86 | 38,85 | 0,13 | 0,06 | -0,30 | MEIO FIO | | |
| | 30,00 | + | 5,06 | 32,00 | + | 3,86 | 38,80 | 0,13 | 0,06 | -0,30 | MEIO FIO | | |
| | 32,00 | + | 16,86 | 34,00 | + | 18,06 | 41,20 | 0,13 | 0,06 | -0,32 | MEIO FIO | | |
| | 32,00 | + | 16,86 | 35,00 | + | 0,25 | 43,39 | 0,13 | 0,06 | -0,34 | MEIO FIO | | |
| | | | | | | CALÇADAS REMANESCENTES | | | | -23,81 | - | | |
| | ACESSIBILIDADE | | | | 14,00 | und | 8,00 | 2,00 | 0,06 | -13,44 | RAMPAS | | |
| | | | | | | | 1.349,71 | 0,25 | 0,06 | -20,25 | PISO TÁTIL | | |
| | | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | -71,88 | | |
| | | | | | | | | | | **TOTAL=** | **179,71** | | |

**6.3.1 Concreto Usinado C25**

| ITEM | VOLUME (m³) | TAXA (m³/m³) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto moldado in loco | 179,71 | 1,2315 | 221,32 | m³ | **221,32** |

**6.4 Rampa para acesso de P.N.E. em concreto Fck = 20 Mpa, desempolada, com pintura de sinalização horizontal, com piso em lajota pré-moldada em concreto colorido na cor amarela, para sinalização tátil de alerta**

| | UND | TOTAL |
|---|---|---|
| QUANTIDADE MEDIDA EM PLANTA | | |
| TOTAL PARCIAL = 14,00 | | |
| **TOTAL= 14,00** | **und** | **14,00** |

**6.4.1 Concreto Usinado C20**

| ITEM | QUANTIDADE (und) | TAXA (m³/und) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Rampa para acesso de P.N.E. em concreto | 14,00 | 0,8775 | 12,29 | m³ | **12,29** |

**6.5 Pintura de Sinalização Horizontal para Rampa de Acessibilidade**

| | UND | TOTAL |
|---|---|---|
| QUANTIDADE MEDIDA EM PLANTA | | |
| TOTAL PARCIAL = 14,00 | | |
| **TOTAL= 14,00** | **und** | **14,00** |

**6.6 Piso Tatil Direcional e/ou Alerta, de Concreto, na Cor Amarela, Para PNE, Dimensões 25x25 cm, Aplicado com Argamassa Industrializada, Rejuntado, Exclusive Regularização da Base, Lastro de Concreto, Rejunte, Argamassa e Piso Tátil**

| ESTACA INÍCIO | | | ESTACA FINAL | | | EXT. (m) | LARG. (m) | ESP. (m) | ÁREA (m²) | DESCRIÇÃO | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | + | 3,29 | 26,00 | + | 13,94 | 1.349,71 | 0,25 | - | 337,43 | LD/LE | | |
| EXTENSÃO TOTAL DE PISO TÁTIL MEDIDA EM PLANTA | | | | | | | | | | | m² | 337,43 |
| | | | | | | | | | TOTAL PARCIAL = | 337,43 | | |
| | | | | | | | | | **TOTAL=** | **337,43** | | |

**6.6.1 Fornecimento de Piso tátil 25x25 cm**

| ITEM | ÁREA (m²) | TAXA (m²/m³) | TOTAL ITEM | UND | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto moldado in loco | 337,43 | 1,0500 | 354,31 | m² | **354,31** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE** | | | | | | |
| | **Carga e Transporte** | | | | | | |
| **6.7** | **Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre** | | | | | | |
| | **ITEM** | **VOLUME (m³)** | **DENS. (t/m³)** | | **MASSA (t)** | **UND** | **TOTAL** |
| | Demolição de Passeio | 35,72 | 1,50 t/m³ | | 53,58 | **t** | **53,58** |
| **6.8** | **Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km** | | | | | | |
| | **ITEM** | **VOLUME (m³)** | **DENS. (t/m³)** | **DMT (KM)** | **TOTAL ITEM** | **UND** | **TOTAL** |
| | Demolição de Passeio | 35,72 | 1,5000 | 27,90 | 1.494,89 | **txkm** | **1.494,89** |

## 4.5 Projeto de Sinalização

### 4.5.1 Condições Gerais

O projeto elaborado segue a normativa contida no Manual de Sinalização de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, obedecendo também com o Código Nacional de Trânsito – CTB e o Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN.

Os estudos realizados para elaboração deste projeto foram feitos com base nos parâmetros apresentados nos seguintes documentos:

- Manual de Sinalização Rodoviária – DNIT, 2010;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – CONTRAN, 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II – CONTRAN, 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume III – CONTRAN, 2022;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – CONTRAN, 2022.

Este projeto de sinalização viária está composto de sinalização vertical e horizontal.

### 4.5.2 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações, indicações, orientações e mensagens educativas que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários. Tendo em sua padronização as categorias dos sinais dotados de formas e cores para a sua melhor identificação.

| Tipo | Cor |
|---|---|
| Sinais de Regulamentação | Vermelho |
| Sinais de Advertência | Amarelo |
| Sinais de Indicação | Verde |
| Sinais de Serviços Auxiliares | Azul |
| Sinais de Educação | Branco |
| Sinais Turísticos | Marrom |

*Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.*

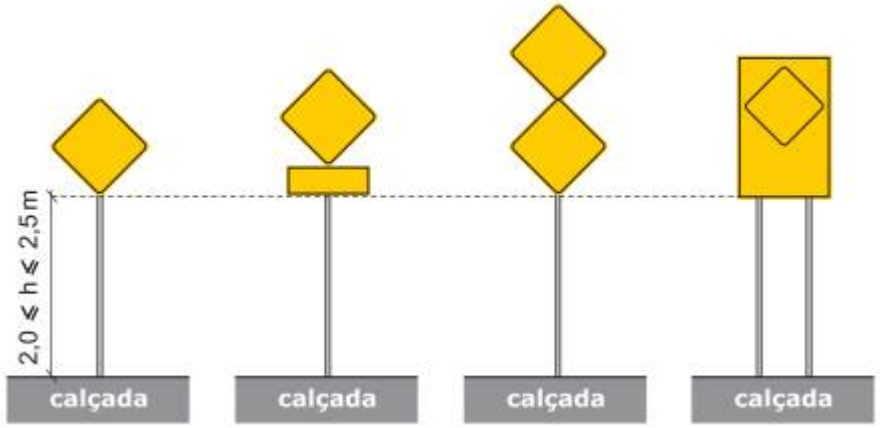
A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios do Quadro abaixo, de acordo com o padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, compatíveis com as normas da ABNT. A tonalidade de cada uma dessas cores encontra-se na Norma NBR 14.644:2007 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, que especifica as características mínimas para a qualificação e aceitação das películas utilizadas na sinalização.

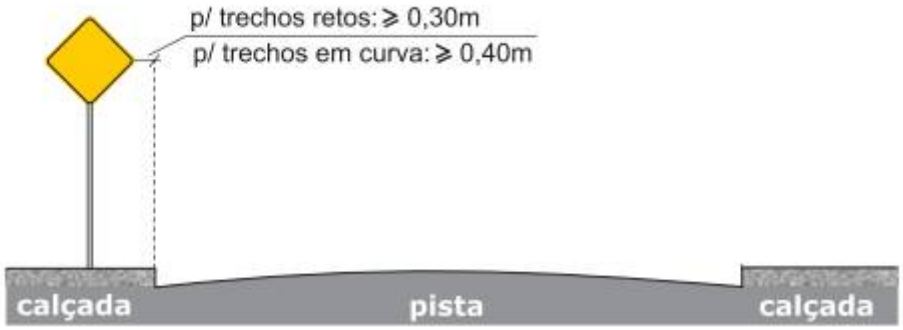
| Cor | Padrão | Código |
|---|---|---|
| Branca | Munsell | N 9,5 |
| Preta | Munsell | N 0,5 |
| Verde | Munsell | 10 G 3/8 |
| Azul | Munsell | 5 PB 2/8 |
| Amarela | Munsell | 10 YR 7,5/14 |
| Vermelha | Munsell | 7,5 R 4/14 |
| Marron | | 5 YR 6/14 |

*Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.*

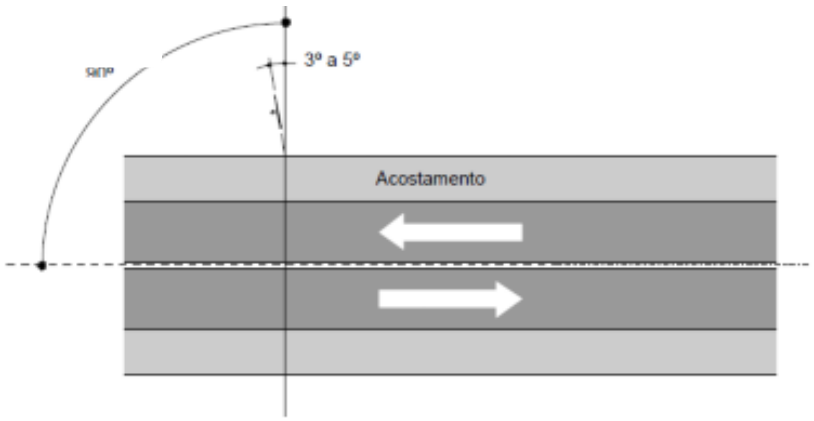
Em vias urbanas, o posicionamento das placas e dos sinais deverá estar dentro dos padrões detalhados nas imagens a seguir, de modo a facilitar a percepção do usuário, assegurando a legibilidade e a rápida compreensão de suas mensagens.

O afastamento lateral dos sinais, medido entre a projeção vertical da borda lateral e a borda da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30 m para trechos retos da via e 0,40 m para trechos em curva. Já a altura considerada entre a borda inferior da placa ou do conjunto de placas, colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre de 2,50 m em relação ao solo.

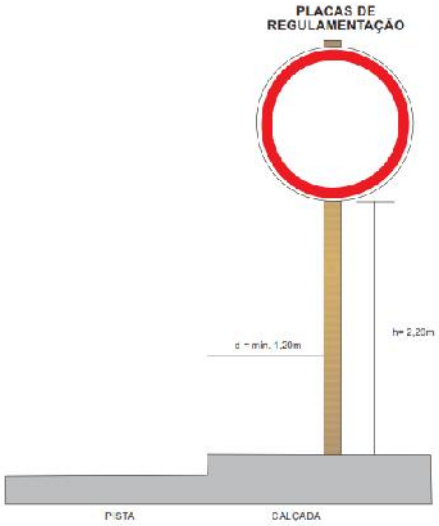


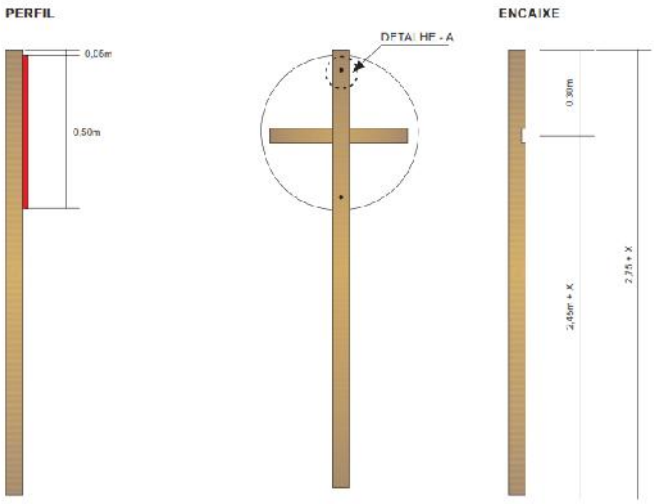



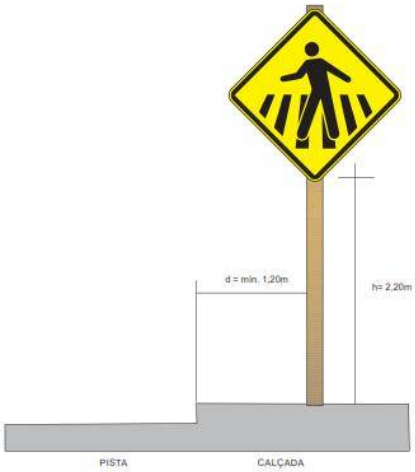

Os sinais verticais, quando colocados ao lado da pista, devem formar um ângulo de 93º a 95º em relação ao eixo longitudinal da via. Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo de 3º a 5º com a vertical.




Os suportes deverão obedecer os detalhes a seguir:

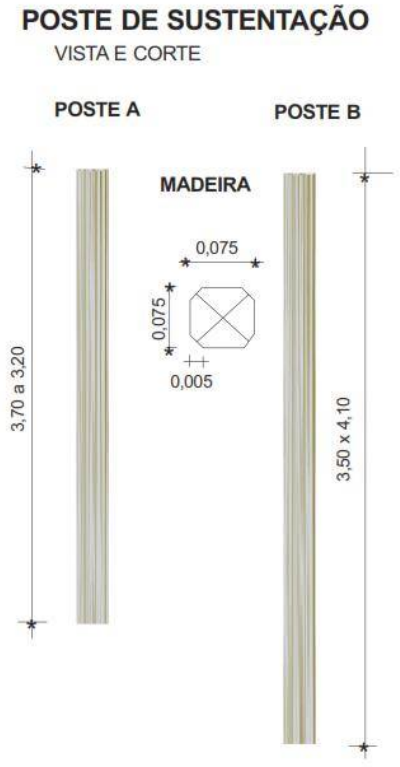

PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO
d = mín. 1,20m
h= 2,20m
PISTA
CALÇADA

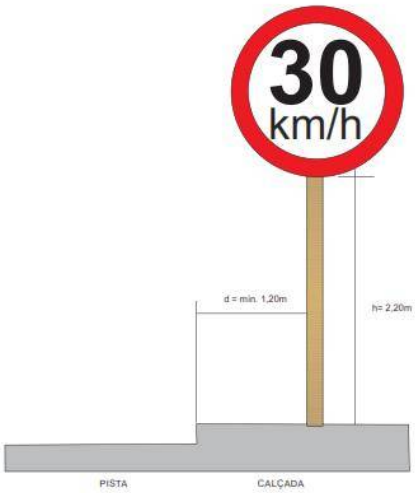

PERFIL
0,06m
0,50m
DETALHE A - A
ENCAIXE
0,90m
2,45m + X
2,75 + X

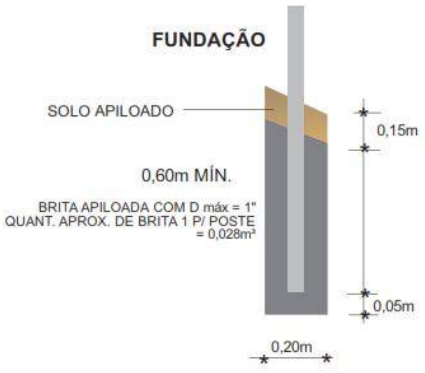

d = mín. 1,20m
h= 2,20m
PISTA
CALÇADA


DETALHE A - FIXAÇÃO DO PARAFUSO
PARAFUSO
PLACA
POSTE
ARRUELA
PORCA


CAVA PARA SUSTENTAÇÃO DOS SUPORTES
0,20m
0,20m
0,075m


POSTE DE SUSTENTAÇÃO
VISTA E CORTE
POSTE A
POSTE B
MADEIRA
0,075
0,075
0,005
3,70 a 3,20
3,50 x 4,10


30
km/h
d = mín. 1,20m
h= 2,20m
PISTA
CALÇADA


FUNDAÇÃO
SOLO APILOADO
0,60m MÍN.
BRITA APILOADA COM D máx = 1"
QUANT. APROX. DE BRITA 1 P/ POSTE = 0,028m³
0,15m
0,05m
0,20m

### 4.5.3 Sinalização Horizontal

A Sinalização Gráfica Horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de linhas, setas, símbolos e legendas, demarcados sobre o pavimento da pista de rolamento, a fim de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.

Foram considerados aspectos como a permanência da pintura, o volume e a composição do tráfego, o tipo, o estado de conservação e a vida útil do pavimento e o caráter do serviço. Devido a isto a pintura deverá ser confeccionada com material termoplástico aplicado por aspersão tipo “spray” tendo como constituinte microesferas de vidro refletorizado com 1,5mm de espessura úmida.

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios do quadro a seguir e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

| Cor | Padrão | Código |
|---|---|---|
| Branca | Munsell | N 9,5 |
| Preta | Munsell | N 0,5 |
| Azul | Munsell | 5 PB 2/8 |
| Amarela | Munsell | 10 YR 7,5/14 |
| Vermelha | Munsell | 7,5 R 4/14 |

*Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.*

No que concerne à sinalização horizontal projetada, utilizou-se a pintura de eixo tracejada e continua branca e pintura de bordo branca, todas com 0,10 m de largura. A cadência das Linhas Simples Tracejadas LMS-02 foram determinadas a partir da tabela a seguir.

| VELOCIDADE v (km/h) | LARGURA ℓ (m) | CADÊNCIA t : e | TRAÇO t (m) | ESPAÇAMENTO e (m) |
|---|---|---|---|---|
| v < 60 | 0,10* | 1 : 2* | 1* | 2* |
| | 0,10 | 1 : 2 | 2 | 4 |
| | | 1 : 3 | 2 | 6 |
| 60 ≤ v < 80 | 0,10** | 1 : 2 | 3 | 6 |
| | | 1 : 2 | 4 | 8 |
| | | 1 : 3 | 2 | 6 |
| | | 1 : 3 | 3 | 9 |
| v ≥ 80 | 0,15*** | 1 : 3 | 3 | 9 |
| | | 1 : 3 | 4 | 12 |

* situação restrita a ciclovias

** pode ser utilizada largura maior, nos casos em que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.

*** a largura deve ser definida em projeto, levando-se em consideração a velocidade, o volume e a composição do tráfego e a largura da pista de rolamento.

Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010.

Como a velocidade do projeto é menor que 60km/h, isto é, 30km/h, a cadência das Linhas Simples Tracejadas para a via é de 1:2(2:4) para LMS-02.

### 4.5.4 Apresentação do Projeto

O projeto de sinalização é apresentado no Volume 02 – Plantas de Execução.

**PLANILHA ORÇAMENTÁRIA**

**LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE**

**TELA TAPUME - NOTA DE SERVIÇO**

| ITEM | Estaca Início | Estaca Final | Quant. (und) | Ext. (m) | Esp. (m) | Área (m²) | Tipo | LADO | Descrição |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.1 | Tela Tapume com Suporte a Cada 2,00 m | | | | | | | | |
| | 0 + 0,00 | 35 + 35,00 | - | 700,00 | | | | LD | COMPRIMENTO |
| | 0 + 0,00 | 35 + 35,00 | - | 700,00 | | | | LE | COMPRIMENTO |
| | 0 + 0,00 | | - | 14,56 | | | | LD/LE | LARGURA |
| | 10 + 5,00 | | - | 14,56 | | | | LD/LE | LARGURA |
| | | **TOTAL =** | | **1.429,12** | | | | | |

**SINALIZAÇÃO VERTICAL - NOTA DE SERVIÇO**

| ITEM | Placa | Localização Estaca | | | Lado | Código | Dimensões Área ind (m²) | | | Quant. | Área Total (m²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.2 | Placa de Regulamentação Totalmente Refletiva Ø = 0,50 m | | | | | | | | | | |
| |  | 2 | + | 10,00 | D | R-19.3 | Ø = | 0,50 | 0,196 | 8 | 1,57 |
| | | 8 | + | 5,63 | D | | | | | | |
| | | 19 | + | 0,00 | D | | | | | | |
| | | 30 | + | 9,90 | D | | | | | | |
| | | 2 | + | 10,00 | E | | | | | | |
| | | 8 | + | 5,63 | E | | | | | | |
| | | 19 | + | 0,00 | E | | | | | | |
| | | 30 | + | 9,90 | E | | | | | | |
| 7.3 | Placa de Regulamentação Totalmente Refletiva L = 0,50 m | | | | | | | | | | |
| |  | 0 | + | 13,00 | D | R-32b | L = | 0,50 | 0,250 | 10 | 2,50 |
| | | 9 | + | 10,00 | D | | | | | | |
| | | 20 | + | 0,00 | D | | | | | | |
| | | 28 | + | 0,00 | D | | | | | | |
| | | 34 | + | 5,00 | D | | | | | | |
| | | 1 | + | 15,00 | E | | | | | | |

| PLANILHA ORÇAMENTÁRIA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | | | | |
| SINALIZAÇÃO VERTICAL - NOTA DE SERVIÇO | | | | | | | | | | | |
| ITEM | CÓDIGO | Placa | Localização Estaca | | | Lado | Código | Dimensões Área ind (m²) | | Quant. | Área Total (m²) |
| | |  | 10 | + | 14,50 | E | R-32b | L = 0,50 | 0,250 | 10 | 2,50 |
| | | | 21 | + | 15,90 | E | | | | | |
| | | | 29 | + | 0,00 | E | | | | | |
| | | | 34 | + | 15,50 | E | | | | | |
| 7.4 | COMP054 | Placa Esmaltada para Identificação NR de Rua, Dimensões 45 x 25 cm | | | | | | | | | |
| | |  | 0 | + | 3,50 | D | I-2 | L1 = 0,25<br>L2 = 0,45 | 0,113 | 1 | 0,11 |
| | |  | 0<br>35 | +<br>+ | 3,50<br>0,00 | D<br>E | I-1<br>I-4 | L1 = 0,25<br>L2 = 0,45 | 0,113 | 2 | 0,23 |
| | |  | 35 | + | 0,00 | E | I-3 | L1 = 0,25<br>L2 = 0,45 | 0,113 | 1 | 0,11 |
| | | | | | | | | | | TOTAL = | 4,60 |
| 7.5 | COMP055 | Suporte Metálico com Tubo de Aço Galvanizado DN 50 mm para Placa de Sinalização | | | | | | | | | |
| | | Suporte Metálico com Tubo de Aço Galvanizado DN 50 mm para Placa de Sinalização | | | | | | | | | 20,00 |

| PLANILHA ORÇAMENTÁRIA | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | | | | | | |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - NOTA DE SERVIÇO | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | Estaca | | | | | | Quant. (und) | Ext. (m) | Esp. (m) | Área (m²) | Tipo | LADO | Descrição |
| | Início | | | Final | | | | | | | | | |
| 7.6 | Sinalização Horizontal com Tinta Retrorrefletiva a Base de Resina Acrílica com Microesferas de Vidro | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | + | 3,50 | 3 | + | 15,13 | - | 71,63 | 0,10 | 7,16 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 4 | + | 0,00 | 6 | + | 5,60 | - | 45,60 | 0,10 | 4,56 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 6 | + | 11,50 | 8 | + | 18,15 | - | 46,65 | 0,10 | 4,67 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 9 | + | 4,60 | 11 | + | 10,40 | - | 45,80 | 0,10 | 4,58 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 11 | + | 16,60 | 14 | + | 1,30 | - | 44,70 | 0,10 | 4,47 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 14 | + | 8,10 | 16 | + | 14,40 | - | 46,30 | 0,10 | 4,63 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 17 | + | 0,60 | 19 | + | 7,00 | - | 46,40 | 0,10 | 4,64 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 19 | + | 13,20 | 22 | + | 0,00 | - | 46,80 | 0,10 | 4,68 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 22 | + | 7,00 | 27 | + | 2,00 | - | 95,00 | 0,10 | 9,50 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 27 | + | 8,00 | 29 | + | 15,00 | - | 47,00 | 0,10 | 4,70 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 30 | + | 1,80 | 32 | + | 7,00 | - | 45,20 | 0,10 | 4,52 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 32 | + | 13,50 | 35 | + | 0,00 | - | 46,50 | 0,10 | 4,65 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 0 | + | 3,50 | 6 | + | 5,60 | - | 122,10 | 0,10 | 12,21 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 6 | + | 11,50 | 8 | + | 18,15 | - | 46,65 | 0,10 | 4,67 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 9 | + | 4,60 | 11 | + | 10,40 | - | 45,80 | 0,10 | 4,58 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 11 | + | 16,60 | 14 | + | 1,30 | - | 44,70 | 0,10 | 4,47 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 14 | + | 8,10 | 16 | + | 14,40 | - | 46,30 | 0,10 | 4,63 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 17 | + | 0,60 | 19 | + | 7,00 | - | 46,40 | 0,10 | 4,64 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 19 | + | 13,20 | 22 | + | 0,00 | - | 46,80 | 0,10 | 4,68 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 22 | + | 7,00 | 29 | + | 15,00 | - | 148,00 | 0,10 | 14,80 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 30 | + | 1,80 | 32 | + | 7,00 | - | 45,20 | 0,10 | 4,52 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 32 | + | 13,50 | 35 | + | 0,00 | - | 46,50 | 0,10 | 4,65 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 0 | + | 7,60 | 35 | + | 0,00 | - | 692,40 | 0,10 | 69,24 | LBO | LE | BRANCA CONT. |
| | 0 | + | 7,60 | 35 | + | 0,00 | - | 692,40 | 0,10 | 69,24 | LBO | LD | BRANCA CONT. |
| | 0 | + | 6,70 | 1 | + | 1,70 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LD | BRANCA CONT. |
| | 9 | + | 8,10 | 10 | + | 3,10 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LD | BRANCA CONT. |
| | 19 | + | 17,10 | 20 | + | 12,10 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LD | BRANCA CONT. |
| | 27 | + | 14,90 | 28 | + | 9,90 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LD | BRANCA CONT. |
| | 33 | + | 12,50 | 34 | + | 7,50 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LD | BRANCA CONT. |
| | 1 | + | 8,60 | 2 | + | 3,60 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LE | BRANCA CONT. |
| | 10 | + | 11,20 | 11 | + | 6,20 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LE | BRANCA CONT. |
| | 21 | + | 0,60 | 21 | + | 15,60 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LE | BRANCA CONT. |
| | 28 | + | 18,60 | 29 | + | 13,60 | - | 15,00 | 0,10 | 1,50 | LMS-1 | LE | BRANCA CONT. |
| | 1 | + | 7,80 | 9 | + | 8,10 | - | 160,30 | 0,10 | 16,03 | LMS-2 | LD | BRANCA TRAC. |
| | 10 | + | 9,35 | 19 | + | 17,10 | - | 187,75 | 0,10 | 18,78 | LMS-2 | LD | BRANCA TRAC. |
| | 20 | + | 18,60 | 27 | + | 14,90 | - | 136,30 | 0,10 | 13,63 | LMS-2 | LD | BRANCA TRAC. |
| | 28 | + | 15,00 | 33 | + | 12,50 | - | 97,50 | 0,10 | 9,75 | LMS-2 | LD | BRANCA TRAC. |
| | 0 | + | 2,60 | 1 | + | 2,30 | - | 19,70 | 0,10 | 1,97 | LMS-2 | LE | BRANCA TRAC. |
| | 2 | + | 3,60 | 10 | + | 4,90 | - | 161,30 | 0,10 | 16,13 | LMS-2 | LE | BRANCA TRAC. |
| | 11 | + | 6,20 | 20 | + | 14,10 | - | 187,90 | 0,10 | 18,79 | LMS-2 | LE | BRANCA TRAC. |
| | 21 | + | 15,60 | 28 | + | 11,20 | - | 135,60 | 0,10 | 13,56 | LMS-2 | LE | BRANCA TRAC. |
| | 29 | + | 13,60 | 34 | + | 9,00 | - | 95,40 | 0,10 | 9,54 | LMS-2 | LE | BRANCA TRAC. |

| PLANILHA ORÇAMENTÁRIA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LOCALIZAÇÃO: AV. DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | | | | | | |
| SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - NOTA DE SERVIÇO | | | | | | | | |
| ITEM | Estaca | | Quant. (und) | Ext. (m) | Esp. (m) | Área (m²) | Tipo | LADO | Descrição |
| | Início | Final | | | | | | | |
| | 1 + 2,4 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LD | BRANCA |
| | 10 + 5,00 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LD | BRANCA |
| | 20 + 14,40 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LD | BRANCA |
| | 28 + 11,2 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LD | BRANCA |
| | 34 + 9 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LD | BRANCA |
| | 1 + 2,4 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LE | BRANCA |
| | 10 + 5 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LE | BRANCA |
| | 20 + 14,40 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LE | BRANCA |
| | 28 + 11,2 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LE | BRANCA |
| | 34 + 9 | | 5,00 | 3,00 | 0,40 | 6,00 | FTP | LE | BRANCA |
| | 1+1,70 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LD | BRANCA |
| | 10+3,1 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LD | BRANCA |
| | 20+12,10 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LD | BRANCA |
| | 28+9,90 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LD | BRANCA |
| | 34+7,50 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LD | BRANCA |
| | 1+8,00 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LE | BRANCA |
| | 10+10,6 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LE | BRANCA |
| | 21 + 0,00 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LE | BRANCA |
| | 28+18,00 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LE | BRANCA |
| | 34+15,70 | | 1,00 | 5,87 | 0,60 | 3,52 | LRE | LE | BRANCA |
| | | | | | TOTAL = | 491,98 | | | |
| 7.7 | **Pintura de Meio-fio com Tinta a Base de Água** | | | | | | | | |
| | Extensão de Meio-fio Calculado no Projeto de Drenagem | | | | | | | | 2733,79 |

# 5 ESPECIFICAÇÕES

A execução dos serviços deverá obedecer às condições estabelecidas nas seguintes especificações apresentadas a seguir:

Terraplenagem

| | |
|---|---|
| - Serviços Preliminares | DNIT – 104/2009-ES |
| - Cortes | DNIT – 106/2009-ES |
| - Aterro | DNIT – 108/2009-ES |

Drenagem

| | |
|---|---|
| - Poço de visita e caixa de ligação | DNIT 024/2006-ES |
| - Sarjetas e valetas de Drenagem | DNIT-018/2006-ES |
| - Meios-fios e guias | DNIT-020/2006-ES |

Pavimentação

| | |
|---|---|
| - Demolição e remoção de pavimentos | DNIT 085/2006-ES |
| - Regularização do subleito | DNIT-137/2010-ES |
| - Sub-base ou base de solo brita | DER/SP ET-DE-P00/006 |
| - Sub-base em Rachinha | PAV-001 |
| - Imprimação | DNIT-144/2014-ES |
| - Pintura de ligação | DNIT 145/2012-ES |
| - Concreto asfáltico | DNIT 031/2024-ES |

Sinalização

| | |
|---|---|
| - Sinalização Horizontal | DNIT-100/2009-ES |
| - Sinalização Vertical | DNIT 101/2009-ES |

# 6 RESUMO DAS QUANTIDADES

| LOCALIZAÇÃO: AVENIDA DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | |
|---|---|---|---|
| **PLANILHA RESUMO DE QUANTIDADES** | | | |
| **ITEM** | **DISCRIMINAÇÃO** | **UND** | **QTD** |
| **3.0** | **TERRAPLENAGEM** | | |
| 3.1 | Escavação Mecânica de Material de 1a Categoria, Proveniente de Corte de Subleito (Vol. Corte) | m³ | 7.741,43 |
| 3.2 | Espalhamento Mecanizado de Material de 1a Categoria (Vol. Aterro Empolado) | m³ | 238,55 |
| 3.2 | Compactação Mecânica a 95% do Proctor Normal - Pavimentação Urbana (Vol. Aterro) | m³ | 216,86 |
| 3.3 | Destinação de Resíduos Sólidos - Solido Escavado | t | 9.673,92 |
| 3.4 | carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira (caçamba de 1,7 a 2,8 m³ / 128 hp) e descarga livre (unidade: m3). | m³ | 2.929,33 |
| 3.5 | transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana em leito natural (unidade: m3xkm). | m³xkm | 1.025,26 |
| 3.6 | Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre (unidade: t) | t | 9.673,92 |
| 3.7 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: txkm) | txkm | 269.902,37 |
| **4.0** | **DRENAGEM** | | |
| 4.1 | Meio-fio ou guia de concreto pré-moldado, comp 1 m, 30 x 12/15 cm (H X L1/L2) (VIDE PROJETO) | m | 2.602,77 |
| 4.2 | Meio-fio ou guia de concreto pré-moldado, comp 1 m, 20 x 12/15 cm (H X L1/L2) (VIDE PROJETO) | m | 112,00 |
| 4.3 | Execução de sarjeta de concreto usinado, moldada in loco em trecho reto, 30 cm base x 10 cm altura (VIDE PROJETO) | m | 1.348,51 |
| 4.4 | Execução de sarjetão de concreto usinado, moldado in loco em trecho reto, 100cm base x 20cm altura. (VIDE PROJETO) | m | 258,93 |
| 4.5 | Assentamento de tubo de PEAD para águas pluviais. (VIDE PROJETO) | m | 481,54 |
| 4.5.1 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø400mm | m | 35,69 |
| 4.5.2 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø450mm | m | 12,93 |
| 4.5.3 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø600mm | m | 95,85 |
| 4.5.3 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø750mm | m | 36,05 |
| 4.5.4 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø900mm | m | 100,00 |
| 4.5.5 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø1050mm | m | 200,00 |
| 4.5.7 | Assentamento de Tubo de PEAD para águas pluviais Ø1500mm | m | 90,64 |
| 4.5.7.1 | Concreto Usinado C25 (m³) | m³ | 176,34 |
| 4.5.7.2 | Aço CA-50 (Ø 10mm) | kg | 8.657,46 |
| 4.5.7.3 | Aço CA-25 (Ø 16mm) | kg | 1.800,00 |
| 4.5.7.4 | Fôrma | m² | 1.081,20 |
| 4.5.7.5 | Manta Geotêxtil 300g/m² | m² | 548,10 |
| 4.6 | Boca de Lobo Simples - BLS 02 | und | 3,00 |
| 4.7 | Boca de LoboSimples com Grelha - BLGS | und | 3,00 |
| 4.8 | Boca de Lobo Dupla com Grelha - BLGD | und | 1,00 |
| 4.9 | Boca de Lobo Tripla com Grelha - BLGT | und | 5,00 |
| 4.10 | Poço de Visita - PVI 02 | und | 2,00 |
| 4.11 | Poço de Visita - PVI 04 | und | 6,00 |
| 4.12 | Poço de Visita - PVI 06 | und | 4,00 |
| 4.13 | Chaminé de Poço de Visita - CPV 01 | und | 12,00 |

| LOCALIZAÇÃO: AVENIDA DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | |
|---|---|---|---|
| **PLANILHA RESUMO DE QUANTIDADES** | | | |
| **ITEM** | **DISCRIMINAÇÃO** | **UND** | **QTD** |
| 4.14 | Perfuração de Solo, Instalação e Desinstalação de Ponteiras Para Sistema de Rebaixamento de Lençol Freático por Ponteiras Filtrantes em Obras Estacionárias | und | 930,00 |
| 4.15 | Operação de Conunto com de Ponteiras Filrantes e Bombas de Sucção para Rebaixamento de Lençol Freático até 5 m de Profundidade, Inclusive Gerador | dia | 110,00 |
| 4.16 | Escoramento de vala, tipo contínuo, com profundidade de 1,5 a 3,0 m | m² | 1.674,01 |
| 4.17 | Escavação Mecanizada em Material de 1ª Categoria | m³ | 2.020,31 |
| 4.18 | Reaterro Mecanizado de Vala | m³ | - |
| 4.19 | Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Solo de Escavação | t | 3.788,08 |
| 4.20 | Aquisição de material de 1ª categoria de jazida para aterro | m³ | 591,03 |
| 4.21 | Aquisição de Brita 02 de pedreira para aterro | m³ | 410,11 |
| 4.22 | Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica e descarga livre (unidade: m³) | m³ | 1.199,25 |
| 4.23 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: m³xkm)) | m³xkm | 28.375,64 |
| 4.24 | Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre (unidade: t) | t | 3.788,08 |
| 4.25 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: txkm) | txkm | 105.687,47 |
| **5.0** | **PAVIMENTAÇÃO** | | |
| 5.1 | Remoção de paralelepípedo | t | 94,22 |
| 5.2 | Remoção de camada granular | t | 138,45 |
| 5.3 | Regularização e Compactação de Subleito | m² | 10.783,19 |
| 5.4 | Execução e Compactação de Sub-base com Rachinha | m³ | 3.046,92 |
| 5.4.1 | Aquisição de rachinha 02 (ø até 100 mm) | t | 5.027,42 |
| 5.4.2 | Pó de pedra posto pedreira/fornecedor, sem frete | m³ | 914,08 |
| 5.5 | Execução e Compactação de Base com Mistura Solo/Brita - 70/30 | m³ | 1.571,54 |
| 5.5.1 | Aquisição de material de 1ª categoria de jazida para aterro | m³ | 2.080,27 |
| 5.5.2 | Aquisição de Brita 01 (ø = 19 mm) | t | 972,63 |
| 5.6 | Execução de Imprimação com Emulsão Asfáltica (EAI), Exclusive Aquisição de Material Asfáltico | m² | 9.404,26 |
| 5.6.1 | Aquisição de Emulsão Asfáltica para Imprimação | t | 12,23 |
| 5.7 | Execução de Pintura de Ligação, RR-1C | m² | 9.404,26 |
| 5.7.1 | Aquisição de Emulsão Asfáltica RR-1C | t | 4,23 |
| 5.8 | Capa de Rolamento, CAP 50/70 - Faixa C - DNIT - Areia e Brita Comerciais | m³ | 470,22 |
| 5.8.1 | Aquisição Cimento Asfáltico CAP 50/70 - Taxa de consumo = 5,545% | t | 66,92 |
| 5.9 | Transporte com caminhão tanque de transporte de material asfáltico de 30000 l, em via urbana pavimentada, adicional para dmt excedente a 30 km | txkm | 59.507,98 |
| 5.10 | Remoção de Árvores | und | 9,00 |
| 5.10.1 | Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Resíduos Cimentícios e de Demolição | t | 97,13 |
| 510.2 | Destinação de Resíduos Sólidos ao CTR - Solo de Escavação | t | 138,45 |
| 5.11 | Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica e descarga livre (unidade: m³) | m³ | 7.994,27 |
| 5.12 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana em revestimento primário | m³xkm | 318,08 |
| 5.13 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: m³xkm) | m³xkm | 158.199,80 |
| 5.14 | Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre (unidade: t) | t | 232,57 |
| 5.15 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: txkm) | txkm | 32.518,22 |
| 5.16 | Transporte Com Caminhão Tanque De Transporte De Material Asfáltico De 20000 L | txkm | 353,84 |

| LOCALIZAÇÃO: AVENIDA DOS MINÉRIOS, DOM AVELAR, PETROLINA-PE | | | |
|---|---|---|---|
| **PLANILHA RESUMO DE QUANTIDADES** | | | |
| **ITEM** | **DISCRIMINAÇÃO** | **UND** | **QTD** |
| **6.0** | **PASSEIO/ACESSIBILIDADE** | | |
| 6.1 | Demolição de Passeio | m³ | 35,72 |
| 6.1.1 | Destinação de Resíduos Sólidos -Resíduos Cimentícios e de demolição | t | 53,58 |
| 6.2 | Regularização e Compactação de Subleito | m² | 3.798,00 |
| 6.3 | xecução de passeio (calçada) ou piso de concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, espessura 6 cm | m³ | 179,71 |
| 6.3.1 | Concreto Usinado C25 | m³ | 221,32 |
| 6.4 | Rampa para acesso de P.N.E. em concreto Fck = 20 Mpa, desempolada, com pintura de sinalização horizontal, com piso em lajota pré-moldada em concreto colorido na cor amarela, para sinalização tátil de alerta | und | 14,00 |
| 6.4.1 | Concreto Usinado C20 | und | 12,29 |
| 6.5 | Pintura de Sinalização Horizontal para Rampa de Acessibilidade | und | 14,00 |
| 6.6 | Piso Tatil Direcional e/ou Alerta, de Concreto, na Cor Amarela, Para PNE, Dimensões 25x25 cm, Aplicado com Argamassa Industrializada, Rejuntado, Exclusive Regularização da Base, Lastro de Concreto, Rejunte, Argamassa e Piso Tátil | m² | 337,43 |
| 6.6.1 | Fornecimento de Piso tátil 25x25 cm | m² | 354,31 |
| 6.7 | Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com pá carregadeira e descarga livre (unidade: t) | t | 53,58 |
| 6.8 | Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km (unidade: txkm) | txkm | 1.494,89 |
| **7.0** | **SINALIZAÇÃO** | | |
| 7.1 | Tela Tapume com Suporte a Cada 2,00 m | m | 1.429,12 |
| 7.2 | Placa de Regulamentação Totalmente Refletiva Ø = 0,50 m | und | 8,00 |
| 7.3 | Placa de Advertência Totalmente Refletiva L = 0,50 m | und | 10,00 |
| 7.4 | Placa Esmaltada para Identificação NR de Rua, Dimensões 45 x 25 cm | und | 4,00 |
| 7.5 | Sinalização Horizontal com Tinta Retrorrefletiva a Base de Resina Acrílica com Microesferas de Vidro | m² | 491,98 |
| 7.6 | Suporte Metálico em Tubo de Aço Galvanizado para Placa de Sinalização | und | 20,00 |
| 7.7 | Pintura de Meio-fio com Tinta à Base de Cal | m | 2.714,77 |
| **8.0** | **SERVIÇOS GERAIS** | | |
| 8.1 | Conserto de Ramais Prediais de Esgoto Danificados Durante Execulção das Obras | und | 5,00 |
| 8.2 | Conserto de Ramais Prediais de Água Danificados Durante Execulção das Obras | und | 10,00 |

# 7 ANEXOS

## 7.1 Anexo A – Marcos Geodésicos

| MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO | Nome da estação | Estação intervisível | UF | Localidade |
|---|---|---|---|---|
| | M01 | - | PE | Petrolina |

**INFORMAÇÕES DE RASTREIO**

| Período de Ocupação | | | | Altura da Antena (m) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Início | | Término | | | |
| Data: | 28/01/2026 | Data: | 28/01/2026 | Início: | 1,95 |
| Hora: | 12:41:30 | Hora | 19:37:35 | Término: | 1,95 |

**Equipamentos**

| Modelo do Receptor: | CHCI50 NONE | Tipo de Antena: | CHCI50 NONE |
|---|---|---|---|

**COORDENADAS AJUSTADAS – SIRGAS2000**

| Geográficas | | SIGMA (95%) | UTM | |
|---|---|---|---|---|
| Latitude: | S-9°21'291933" | 0,002 | E (m): | 334745.285 |
| Longitude: | w-40°30'17,4080" | 0,007 | N (m): | 8965202.936 |
| Altitude Geométrica (m): | 373,95 | 0,008 | Fuso: | 24 |
| | | | Fator de Escala (K) | 0,9997 |

| INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES | | | Altitude Normal (m)(obtida através de nivelamento geométrico) |
|---|---|---|---|
| Método de posicionamento | Estação de Referência | (*) Fator de Conversão Local (m) | |
| PPP-IBGE | - | -13,26 | 387,21 |







Descrição/Observações:

## 7.2 Anexo B – Croqui De Ocorrências E Licenças

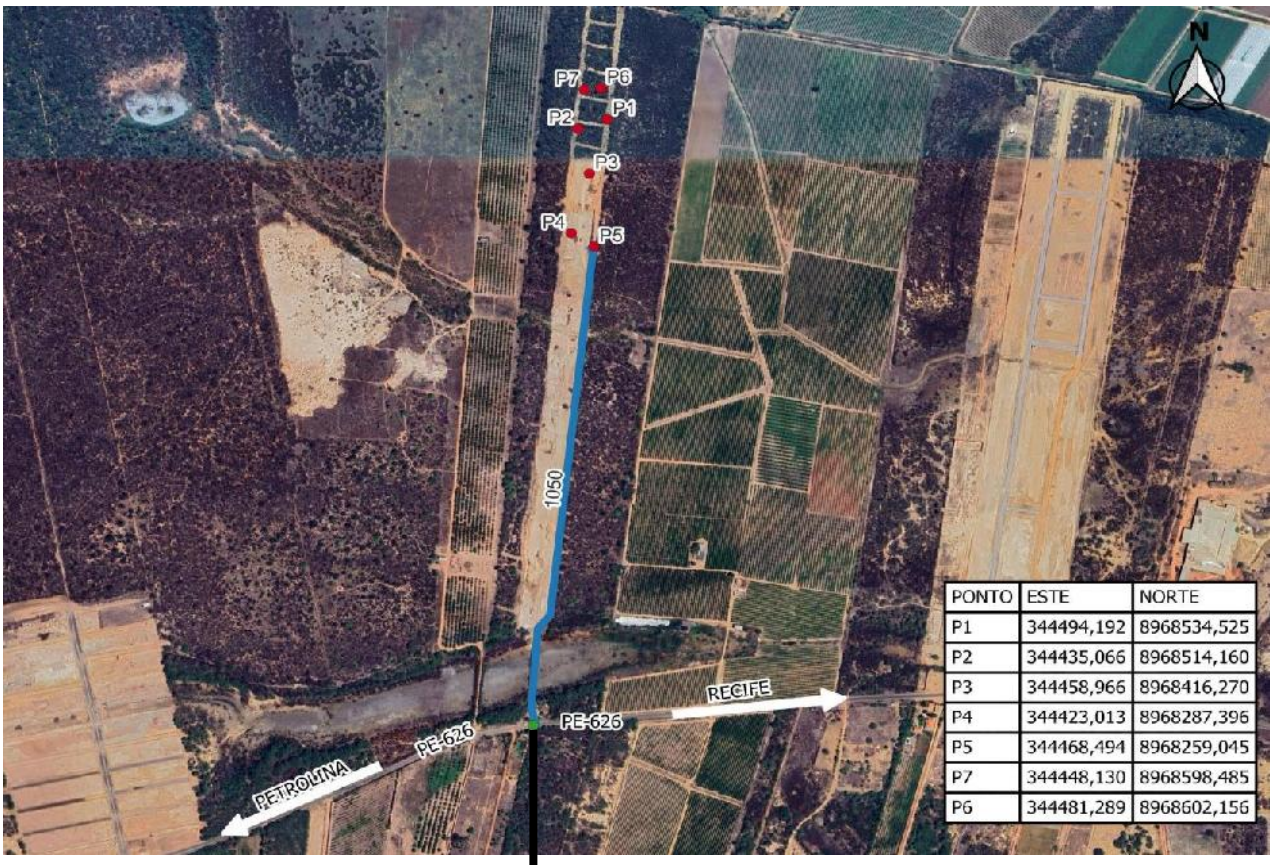
## CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA

| | |
|---|---|
| Localização | Margem da PE-626, lado direito, sentido Petrolina |

| | |
|---|---|
| Proprietário do Terreno | SÃO FRANCISCO MINÉRIOS LTDA<br>CNPJ: 17.172.603/0001-73 |
| Contato do Propriétário | (87) 9.8113-3360 |

| | |
|---|---|
| Benfeitorias Existentes | Não Há |
| Tipo de Vegetação | - |

| | |
|---|---|
| Distância do Eixo (m) | 1,050.00 |
| Área estudada (m²) | 2,700.00 |
| Volume de Expurgo (m³) | 270.00 |
| Espessura média Utilizavél (m) | 1.40 |
| Volume Utilizavável (m³) | 3,780.00 |




| PONTO | ESTE | NORTE |
|---|---|---|
| P1 | 344494,192 | 8968534,525 |
| P2 | 344435,066 | 8968514,160 |
| P3 | 344458,966 | 8968416,270 |
| P4 | 344423,013 | 8968287,396 |
| P5 | 344468,494 | 8968259,045 |
| P7 | 344448,130 | 8968598,485 |
| P6 | 344481,289 | 8968602,156 |

E 344350.976
N 8967221.227

Coordenadas no sistema SIRGAS 2000 / UTM ZONE 24S

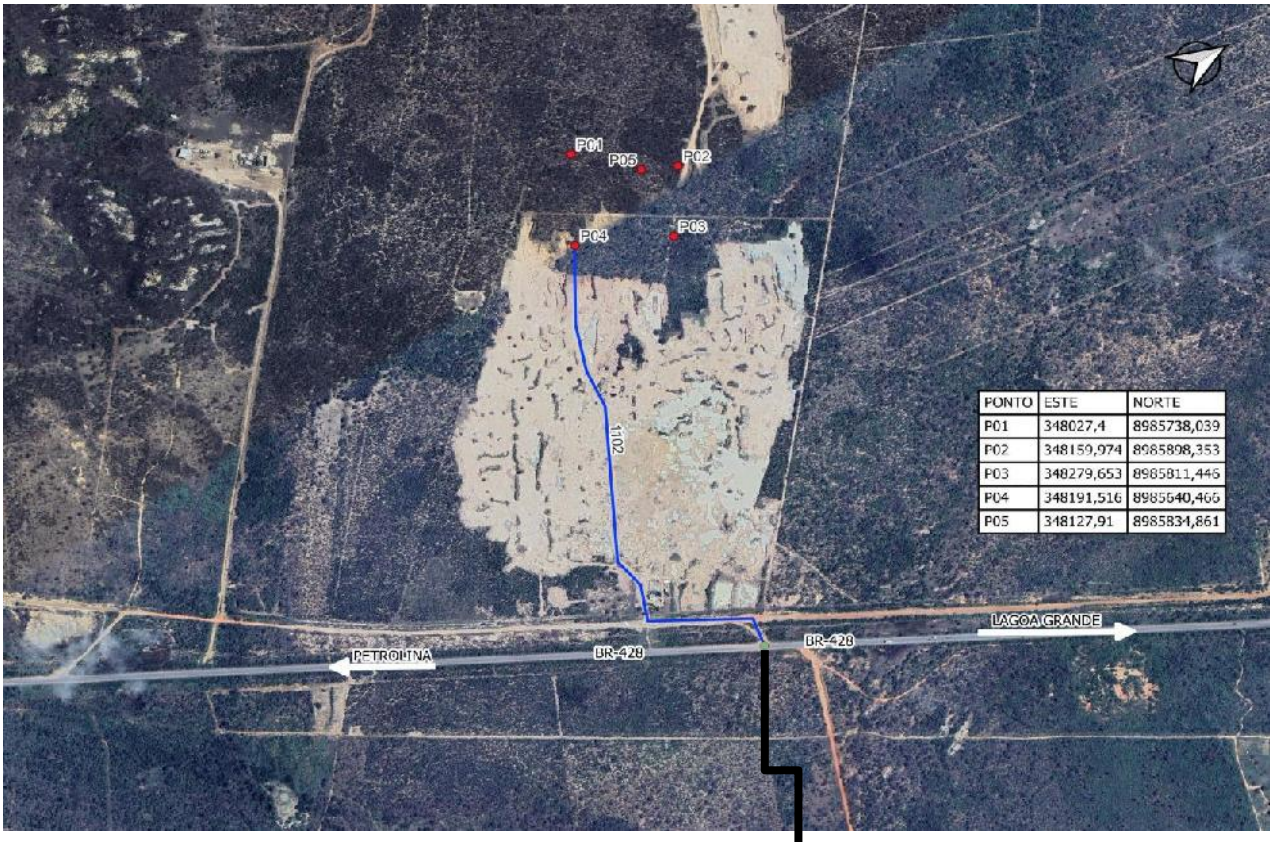
## CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA

| | |
|---|---|
| Localização | Margem da BR-428, lado direito, sentido Petrolina |

| | |
|---|---|
| Proprietário do Terreno | DOM MIGUEL ESTRAÇÃO DE AREIA LTDA<br>CNPJ: 31.071.169/0001-66 |
| Contato do Propriétário | (87) 9925-0302 \ etecon_2005@yahoo.com.br |

| | |
|---|---|
| Benfeitorias Existentes | Não Há |
| Tipo de Vegetação | Caatinga |

| | |
|---|---|
| Distância do Eixo (m) | 1,102.00 |
| Área estudada (m²) | 3,600.00 |
| Volume de Expurgo (m³) | 360.00 |
| Espessura média Utilizavél (m) | 1.40 |
| Volume Utilizavável (m³) | 5,040.00 |




E 349093.866
N 8985490.992

Coordenadas no sistema SIRGAS 2000 / UTM ZONE 24S

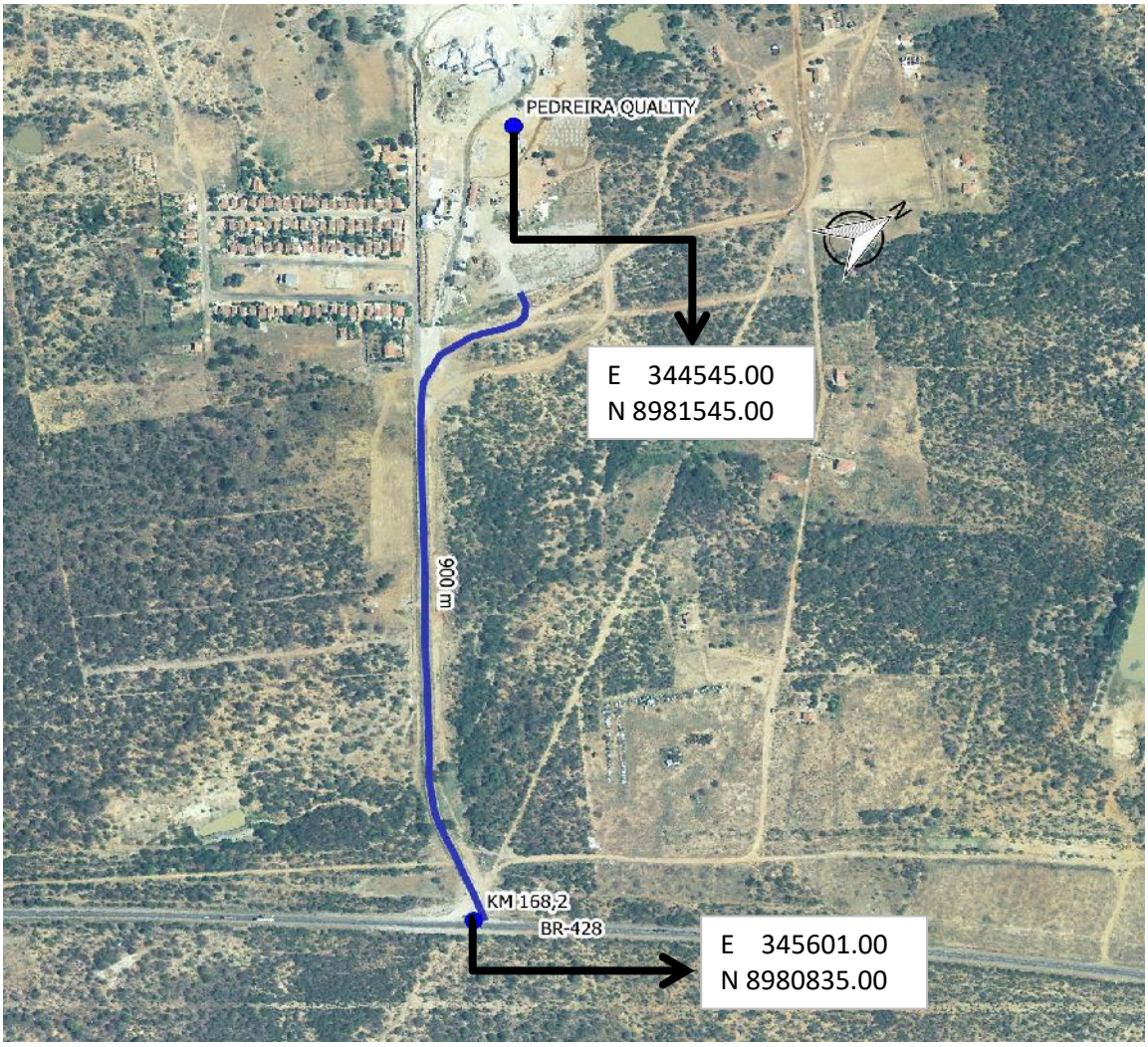
## CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA

| | |
|---|---|
| Localização | Margem da BR-428, lado esquerdo, sentido Lagoa Grande no Km 168,2 |

| | |
|---|---|
| Proprietário do Terreno | Quality Brita |
| Contato do Propriétário | (87) 3983-2149 / (87) 99667-0559<br>admqualitybrita@hotmail.com |

| | |
|---|---|
| Benfeitorias Existentes | Não Há |
| Tipo de Vegetação | Caatinga |

| | |
|---|---|
| Distância do Eixo (m) | 900.00 |
| Área estudada (m²) | - |
| Volume de Expurgo (m³) | - |
| Espessura média Utilizavél (m) | - |
| Volume Utilizavável (m³) | Suficiente |




Coordenadas no sistema WGS84

## CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO AREAL

| Localização | Próximo a Avenida Luiz de Souza, lado direito, sentido Petrolina |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Proprietário do Terreno | SÃO FRANCISCO MINÉRIOS LTDA<br>CNPJ: 17.172.603/0001-73 |
| Contato do Propriétário | (87) 9.8113-3360 |

| | |
|---|---|
| Benfeitorias Existentes | Não Há |
| Tipo de Vegetação | - |

| | |
|---|---|
| Distância do Eixo (m) | 1,705.00 |
| Área estudada (m²) | - |
| Volume de Expurgo (m³) | - |
| Espessura média Utilizavél (m) | - |
| Volume Utilizavável (m³) | Suficiente |

E 330683.89
N 8960402.22




E 331043.03
N 8958999.69

Coordenadas no sistema WGS84

COMUNICA BR | ACESSO À INFORMAÇÃO | PARTICIPE | LEGISLAÇÃO | ÓRGÃOS DO

Dados básicos do processo

| | |
|---|---|
| Número do processo: | 840.043/2025 |
| NUP: | 48058.840043/2025-58 |
| Acesso SEI: | Clique aqui para acesso ao SEI. |
| Área (ha): | 43,28 |
| Tipo de requerimento: | Requerimento de Autorização de Pesquisa |
| Fase atual: | Autorização de Pesquisa |
| Ativo: | Sim |
| Superintendência: | Gerência Regional / PE |
| UF: | PE |
| Unidade protocolizadora: | PERNAMBUCO |
| Data Protocolo: | 18/03/2025 16:28:00 |
| Data Prioridade: | 18/03/2025 16:28:26 |

Pessoas relacionadas:

| Tipo de Relação | CPF/CNPJ | Nome | Responsabilidade/Representação | Prazo de Arrendamento | Data de Início | Data Final |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Titular\Requerente | 17.172.603/0001-73 | São Francisco Minerios Ltda Me | | | 18/03/2025 | |

Número do processo de Cadastro da Empresa: 940.326/2013

Títulos:

| Número | Descrição | Tipo do Título | Situação do Título | Data de publicação | Data Vencimento |
|---|---|---|---|---|---|
| 3123 | APU2 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL | Alvará de Pesquisa | Outorgado | 23/04/2025 | 23/04/2027 |

Substâncias:

| Nome | Tipo de uso | Data de início | Data final | Motivo de encerramento |
|---|---|---|---|---|
| AREIA | Construção civil | 18/03/2025 | | |

Municípios:

| Nome |
|---|
| PETROLINA /PE |

Condição de propriedade do solo:

| Tipo |
|---|
| Propriedade de terceiros |
| Proprietário da área |

Processos associados:

| |
|---|
| Nenhum processo associado. |

Documentos que compõem o processo:

| Nenhuma informação sobre documentos apresentados para esse processo. |
|---|

Eventos:

| Descrição | Data | Observação | Publicação D.O.U |
|---|---|---|---|
| 264 - AUT PESQ/TAH - PAGAMENTO EFETUADO | 31/07/2025 | Sistema SINARC - Pagamento conciliado. | |
| 322 - AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 02 ANOS PUBL | 23/04/2025 | SEÇÃO 1 - ALVARÁ DE PESQUISA - 3123 - SEDE DF - Transcrito no documento SEI: 16450516 | SUPERINTENDENTE DE OUTORGA DE TÍTULOS MINERÁRIOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, no uso da competência delegada pela Resolução ANM nº 181/2024 e com fundamento no art. 15, do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, (Código de Mineração), e na Lei 13.575/2017, outorga o seguinte Alvará de Pesquisa, prazo 2 ano(s), vigência a partir dessa publicação: 48058.840043/2025-58-SAO FRANCISCO MINERIOS LTDA (DOCUMENTO SEI: 16450516) |
| 100 - REQ PESQ/REQUERIMENTO PESQUISA PROTOC | 18/03/2025 | Evento inserido pelo Protocolo Digital, verifique o processo SEI correspondente | |

IMPORTANTE: este serviço possui caráter meramente informativo e, portanto, não dispensa o uso dos instrumentos oficiais pertinentes para produção de efeitos legais. As informações são disponibilizadas no momento e na forma em que são inseridas na base de dados pelos servidores e colaboradores do DNPM.

© Todos os Direitos Reservados - 2020

AGÊNCIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE - AMMA

Rua Antônio Padilha, nº 55, Centro, Petrolina/PE

Tels.: (87) 3861–4382 / 3866–2779

# RENOVAÇÃO
# LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO
# LO - Nº 03.00250.2024

**Data de emissão: 24/07/2024**

**Data de validade: 08/11/2027**

A Agência Municipal de Meio Ambiente - AMMA, nos termos da Lei Complementar nº 011, de 30/12/2009, alterada pela Lei Complementar Municipal nº 015, de 17/06/2013, e demais legislação ambiental pertinente e em atendimento ao expediente administrativo AMMA/PALO Nº 03.01175.2024, expede a presente LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO.

## Dados do Empreendimento

**Tipo de atividade ou empreendimento:** O projeto enquadra-se na tipologia "Extração de minérios diversos(gipsita, ferro, ouro, granito, mármore, calcário, rochas pegmáticas e xisto, quartzitos, xelitas, etc", cuja atividade consiste no no beneficiamento de granito para a produção de brita - ANM sob o número do Processo ANM 840.122/2001.

**Endereço:** : ROD BR 428, S/N KM 169 B, ZONA RURAL, PETROLINA/PE

**Razão social do requerente:** QUALITY BRITA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA ME

**CNPJ/CPF/MF:** 07.208.897/0001-92

## Condicionantes e Exigências

1. Para incluir qualquer modificação no projeto original, bem como na atividade, objeto do licenciamento, deverá ser solicitado novo licenciamento ambiental.

2. Realizar o treinamento dos funcionários objetivando prevenção de acidentes no ambiente de trabalho, bem como ações cabíveis imediatas para controle de situações de emergências de risco.

3. Manter a simbologia de advertência usual (Avisos de segurança e operação), em locais visíveis.

4. Manter todas as fontes de emissões atmosféricas, de ruídos e vibrações dentro dos parâmetros estabelecidos pela Legislação Ambiental.

5. A exploração deverá ser paralisada antes de atingir o lençol freático. A extração deverá ser paralisada ao nível de superfície, minimizando assim os impactos ambientais decorrentes da extração.

6. Realizar e intensificar medidas medidas de redução de geração de poeira através da umectação nas vias utilizadas pelos equipamentos e meios de transportes.

7. Apresentar a AMMA, no ato do protocolo de renovação, a Guia de Utilização – GU emitida pela ANM para a extração mineral sob o nº 840.122/2011..

| |
|---|
| 8. O empreendimento só poderá funcionar dentro da área e condições determinadas pelo IPHAN. |
| 9. Caso o empreendimento sofra alterações na área de influência inicialmente apresentada ao IPHAN, deve-se apresentar documentação com todos os requisitos, já citados acima, necessários a manifestação deste instituto, ou seja, o arqueólogo coordenador deverá indicar quais serão as alternativas locacionais para o empreendimento, indicando qual o grau de impacto em cada um dos locais sugeridos. |
| 10. Interromper de imediato as intervenções na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento em caso de descoberta de artefatos arqueológicos, ainda que não registrado ou caracterizado no levantamento realizado, devendo a empresa comunicar oficialmente o fato a AMMA e ao IPHAN para as devidas providências, conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 001/2015. |
| 11. Devem ser respeitadas, conforme legislações pertinentes, áreas de valor ecológico, unidades de conservação, áreas indígenas e de patrimônio histórico ou arqueológico (Conforme Aprovação do IPHAN). |
| 12. O empreendimento só poderá funcionar com o protocolo de Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) do IPHAN. |
| 13. Para a atividade é necessário estar apto com ANM no regime de LICENCIAMENTO MINERAL, sendo necessária a PUBLICAÇÃO NO DOU DO RESPECTIVO TÍTULO MINERAL. |
| 14. Seguir as diretrizes apresentadas nos Plano de Aproveitamento Econômico e Plano de Lavra do ANM e obedecer demais legislações ambientais e de mineração vigentes. |
| 15. Adotar as normas regulamentares de mineração, determinadas na portaria ANM nº 237/01: NRM-09 (Prevenção contra Poeiras); NRM-12 (Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação); NRM-13 (Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais); NRM-14 (Máquinas, Equipamentos e Ferramentas); NRM-15 (Instalações); NRM-16 (Operações com Explosivos e Acessórios); NRM-17 (Topografia de Minas); NRM-18 (Beneficiamento); NRM-19 (Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos); NRM-21 (Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas); NRM-22 (Proteção ao Trabalhador). |
| 16. A matéria-prima utilizada deve ser proveniente de áreas de lavra devidamente licenciadas pelo órgão ambiental e possuir concessão da ANM. |
| 17. Concentrar os trabalhos de lavra somente nas áreas autorizadas pela Agência Nacional de Mineração – ANM, através de Concessão de Lavra da área requerida (Proc. ANM 840.122/2011). |
| 18. Para atividade mineradora, é necessária a autorização do órgão responsável pelo setor, a ANM (Agência Nacional de Mineração), através do Registro de Licença válido da atividade. Desta forma, o empreendimento deverá obter a Concessão de Lavra e/ou Guia de Utilização/Alvará do processo minerário em questão (840.122/2001) ficando à exploração das áreas correspondentes a estes processos minerários condicionados a entrega da documentação citada nesta condicionante. |
| 19. A construção ou abertura de ACEIROS, pequenas barragens e caminhos para o combate a incêndios, deve ser feita de modo a não destruir espécimes notáveis ou raros da biota local e também de modo a não causar erosão acelerada. |
| 20. Os equipamentos utilizados no combate a emergências devem ser locados de forma a garantir acesso rápido e seguro. Estes equipamentos destinam-se exclusivamente a combater princípio de incêndio. |
| 21. Operar e manter em condições adequadas de funcionamento o sistema de combate a incêndio, conforme estabelece a Norma Regulamentadora NR-23 do Ministério de Trabalho e Emprego – TEM. |
| 22. Os trabalhadores contratados deverão ser previamente treinados quanto ao desenvolvimento de suas atividades no local de trabalho, no sentido de evitar acidentes de trabalhos, bem como minimizar as adversidades ambientais durante a fase de operação do empreendimento. |

23. As vias de acesso de circulação ao empreendimento, devem ser sinalizadas e estarem indicando as direções e as saídas de forma visíveis para a segurança dos pedestres, veículos e funcionários.

24. Fornecer e fiscalizar o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e do EPC (Equipamento de Proteção Coletiva), adequados e necessários à segurança e saúde dos trabalhadores.

25. O empreendedor deverá seguir os planos e programas do PCA - Plano de Controle Ambiental e do PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

26. Deverá obedecer, na íntegra, o PC/RCA, o PRAD, o PEA e demais documentos/relatórios apresentados para o empreendimento, além de todas as orientações apresentadas pela AMMA.

27. Os efluentes dos equipamentos utilizados deverão ser lançados em locais apropriados para posterior coleta de empresas especificas para esse fim.

28. Ao término da atividade deverá ser providenciada a revegetação da área explorada com o plantio de espécies preferencialmente nativas do bioma caatinga.

29. Realizar a recuperação ambiental da área minerada após o término das atividades conforme é descrito no Projeto de Recuperação de áreas degradadas apresentado pelo empreendedor neste processo.

30. Cumprir o Plano de Lavra e Plano de Fechamento de Mina. RESOLUÇÃO ANM Nº 68, DE 30 DE ABRIL DE 2021.

31. Realizar a recuperação ambiental da área minerada após o término das atividades conforme é descrito no Projeto de Recuperação de áreas degradadas apresentado pelo empreendedor neste processo.

32. Minimizar o volume de solo decapeado, restringindo a remoção ao estritamente necessário.

33. Manter as simbologias de advertência usual (proibido fumar, produto tóxico, parada de emergência, extintores e demais avisos de segurança e operação, em locais visíveis).

34. Manter a identificação da área de preservação ambiental com placas de sinalização e advertências com a devida atenção com o local.

35. Controlar a velocidade dos veículos e equipamentos motorizados.

36. O empreendedor NÃO deverá comprometer, em nenhum aspecto, propriedade e/ou equipamento do bem público.

37. O empreendedor deve se comprometer a não permitir qualquer lançamento de resíduos de qualquer natureza, tanto na água como no solo, em decorrência do empreendimento.

38. Manter as máquinas e veículos em bom estado de funcionamento, realizando manutenção periódica dos motores dos equipamentos pesados, caminhões, etc., devendo ser realizados testes de qualidade do ar associados à atividade, reduzindo ao máximo a emissão de poluentes atmosféricos.

39. Respeitar a área de Preservação Permanente de acordo com Lei 12.651/2012.

40. Fica proibida a prática de queimadas sem a prévia autorização dos órgãos competentes.

41. A vegetação nativa é protegida pela Lei Federal 12.651/2012 e não poderá ser retirada sem prévia autorização do órgão ambiental competente. No caso de supressão de vegetação exótica deverá solicitar à AMMA autorização para retirada da mesma.

42. Construir instalações sanitárias adequadas ou instalar banheiros químicos para uso dos colaboradores.

43. Trabalhar somente no horário diurno, devendo respeitar os limites estabelecidos para ruídos na legislação em vigor.

44. As lâmpadas fluorescentes e/ou LED usadas deverão ser armazenadas e acondicionadas de forma segura e destinadas a empresas que realizam sua descontaminação, devidamente licenciadas ambientalmente.

45. Os resíduos oleosos, bem como: estopas, filtros e embalagens contaminadas, deverão ser armazenados e acondicionados de acordo com a NBR 12.235 da ABNT, e destinados ao aterro industrial ou incinerados por empresas licenciadas ambientalmente, por se tratarem de resíduos Classe I, conforme estabelecido na resolução CONAMA N° 362/2005.

46. As águas residuárias de lavagem contaminadas com óleos e/ou produtos quimicos, e MAQUINÁRIO em geral devem ser canalizadas para a caixa separadora de água e óleo (SAO) e caixa de areia.

47. O óleo utilizado em máquinas, compressores e/ou geradores, que venha a ser descartado deve ser acumulado em tambor específico para esta finalidade e destinado para empresas de coleta devidamente autorizadas pela ANP, bem como, serem licenciadas ambientalmente.

48. As áreas externas do empreendimento devem ser mantidas livres de entulhos, sucatas e materiais fora de uso.

49. O sistema de drenagem deve atender as condições de funcionalidade, garantindo o escoamento e a permeabilidade das águas pluviais.

50. Realizar disposição adequada de efluentes líquidos, conforme estabelece a Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de maio de 2005, complementada e alterada pela Resolução CONAMA Nº 430 de 15 de maio 2011, que estabelece os padrões de lançamento de efluentes.

51. Realizar destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, e, fica proibido, terminantemente, o seu lançamento em rios, vias urbanas, lagos e nascentes, ou sua exposição na superficie do terreno, conforme Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.

52. Os níveis de ruído emitidos pelas atividades do empreendimento deverão atender aos padrões estabelecidos pela norma NBR 10.151 – "Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento", da ABNT, conforme Resolução Conama Nº 01 de 08/03/90, retificada em 16/08/90.

53. Os equipamentos de proteção individual que venham a ser descartados devem ser recolhidos por empresa licenciada ambientalmente.

54. Obedecer às normas técnicas de Segurança de e Higiene do Trabalho e diretrizes, de acordo com o estabelecido pela ABNT, pelo Manual da ANDEF e pelo Ministério do Trabalho.

55. Manter sempre os EXTINTORES DE INCÊNDIO pronto para uso, dentro do seu prazo de validade, mantendo-os sempre em seus devidos locais sinalizados, NUNCA os retirando.

56. Fica terminantemente proibido vedar, aterrar ou impedir de alguma forma a passagem natural das águas, dos drenos naturais termitentes ou intermitentes na área da propriedade.

57. Deverão ser realizadas manutenção Limpeza no Sistema Final do Esgotamento sanitário, a cada 300 (trezentos) dias, por empresa ambientalmente licenciada.

58. Deverá ser realizada a coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados no empreendimento, e estes deverão ser separados e armazenados em local apropriado de acordo com a sua tipologia e classificação.

59. Apresentar a AMMA, no ato do protocolo da renovação de Licença de Operação, o Relatório de cumprimento das condicionantes.

60. Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, com o programa de coleta seletiva, conforme Resolução CONAMA nº 275/2001 e contratar uma empresa responsável pela destinação final.

61. A emissão de partículas descargas da combustão dos motores das maquinas e equipamentos será controlada através da manutenção e regulagem dos motores.

## Requisitos

1. A ocorrência de quaisquer acidentes deverá ser comunicada imediatamente à AMMA, e deverão ser adotadas de imediato, todas as medidas emergenciais requeridas, no sentido de minimizar os impactos as pessoas e ao meio ambiente, conforme disposições das Leis Estaduais 14.236/10 e 14.249/10, bem como demais legislações aplicáveis ao caso.

2. O Empreendedor deverá atender às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme Lei Estadual nº 14.236, de 14 de dezembro de 2010.

3. Manter sempre atualizado o cadastro na Agência Nacional de Mineração - ANM.

4. Manter atualizado Cadastro Técnico Federal – CTF / IBAMA

5. Qualquer alteração/modificação nos projetos aprovados e atividades deverão ter prévio licenciamento ambiental da AMMA.

6. O órgão ambiental (AMMA) deverá ser informado constantemente sobre o desenvolvimento da implementação das condicionantes e o empreendedor deverá permitir o acesso da equipe técnica da AMMA ao empreendimento, sempre que for solicitado.

7. Manter atualizado Taxa de Fiscalização Ambiental - TFAPE

8. Manter atualizado o Atestado de Regularidade do Corpo de Bombeiros.

9. Manter atualizado o Alvará de funcionamento.

10. Manter atualizado Cadastro Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras – CEAPP.

11. Estas Licenças bem como as cópias dos documentos relativos ao comprimento das condicionantes acima listadas, deverão ser mantidas disponíveis à fiscalização da AMMA e aos demais órgãos do Estado e Federal.

12. As licenças ambientais serão renovadas mediante requerimento protocolado perante a AMMA, até 120 (cento e vinte) dias antes do seu vencimento, conforme estabelece a Resolução CONAMA Nº 237/1997.

## Observações

1. A presente licença sofreu alteração na data de validade de 08/11/2025 PARA 08/11/2027. Devido a pagamento de taxa complementar. Petrolina-PE, 12 de agosto de 2024.

2. A PRESENTE LICENÇA TRATA-SE DA LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO Nº 03.00230.2021 (Processo nº 03.01297.2021, expedida em 08/11/2021 válida até 08/11/2024). A PARTIR DA DATA DE EMISSÃO DESTA LICENÇA TORNA-SE SEM EFEITO AS DEMAIS REFERENTES A ESSA ATIVIDADE.

3. As condicionantes desta licença poderão ser alteradas a qualquer tempo mediantes diagnóstico de novos impactos e/ou denúncias de áreas vizinhas, dentre outras situações legais, após avaliação de equipe técnica, a fim de mitigar impactos gerados pelo empreendedor.

4. O empreendimento só poderá funcionar com a Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) do IPHAN.

5. "A lavra ilegal configura crime de usurpação de recursos minerais previsto no art. 2º da Lei 8.176/91, cuja sanção penal é de detenção é de 1 (um) a 5 (cinco) anos, e multa. Poderá, ainda, configurar o crime ambiental previsto no art. 55 da Lei 9.605/98, com pena de detenção de 6 (seis) meses a 1 (um) ano, e multa".

6. Recomenda-se que a empresa busque estabelecer parceria com órgão ambiental a fim de realizar medidas que venham a minimizar possíveis impactos ambientais decorrentes das atividades desenvolvidas pelo empreendimento.

7. O não atendimento às condicionantes, exigências e prazos implicarão na perda de validade da presente Licença Ambiental.

8. O empreendedor é responsável administrativa, civil, e penalmente pelas informações prestadas e pelos danos causados a vida, a saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer parte da presente licença.

9. Considerar o art. 225 da Constituição Federal que diz que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".

10. A concessão presente licença não exclui nem substitui quaisquer autorizações, alvarás e certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual e municipal.

11. A concessão da presente licença não impedirá que a AMMA venha a exigir a adoção de medidas corretivas, desde que necessárias, de acordo com a legislação de controle ambiental vigente.

## Assinaturas

Diretor Presidente - AMMA

Marcelo Alexandre Luz Gama
Diretor Presidente
Portaria Nº 03566/2023

Diretor de Licenciamento Ambiental - AMMA

Ricardo Miranda Maia Nunes
Diretor de Licenciamento Ambiental
Portaria nº. 04024/2024

# PROTOCOLO

## 1. Dados do requerente

**Nome:** DOM MIGUEL EXTRAÇÃO DE AREIA LTDA
**Endereço:** RODOVIA BR 428, KM 163, NO 500, Bairro Zona Rural - Petrolina/PE
**CNPJ:** 31.071.169/0001-66
**Tipo:** Extração de minérios diversos(gipsita, ferro, ouro, granito, mármore, calcário, rochas pegmáticas e xisto, quartzitos, xelitas, etc

## 2. Protocolo

**Número:** 01119/2026
**Data:** 06/04/2026 08:38

## 3. Processo

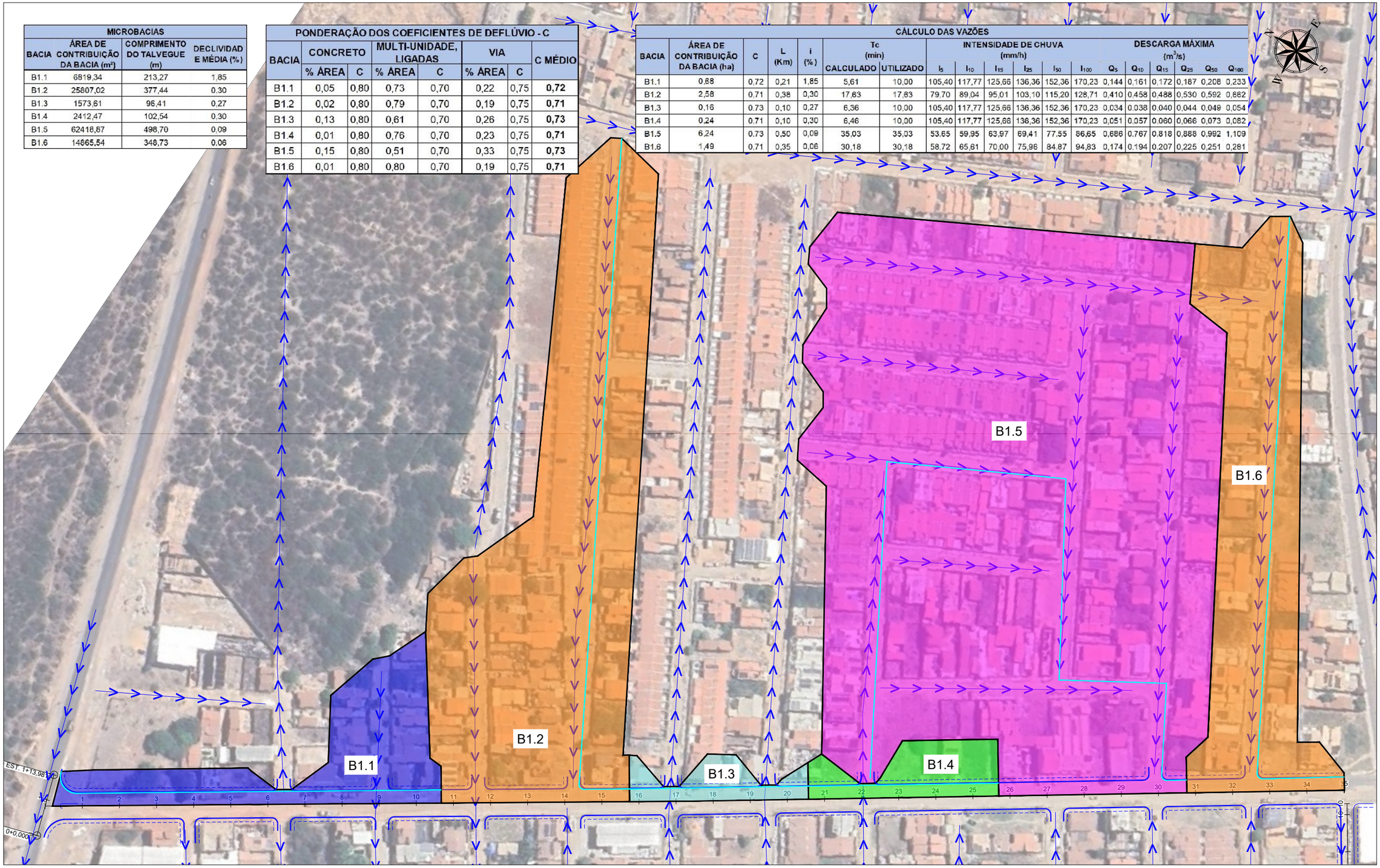
**Número:** 03.00852.2026
**Data:** 16/04/2026 08:30

## 7.3 Anexo C – Mapa Das Bacias

| MICROBACIAS | | | |
|---|---|---|---|
| BACIA | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA (m²) | COMPRIMENTO DO TALVEGUE (m) | DECLIVIDADE MÉDIA (%) |
| B1.1 | 6819,34 | 213,27 | 1,85 |
| B1.2 | 25807,02 | 377,44 | 0,30 |
| B1.3 | 1573,61 | 96,41 | 0,27 |
| B1.4 | 2412,47 | 102,54 | 0,30 |
| B1.5 | 62418,67 | 498,70 | 0,09 |
| B1.6 | 14665,54 | 348,73 | 0,06 |

| PONDERAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DEFLÚVIO - C | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BACIA | CONCRETO | | MULTI-UNIDADE, LIGADAS | | VIA | | C MÉDIO |
| | % ÁREA | C | % ÁREA | C | % ÁREA | C | |
| B1.1 | 0,05 | 0,80 | 0,73 | 0,70 | 0,22 | 0,75 | **0,72** |
| B1.2 | 0,02 | 0,80 | 0,79 | 0,70 | 0,19 | 0,75 | **0,71** |
| B1.3 | 0,13 | 0,80 | 0,61 | 0,70 | 0,26 | 0,75 | **0,73** |
| B1.4 | 0,01 | 0,80 | 0,76 | 0,70 | 0,23 | 0,75 | **0,71** |
| B1.5 | 0,15 | 0,80 | 0,51 | 0,70 | 0,33 | 0,75 | **0,73** |
| B1.6 | 0,01 | 0,80 | 0,80 | 0,70 | 0,19 | 0,75 | **0,71** |

| CÁLCULO DAS VAZÕES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BACIA | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA (ha) | C | L (Km) | i (%) | Tc (min) | | INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h) | | | | | | DESCARGA MÁXIMA ($m^3/s$) | | | | | | | | |
| | | | | | CALCULADO | UTILIZADO | $I_5$ | $I_{10}$ | $I_{15}$ | $I_{25}$ | $I_{50}$ | $I_{100}$ | $Q_5$ | $Q_{10}$ | $Q_{15}$ | $Q_{25}$ | $Q_{50}$ | $Q_{100}$ | | | |
| B1.1 | 0,68 | 0,72 | 0,21 | 1,85 | 5,61 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,144 | 0,161 | 0,172 | 0,187 | 0,208 | 0,233 | | | |
| B1.2 | 2,58 | 0,71 | 0,38 | 0,30 | 17,63 | 17,63 | 79,70 | 89,04 | 95,01 | 103,10 | 115,20 | 128,71 | 0,410 | 0,458 | 0,488 | 0,530 | 0,592 | 0,662 | | | |
| B1.3 | 0,16 | 0,73 | 0,10 | 0,27 | 6,36 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,034 | 0,038 | 0,040 | 0,044 | 0,049 | 0,054 | | | |
| B1.4 | 0,24 | 0,71 | 0,10 | 0,30 | 6,46 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,051 | 0,057 | 0,060 | 0,066 | 0,073 | 0,082 | | | |
| B1.5 | 6,24 | 0,73 | 0,50 | 0,09 | 35,03 | 35,03 | 53,65 | 59,95 | 63,97 | 69,41 | 77,55 | 86,65 | 0,686 | 0,767 | 0,818 | 0,888 | 0,992 | 1,109 | | | |
| B1.6 | 1,49 | 0,71 | 0,35 | 0,06 | 30,18 | 30,18 | 58,72 | 65,61 | 70,00 | 75,96 | 84,87 | 94,83 | 0,174 | 0,194 | 0,207 | 0,225 | 0,251 | 0,281 | | | |




**LEGENDA**:

- SENTIDO DO FLUXO D'ÁGUA SUPERFICIAL
- TALVEGUE
- ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA

| Nº | DESCRIÇÃO | DATA |
|---|---|---|
| 04 | REVISÃO 04 | JUL/2026 |
| 03 | REVISÃO 03 | JUN/2026 |
| 02 | REVISÃO 02 | MAI/2026 |
| 01 | REVISÃO 01 | ABR/2026 |
| 00 | EMISSÃO INICIAL | FEV/2026 |

EMISSÕES

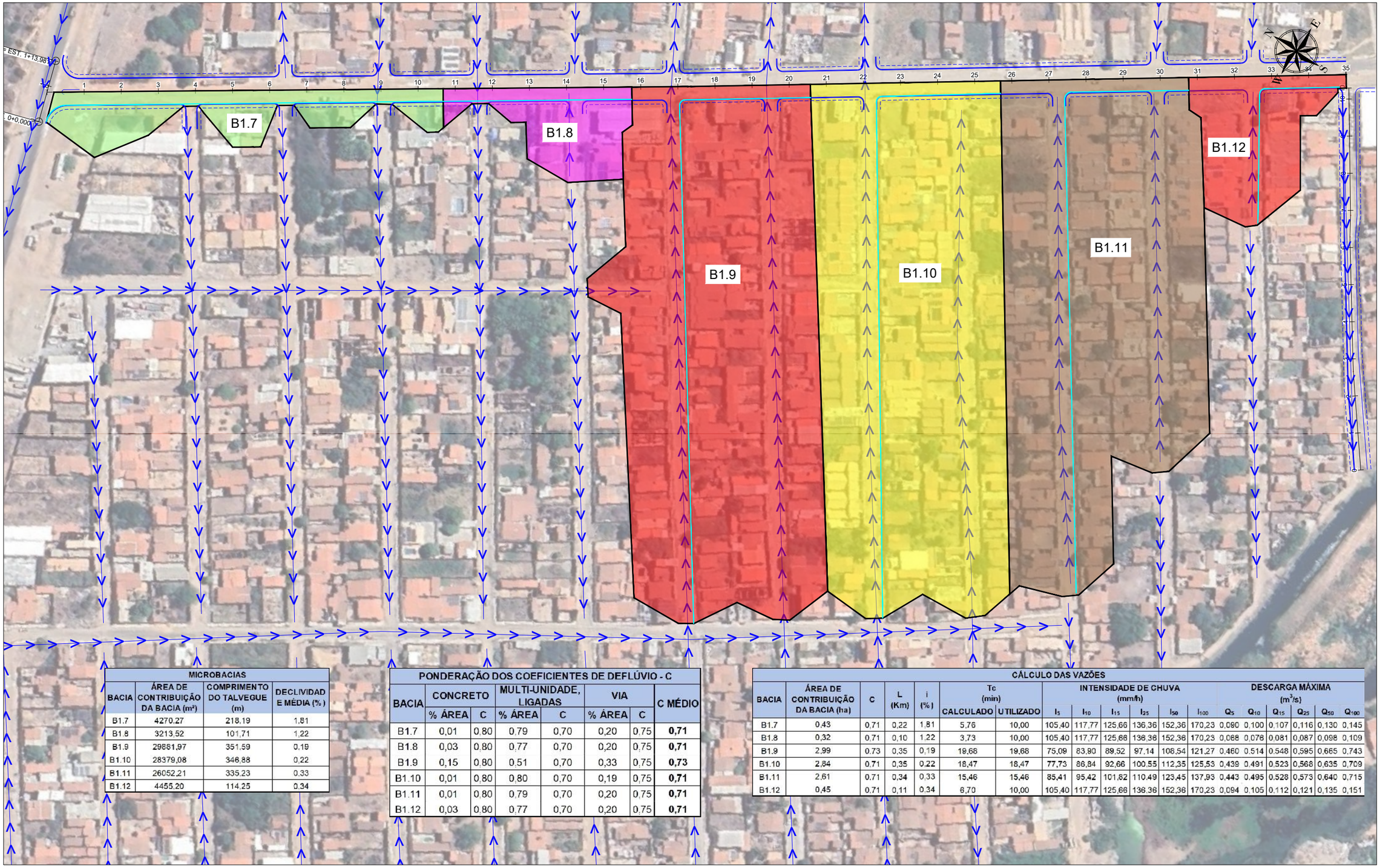
RESP.TEC.
SIDCLEI TEIXEIRA MAGALHÃES - CREA Nº 180070675-8

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLINA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, MOBILIDADE E SERVIÇOS PÚBLICOS (SEINFRA)

ALTYS ENGENHARIA LTDA.
RUA GUIMARÃES PEIXOTO, 75
EMPRESARIAL ONE WAY, SALAS 1601 A 1605
CASA AMARELA, RECIFE/PE
CEP: 52.051-200 CNPJ: 11.019.554/0001-57
ALTYS@ALTYS.ENG.BR

PROJETO : PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
ASSUNTO : ESTUDO HIDROLÓGICO
LOCALIZAÇÃO : AV. DOS MINÉRIOS
BAIRRO: DOM AVELAR

| ESCALA: | | ARQUIVO: | DESENHO Nº: |
|---|---|---|---|
| 1/2000 | MAPA DAS BACIAS | VIA045_23_MDB-R04 | 01/02 |




**MICROBACIAS**

| BACIA | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA (m²) | COMPRIMENTO DO TALVEGUE (m) | DECLIVIDADE MÉDIA (%) |
|---|---|---|---|
| B1.7 | 4270,27 | 218,19 | 1,81 |
| B1.8 | 3213,52 | 101,71 | 1,22 |
| B1.9 | 29881,97 | 351,59 | 0,19 |
| B1.10 | 28379,08 | 346,88 | 0,22 |
| B1.11 | 26052,21 | 335,23 | 0,33 |
| B1.12 | 4455,20 | 114,25 | 0,34 |

**PONDERAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DEFLÚVIO - C**

| BACIA | CONCRETO | | MULTI-UNIDADE, LIGADAS | | VIA | | C MÉDIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % ÁREA | C | % ÁREA | C | % ÁREA | C | |
| B1.7 | 0,01 | 0,80 | 0,79 | 0,70 | 0,20 | 0,75 | **0,71** |
| B1.8 | 0,03 | 0,80 | 0,77 | 0,70 | 0,20 | 0,75 | **0,71** |
| B1.9 | 0,15 | 0,80 | 0,51 | 0,70 | 0,33 | 0,75 | **0,73** |
| B1.10 | 0,01 | 0,80 | 0,80 | 0,70 | 0,19 | 0,75 | **0,71** |
| B1.11 | 0,01 | 0,80 | 0,79 | 0,70 | 0,20 | 0,75 | **0,71** |
| B1.12 | 0,03 | 0,80 | 0,77 | 0,70 | 0,20 | 0,75 | **0,71** |

**CÁLCULO DAS VAZÕES**

| BACIA | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA (ha) | C | L (Km) | i (%) | Tc (min) | | INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h) | | | | | | DESCARGA MÁXIMA ($m^3/s$) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | CALCULADO | UTILIZADO | $I_5$ | $I_{10}$ | $I_{15}$ | $I_{25}$ | $I_{50}$ | $I_{100}$ | $Q_5$ | $Q_{10}$ | $Q_{15}$ | $Q_{25}$ | $Q_{50}$ | $Q_{100}$ |
| B1.7 | 0,43 | 0,71 | 0,22 | 1,81 | 5,76 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,090 | 0,100 | 0,107 | 0,116 | 0,130 | 0,145 |
| B1.8 | 0,32 | 0,71 | 0,10 | 1,22 | 3,73 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,068 | 0,076 | 0,081 | 0,087 | 0,098 | 0,109 |
| B1.9 | 2,99 | 0,73 | 0,35 | 0,19 | 19,66 | 19,66 | 75,09 | 83,90 | 89,52 | 97,14 | 108,54 | 121,27 | 0,460 | 0,514 | 0,548 | 0,595 | 0,665 | 0,743 |
| B1.10 | 2,84 | 0,71 | 0,35 | 0,22 | 18,47 | 18,47 | 77,73 | 86,84 | 92,66 | 100,55 | 112,35 | 125,53 | 0,439 | 0,491 | 0,523 | 0,568 | 0,635 | 0,709 |
| B1.11 | 2,61 | 0,71 | 0,34 | 0,33 | 15,46 | 15,46 | 85,41 | 95,42 | 101,82 | 110,49 | 123,45 | 137,93 | 0,443 | 0,495 | 0,528 | 0,573 | 0,640 | 0,715 |
| B1.12 | 0,45 | 0,71 | 0,11 | 0,34 | 6,70 | 10,00 | 105,40 | 117,77 | 125,66 | 136,36 | 152,36 | 170,23 | 0,094 | 0,105 | 0,112 | 0,121 | 0,135 | 0,151 |

**LEGENDA:**

- SENTIDO DO FLUXO D'ÁGUA SUPERFICIAL
- TALVEGUE
- ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO DA BACIA

| Nº | DESCRIÇÃO | DATA |
|---|---|---|
| 04 | REVISÃO 04 | JUL/2026 |
| 03 | REVISÃO 03 | JUN/2026 |
| 02 | REVISÃO 02 | MAI/2026 |
| 01 | REVISÃO 01 | ABR/2026 |
| 00 | EMISSÃO INICIAL | FEV/2026 |

EMISSÕES

RESP.TEC.
SIDCLEI TEIXEIRA MAGALHÃES - CREA Nº 180070675-8

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLINA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, MOBILIDADE E SERVIÇOS PÚBLICOS (SEINFRA)

ALTYS ENGENHARIA LTDA.
RUA GUIMARÃES PEIXOTO, 75
EMPRESARIAL ONE WAY, SALAS 1601 A 1605
CASA AMARELA, RECIFE/PE
CEP: 52.051-200 CNPJ: 11.019.554/0001-57
ALTYS@ALTYS.ENG.BR

PROJETO : PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
ASSUNTO : ESTUDO HIDROLÓGICO
LOCALIZAÇÃO : AV. DOS MINÉRIOS
BAIRRO: DOM AVELAR

| ESCALA: | | ARQUIVO: | DESENHO Nº: |
|---|---|---|---|
| 1/2000 | MAPA DAS BACIAS | VIA045_23_MDB-R04 | 02/02 |

## 7.4 Anexo D – Ficha dos Ensaios do Subleito

| DATA | FURO Nº | LADO E - X - D | SEÇÃO | ESTACA | PROFUNDIDADE (m) | | REGISTRO Nº | CLASSIFICAÇÃO VISUAL | SOLICITAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | DE | A | | | |
| 16/01/2026 | PP - 103 | | | | 0,00 | 1,50 | | AREIA SILTOSA COR AMARELA | |
| | | | | | | | | | |
| 16/01/2026 | PP - 104 | | | | 0,00 | 1,50 | | AREIA SILTOSA COR AMARELA | |
| | | | | | | | | | |
| 16/01/2026 | PP - 105 | | | | 0,00 | 0,40 | | AREIA SILTOSA COM RESTO DE CONSTRUÇÃO COM MATERIAL ORGÂNICO | |
| | | | | | 0,40 | 0,94 | | AREIA SILTOSA COR CINZA ESCURO | |
| | | | | | 0,94 | - | | NÍVEL DA ÁGUA | |
| | | | | | | | | | |
| 16/01/2026 | PP - 106 | | | | 0,0 | 0,15 | | AREIA SILTOSA COM RESTO DE CONSTRUÇÃO | |
| | | | | | 0,15 | 1,10 | | AREIA SILTOSA COR CINZA ESCURA | |
| | | | | | 1,10 | - | | NÍVEL DA ÁGUA | |

(A=ATERRO) (C=CORTE) (CR= CORTE EM ROCHA) ( SM= SEÇÃO MISTA)

OBSERVAÇÃO:

CLIENTE: PREFEITURA DE PETROLINA

RODOVIA:

TRECHO: AV. DOS MINÉRIOS

EXTENSÃO:

FICHA DE CAMPO
BOLETIM DE SONDAGEM

Altys ENGENHARIA

QD - 1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REGISTRO | | | 864 | 865 | 866 | 867 | |
| FURO N º | | | PP-103 | PP-104 | PP-105 | PP-106 | |
| AMOSTRA | | | 16-A | 13-A | 14-A | 10-C | |
| CAMADA | | | SUBLEITO | SUBLEITO | SUBLEITO | SUBLEITO | |
| PROFUNDIDADE cm. | | DE | 0 | 0 | 40 | 15 | |
| | | A | 150 | 150 | 94 | 110 | |
| GRANULOMETRIA | PENEIRAS (% PASSANDO) | 2 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | 1"1/2 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | 1 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | 3 / 8 " | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |
| | | N º 4 | 100,00 | 99,98 | 100,00 | 99,99 | |
| | | N º 10 | 99,71 | 99,68 | 99,87 | 99,93 | |
| | | N º 40 | 90,60 | 89,37 | 89,09 | 90,82 | |
| | | N º 200 | 8,09 | 8,96 | 7,94 | 9,59 | |
| FAIXA DNER | | | F/F | F/F | F/F | F/F | |
| LIMITES FÍSICOS | | L L | NL | NL | NL | NL | |
| | | LP | NP | NP | NP | NP | |
| | | I P | NP | NP | NP | NP | |
| ÍNDICE DE GRUPO | | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| CLASSIFICAÇÃO H. R. B. | | | A-3 | A-3 | A-3 | A-3 | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA NORMAL | % I. S. C. | | | | | |
| | | % - EXP. MÁX. | | | | | |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA % | | | | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA INTERMEDIÁRIA | % I. S. C. | | | | | |
| | | % - EXP. MÁX. | | | | | |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA % | | | | | |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME-049/094 | ENERGIA MODIFICADA | % I. S. C. | | | | | |
| | | % - EXP. MÁX. | | | | | |
| | | DENS. MÁX. g/cm³ | | | | | |
| | | UMID. ÓTIMA % | | | | | |
| DADOS DE CAMPO | | M. E. "IN SITU" | | | | | |
| | | UMIDADE (%) | | | | | |
| | | GRAU COMPACT. | | | | | |

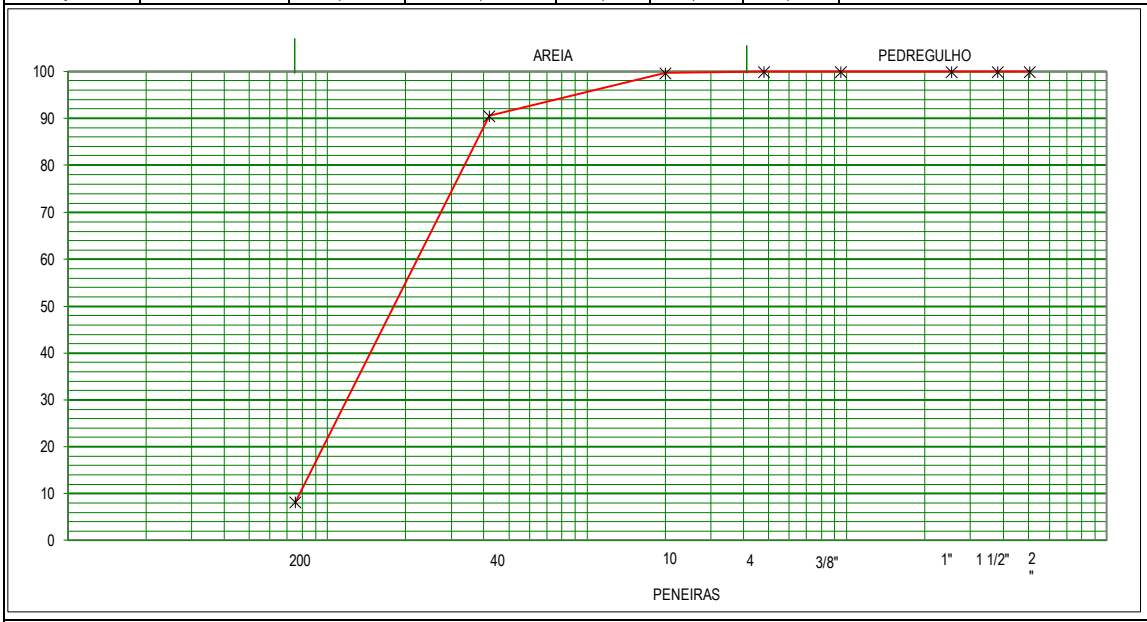
| | | |
|---|---|---|
| CLIENTE: PREFEITURA DE PETROLINA | RESUMO | |
| LOCALIZAÇÃO: PETROLINA - PE | | |
| TRECHO: AV. DOS MINÉRIOS | Altys | QD - 01 |
| OBS: | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 16-A | 9 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 5 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,00%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **9,40%** |
| Peso Bruto Seco | 49,34 | Peso Retido na # N° 10 | 5,80 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **82,52%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.994 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **8,09%** |
| Peso da Água | 0,66 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.968 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,34 | Peso da amostra Seca | 1.974 | 118,42 | | |
| Umidade | 1,3 | Fator de Correção | 0,9868 | 0,9868 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.973,68 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.973,68 | 0,0507 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.973,68 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.973,68 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,71 / 118,42 | 0,8420 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.973,68 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | | 0,00 | 1.973,68 | 100,00 | | | |
| | 010 | 2,0 | 5,80 | 0,29 | 1.967,88 | 99,71 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 10,81 | 9,13 | 107,61 | 90,60 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 98,00 | 82,76 | 9,61 | 8,09 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulométrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulométrica

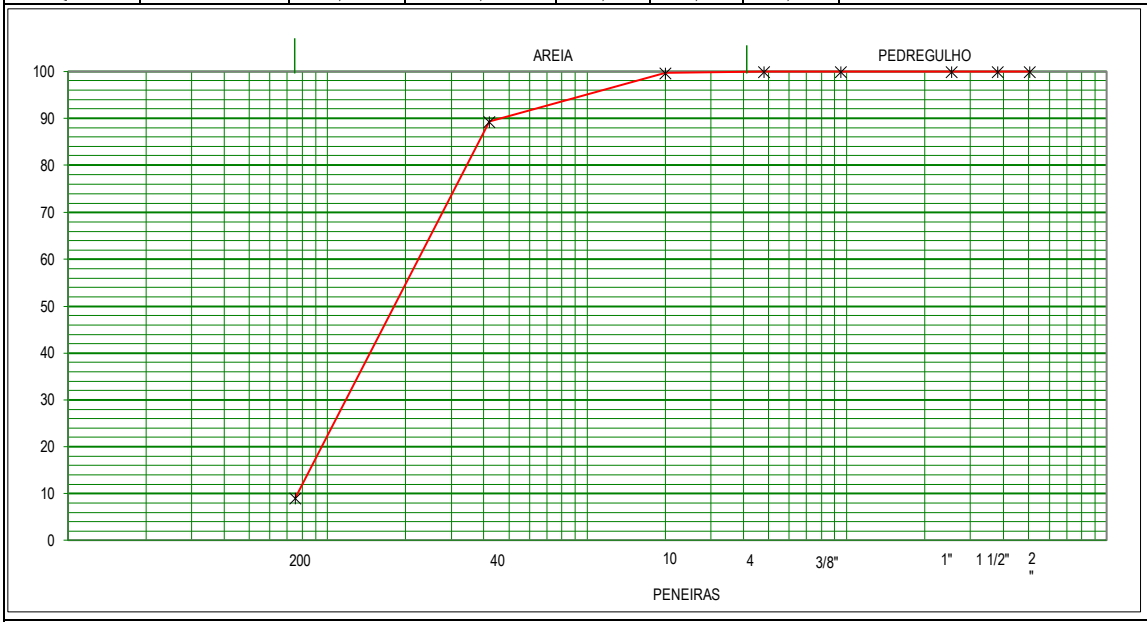
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: **PP-103** | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **864** | |
| OPERADOR: **JHON** | AMOSTRA: | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **19/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **AV. DOS MINÉRIOS** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 13-A | 4 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 6 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,02%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **10,61%** |
| Peso Bruto Seco | 49,41 | Peso Retido na # N° 10 | 6,39 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **80,42%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.994 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **8,96%** |
| Peso da Água | 0,59 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.970 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,41 | Peso da amostra Seca | 1.976 | 118,58 | | |
| Umidade | 1,2 | Fator de Correção | 0,9882 | 0,9882 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | Amostra Total Acumulada | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.976,48 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.976,48 | 0,0506 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.976,48 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.976,48 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,68 / 118,58 | 0,8406 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.976,48 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 0,31 | 0,02 | 1.976,17 | 99,98 | | | |
| | 010 | 2,0 | 6,08 | 0,31 | 1.970,09 | 99,68 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 12,26 | 10,34 | 106,32 | 89,37 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 95,67 | 80,68 | 10,65 | 8,96 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

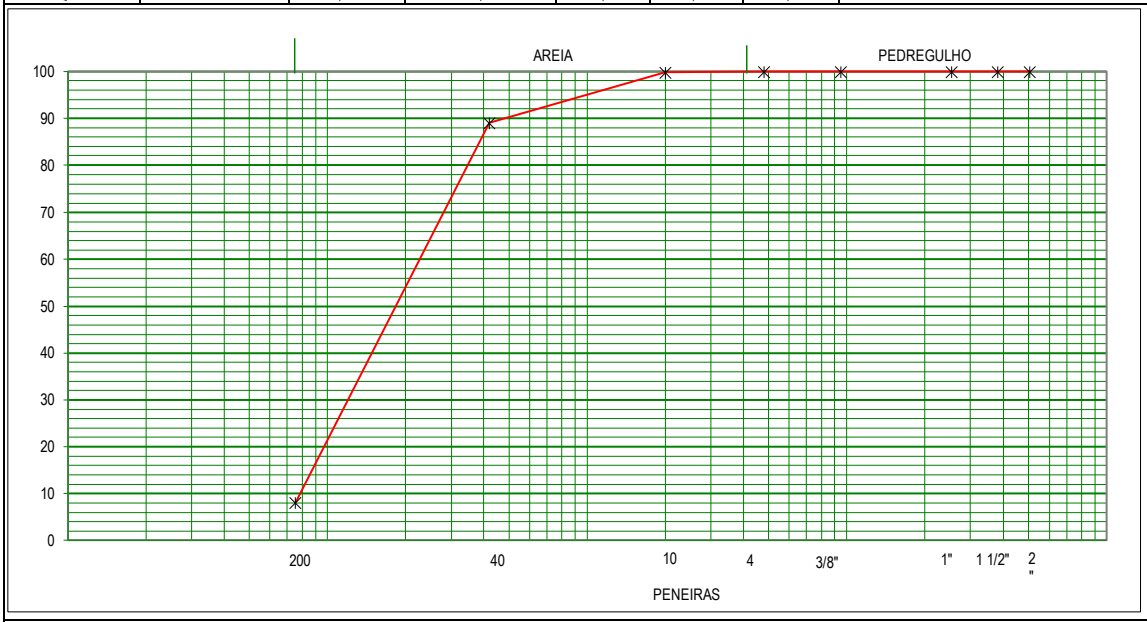
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: **PP-104** | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **865** | |
| OPERADOR: **JHON** | AMOSTRA: | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **19/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **AV. DOS MINÉRIOS** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys Engenharia | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 14-A | 105 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 7 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,00%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **10,91%** |
| Peso Bruto Seco | 49,72 | Peso Retido na # N° 10 | 2,53 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **81,15%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.997 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **7,94%** |
| Peso da Água | 0,28 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.986 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,72 | Peso da amostra Seca | 1.989 | 119,33 | | |
| Umidade | 0,6 | Fator de Correção | 0,9944 | 0,9944 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.988,81 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.988,81 | 0,0503 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.988,81 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.988,81 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,87 / 119,33 | 0,8370 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.988,81 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | | 0,00 | 1.988,81 | 100,00 | | | |
| | 010 | 2,0 | 2,53 | 0,13 | 1.986,28 | 99,87 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 12,88 | 10,79 | 106,45 | 89,09 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 96,96 | 81,26 | 9,49 | 7,94 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

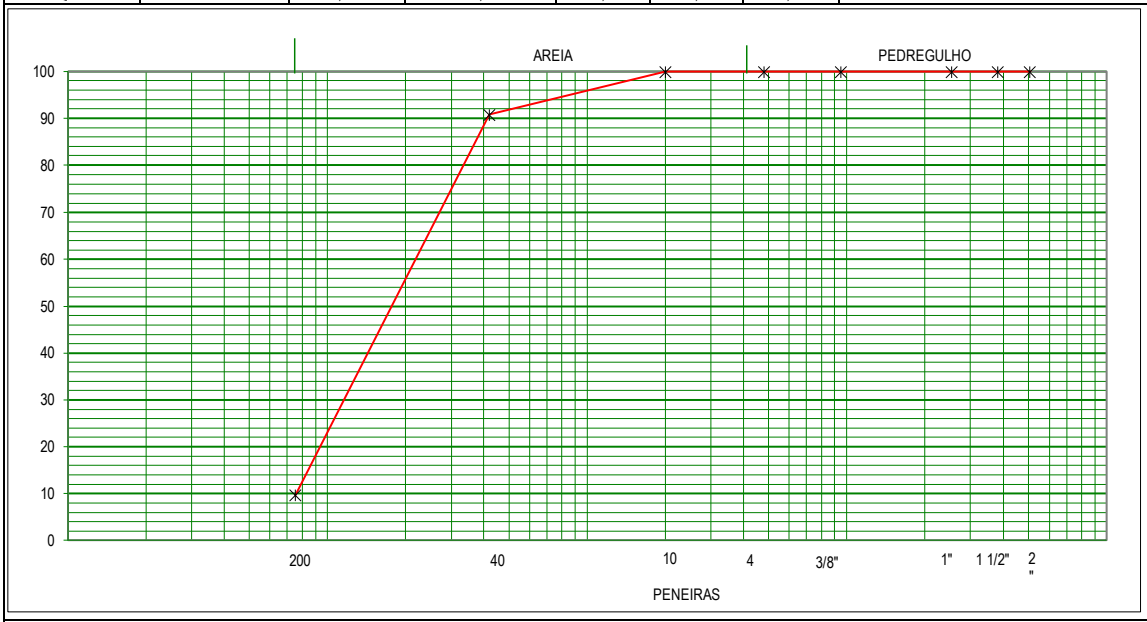
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: **PP-105** | PROF.(m): **0,40 a 0,94** | REGISTRO: **866** | |
| OPERADOR: **JHON** | AMOSTRA: | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **19/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **AV. DOS MINÉRIOS** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 10-C | 12 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 8 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,01%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **9,17%** |
| Peso Bruto Seco | 49,53 | Peso Retido na # N° 10 | 1,35 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **81,23%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.999 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **9,59%** |
| Peso da Água | 0,47 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.980 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,53 | Peso da amostra Seca | 1.981 | 118,87 | | |
| Umidade | 0,9 | Fator de Correção | 0,9906 | 0,9906 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.981,21 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.981,21 | 0,0505 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.981,21 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.981,21 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,93 / 118,87 | 0,8407 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.981,21 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 0,23 | 0,01 | 1.980,98 | 99,99 | | | |
| | 010 | 2,0 | 1,12 | 0,06 | 1.979,86 | 99,93 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 10,84 | 9,12 | 108,03 | 90,82 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 96,63 | 81,29 | 11,40 | 9,59 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: **PP-106** | PROF.(m): **0,15 a 1,10** | REGISTRO: **867** | |
| OPERADOR: **JHON** | AMOSTRA: | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **19/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **AV. DOS MINÉRIOS** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

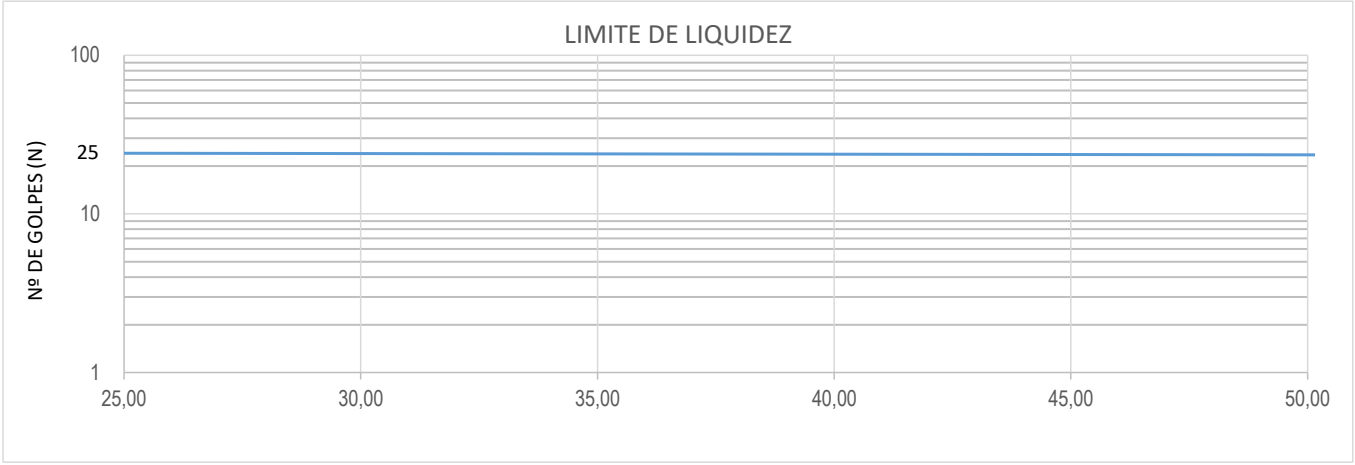
## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE LIQUIDEZ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| GOLPES | Nº | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | NL |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |

LIMITE DE PLASTICIDADE

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE PLASTICIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | NP |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | NP |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez

DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade

NBR 6459:2017 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez

NBR 7180:2016 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: | **SUBLEITO** | **FURO: PP-103** | **PROF.(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 864** |
| OPERADOR: | **CÍCERO** | **AMOSTRA:** | | **VISTO:** |
| CLIENTE: | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 15/01/2025** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| LOCALIZAÇÃO: | **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO LIMITES DE CONSISTÊNCIA** | | |
| TRECHO: | **AV. DOS MINÉRIOS** | | | |
| EXTENSÃO: | | | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

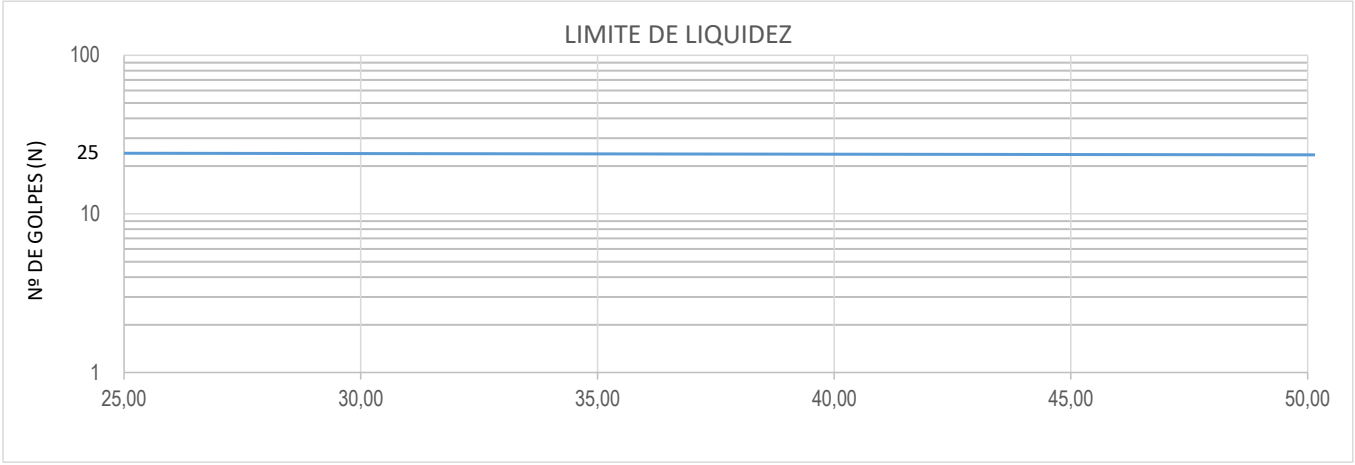
## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE LIQUIDEZ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| GOLPES | Nº | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | NL |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |

LIMITE DE PLASTICIDADE

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE PLASTICIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | NP |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | NP |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez

DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade

NBR 6459:2017 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez

NBR 7180:2016 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: | **SUBLEITO** | **FURO: PP-104** | **PROF.(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 865** |
| OPERADOR: | **CÍCERO** | **AMOSTRA:** | | **VISTO:** |
| CLIENTE: | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 15/01/2025** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| LOCALIZAÇÃO: | **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO LIMITES DE CONSISTÊNCIA** | | |
| TRECHO: | **AV. DOS MINÉRIOS** | | | |
| EXTENSÃO: | | stone | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

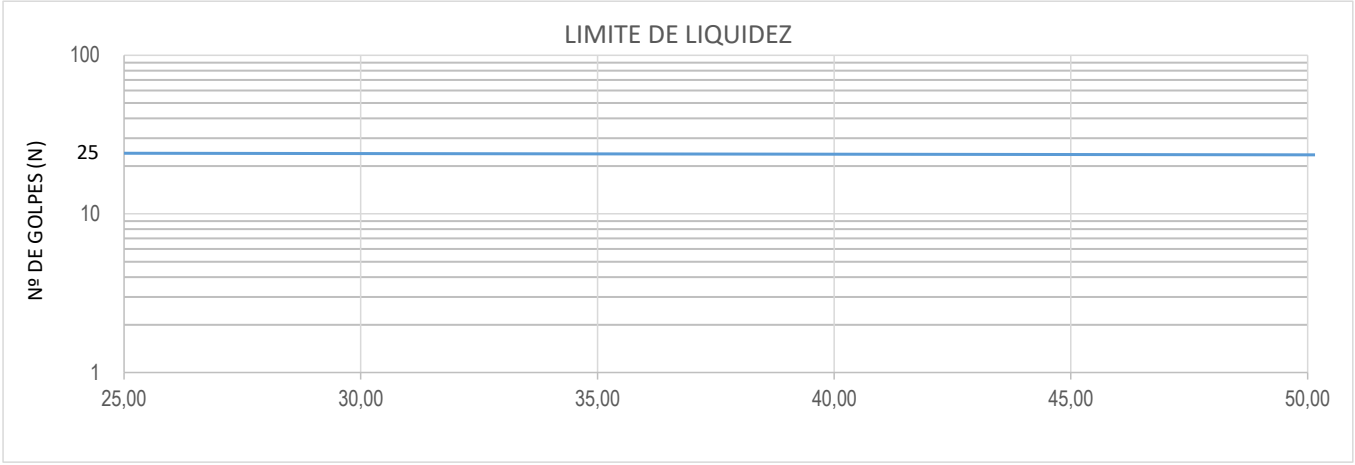
## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE LIQUIDEZ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| GOLPES | Nº | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | NL |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |

LIMITE DE PLASTICIDADE

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE PLASTICIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | NP |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | NP |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez

DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade

NBR 6459:2017 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez

NBR 7180:2016 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: | **SUBLEITO** | **FURO: PP-105** | **PROF.(m): 0,40 a 0,94** | **REGISTRO: 866** |
| OPERADOR: | **CÍCERO** | **AMOSTRA:** | | **VISTO:** |
| CLIENTE: | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 15/01/2025** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| LOCALIZAÇÃO: | **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO LIMITES DE CONSISTÊNCIA** | | |
| TRECHO: | **AV. DOS MINÉRIOS** | | | |
| EXTENSÃO: | | stone | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

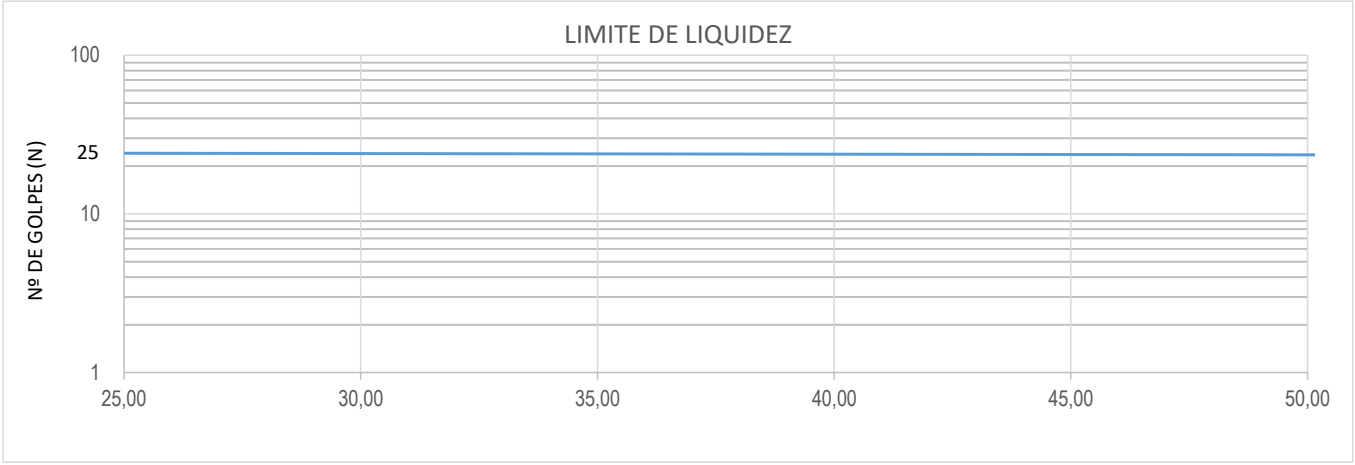
## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE LIQUIDEZ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| GOLPES | Nº | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | NL |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |

LIMITE DE PLASTICIDADE

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE PLASTICIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | NP |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | NP |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez

DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade

NBR 6459:2017 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez

NBR 7180:2016 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: | **SUBLEITO** | **FURO: PP-106** | **PROF.(m): 0,15 a 1,10** | **REGISTRO: 867** |
| OPERADOR: | **CÍCERO** | **AMOSTRA:** | | **VISTO:** |
| CLIENTE: | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 15/01/2025** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| LOCALIZAÇÃO: | **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO LIMITES DE CONSISTÊNCIA** | | |
| TRECHO: | **AV. DOS MINÉRIOS** | | | |
| EXTENSÃO: | | stone | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

# PARECER TÉCNICO GEOTECNIA

O presente parecer técnico tem por objetivo apresentar a fundamentação técnica que justifica a inviabilidade, na execução dos ensaios de compactação e de Índice de Suporte Califórnia (CBR) do material arenoso.

Os ensaios de compactação e de CBR indicam que o corpo de prova moldado mantenha sua integridade física durante as etapas de extração do molde, imersão em água por um período de 4 dias e posterior penetração do pistão. Para solos predominantemente arenosos e não coesivos, essas etapas tornam-se inviáveis pelos seguintes motivos:

- Curva de compactação inconclusiva: a relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca tende a apresentar comportamento praticamente horizontal ou sem um pico bem definido, dificultando ou impossibilitando a determinação da umidade ótima e da massa específica aparente seca máxima.

- Desagregação do corpo de prova: durante a extração do molde e, principalmente, no período de imersão do ensaio de CBR, o corpo de prova perde sua integridade estrutural e se desagrega em decorrência da ausência de coesão entre os grãos. Como consequência, tornam-se inviáveis a medição da expansão e a realização da etapa de penetração do pistão, comprometendo resultados representativos do ensaio.

Em razão dessas limitações, não foi possível determinar experimentalmente o valor do CBR do material por meio do procedimento convencional. Assim, para fins de dimensionamento, adotou-se o valor de CBR = 10%, considerado compatível com a natureza predominantemente granular do solo e com valores usualmente empregados para materiais com características semelhantes.

Embora os solos arenosos não coesivos apresentem limitações para a execução do ensaio de CBR, esses materiais podem apresentar comportamento mecânico satisfatório quando submetidos às condições de confinamento existentes em campo. Esse desempenho está associado ao elevado ângulo de atrito interno característico dos solos granulares, que proporciona resistência ao cisalhamento adequada mesmo na ausência de coesão significativa.

## 7.5 Anexo E – Ficha dos Ensaios das Jazidas

### 7.5.1 Jazida Dom Miguel

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,78 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 1,58 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,6 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 9 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3952 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,208 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,4 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

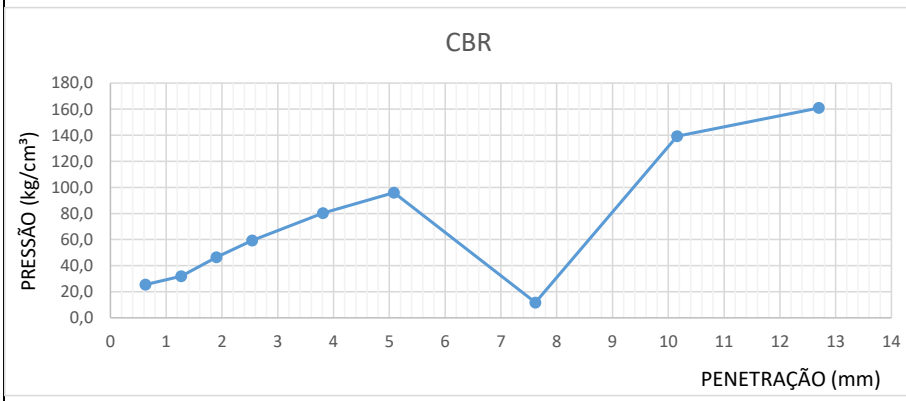
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 270 | 25,4 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 340 | 32,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 494 | 46,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 630 | 59,3 | 59,3 | 70 | 84,7 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 854 | 80,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1020 | 96,0 | 96,0 | 105 | 91,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 125 | 11,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1480 | 139,3 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1710 | 160,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 16:10 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8710 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4758 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,251 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,102 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 95207 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 91,4 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1031** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 4 | 31 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,46 | 46,87 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,54 | 3,13 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,46 | 46,87 |
| UMIDADE | (%) | 1,09 | 6,68 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,1 | 6,7 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 13 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4082 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2169 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,916 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,5 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,1 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,4 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

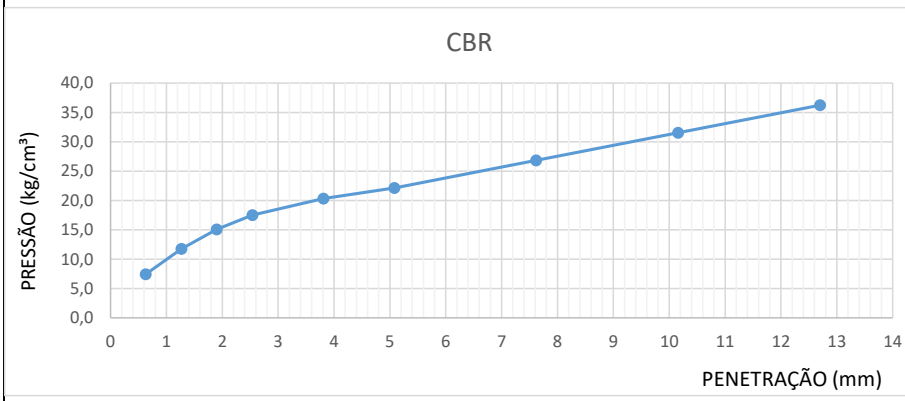
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 79 | 7,4 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 125 | 11,8 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 160 | 15,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 186 | 17,5 | 17,5 | 70 | 25,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 216 | 20,3 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 235 | 22,1 | 22,1 | 105 | 21,1 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 285 | 26,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 335 | 31,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 385 | 36,2 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:48 | 1,01 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8498 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4416 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,036 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,909 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99609 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 25,0 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1031** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 10 | 20 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,06 | 46,62 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,94 | 3,38 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,06 | 46,62 |
| UMIDADE | (%) | 1,92 | 7,25 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 16 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4120 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,783 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,1 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,2 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

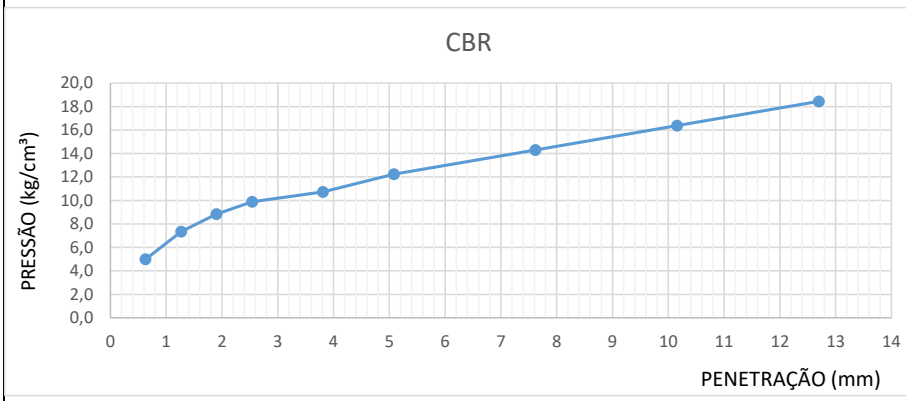
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 53 | 5,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 78 | 7,3 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 94 | 8,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 105 | 9,9 | 9,9 | 70 | 14,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 114 | 10,7 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 130 | 12,2 | 12,2 | 105 | 11,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 152 | 14,3 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 174 | 16,4 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 196 | 18,4 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:40 | 1,08 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8157 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4037 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,910 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,781 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99863 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,1 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1031** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,06 | 46,57 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,94 | 3,43 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,06 | 46,57 |
| UMIDADE | (%) | 1,92 | 7,37 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,4 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 19 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4122 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2188 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,078 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

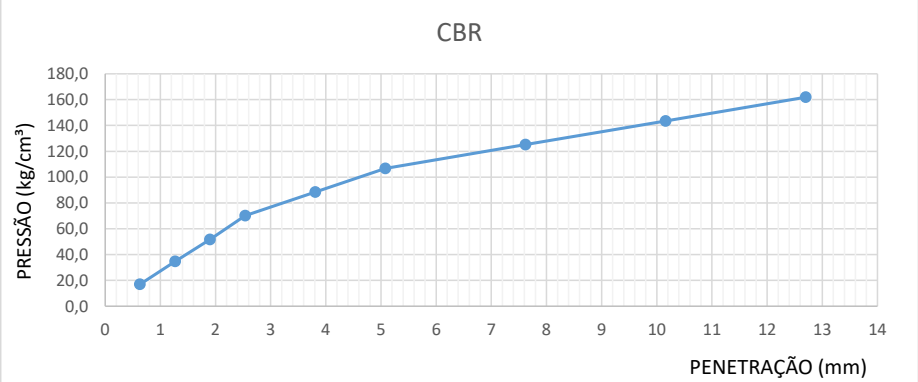
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 180 | 16,9 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 370 | 34,8 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 550 | 51,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 745 | 70,1 | 70,1 | 70 | 100,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 940 | 88,5 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1135 | 106,8 | 106,8 | 105 | 101,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 1330 | 125,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1525 | 143,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1720 | 161,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:55 | 1,04 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8972 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4850 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,217 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,065 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99354 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 101,7 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1032** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 8 | 60 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,53 | 46,36 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,47 | 3,64 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,53 | 46,36 |
| UMIDADE | (%) | 0,95 | 7,85 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,9 | 7,9 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 20 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 2114 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 4104 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | ($g/cm^3$) | 1,927 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,5 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

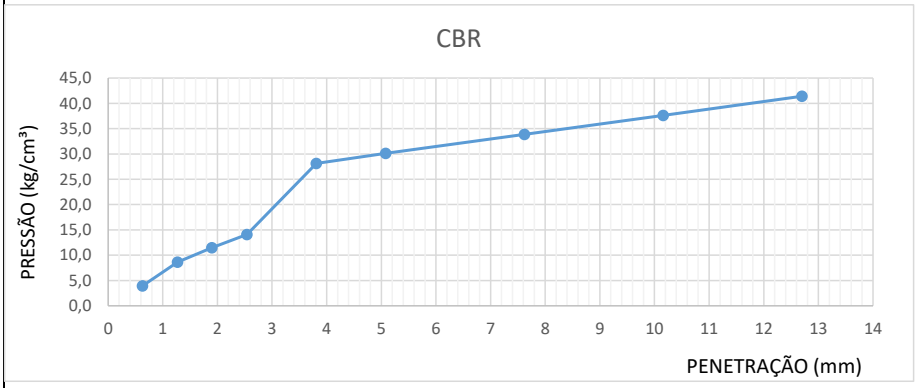
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) DETERM. | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) CORRIGIDO | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 42 | 4,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 92 | 8,7 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 122 | 11,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 150 | 14,1 | 14,1 | 70 | 20,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 299 | 28,1 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 320 | 30,1 | 30,1 | 105 | 28,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 360 | 33,9 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 400 | 37,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 440 | 41,4 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:31 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8470 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 6356 |
| DENSIDADE ÚMIDA | ($g/cm^3$) | 1,549 |
| DENSIDADE SECA | ($g/cm^3$) | 1,436 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 74519 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 28,7 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1032** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 7 | 21 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,07 | 46,61 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,93 | 3,39 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,07 | 46,61 |
| UMIDADE | (%) | 1,90 | 7,27 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 11 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4196 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2087 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,782 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

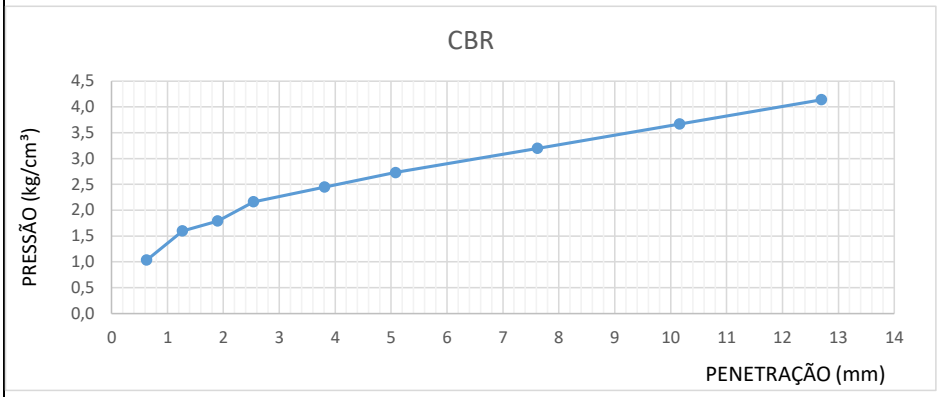
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 11 | 1,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 17 | 1,6 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 19 | 1,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 23 | 2,2 | 2,2 | 70 | 3,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 26 | 2,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 29 | 2,7 | 2,7 | 105 | 2,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 34 | 3,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 39 | 3,7 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 44 | 4,1 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:44 | 1,00 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8099 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3903 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,870 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,743 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 97831 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 3,1 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1032** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 2 | 15 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,41 | 46,76 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,59 | 3,24 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,41 | 46,76 |
| UMIDADE | (%) | 1,19 | 6,93 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,2 | 6,9 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 24 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3909 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2123 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,001 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,3 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,2 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,1 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | | ÚMIDO SECO | 0 | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 |
| ÁGUA (ml) | | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | 0 |

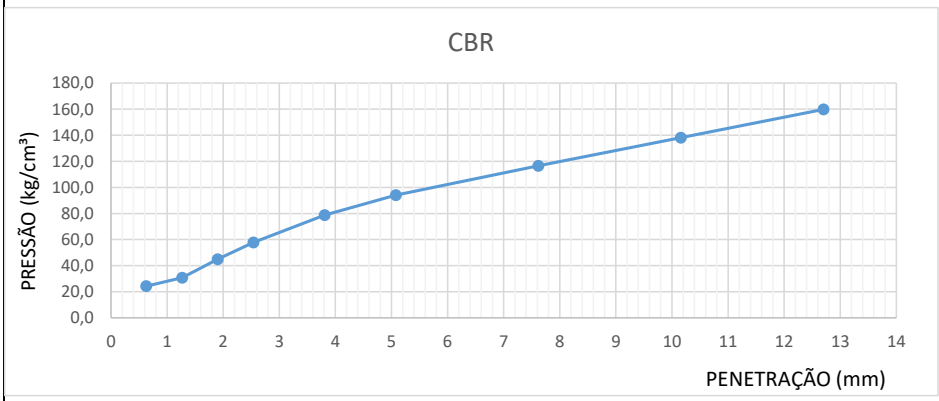
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 258 | 24,3 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 328 | 30,9 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 478 | 45,0 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 614 | 57,8 | 57,8 | 70 | 82,5 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 838 | 78,9 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1000 | 94,1 | 94,1 | 105 | 89,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 1238 | 116,5 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1468 | 138,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1698 | 159,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:14 | 1,01 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8677 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4768 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,246 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,100 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 104965 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 89,6 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1033** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 46 | 35 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,12 | 46,88 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,88 | 3,12 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,12 | 46,88 |
| UMIDADE | (%) | 1,79 | 6,66 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,8 | 6,7 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 32 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4358 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2077 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,959 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,1 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | | ÚMIDO SECO | 0 | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

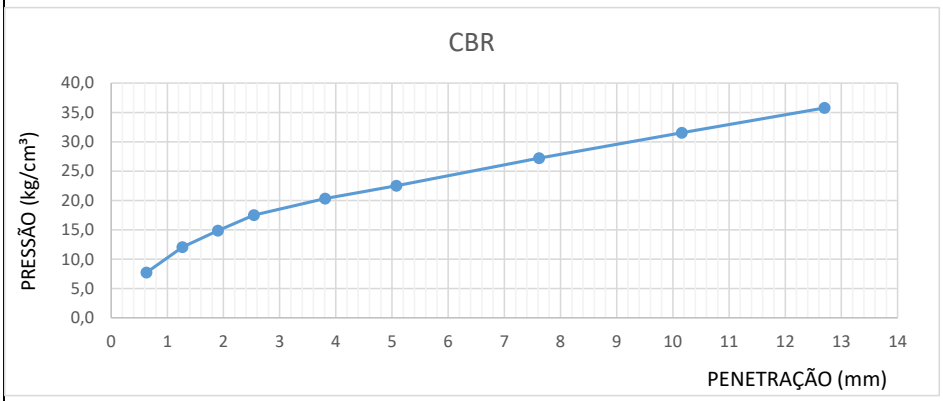
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 82 | 7,7 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 128 | 12,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 158 | 14,9 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 186 | 17,5 | 17,5 | 70 | 25,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 216 | 20,3 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 239 | 22,5 | 22,5 | 105 | 21,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 289 | 27,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 335 | 31,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 380 | 35,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:48 | 1,04 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8710 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4352 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,095 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,965 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100285 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 25,0 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1033** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 50 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,43 | 46,80 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,57 | 3,20 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,43 | 46,80 |
| UMIDADE | (%) | 1,15 | 6,84 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,2 | 6,8 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 36 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4680 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2064 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,737 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,5 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,2 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,3 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

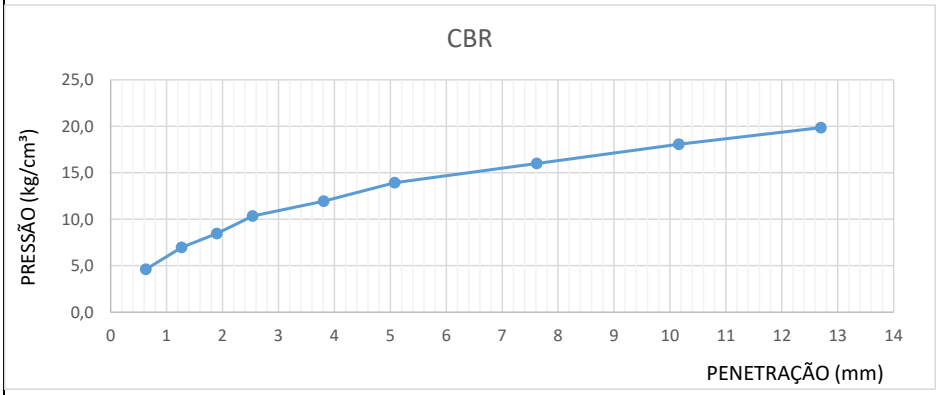
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 49 | 4,6 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 74 | 7,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 90 | 8,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 110 | 10,4 | 10,4 | 70 | 14,8 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 127 | 12,0 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 148 | 13,9 | 13,9 | 105 | 13,3 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 170 | 16,0 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 192 | 18,1 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 211 | 19,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:00 | 1,07 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8477 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3797 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,840 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,722 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99130 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,8 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1033** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO:** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,61 | 46,60 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,39 | 3,40 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,61 | 46,60 |
| UMIDADE | (%) | 0,79 | 7,30 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,8 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 9 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3970 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2041 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,101 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,2 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

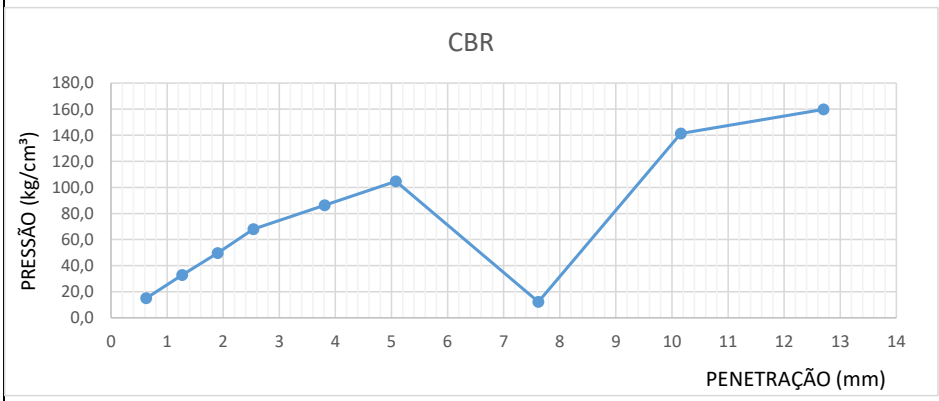
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 160 | 15,1 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 350 | 32,9 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 528 | 49,7 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 723 | 68,0 | 68,0 | 70 | 97,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 918 | 86,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1113 | 104,7 | 104,7 | 105 | 99,8 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 130 | 12,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1503 | 141,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1698 | 159,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:25 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8559 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4589 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,248 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,096 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99739 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 99,8 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1034** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 97 | 95 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,57 | 46,74 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,43 | 3,26 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,57 | 46,74 |
| UMIDADE | (%) | 0,87 | 6,97 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,9 | 7,0 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 18 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4082 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 1881 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,974 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

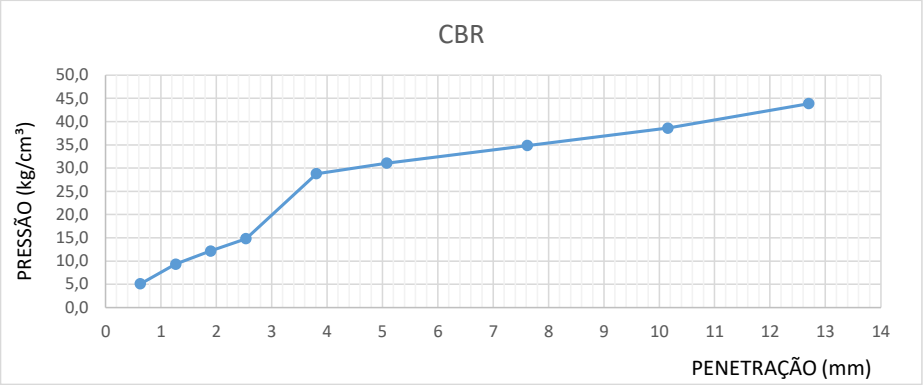
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 54 | 5,1 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 99 | 9,3 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 129 | 12,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 157 | 14,8 | 14,8 | 70 | 21,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 306 | 28,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 330 | 31,1 | 31,1 | 105 | 29,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 370 | 34,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 410 | 38,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 466 | 43,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:21 | 1,02 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8061 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3979 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,115 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,977 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100174 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 29,6 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1034** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 50 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,50 | 46,48 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,50 | 3,52 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,50 | 46,48 |
| UMIDADE | (%) | 1,01 | 7,57 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,0 | 7,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 18 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4208 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2064 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,782 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,8 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,0 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,8 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

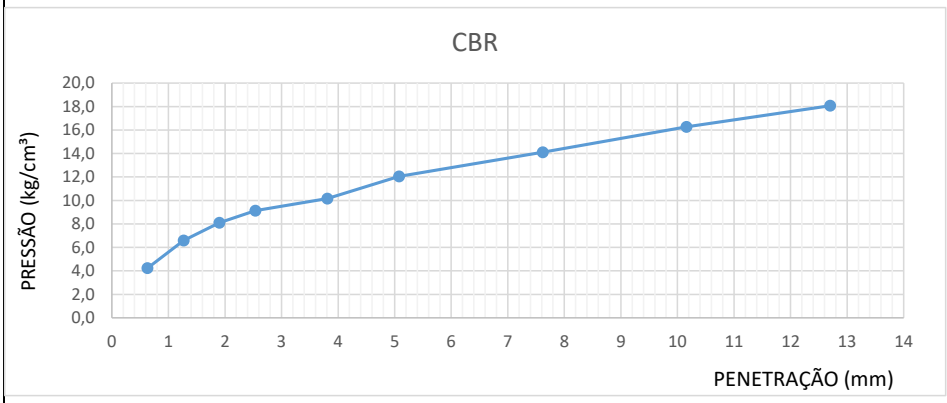
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 45 | 4,2 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 70 | 6,6 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 86 | 8,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 97 | 9,1 | 9,1 | 70 | 13,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 108 | 10,2 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 128 | 12,0 | 12,0 | 105 | 11,5 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 150 | 14,1 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 173 | 16,3 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 192 | 18,1 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:17 | 1,07 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8193 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3985 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,931 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,795 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100718 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 13,0 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1034** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO:** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 23 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,78 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 1,58 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,6 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 25 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4688 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2096 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | ($g/cm^3$) | 1,78 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,1 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

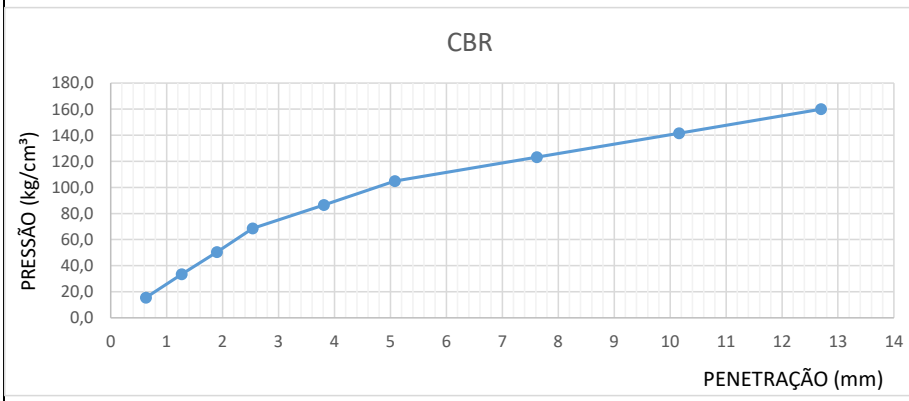
| K1 (kgf.10/m.$m^3$) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) DETERM. | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) CORRIGIDO | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 165 | 15,5 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 355 | 33,4 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 536 | 50,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 728 | 68,5 | 68,5 | 70 | 97,9 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 920 | 86,6 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1115 | 104,9 | 104,9 | 105 | 99,9 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 1310 | 123,3 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1505 | 141,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1700 | 160,0 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:41 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9040 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4352 |
| DENSIDADE ÚMIDA | ($g/cm^3$) | 2,076 |
| DENSIDADE SECA | ($g/cm^3$) | 1,939 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 108949 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 99,9 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1035** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 50 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,58 | 46,58 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,42 | 3,42 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,58 | 46,58 |
| UMIDADE | (%) | 0,85 | 7,34 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,8 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 27 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4774 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2133 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | ($g/cm^3$) | 2,125 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

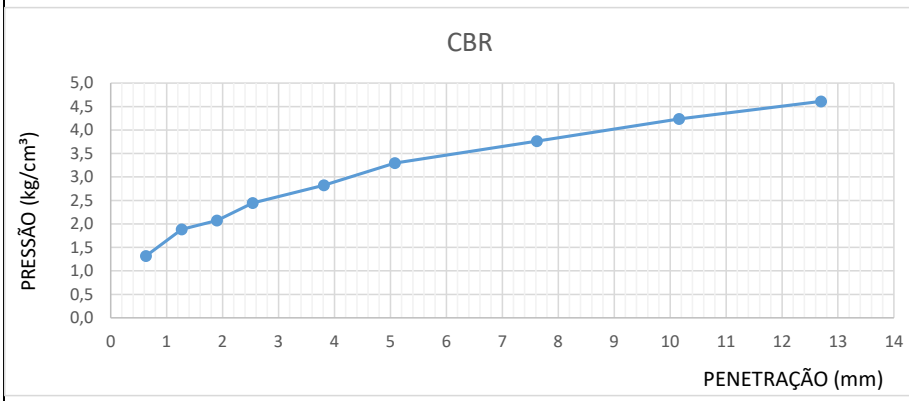
| K1 (kgf.10/m.$m^3$) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) DETERM. | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) CORRIGIDO | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 14 | 1,3 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 20 | 1,9 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 22 | 2,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 26 | 2,4 | 2,4 | 70 | 3,5 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 30 | 2,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 35 | 3,3 | 3,3 | 105 | 3,1 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 40 | 3,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 45 | 4,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 49 | 4,6 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:30 | 1,03 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8791 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4017 |
| DENSIDADE ÚMIDA | ($g/cm^3$) | 1,883 |
| DENSIDADE SECA | ($g/cm^3$) | 1,754 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 82562 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 3,5 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1035** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,78 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 1,58 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,6 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 9 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3952 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,208 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,4 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

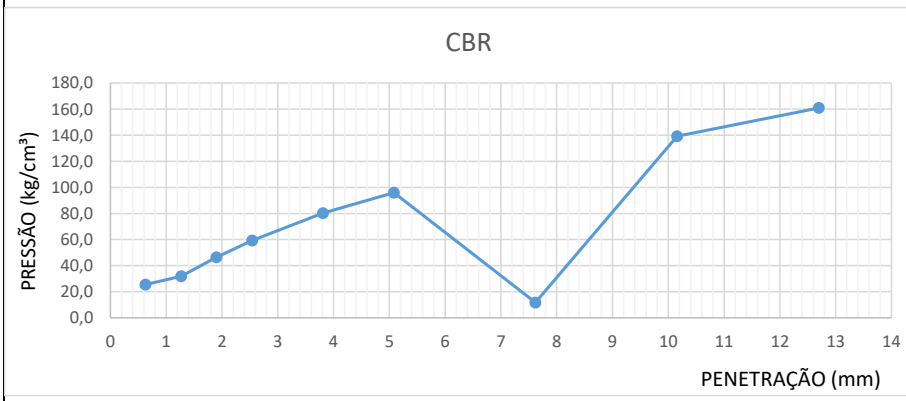
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 270 | 25,4 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 340 | 32,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 494 | 46,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 630 | 59,3 | 59,3 | 70 | 84,7 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 854 | 80,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1020 | 96,0 | 96,0 | 105 | 91,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 125 | 11,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1480 | 139,3 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1710 | 160,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 16:10 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8710 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4758 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,251 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,102 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 95207 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 91,4 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1031** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 4 | 31 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,46 | 46,87 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,54 | 3,13 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,46 | 46,87 |
| UMIDADE | (%) | 1,09 | 6,68 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,1 | 6,7 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 13 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4082 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2169 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,916 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,5 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,1 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,4 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

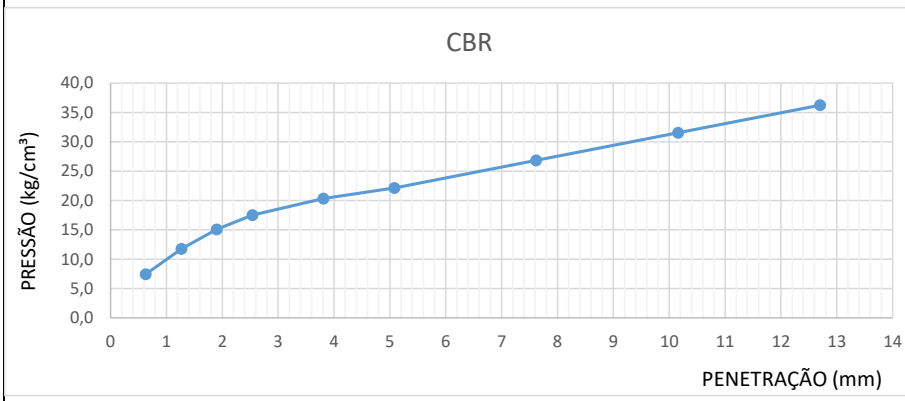
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 79 | 7,4 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 125 | 11,8 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 160 | 15,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 186 | 17,5 | 17,5 | 70 | 25,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 216 | 20,3 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 235 | 22,1 | 22,1 | 105 | 21,1 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 285 | 26,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 335 | 31,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 385 | 36,2 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:48 | 1,01 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8498 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4416 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,036 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,909 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99609 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 25,0 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1031** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 10 | 20 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,06 | 46,62 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,94 | 3,38 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,06 | 46,62 |
| UMIDADE | (%) | 1,92 | 7,25 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 16 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4120 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,783 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,1 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,2 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

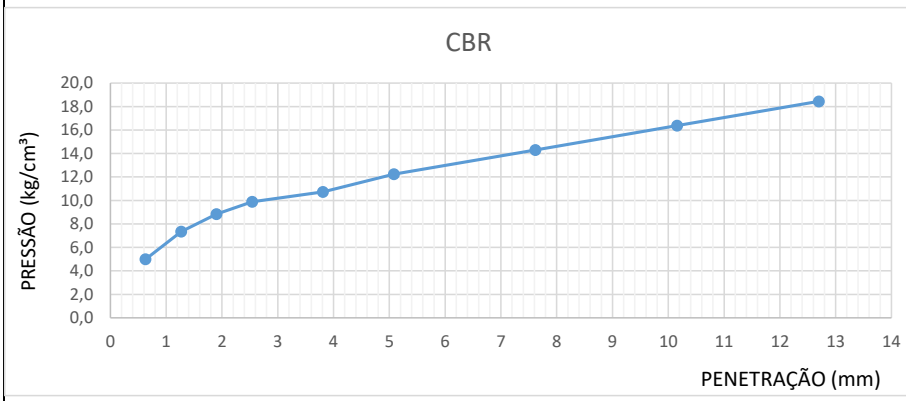
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 53 | 5,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 78 | 7,3 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 94 | 8,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 105 | 9,9 | 9,9 | 70 | 14,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 114 | 10,7 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 130 | 12,2 | 12,2 | 105 | 11,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 152 | 14,3 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 174 | 16,4 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 196 | 18,4 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:40 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:40 | 1,08 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8157 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4037 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,910 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,781 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99863 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,1 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1031** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,06 | 46,57 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,94 | 3,43 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,06 | 46,57 |
| UMIDADE | (%) | 1,92 | 7,37 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,4 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 19 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4122 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2188 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,078 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

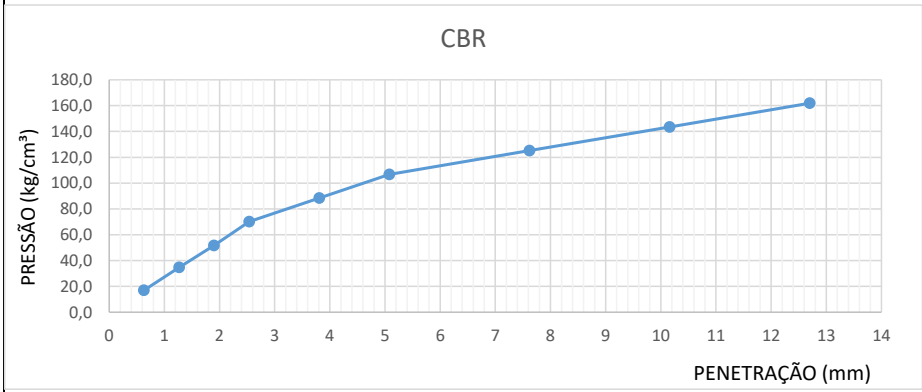
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 180 | 16,9 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 370 | 34,8 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 550 | 51,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 745 | 70,1 | 70,1 | 70 | 100,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 940 | 88,5 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1135 | 106,8 | 106,8 | 105 | 101,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 1330 | 125,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1525 | 143,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1720 | 161,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:55 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:55 | 1,04 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8972 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4850 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,217 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,065 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99354 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 101,7 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1032** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO:** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 8 | 60 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,53 | 46,36 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,47 | 3,64 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,53 | 46,36 |
| UMIDADE | (%) | 0,95 | 7,85 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,9 | 7,9 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 20 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 2114 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 4104 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,927 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,5 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

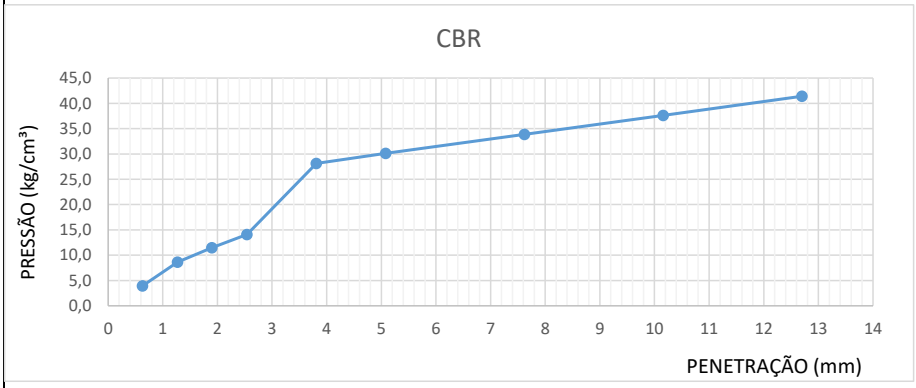
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 42 | 4,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 92 | 8,7 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 122 | 11,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 150 | 14,1 | 14,1 | 70 | 20,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 299 | 28,1 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 320 | 30,1 | 30,1 | 105 | 28,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 360 | 33,9 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 400 | 37,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 440 | 41,4 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:31 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8470 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 6356 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,549 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,436 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 74519 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 28,7 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1032** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 7 | 21 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,07 | 46,61 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,93 | 3,39 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,07 | 46,61 |
| UMIDADE | (%) | 1,90 | 7,27 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 11 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4196 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2087 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,782 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

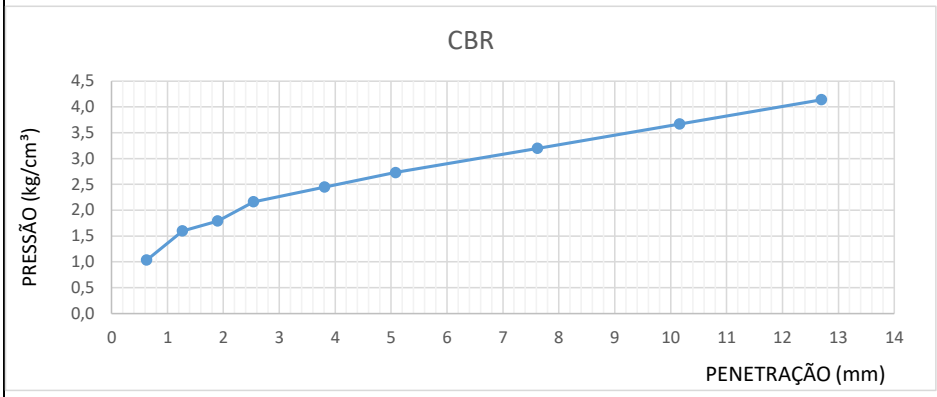
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 11 | 1,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 17 | 1,6 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 19 | 1,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 23 | 2,2 | 2,2 | 70 | 3,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 26 | 2,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 29 | 2,7 | 2,7 | 105 | 2,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 34 | 3,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 39 | 3,7 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 44 | 4,1 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:44 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:44 | 1,00 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8099 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3903 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,870 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,743 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 97831 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 3,1 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1032** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 2 | 15 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,41 | 46,76 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,59 | 3,24 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,41 | 46,76 |
| UMIDADE | (%) | 1,19 | 6,93 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,2 | 6,9 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 24 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3909 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2123 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | ($g/cm^3$) | 2,001 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,3 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,2 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,1 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | | ÚMIDO SECO | 0 | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 |
| ÁGUA (ml) | | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | 0 |

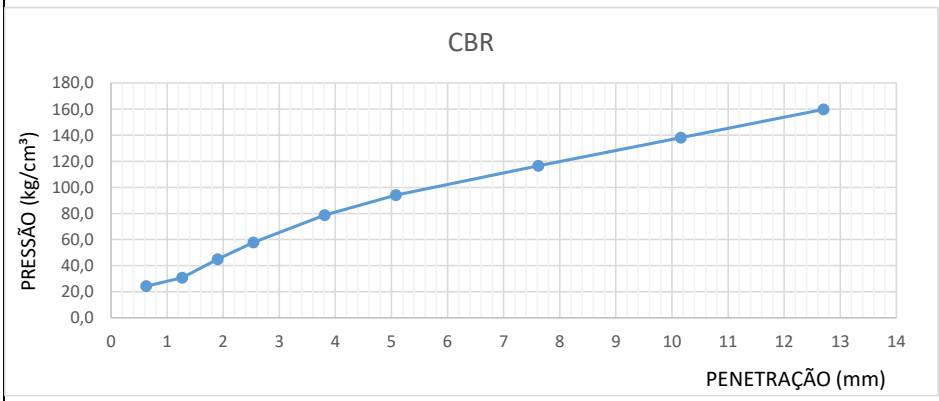
| K1 (kgf.10/m.$m^3$) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) DETERM. | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) CORRIGIDO | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 258 | 24,3 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 328 | 30,9 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 478 | 45,0 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 614 | 57,8 | 57,8 | 70 | 82,5 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 838 | 78,9 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1000 | 94,1 | 94,1 | 105 | 89,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 1238 | 116,5 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1468 | 138,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1698 | 159,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:14 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:14 | 1,01 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8677 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4768 |
| DENSIDADE ÚMIDA | ($g/cm^3$) | 2,246 |
| DENSIDADE SECA | ($g/cm^3$) | 2,100 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 104965 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 89,6 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1033** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 46 | 35 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,12 | 46,88 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,88 | 3,12 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,12 | 46,88 |
| UMIDADE | (%) | 1,79 | 6,66 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,8 | 6,7 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 32 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4358 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2077 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,959 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,1 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | | ÚMIDO SECO | 0 | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

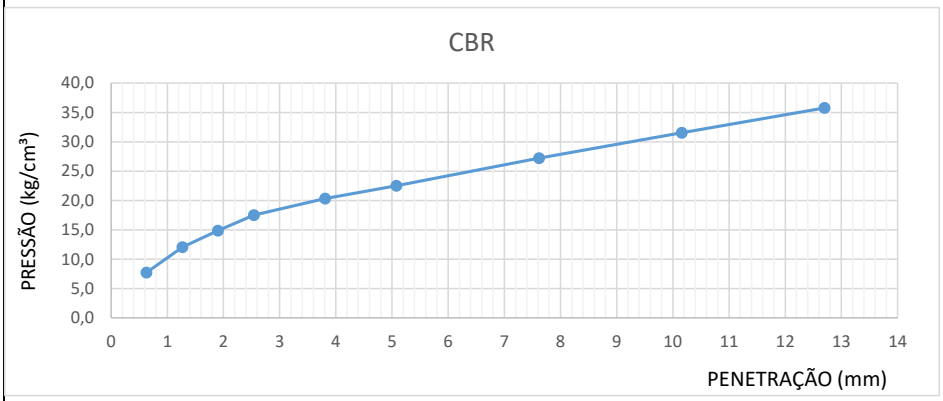
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 82 | 7,7 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 128 | 12,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 158 | 14,9 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 186 | 17,5 | 17,5 | 70 | 25,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 216 | 20,3 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 239 | 22,5 | 22,5 | 105 | 21,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 289 | 27,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 335 | 31,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 380 | 35,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 15:48 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 15:48 | 1,04 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8710 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4352 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,095 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,965 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100285 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 25,0 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1033** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 50 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,43 | 46,80 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,57 | 3,20 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,43 | 46,80 |
| UMIDADE | (%) | 1,15 | 6,84 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,2 | 6,8 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 36 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4680 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2064 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,737 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,5 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,2 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,3 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

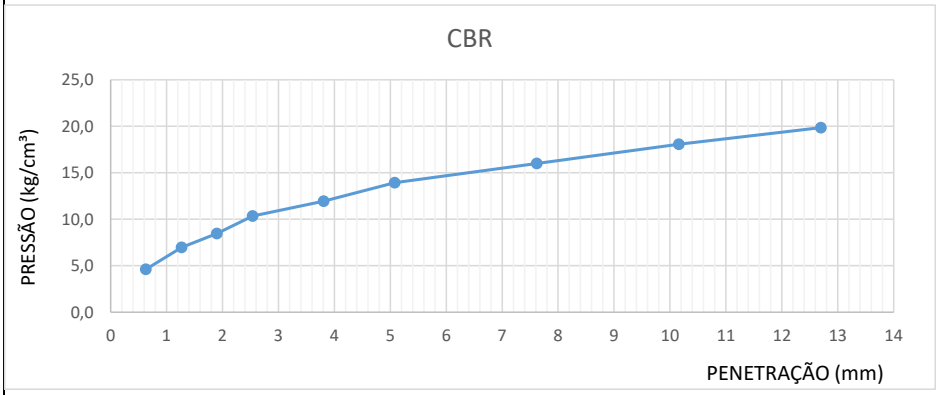
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 49 | 4,6 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 74 | 7,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 90 | 8,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 110 | 10,4 | 10,4 | 70 | 14,8 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 127 | 12,0 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 148 | 13,9 | 13,9 | 105 | 13,3 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 170 | 16,0 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 192 | 18,1 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 211 | 19,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:00 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:00 | 1,07 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8477 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3797 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,840 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,722 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99130 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,8 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1033** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,61 | 46,60 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,39 | 3,40 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,61 | 46,60 |
| UMIDADE | (%) | 0,79 | 7,30 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,8 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 9 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3970 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2041 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,101 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,2 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

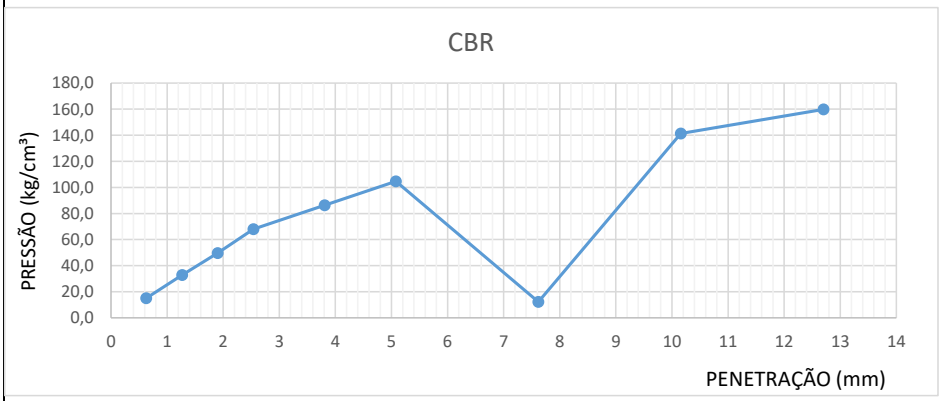
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 160 | 15,1 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 350 | 32,9 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 528 | 49,7 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 723 | 68,0 | 68,0 | 70 | 97,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 918 | 86,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1113 | 104,7 | 104,7 | 105 | 99,8 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 130 | 12,2 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1503 | 141,5 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1698 | 159,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:25 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:25 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8559 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4589 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,248 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,096 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99739 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 99,8 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1034** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO:** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 97 | 95 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,57 | 46,74 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,43 | 3,26 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,57 | 46,74 |
| UMIDADE | (%) | 0,87 | 6,97 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,9 | 7,0 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 18 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4082 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 1881 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,974 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

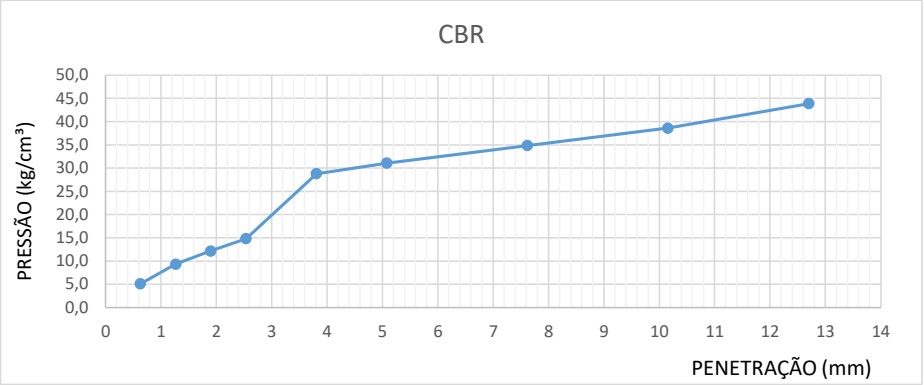
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 54 | 5,1 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 99 | 9,3 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 129 | 12,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 157 | 14,8 | 14,8 | 70 | 21,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 306 | 28,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 330 | 31,1 | 31,1 | 105 | 29,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 370 | 34,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 410 | 38,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 466 | 43,9 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:21 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:21 | 1,02 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8061 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3979 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,115 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,977 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100174 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 29,6 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1034** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 50 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,50 | 46,48 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,50 | 3,52 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,50 | 46,48 |
| UMIDADE | (%) | 1,01 | 7,57 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,0 | 7,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 18 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4208 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2064 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,782 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,8 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,0 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,8 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

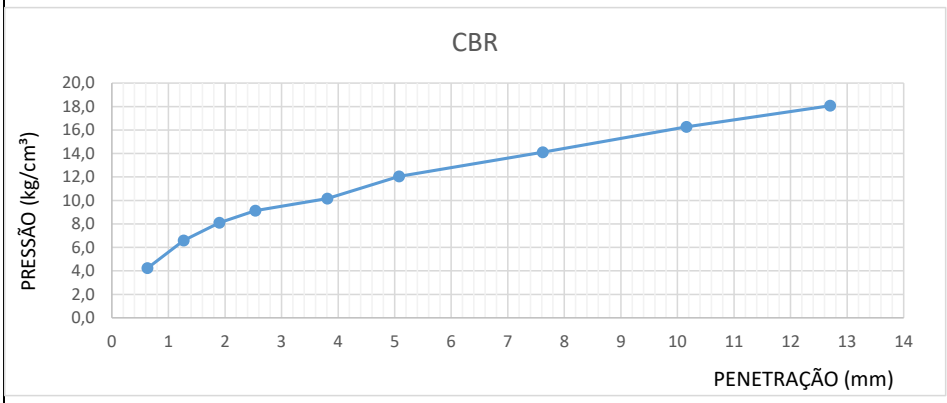
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 45 | 4,2 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 70 | 6,6 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 86 | 8,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 97 | 9,1 | 9,1 | 70 | 13,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 108 | 10,2 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 128 | 12,0 | 12,0 | 105 | 11,5 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 150 | 14,1 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 173 | 16,3 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 192 | 18,1 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:17 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:17 | 1,07 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8193 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3985 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,931 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,795 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100718 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 13,0 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1034** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO:** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 23 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,78 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,22 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 1,58 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,6 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 25 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4688 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2096 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | ($g/cm^3$) | 1,78 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,1 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

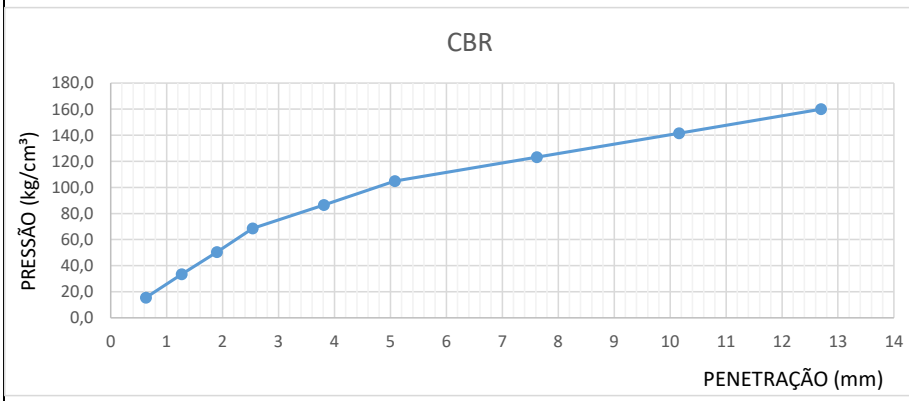
| K1 (kgf.10/m.$m^3$) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) DETERM. | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) CORRIGIDO | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 165 | 15,5 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 355 | 33,4 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 536 | 50,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 728 | 68,5 | 68,5 | 70 | 97,9 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 920 | 86,6 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 1115 | 104,9 | 104,9 | 105 | 99,9 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 1310 | 123,3 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1505 | 141,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1700 | 160,0 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:41 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:41 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9040 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4352 |
| DENSIDADE ÚMIDA | ($g/cm^3$) | 2,076 |
| DENSIDADE SECA | ($g/cm^3$) | 1,939 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 108949 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 99,9 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1035** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 1 | 50 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,58 | 46,58 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,42 | 3,42 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,58 | 46,58 |
| UMIDADE | (%) | 0,85 | 7,34 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,8 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 27 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4774 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2133 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,125 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

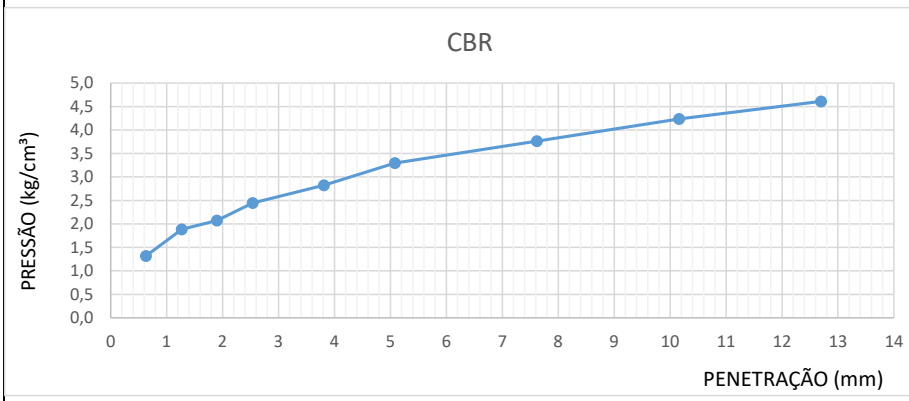
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 14 | 1,3 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 20 | 1,9 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 22 | 2,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 26 | 2,4 | 2,4 | 70 | 3,5 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 30 | 2,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 35 | 3,3 | 3,3 | 105 | 3,1 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 40 | 3,8 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 45 | 4,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 49 | 4,6 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 05/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 06/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 07/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 08/02/2026 | 10:30 | 1,00 |
| 09/02/2026 | 10:30 | 1,03 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8791 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4017 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,883 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,754 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 82562 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 3,5 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

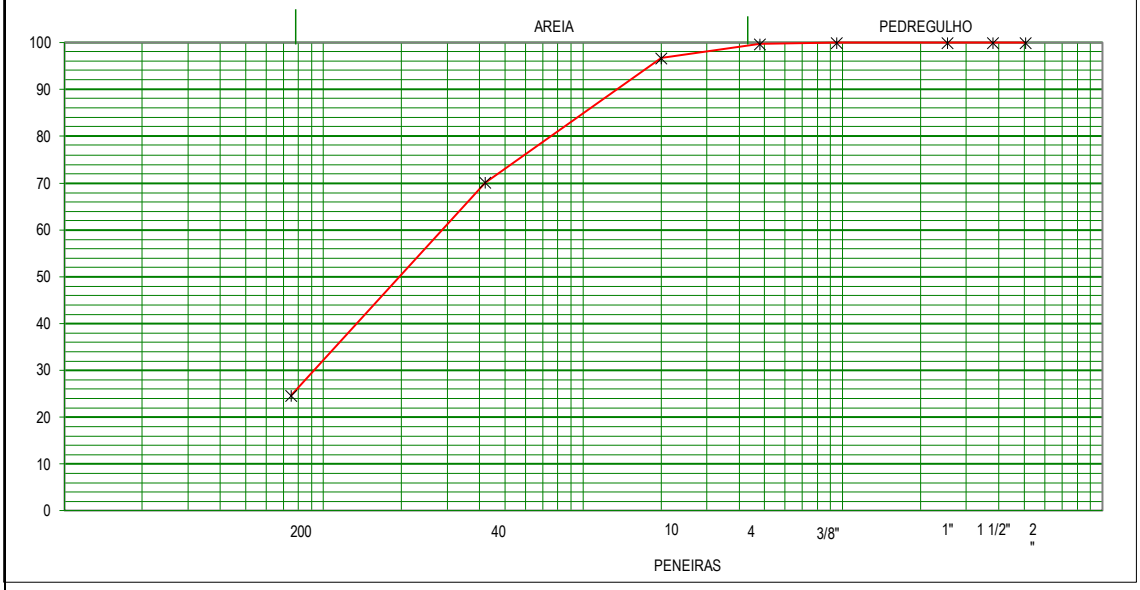
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA DOM MIGUEL** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 1035** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO:** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 05/02/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 9 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,34%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **29,54%** |
| Peso Bruto Seco | 49,78 | Peso Retido na # N° 10 | 67,30 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **45,51%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.933 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **24,61%** |
| Peso da Água | 0,22 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.924 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,78 | Peso da amostra Seca | 1.991 | 119,47 | | |
| Umidade | 0,4 | Fator de Correção | 0,9956 | 0,9956 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.991,50 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.991,50 | 0,0502 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.991,50 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.991,50 | 100,00 | $K_{2=}$ | 96,62 / 119,47 | 0,8087 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.991,50 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 6,87 | 0,34 | 1.984,63 | 99,66 | | | |
| | 010 | 2,0 | 60,43 | 3,03 | 1.924,20 | 96,62 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 32,77 | 27,43 | 86,70 | 70,12 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 56,27 | 47,10 | 30,43 | 24,61 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

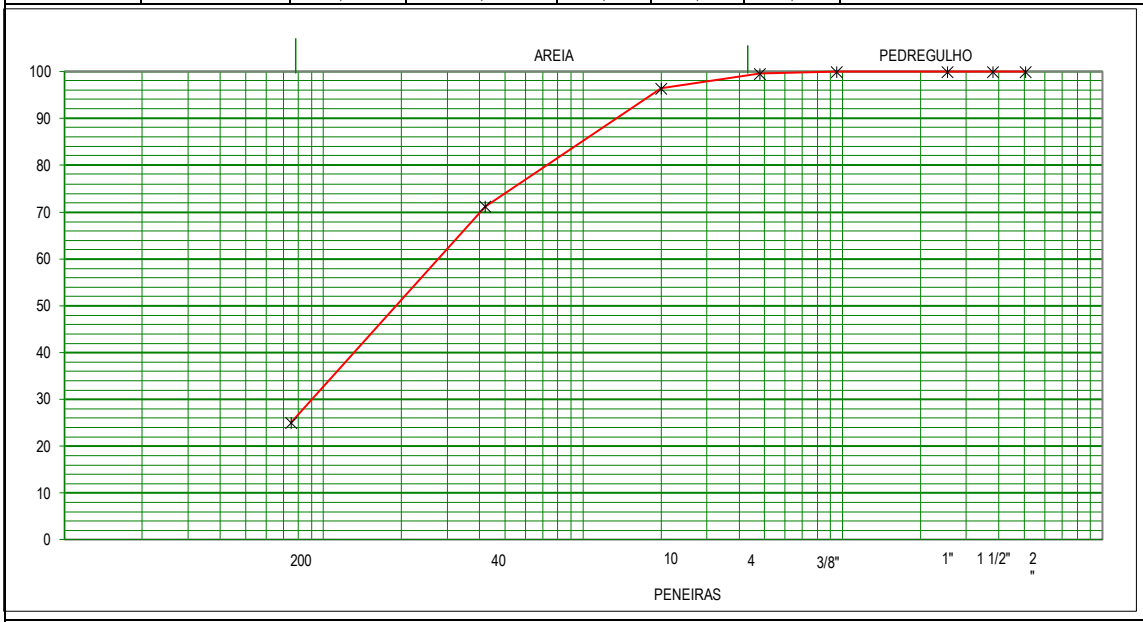
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **JAZIDA DOM MIGUEL** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **1031** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **1** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **06/02/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | |

## ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 11 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,41%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **28,41%** |
| Peso Bruto Seco | 49,58 | Peso Retido na # N° 10 | 72,33 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **46,18%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.928 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **25,00%** |
| Peso da Água | 0,42 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.911 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,58 | Peso da amostra Seca | 1.984 | 118,99 | | |
| Umidade | 0,8 | Fator de Correção | 0,9916 | 0,9916 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.983,81 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.983,81 | 0,0504 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.983,81 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.983,81 | 100,00 | $K_{2=}$ | 96,35 / 118,99 | 0,8098 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.983,81 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 8,17 | 0,41 | 1.975,64 | 99,59 | | | |
| | 010 | 2,0 | 64,16 | 3,23 | 1.911,48 | 96,35 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 31,09 | 26,13 | 87,90 | 71,18 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 57,03 | 47,93 | 30,87 | 25,00 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

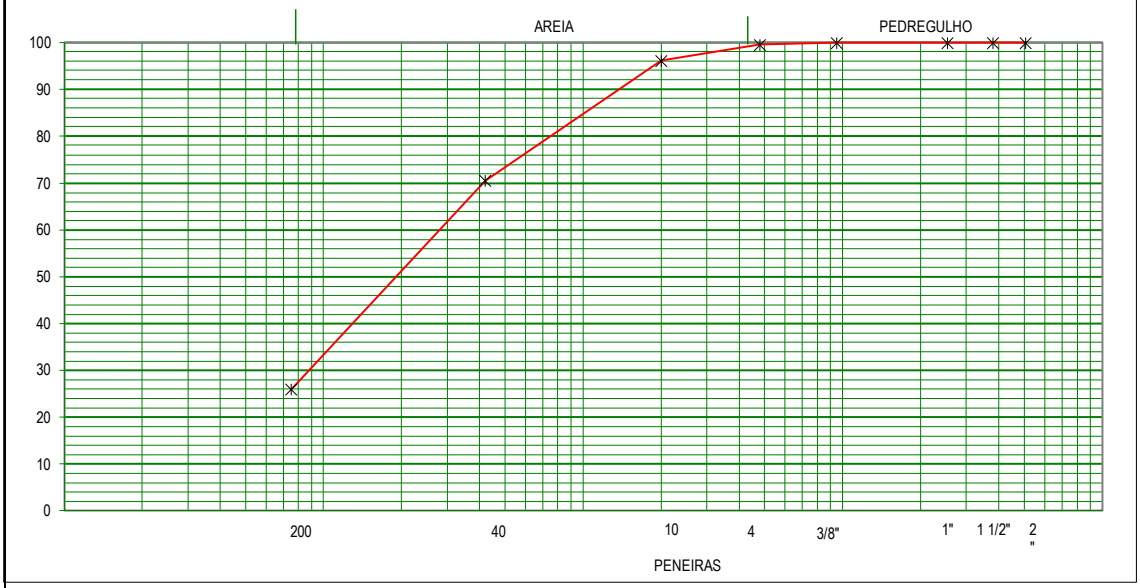
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **JAZIDA DOM MIGUEL** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **1032** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **2** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **06/02/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 2 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,45%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **29,01%** |
| Peso Bruto Seco | 49,27 | Peso Retido na # N° 10 | 75,19 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **44,62%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.925 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **25,92%** |
| Peso da Água | 0,73 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.897 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,27 | Peso da amostra Seca | 1.972 | 118,25 | | |
| Umidade | 1,5 | Fator de Correção | 0,9854 | 0,9854 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.971,90 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.971,90 | 0,0507 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.971,90 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.971,90 | 100,00 | $K_{2=}$ | 96,19 / 118,25 | 0,8134 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.971,90 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 8,90 | 0,45 | 1.963,00 | 99,55 | | | |
| | 010 | 2,0 | 66,29 | 3,36 | 1.896,71 | 96,19 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 31,53 | 26,66 | 86,72 | 70,54 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 54,85 | 46,39 | 31,87 | 25,92 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

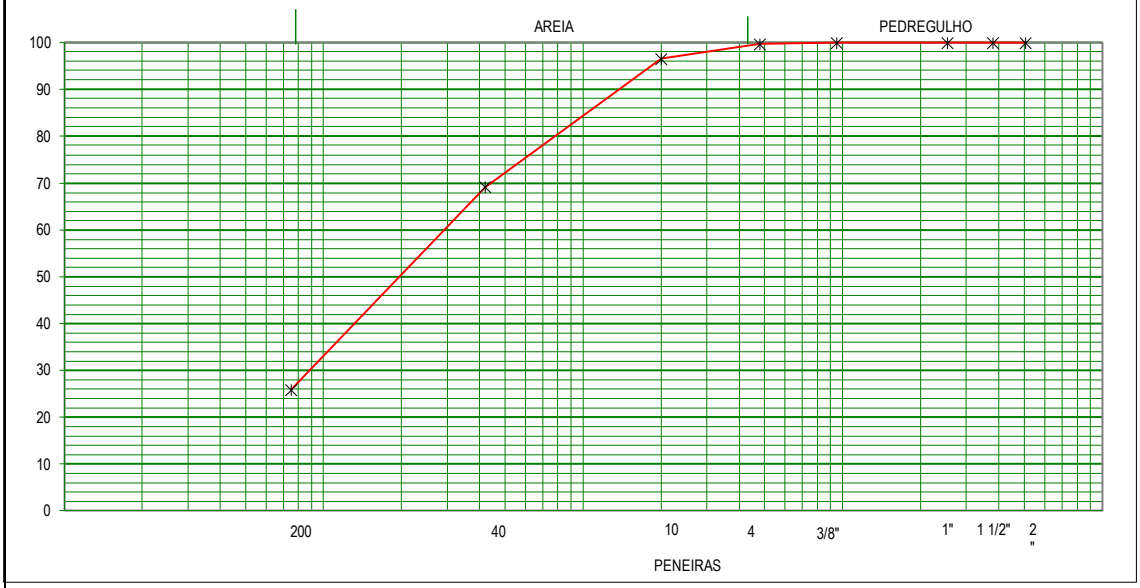
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: | **JAZIDA DOM MIGUEL** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **1033** |
| OPERADOR: | **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **3** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: | **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **06/02/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: | **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: | | | | |
| EXTENSÃO: | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

## ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 37 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,32%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **30,51%** |
| Peso Bruto Seco | 49,54 | Peso Retido na # N° 10 | 67,47 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **43,34%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.933 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **25,84%** |
| Peso da Água | 0,46 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.915 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,54 | Peso da amostra Seca | 1.982 | 118,90 | | |
| Umidade | 0,9 | Fator de Correção | 0,9908 | 0,9908 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.982,22 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.982,22 | 0,0504 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.982,22 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.982,22 | 100,00 | $K_{2=}$ | 96,60 / 118,90 | 0,8124 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.982,22 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 6,26 | 0,32 | 1.975,96 | 99,68 | | | |
| | 010 | 2,0 | 61,21 | 3,09 | 1.914,75 | 96,60 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 33,75 | 28,39 | 85,15 | 69,18 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 53,34 | 44,86 | 31,81 | 25,84 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

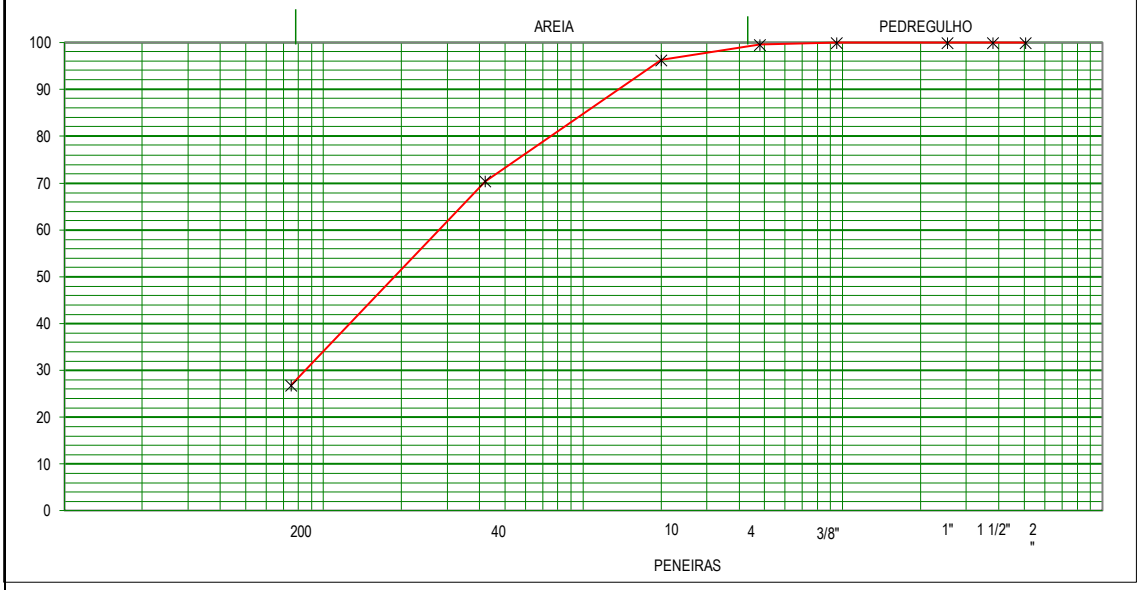
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **JAZIDA DOM MIGUEL** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **1034** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **4** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **06/02/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 14 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,44%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **29,18%** |
| Peso Bruto Seco | 49,62 | Peso Retido na # N° 10 | 73,56 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **43,59%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.926 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **26,80%** |
| Peso da Água | 0,38 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.912 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,62 | Peso da amostra Seca | 1.985 | 119,09 | | |
| Umidade | 0,8 | Fator de Correção | 0,9924 | 0,9924 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.985,36 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.985,36 | 0,0504 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.985,36 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.985,36 | 100,00 | $K_{2=}$ | 96,29 / 119,09 | 0,8086 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.985,36 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 8,67 | 0,44 | 1.976,69 | 99,56 | | | |
| | 010 | 2,0 | 64,89 | 3,27 | 1.911,80 | 96,29 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 32,04 | 26,90 | 87,05 | 70,39 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 53,91 | 45,27 | 33,14 | 26,80 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **JAZIDA DOM MIGUEL** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **1035** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **5** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **06/02/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | |

### 7.5.2 Jazida Porto da Ilha

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 7 | 6 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,09 | 46,58 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,91 | 3,42 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,09 | 46,58 |
| UMIDADE | (%) | 1,85 | 7,34 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 36 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4680 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2068 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,015 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,5 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 4,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

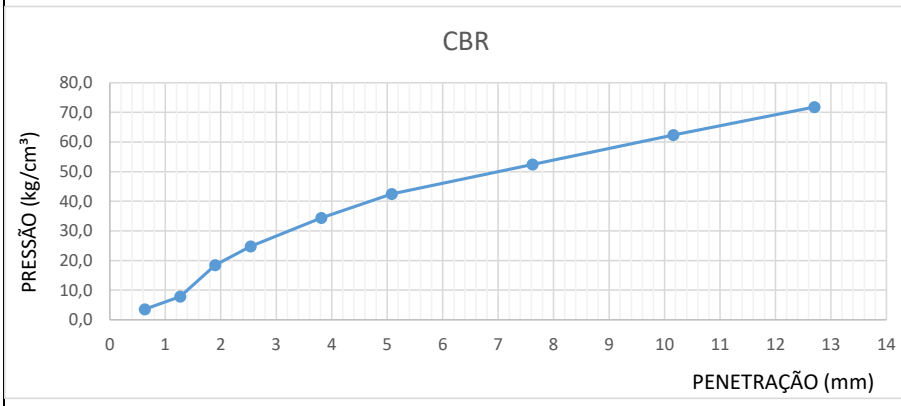
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 38 | 3,6 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 83 | 7,8 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 196 | 18,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 263 | 24,8 | 24,8 | 70 | 35,4 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 365 | 34,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 451 | 42,4 | 42,4 | 105 | 40,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 557 | 52,4 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 663 | 62,4 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 763 | 71,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 24/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:15 | 1,00 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9130 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4450 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,152 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,005 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99486 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 40,4 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 960** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 24/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 | 7 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,68 | 46,90 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,32 | 3,10 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,68 | 46,90 |
| UMIDADE | (%) | 0,64 | 6,61 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,6 | 6,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 24 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3904 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2123 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | ($g/cm^3$) | 1,740 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,8 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

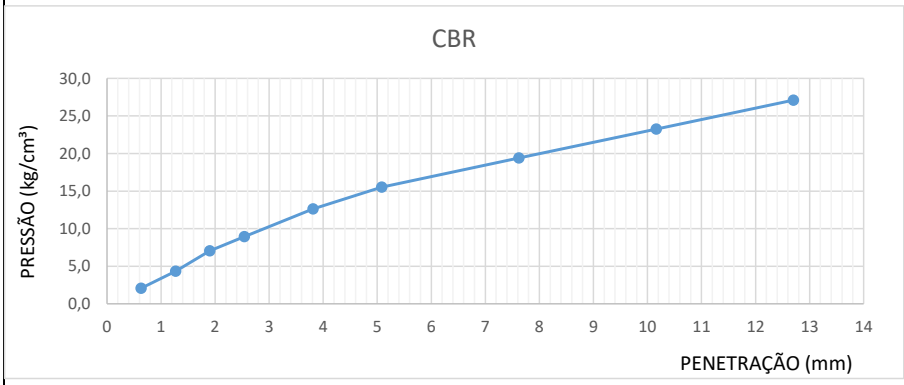
| K1 (kgf.10/m.$m^3$) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) DETERM. | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) CORRIGIDO | PRESSÃO - ($kg/cm^2$) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 22 | 2,1 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 46 | 4,3 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 75 | 7,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 95 | 8,9 | 8,9 | 70 | 12,8 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 134 | 12,6 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 165 | 15,5 | 15,5 | 105 | 14,8 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 206 | 19,4 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 247 | 23,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 288 | 27,1 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 23/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 24/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 11:00 | 1,11 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 7846 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3942 |
| DENSIDADE ÚMIDA | ($g/cm^3$) | 1,857 |
| DENSIDADE SECA | ($g/cm^3$) | 1,742 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100097 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,8 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 956** |
| **OPERADOR:** | | **AMOSTRA: 1** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 23/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 16 | 40 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,59 | 46,81 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,41 | 3,19 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,59 | 46,81 |
| UMIDADE | (%) | 0,83 | 6,81 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,8 | 6,8 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 37 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4755 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2050 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,185 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 13,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 12,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

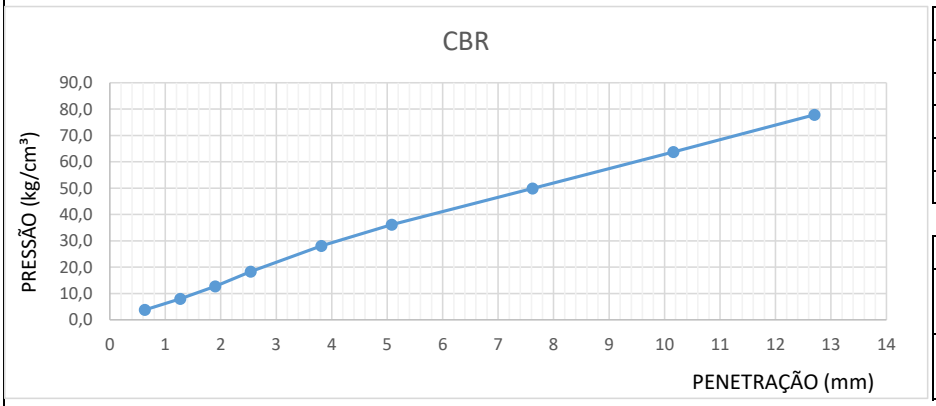
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 40 | 3,8 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 85 | 8,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 135 | 12,7 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 195 | 18,4 | 18,4 | 70 | 26,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 298 | 28,0 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 384 | 36,1 | 36,1 | 105 | 34,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 530 | 49,9 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 677 | 63,7 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 827 | 77,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 26/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 29/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 30/01/2026 | 11:00 | 1,13 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9889 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 5134 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,504 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,345 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 107305 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 34,4 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 957** |
| **OPERADOR:** | | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 26/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 6 | 26 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,72 | 46,37 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,28 | 3,63 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,72 | 46,37 |
| UMIDADE | (%) | 0,56 | 7,83 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,6 | 7,8 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 11 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4186 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2600 |
| ENERGIA | | INTERM. |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,185 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 13,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 12,8 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 |
| | SECO | 0 | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | |
| 0 | | | 0 | |

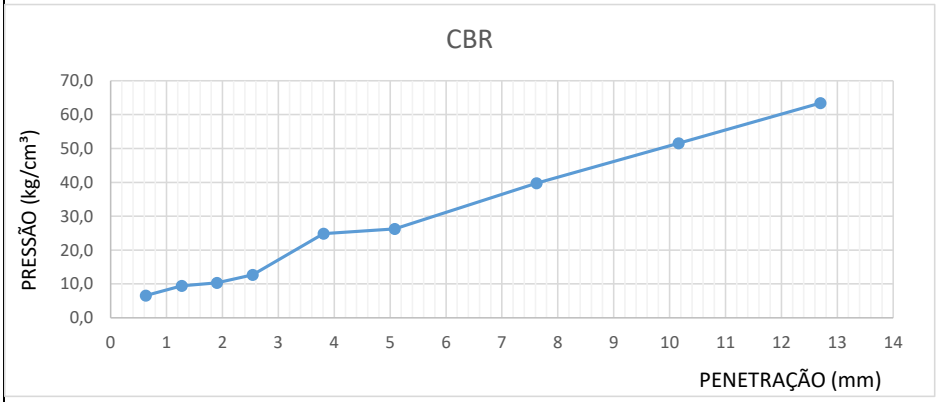
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 70 | 6,6 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 100 | 9,4 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 110 | 10,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 135 | 12,7 | 12,7 | 70 | 18,2 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 264 | 24,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 279 | 26,3 | 26,3 | 105 | 25,0 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 422 | 39,7 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 548 | 51,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 674 | 63,4 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 24/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 11:00 | 1,09 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8912 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4726 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,818 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,686 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 77150 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 25,0 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 957** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 24/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 6 | 14 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,69 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,31 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,69 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 0,62 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,6 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 26 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 5372 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2078 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,830 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 5,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,3 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | | ÚMIDO SECO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 |
| ÁGUA (ml) | | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | |
| 0 | | | | 0 | |

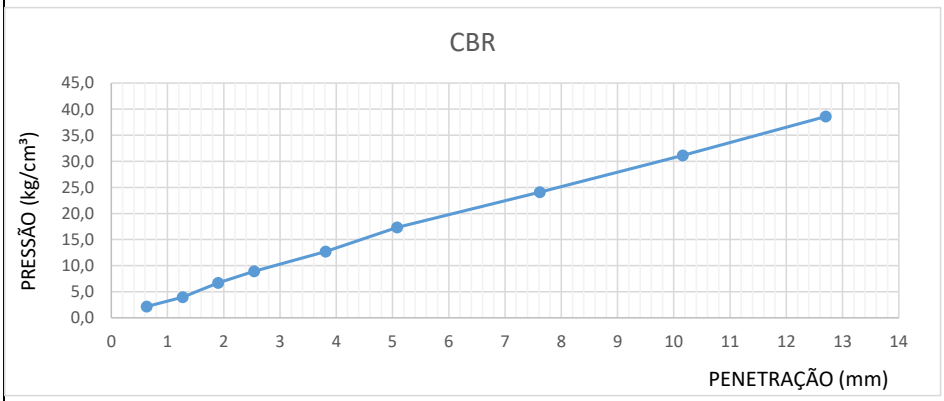
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 23 | 2,2 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 42 | 4,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 71 | 6,7 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 95 | 8,9 | 8,9 | 70 | 12,8 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 135 | 12,7 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 184 | 17,3 | 17,3 | 105 | 16,5 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 256 | 24,1 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 331 | 31,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 410 | 38,6 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 24/01/2026 | 15:01 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 15:01 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 15:01 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 15:01 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:01 | 1,09 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9422 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4050 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,949 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,820 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99473 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 16,5 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 957** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 2** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 24/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 11 | 23 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,64 | 46,91 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,36 | 3,09 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,64 | 46,91 |
| UMIDADE | (%) | 0,73 | 6,59 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,7 | 6,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 9 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3952 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,029 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 4,3 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,7 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 3,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

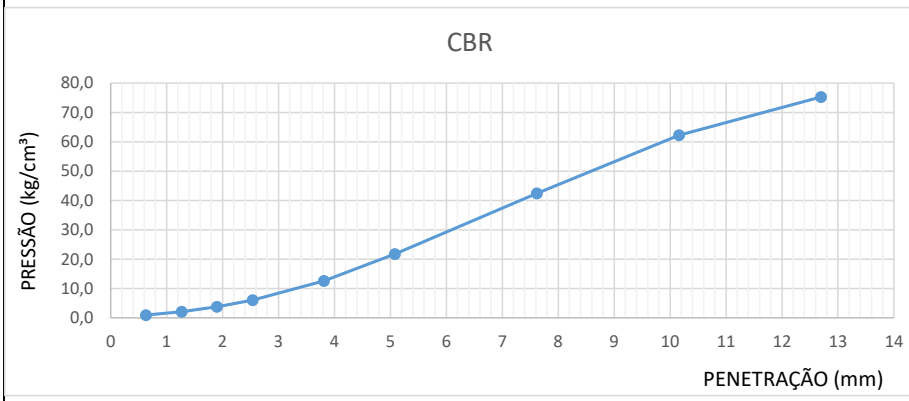
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 10 | 0,9 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 22 | 2,1 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 40 | 3,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 64 | 6,0 | 6,0 | 70 | 8,6 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 134 | 12,6 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 231 | 21,7 | 21,7 | 105 | 20,7 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 451 | 42,4 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 661 | 62,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 800 | 75,3 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 24/01/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 15:31 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:31 | 1,06 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8519 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4567 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,160 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,027 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99894 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 20,7 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 958** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 3** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 24/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 | 7 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,68 | 46,90 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,32 | 3,10 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,68 | 46,90 |
| UMIDADE | (%) | 0,64 | 6,61 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,6 | 6,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 24 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3909 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2123 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,839 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,6 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,6 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 7,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

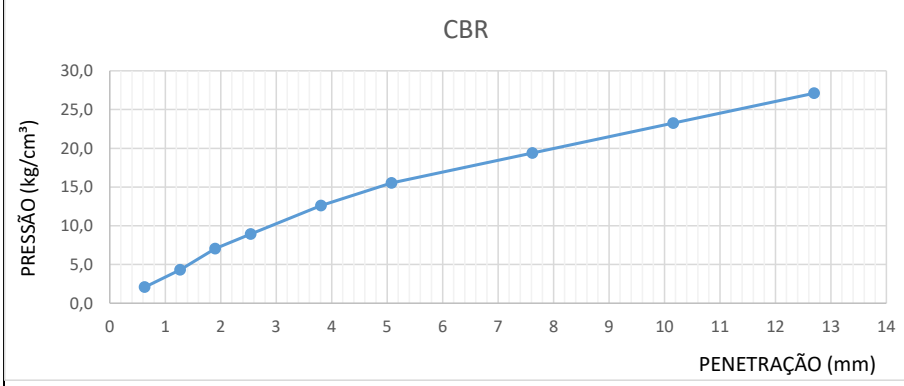
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 22 | 2,1 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 46 | 4,3 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 75 | 7,1 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 95 | 8,9 | 8,9 | 70 | 12,8 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 134 | 12,6 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 165 | 15,5 | 15,5 | 105 | 14,8 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 206 | 19,4 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 247 | 23,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 288 | 27,1 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 23/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 24/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 11:00 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 11:00 | 1,11 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 7846 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3937 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,854 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,739 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 94588 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,8 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO: AM 1** | **PROF(m):** | **REGISTRO: 958** |
| **OPERADOR:** | | **AMOSTRA:** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 23/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-LEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,64 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,36 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,64 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 0,73 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,7 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 16 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4120 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,27 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,7 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,7 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 7,0 |

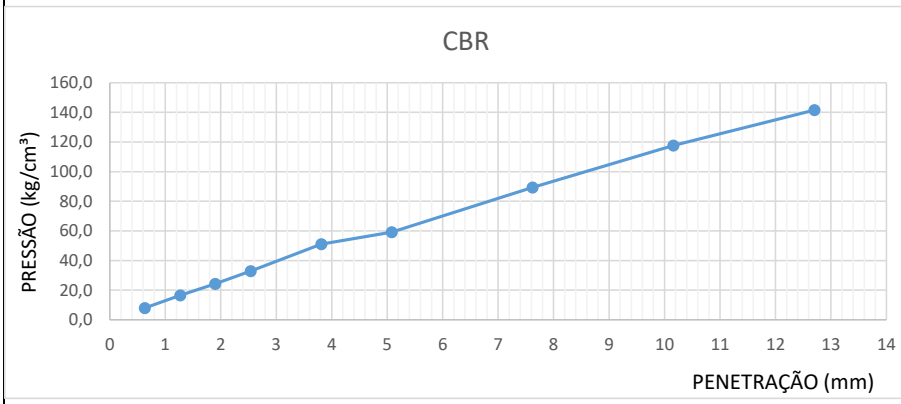
| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | K1 (kgf.10/m.m³) 0,09411 |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 85 | 8,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 175 | 16,5 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 258 | 24,3 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 350 | 32,9 | 32,9 | 70 | 47,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 542 | 51,0 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 629 | 59,2 | 59,2 | 105 | 56,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 950 | 89,4 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 1250 | 117,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 1504 | 141,5 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 27/01/2026 | 15:22 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:22 | 1,00 |
| 29/01/2026 | 15:22 | 1,00 |
| 30/01/2026 | 15:22 | 1,00 |
| 31/01/2026 | 15:22 | 1,09 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9337 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 5217 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,468 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,305 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 101540 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 56,4 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 959** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 27/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,04 | 46,87 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,96 | 3,13 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,04 | 46,87 |
| UMIDADE | (%) | 1,96 | 6,68 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 2,0 | 6,7 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 30 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 5308 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2069 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,124 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 5,9 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 2,0 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 3,9 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

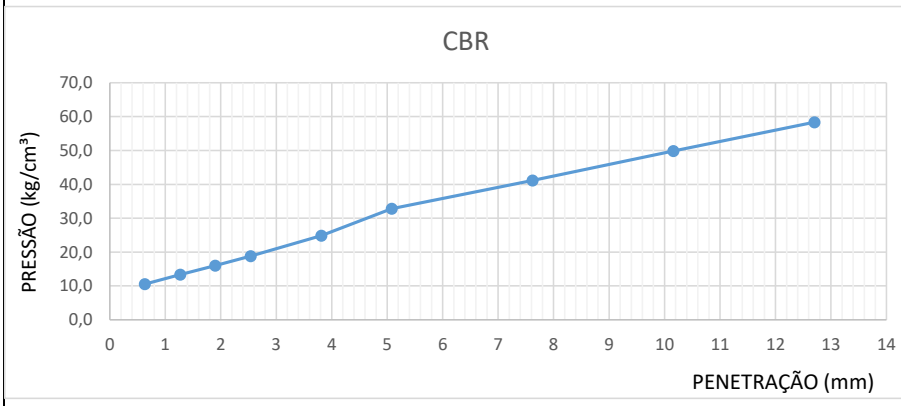
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 112 | 10,5 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 142 | 13,4 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 170 | 16,0 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 200 | 18,8 | 18,8 | 70 | 26,9 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 264 | 24,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 349 | 32,8 | 32,8 | 105 | 31,3 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 437 | 41,1 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 530 | 49,9 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 620 | 58,3 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 27/01/2026 | 15:19 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:19 | 1,00 |
| 29/01/2026 | 15:19 | 1,00 |
| 30/01/2026 | 15:19 | 1,00 |
| 31/01/2026 | 15:19 | 1,07 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9963 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4655 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,250 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,109 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99296 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 31,3 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 959** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 4** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 27/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | | 35 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,34 | 47,20 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,66 | 2,80 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,34 | 47,20 |
| UMIDADE | (%) | 1,34 | 5,93 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,3 | 5,9 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 17 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4188 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2105 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,957 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 5,6 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,3 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 4,3 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

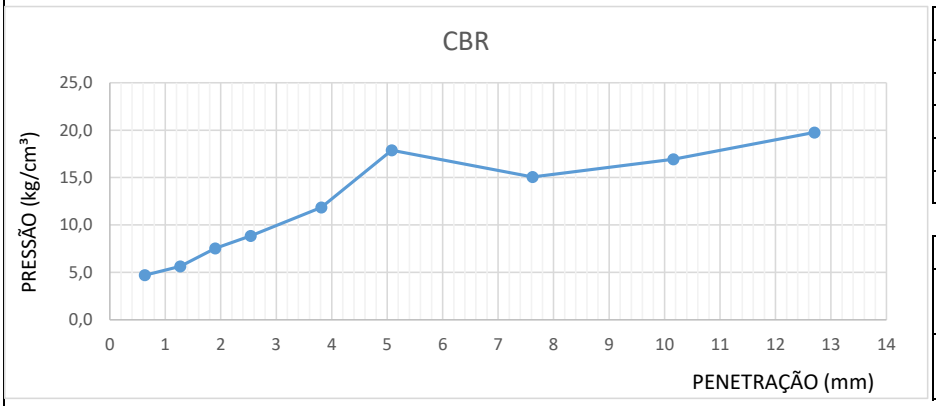
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 50 | 4,7 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 60 | 5,6 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 80 | 7,5 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 94 | 8,8 | 8,8 | 70 | 12,6 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 126 | 11,9 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 190 | 17,9 | 17,9 | 105 | 17,0 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 160 | 15,1 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 180 | 16,9 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 210 | 19,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 23/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 24/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 16:15 | 1,23 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8531 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4343 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,063 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,948 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99522 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 17,0 |
| EXPANSÃO | 0,2 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** AM 4 | **PROF(m):** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 959 |
| **OPERADOR:** | | **AMOSTRA:** | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO:** 23/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 7 | 6 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,09 | 46,58 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,91 | 3,42 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,09 | 46,58 |
| UMIDADE | (%) | 1,85 | 7,34 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,9 | 7,3 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 36 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4680 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2068 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,015 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,5 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,9 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 4,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

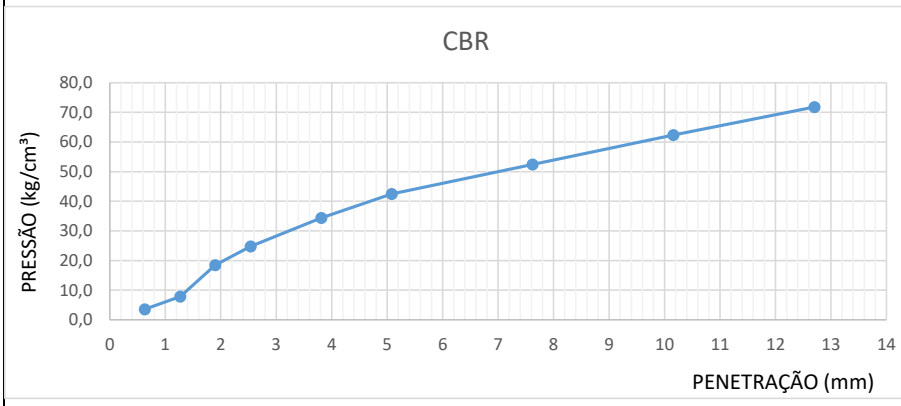
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 38 | 3,6 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 83 | 7,8 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 196 | 18,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 263 | 24,8 | 24,8 | 70 | 35,4 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 365 | 34,4 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 451 | 42,4 | 42,4 | 105 | 40,4 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 557 | 52,4 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 663 | 62,4 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 763 | 71,8 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 24/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 15:15 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:15 | 1,00 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9130 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4450 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,152 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 2,005 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99486 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 40,4 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 960** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 24/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 26 | 13 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,13 | 46,89 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,87 | 3,11 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,13 | 46,89 |
| UMIDADE | (%) | 1,77 | 6,63 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,8 | 6,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 13 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4082 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2169 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,857 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,2 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 4,4 |

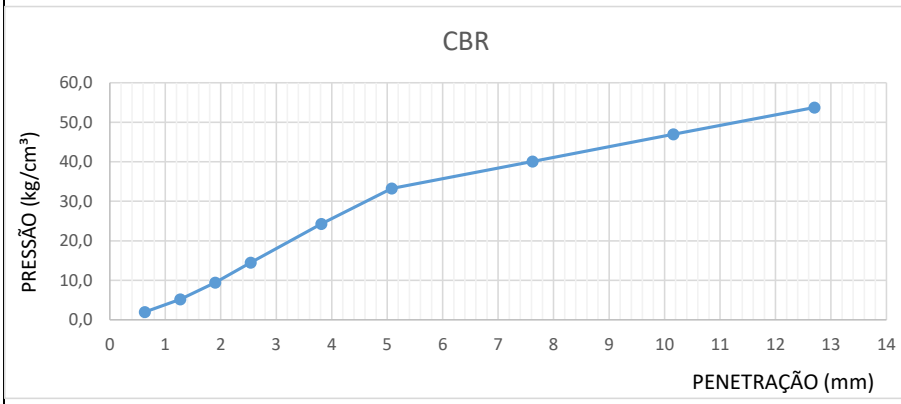
| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | K1 (kgf.10/m.m³) 0,09411 |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 21 | 2,0 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 55 | 5,2 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 100 | 9,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 154 | 14,5 | 14,5 | 70 | 20,7 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 258 | 24,3 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 353 | 33,2 | 33,2 | 105 | 31,6 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 426 | 40,1 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 499 | 47,0 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 571 | 53,7 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 27/01/2026 | 15:50 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 15:50 | 1,00 |
| 29/01/2026 | 15:50 | 1,00 |
| 30/01/2026 | 15:50 | 1,00 |
| 31/01/2026 | 15:50 | 1,13 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8366 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4284 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,975 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,852 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 99744 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 31,6 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 960** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 27/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 24 | 26 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,30 | 46,81 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,70 | 3,19 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,30 | 46,81 |
| UMIDADE | (%) | 1,42 | 6,81 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,4 | 6,8 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 16 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4120 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,745 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,4 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,0 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

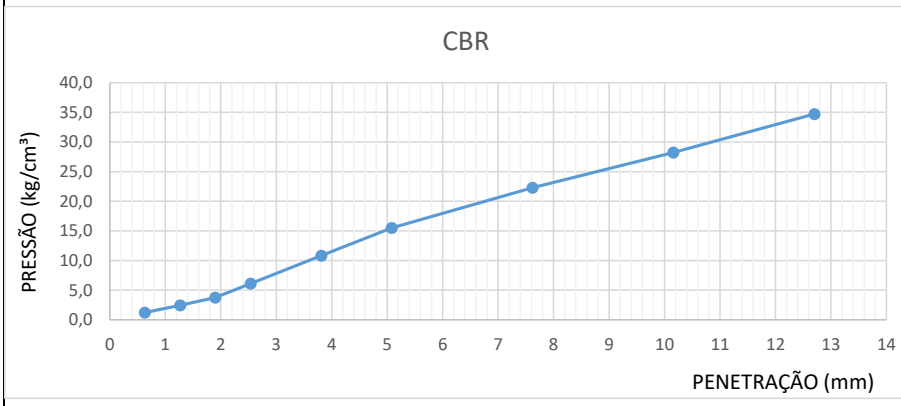
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 13 | 1,2 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 26 | 2,4 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 40 | 3,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 65 | 6,1 | 6,1 | 70 | 8,7 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 115 | 10,8 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 165 | 15,5 | 15,5 | 105 | 14,8 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 237 | 22,3 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 300 | 28,2 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 369 | 34,7 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 23/01/2026 | 15:45 | 1,00 |
| 24/01/2026 | 15:45 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 15:45 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 15:45 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 15:45 | 1,00 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8080 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3960 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,873 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,754 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 100499 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 14,8 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 960** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 5** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 23/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 24 | 26 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,47 | 46,80 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,53 | 3,20 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,47 | 46,80 |
| UMIDADE | (%) | 1,07 | 6,84 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 1,1 | 6,8 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 37 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4756 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2050 |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 2,028 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,6 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 1,1 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,5 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

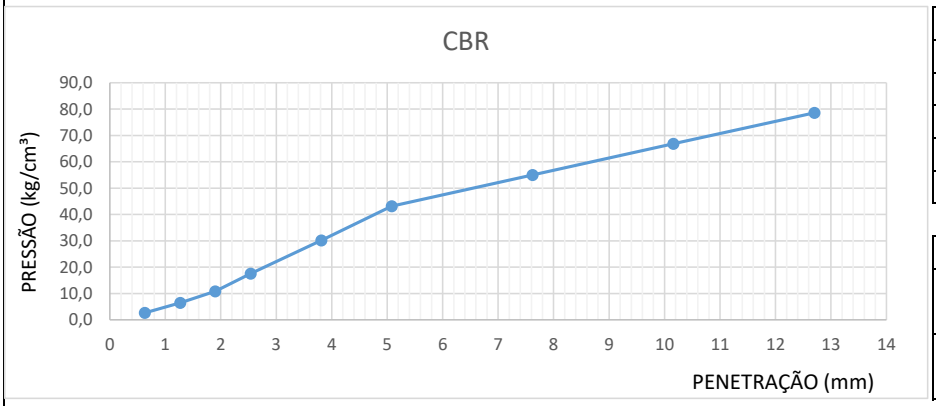
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 28 | 2,6 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 69 | 6,5 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 115 | 10,8 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 186 | 17,5 | 17,5 | 70 | 25,0 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 320 | 30,1 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 458 | 43,1 | 43,1 | 105 | 41,1 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 584 | 55,0 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 710 | 66,8 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 835 | 78,6 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 24/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 16:15 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 16:15 | 2,69 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 9129 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4373 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,133 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,997 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 98454 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 41,1 |
| EXPANSÃO | 1,5 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 961** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: AM 6** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 24/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 9 | 10 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,63 | 46,70 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,37 | 3,30 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,63 | 46,70 |
| UMIDADE | (%) | 0,75 | 7,07 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,7 | 7,1 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 17 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4188 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2105 |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,903 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 6,2 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,7 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 5,5 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

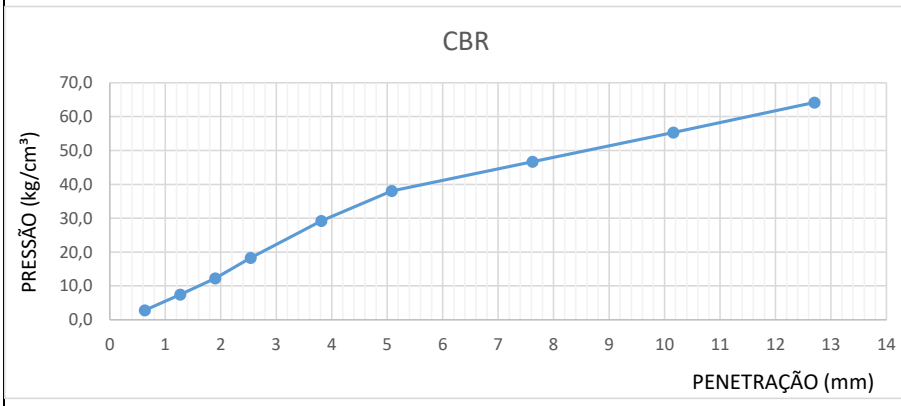
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 30 | 2,8 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 79 | 7,4 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 130 | 12,2 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 194 | 18,3 | 18,3 | 70 | 26,1 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 310 | 29,2 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 404 | 38,0 | 38,0 | 105 | 36,2 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 496 | 46,7 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 588 | 55,3 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 682 | 64,2 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 27/01/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 28/01/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 29/01/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 30/01/2026 | 16:10 | 1,00 |
| 31/01/2026 | 16:10 | 1,00 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 8429 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 4241 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 2,015 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,882 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 98884 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 36,2 |
| EXPANSÃO | 0,0 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 961** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 6** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 27/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUB-BASE** | | | |

## ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

| DADOS DO ENSAIO UMID. | | HIG | MOLD |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 24 | 26 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,60 | 46,49 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,40 | 3,51 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,60 | 46,49 |
| UMIDADE | (%) | 0,81 | 7,55 |
| UMIDADE MÉDIA | (%) | 0,8 | 7,6 |

| PARÂMETROS DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| MOLDE | Nº | 9 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3952 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2114 |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 2 1/2" |
| ALTURA DO CORPO-DE-PROVA | (mm) | 111 |

| DADOS DA COMPACTAÇÃO | | |
|---|---|---|
| DENS. SECA MÁXIMA | (g/cm³) | 1,858 |
| UMIDADE ÓTIMA | (%) | 7,4 |
| UMID.HIGROSCÓPICA | (%) | 0,8 |
| DIFERENÇA UMIDADE | (%) | 6,6 |

| CÁLCULO DA ÁGUA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOLO PASSANTE PENEIRA Nº 4 (g) | ÚMIDO | | RETIDO PENEIRA Nº4 (g) | 7000 | |
| | SECO | 0 | | | |
| ÁGUA (ml) | ÁGUA PEDEGULHO (ml) | | ÁGUA TOTAL (ml) | | |
| 0 | | | 0 | | |

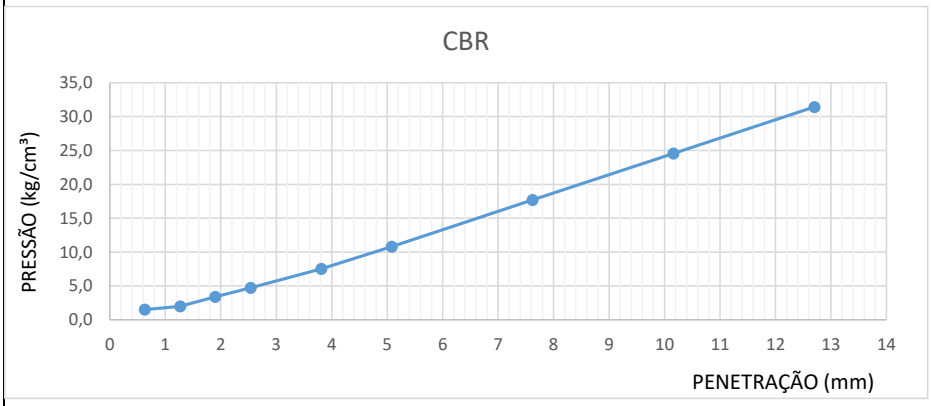
| K1 (kgf.10/m.m³) | 0,09411 |
|---|---|

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO (min) | PENETRAÇÃO POL | PENETRAÇÃO mm | LEITURA (*) (um) | PRESSÃO - (kg/cm²) DETERM. | PRESSÃO - (kg/cm²) CORRIGIDO | PRESSÃO - (kg/cm²) PADRÃO | CORRIG./ PADRÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | 0,63 | 16 | 1,5 | | | |
| 1 | 0,050 | 1,27 | 21 | 2,0 | | | |
| 1,5 | 0,075 | 1,90 | 36 | 3,4 | | | |
| 2 | 0,100 | 2,54 | 50 | 4,7 | 4,7 | 70 | 6,7 |
| 3 | 0,150 | 3,81 | 80 | 7,5 | | | |
| 4 | 0,200 | 5,08 | 115 | 10,8 | 10,8 | 105 | 10,3 |
| 6 | 0,300 | 7,62 | 188 | 17,7 | | | |
| 8 | 0,400 | 10,16 | 261 | 24,6 | | | |
| 10 | 0,500 | 12,70 | 334 | 31,4 | | | |

### ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA (dd/mm/aa) | HORA hh:mm | LEITURA (*) (mm) |
|---|---|---|
| 23/01/2026 | 16:26 | 1,00 |
| 24/01/2026 | 16:26 | 1,00 |
| 25/01/2026 | 16:26 | 1,00 |
| 26/01/2026 | 16:26 | 1,00 |
| 27/01/2026 | 16:26 | 1,07 |




| VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM | | |
|---|---|---|
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 7950 |
| PESO ÚMIDO | (g) | 3998 |
| DENSIDADE ÚMIDA | (g/cm³) | 1,891 |
| DENSIDADE SECA | (g/cm³) | 1,758 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | (%) | 94642 |

| RESULTADO DO ENSAIO (%) | |
|---|---|
| CBR | 10,3 |
| EXPANSÃO | 0,1 |

NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 172/2016-ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 9895:2016 - SOLO - Índice de suporte califórnia

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** | **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **FURO:** | **PROF(m): 0,00 a 1,50** | **REGISTRO: 961** |
| **OPERADOR:** | **JHON KEVEN** | **AMOSTRA: 6** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| **CLIENTE:** | **PREFEITURA DE PETROLINA** | **DATA DO ENSAIO: 23/01/2026** | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** | **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA** | | |
| **TRECHO:** | | | | |
| **EXTENSÃO:** | | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** | **SUBLEITO** | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

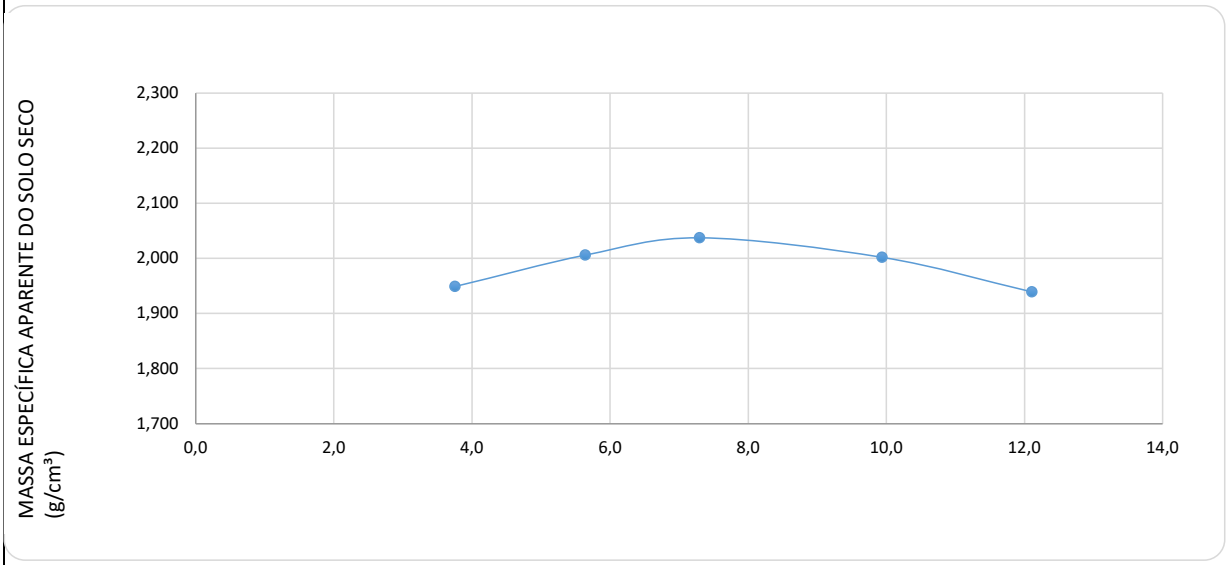
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 37 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,37 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,63 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,37 |
| UMIDADE | % | 1,28 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,3 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 37 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2050 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4756 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,039 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,7 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8901 | 4145 | 2,022 | 4 | 50,00 | 48,19 | 0,00 | 1,81 | 48,19 | 3,8 | 1,949 |
| 2 | 9100 | 4344 | 2,119 | 10 | 50,00 | 47,33 | 0,00 | 2,67 | 47,33 | 5,6 | 2,006 |
| 3 | 9237 | 4481 | 2,186 | 15 | 50,00 | 46,60 | 0,00 | 3,40 | 46,60 | 7,3 | 2,037 |
| 4 | 9268 | 4512 | 2,201 | 8 | 50,00 | 45,48 | 0,00 | 4,52 | 45,48 | 9,9 | 2,002 |
| 5 | 9213 | 4457 | 2,174 | 22 | 50,00 | 44,6 | 0,00 | 5,40 | 44,60 | 12,1 | 1,939 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 0,130 | **REGISTRO:** 956 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 1 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

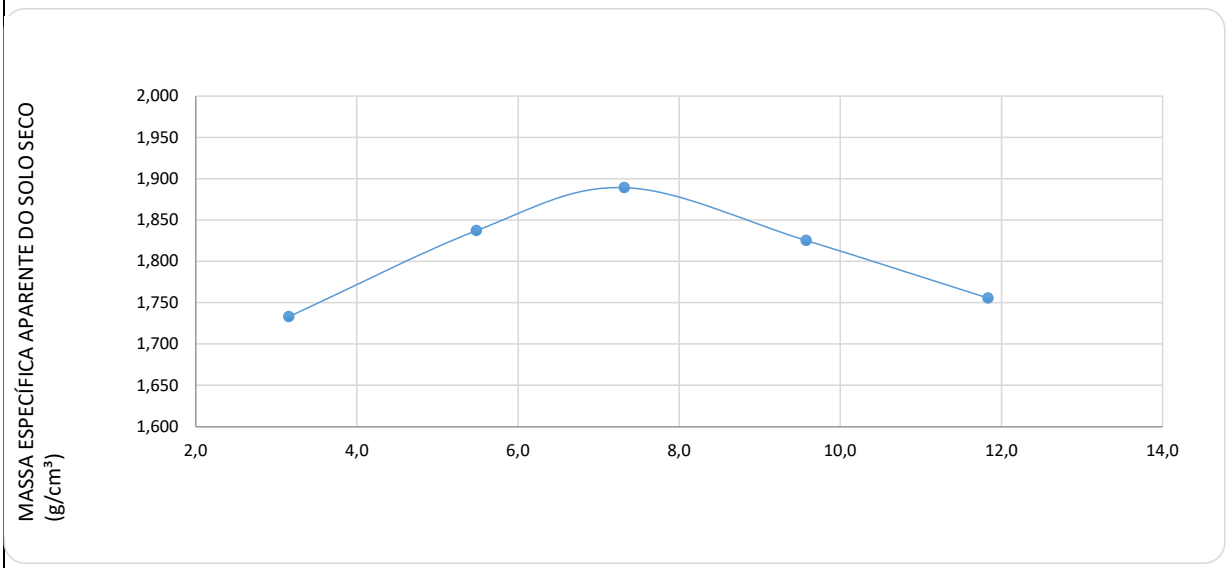
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,24 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,76 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,24 |
| UMIDADE | % | 1,54 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,5 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 34 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2174 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4590 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,889 | g/cm³ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,4 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/cm³) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/cm³) |
| 1 | 8477 | 3887 | 1,788 | 19 | 50,00 | 48,47 | 0,00 | 1,53 | 48,47 | 3,2 | 1,733 |
| 2 | 8803 | 4213 | 1,938 | 21 | 50,00 | 47,40 | 0,00 | 2,60 | 47,40 | 5,5 | 1,837 |
| 3 | 8998 | 4408 | 2,028 | 4 | 50,00 | 46,59 | 0,00 | 3,41 | 46,59 | 7,3 | 1,889 |
| 4 | 8938 | 4348 | 2,000 | 26 | 50,00 | 45,63 | 0,00 | 4,37 | 45,63 | 9,6 | 1,825 |
| 5 | 8858 | 4268 | 1,963 | 8 | 50,00 | 44,71 | 0,00 | 5,29 | 44,71 | 11,8 | 1,755 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 1,60 | **REGISTRO:** 956 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 1 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUB-BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

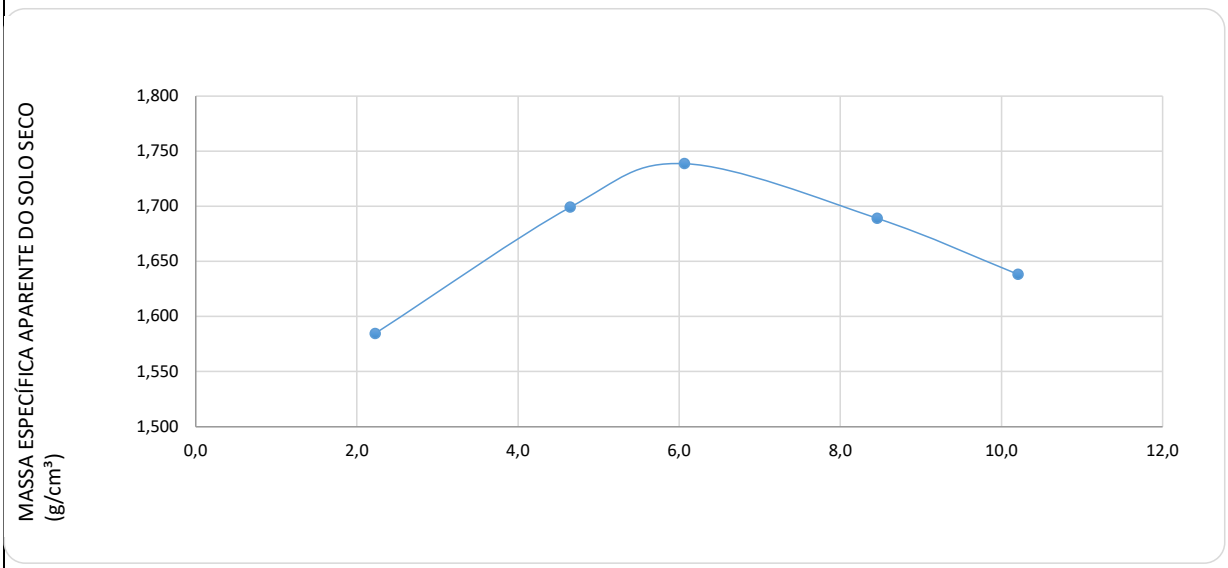
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 10 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,60 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,40 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,60 |
| UMIDADE | % | 0,81 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 0,8 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 24 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2123 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3904 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,740 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,4 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 7343 | 3439 | 1,620 | 1 | 50,00 | 48,91 | 0,00 | 1,09 | 48,91 | 2,2 | 1,585 |
| 2 | 7679 | 3775 | 1,778 | 8 | 50,00 | 47,78 | 0,00 | 2,22 | 47,78 | 4,6 | 1,699 |
| 3 | 7819 | 3915 | 1,844 | 7 | 50,00 | 47,14 | 0,00 | 2,86 | 47,14 | 6,1 | 1,739 |
| 4 | 7793 | 3889 | 1,832 | 40 | 50,00 | 46,10 | 0,00 | 3,90 | 46,10 | 8,5 | 1,689 |
| 5 | 7737 | 3833 | 1,805 | 39 | 50,00 | 45,37 | 0,00 | 4,63 | 45,37 | 10,2 | 1,638 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 1,60 | **REGISTRO:** 956 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 1 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUBLEITO | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

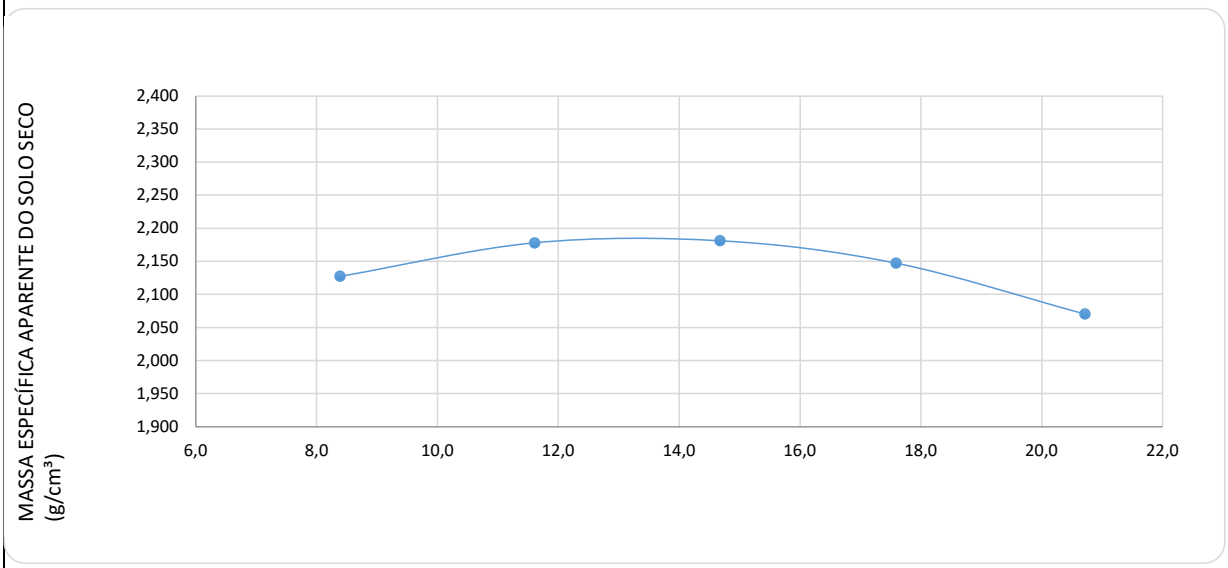
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,53 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,47 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,53 |
| UMIDADE | % | 0,95 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 0,9 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 37 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2050 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4756 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,185 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 13,4 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 9483 | 4727 | 2,306 | 7 | 50,00 | 46,13 | 0,00 | 3,87 | 46,13 | 8,4 | 2,127 |
| 2 | 9739 | 4983 | 2,431 | 1 | 50,00 | 44,80 | 0,00 | 5,20 | 44,80 | 11,6 | 2,178 |
| 3 | 9884 | 5128 | 2,501 | 34 | 50,00 | 43,60 | 0,00 | 6,40 | 43,60 | 14,7 | 2,181 |
| 4 | 9932 | 5176 | 2,525 | 26 | 50,00 | 42,52 | 0,00 | 7,48 | 42,52 | 17,6 | 2,147 |
| 5 | 9879 | 5123 | 2,499 | 19 | 50,00 | 41,42 | 0,00 | 8,58 | 41,42 | 20,7 | 2,070 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 0,150 | **REGISTRO:** 957 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 2 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 26/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

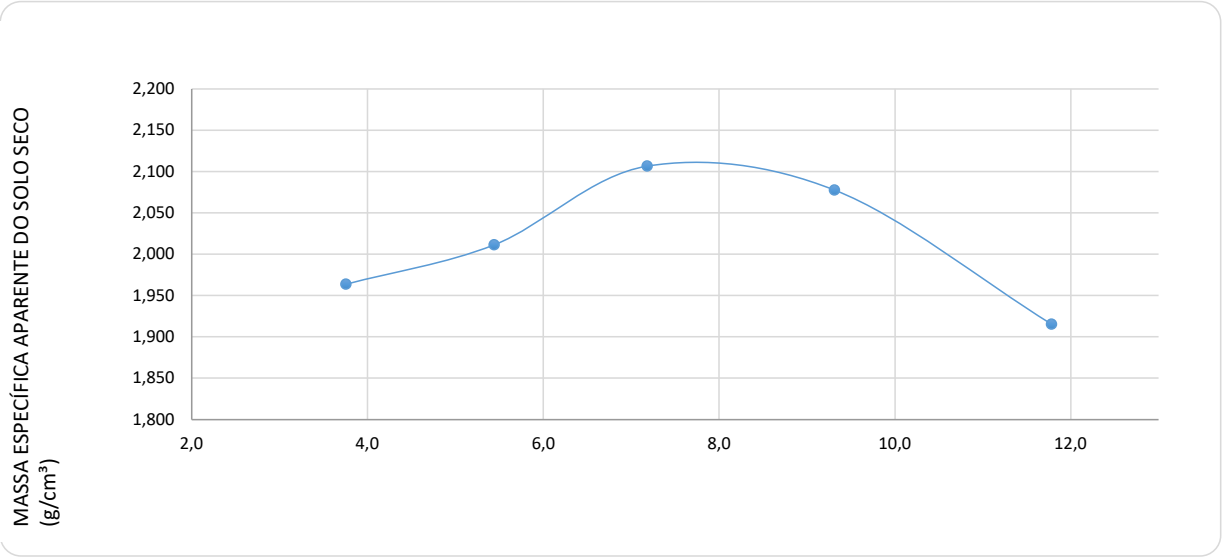
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 6 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,74 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,26 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,74 |
| UMIDADE | % | 0,52 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 0,5 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 11 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2087 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4196 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,119 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,9 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8448 | 4252 | 2,037 | 15 | 50,00 | 48,19 | 0,00 | 1,81 | 48,19 | 3,8 | 1,964 |
| 2 | 8622 | 4426 | 2,121 | 6 | 50,00 | 47,42 | 0,00 | 2,58 | 47,42 | 5,4 | 2,011 |
| 3 | 8908 | 4712 | 2,258 | 13 | 50,00 | 46,65 | 0,00 | 3,35 | 46,65 | 7,2 | 2,107 |
| 4 | 8936 | 4740 | 2,271 | 8 | 50,00 | 45,74 | 0,00 | 4,26 | 45,74 | 9,3 | 2,078 |
| 5 | 8664 | 4468 | 2,141 | 10 | 50,00 | 44,73 | 0,00 | 5,27 | 44,73 | 11,8 | 1,915 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 0,150 | **REGISTRO:** 957 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 2 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUB-BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

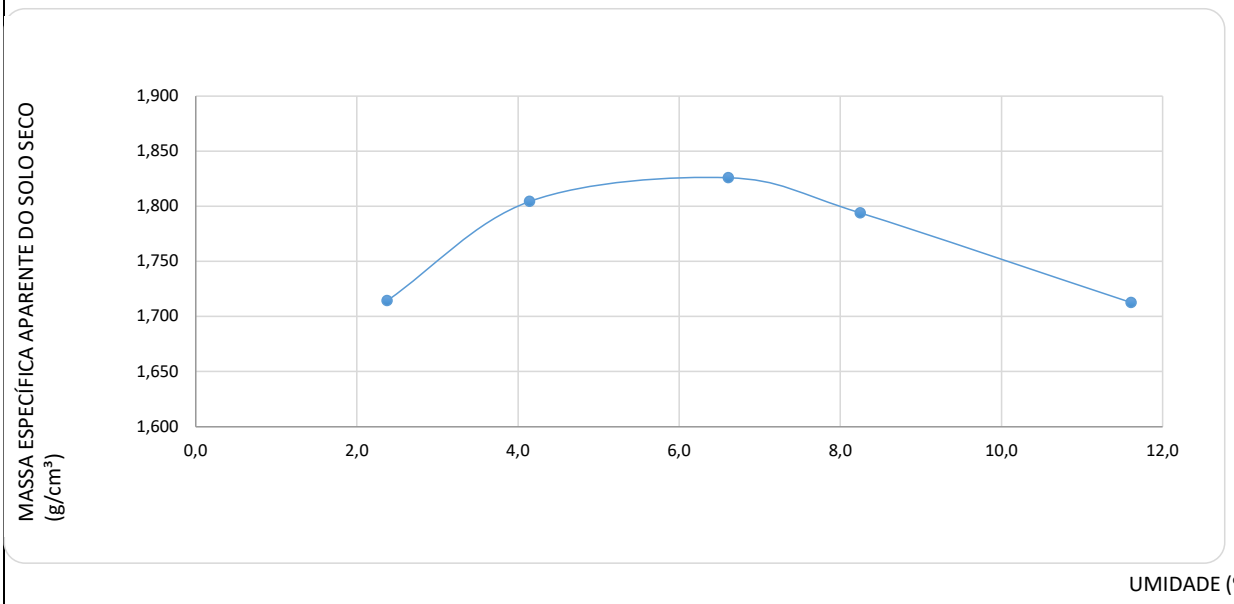
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 4 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,71 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,29 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,71 |
| UMIDADE | % | 0,58 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 0,6 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 26 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2078 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 5372 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,830 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 5,9 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 9019 | 3647 | 1,755 | 34 | 50,00 | 48,84 | 0,00 | 1,16 | 48,84 | 2,4 | 1,714 |
| 2 | 9277 | 3905 | 1,879 | 17 | 50,00 | 48,01 | 0,00 | 1,99 | 48,01 | 4,1 | 1,804 |
| 3 | 9417 | 4045 | 1,947 | 5 | 50,00 | 46,90 | 0,00 | 3,10 | 46,90 | 6,6 | 1,826 |
| 4 | 9407 | 4035 | 1,942 | 10 | 50,00 | 46,19 | 0,00 | 3,81 | 46,19 | 8,2 | 1,794 |
| 5 | 9344 | 3972 | 1,911 | 21 | 50,00 | 44,8 | 0,00 | 5,20 | 44,80 | 11,6 | 1,713 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 0,150 | **REGISTRO:** 957 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 2 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUBLEITO | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

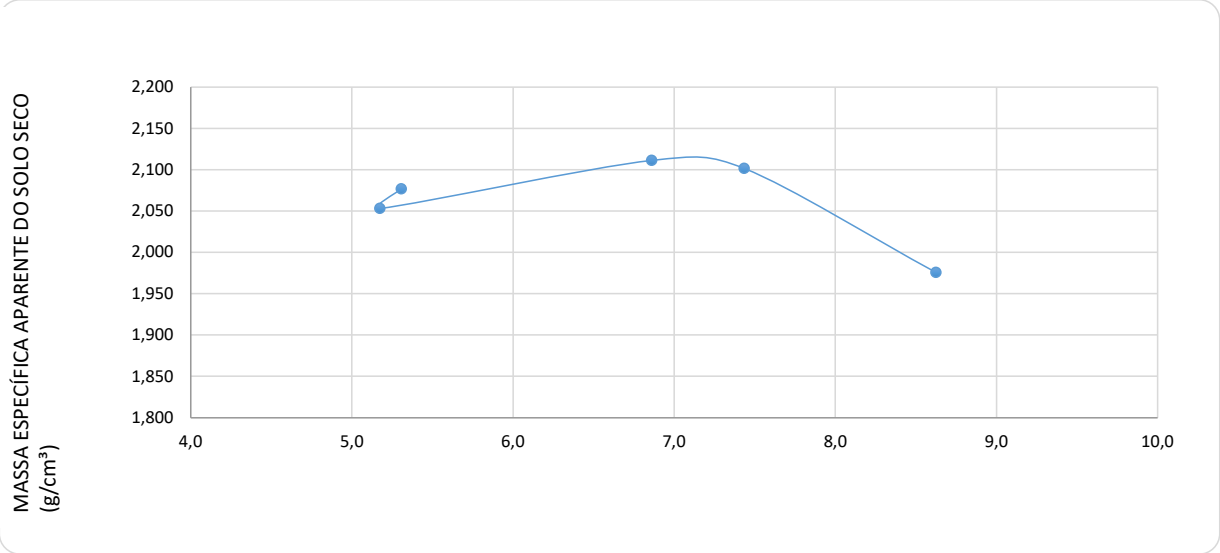
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 8 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 48,41 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 1,59 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 48,41 |
| UMIDADE | % | 3,28 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 3,3 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 36 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2069 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4680 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,123 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,1 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 9205 | 4525 | 2,187 | | 50,00 | 47,48 | 0,00 | 2,52 | 47,48 | 5,3 | 2,077 |
| 2 | 9148 | 4468 | 2,159 | | 50,00 | 47,54 | 0,00 | 2,46 | 47,54 | 5,2 | 2,053 |
| 3 | 9348 | 4668 | 2,256 | 35 | 50,00 | 46,79 | 0,00 | 3,21 | 46,79 | 6,9 | 2,111 |
| 4 | 9351 | 4671 | 2,258 | | 50,00 | 46,54 | 0,00 | 3,46 | 46,54 | 7,4 | 2,101 |
| 5 | 9120 | 4440 | 2,146 | | 50,00 | 46,03 | 0,00 | 3,97 | 46,03 | 8,6 | 1,976 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 1,50 | **REGISTRO:** 958 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 3 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

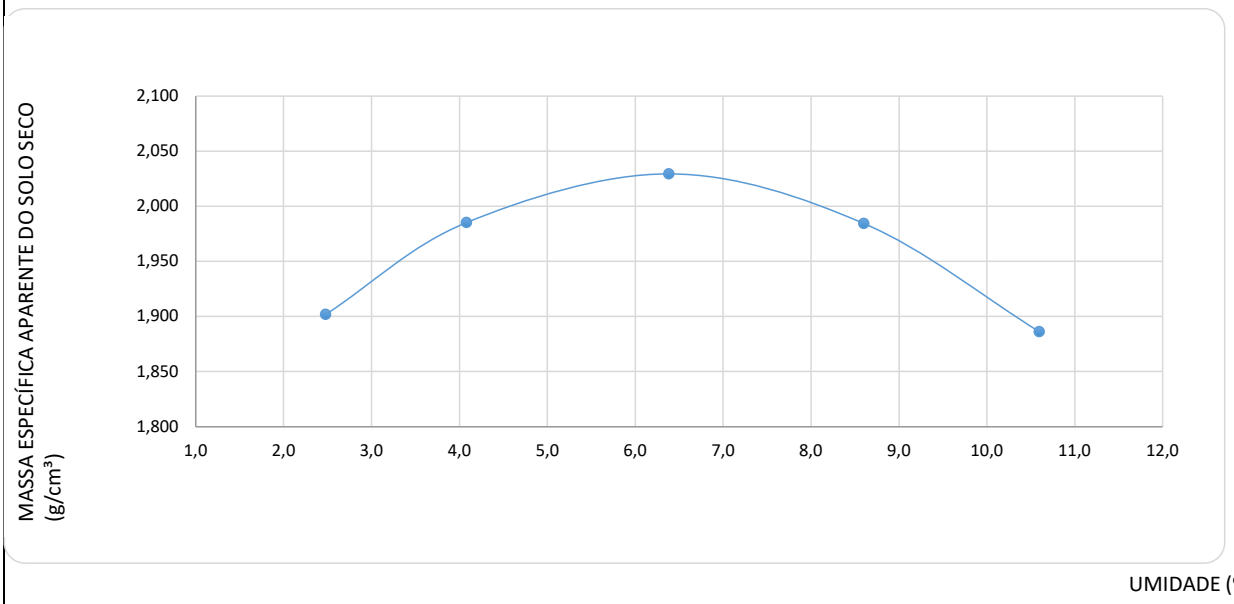
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 60 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,62 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,38 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,62 |
| UMIDADE | % | 0,77 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 0,8 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 9 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2114 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3952 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,029 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,3 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8072 | 4120 | 1,949 | 20 | 50,00 | 48,79 | 0,00 | 1,21 | 48,79 | 2,5 | 1,902 |
| 2 | 8320 | 4368 | 2,066 | 2 | 50,00 | 48,04 | 0,00 | 1,96 | 48,04 | 4,1 | 1,985 |
| 3 | 8516 | 4564 | 2,159 | 1 | 50,00 | 47,00 | 0,00 | 3,00 | 47,00 | 6,4 | 2,029 |
| 4 | 8508 | 4556 | 2,155 | 10 | 50,00 | 46,04 | 0,00 | 3,96 | 46,04 | 8,6 | 1,984 |
| 5 | 8362 | 4410 | 2,086 | 14 | 50,00 | 45,21 | 0,00 | 4,79 | 45,21 | 10,6 | 1,886 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** | **REGISTRO:** 958 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 3 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 27/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUB-BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

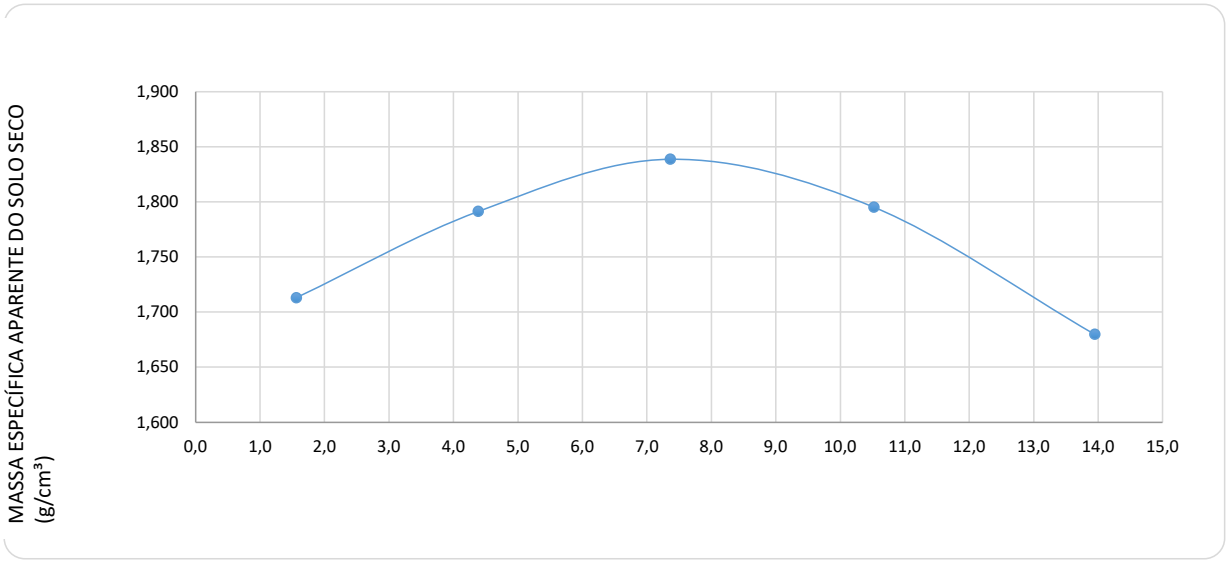
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,19 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,81 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,19 |
| UMIDADE | % | 1,65 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,6 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 20 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2114 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4104 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,839 | g/cm³ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,6 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/cm³) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/cm³) |
| 1 | 7782 | 3678 | 1,740 | 42 | 50,00 | 49,23 | 0,00 | 0,77 | 49,23 | 1,6 | 1,713 |
| 2 | 8057 | 3953 | 1,870 | 38 | 50,00 | 47,90 | 0,00 | 2,10 | 47,90 | 4,4 | 1,791 |
| 3 | 8277 | 4173 | 1,974 | 37 | 50,00 | 46,57 | 0,00 | 3,43 | 46,57 | 7,4 | 1,839 |
| 4 | 8298 | 4194 | 1,984 | 26 | 50,00 | 45,24 | 0,00 | 4,76 | 45,24 | 10,5 | 1,795 |
| 5 | 8150 | 4046 | 1,914 | 17 | 50,00 | 43,88 | 0,00 | 6,12 | 43,88 | 13,9 | 1,680 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** | **REGISTRO:** 958 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 3 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUBLEITO | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

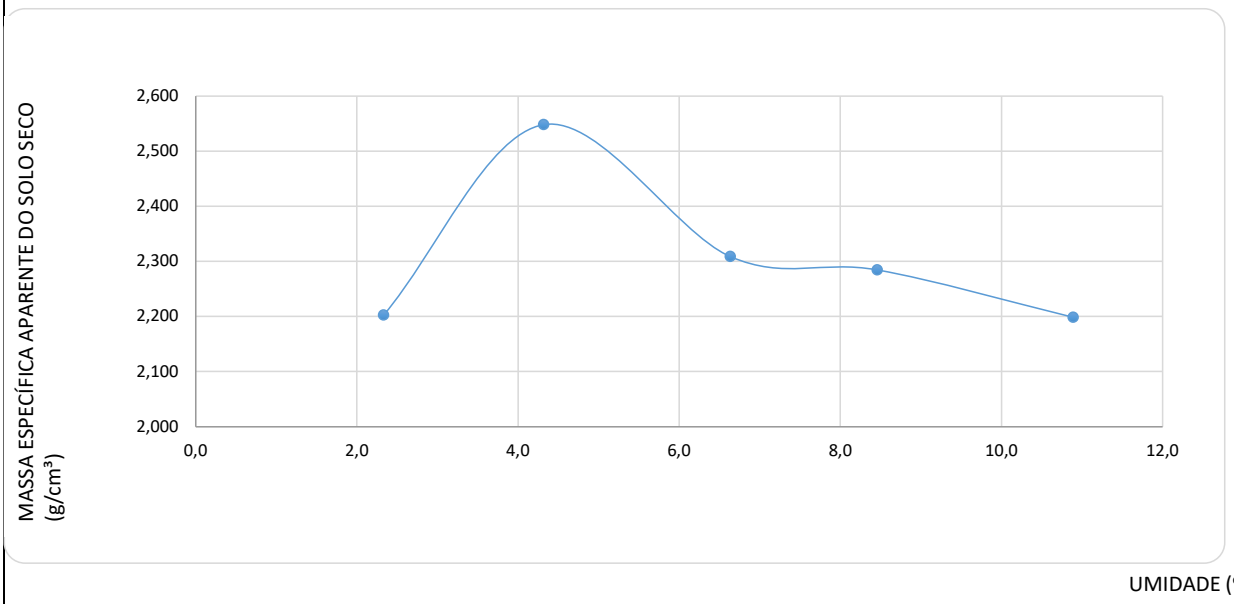
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 70 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,77 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,23 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,77 |
| UMIDADE | % | 0,46 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 0,5 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 16 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2114 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4120 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,270 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,7 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8885 | 4765 | 2,254 | 10 | 50,00 | 48,86 | 0,00 | 1,14 | 48,86 | 2,3 | 2,203 |
| 2 | 9739 | 5619 | 2,658 | 13 | 50,00 | 47,93 | 0,00 | 2,07 | 47,93 | 4,3 | 2,548 |
| 3 | 9325 | 5205 | 2,462 | 29 | 50,00 | 46,89 | 0,00 | 3,11 | 46,89 | 6,6 | 2,309 |
| 4 | 9358 | 5238 | 2,478 | 36 | 50,00 | 46,10 | 0,00 | 3,90 | 46,10 | 8,5 | 2,285 |
| 5 | 9274 | 5154 | 2,438 | 32 | 50,00 | 45,09 | 0,00 | 4,91 | 45,09 | 10,9 | 2,199 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 - 1,60 | **REGISTRO:** 959 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 4 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

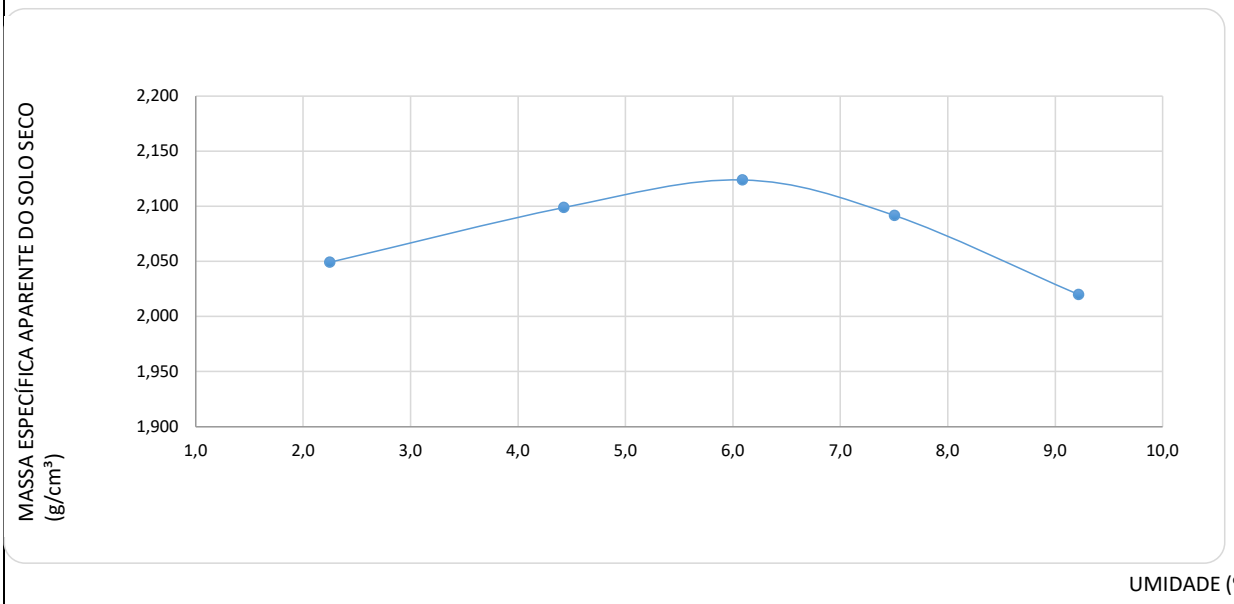
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 30 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 48,86 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 1,14 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 48,86 |
| UMIDADE | % | 2,33 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 2,3 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 30 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2069 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 5308 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,124 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 5,9 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 9643 | 4335 | 2,095 | 1 | 50,00 | 48,9 | 0,00 | 1,10 | 48,90 | 2,2 | 2,049 |
| 2 | 9843 | 4535 | 2,192 | 27 | 50,00 | 47,88 | 0,00 | 2,12 | 47,88 | 4,4 | 2,099 |
| 3 | 9970 | 4662 | 2,253 | 36 | 50,00 | 47,13 | 0,00 | 2,87 | 47,13 | 6,1 | 2,124 |
| 4 | 9960 | 4652 | 2,248 | 7 | 50,00 | 46,51 | 0,00 | 3,49 | 46,51 | 7,5 | 2,091 |
| 5 | 9872 | 4564 | 2,206 | 22 | 50,00 | 45,78 | 0,00 | 4,22 | 45,78 | 9,2 | 2,020 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 959 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 4 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 27/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUB-BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

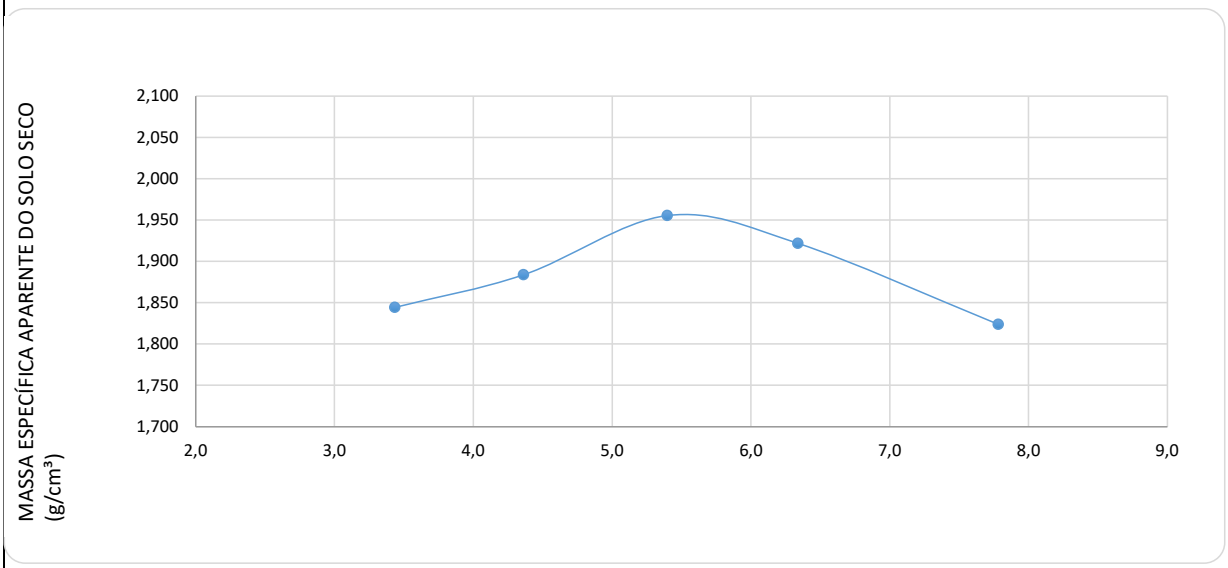
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 30 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,28 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,72 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,28 |
| UMIDADE | % | 1,46 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,5 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 17 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2105 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4188 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,957 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 5,6 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8204 | 4016 | 1,908 | | 50,00 | 48,34 | 0,00 | 1,66 | 48,34 | 3,4 | 1,844 |
| 2 | 8326 | 4138 | 1,966 | | 50,00 | 47,91 | 0,00 | 2,09 | 47,91 | 4,4 | 1,884 |
| 3 | 8526 | 4338 | 2,061 | 13 | 50,00 | 47,44 | 0,00 | 2,56 | 47,44 | 5,4 | 1,955 |
| 4 | 8490 | 4302 | 2,044 | | 50,00 | 47,02 | 0,00 | 2,98 | 47,02 | 6,3 | 1,922 |
| 5 | 8326 | 4138 | 1,966 | | 50,00 | 46,39 | 0,00 | 3,61 | 46,39 | 7,8 | 1,824 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 959 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 4 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 23/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUBLEITO | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

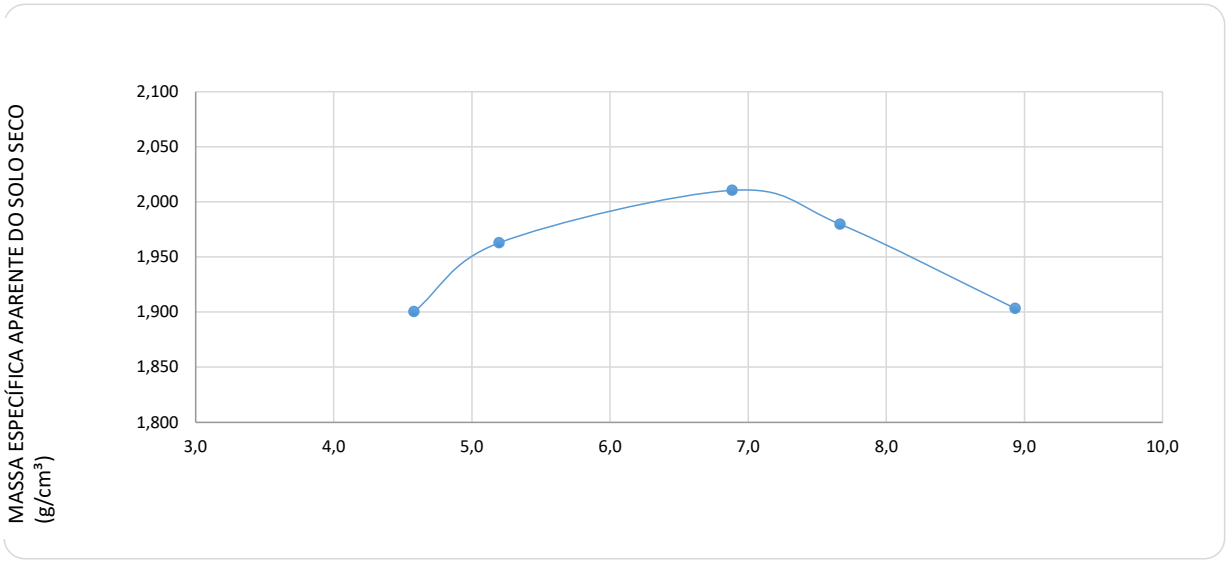
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 30 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,04 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,96 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,04 |
| UMIDADE | % | 1,96 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 2,0 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 36 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2069 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4680 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,015 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,5 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8792 | 4112 | 1,987 | 3 | 50,00 | 47,81 | 0,00 | 2,19 | 47,81 | 4,6 | 1,900 |
| 2 | 8952 | 4272 | 2,065 | 14 | 50,00 | 47,53 | 0,00 | 2,47 | 47,53 | 5,2 | 1,963 |
| 3 | 9126 | 4446 | 2,149 | 18 | 50,00 | 46,78 | 0,00 | 3,22 | 46,78 | 6,9 | 2,010 |
| 4 | 9090 | 4410 | 2,131 | 9 | 50,00 | 46,44 | 0,00 | 3,56 | 46,44 | 7,7 | 1,980 |
| 5 | 8970 | 4290 | 2,073 | 21 | 50,00 | 45,9 | 0,00 | 4,10 | 45,90 | 8,9 | 1,903 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 960 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 5 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

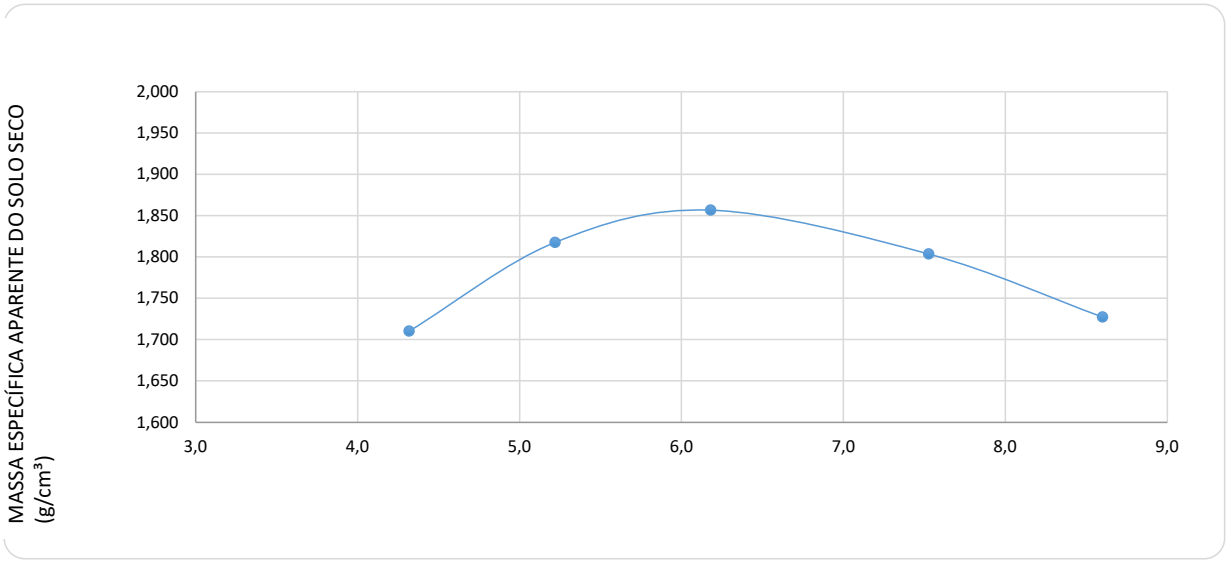
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 42 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,10 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,90 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,10 |
| UMIDADE | % | 1,83 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,8 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 13 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2169 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4082 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,857 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,2 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 7952 | 3870 | 1,784 | 31 | 50,00 | 47,93 | 0,00 | 2,07 | 47,93 | 4,3 | 1,710 |
| 2 | 8230 | 4148 | 1,912 | 27 | 50,00 | 47,52 | 0,00 | 2,48 | 47,52 | 5,2 | 1,818 |
| 3 | 8358 | 4276 | 1,971 | 41 | 50,00 | 47,09 | 0,00 | 2,91 | 47,09 | 6,2 | 1,857 |
| 4 | 8288 | 4206 | 1,939 | 19 | 50,00 | 46,50 | 0,00 | 3,50 | 46,50 | 7,5 | 1,803 |
| 5 | 8151 | 4069 | 1,876 | 15 | 50,00 | 46,04 | 0,00 | 3,96 | 46,04 | 8,6 | 1,727 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 960 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 5 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 27/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUB-BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

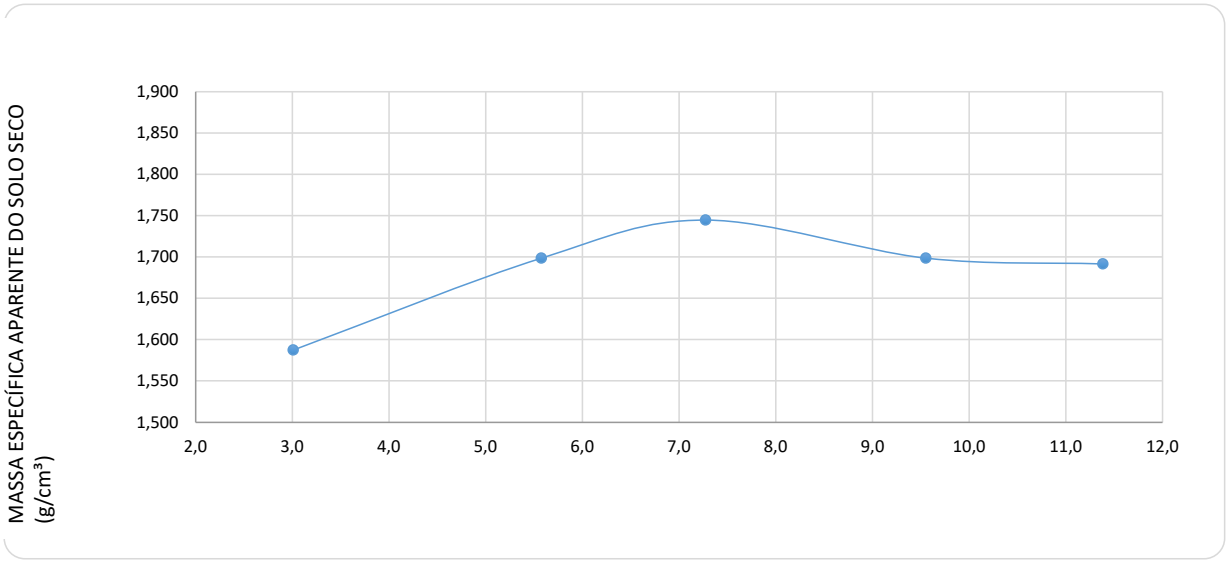
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 29 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,33 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,67 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,33 |
| UMIDADE | % | 1,36 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,4 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 16 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2114 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4120 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,745 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,4 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 7577 | 3457 | 1,635 | | 50,00 | 48,54 | 0,00 | 1,46 | 48,54 | 3,0 | 1,588 |
| 2 | 7911 | 3791 | 1,793 | | 50,00 | 47,36 | 0,00 | 2,64 | 47,36 | 5,6 | 1,699 |
| 3 | 8076 | 3956 | 1,871 | | 50,00 | 46,61 | 0,00 | 3,39 | 46,61 | 7,3 | 1,744 |
| 4 | 8054 | 3934 | 1,861 | | 50,00 | 45,64 | 0,00 | 4,36 | 45,64 | 9,6 | 1,699 |
| 5 | 8103 | 3983 | 1,884 | | 50,00 | 44,89 | 0,00 | 5,11 | 44,89 | 11,4 | 1,692 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 960 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 5 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUBLEITO | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

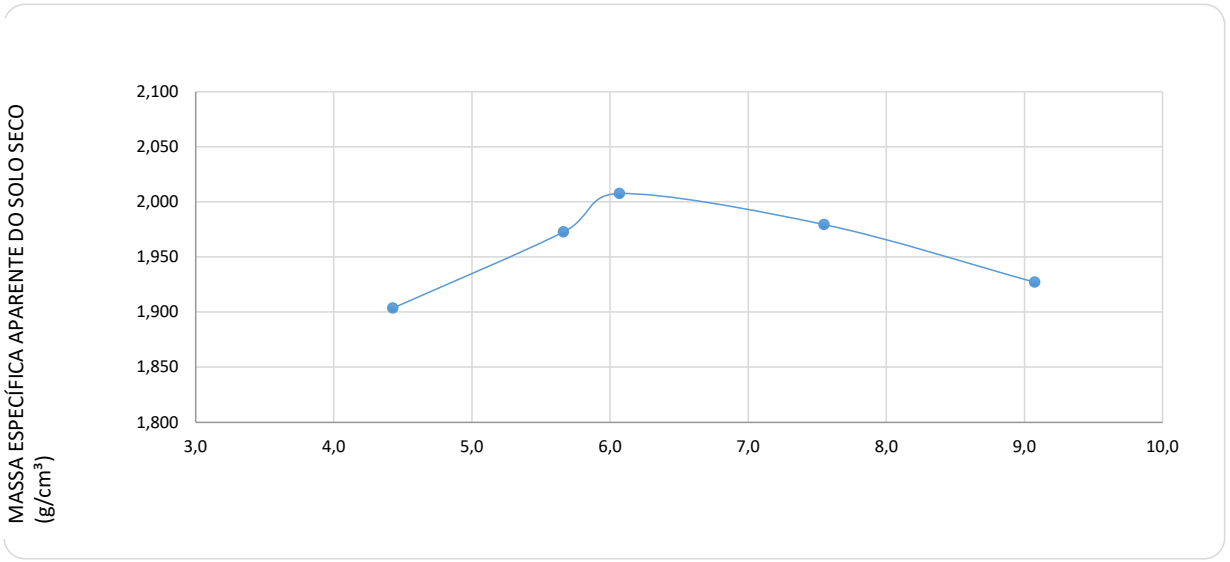
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 20 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,41 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,59 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,41 |
| UMIDADE | % | 1,19 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,2 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 37 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2050 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4756 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,028 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,6 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 8831 | 4075 | 1,988 | 17 | 50,00 | 47,88 | 0,00 | 2,12 | 47,88 | 4,4 | 1,904 |
| 2 | 9029 | 4273 | 2,084 | 25 | 50,00 | 47,32 | 0,00 | 2,68 | 47,32 | 5,7 | 1,973 |
| 3 | 9121 | 4365 | 2,129 | 30 | 50,00 | 47,14 | 0,00 | 2,86 | 47,14 | 6,1 | 2,007 |
| 4 | 9120 | 4364 | 2,129 | 13 | 50,00 | 46,49 | 0,00 | 3,51 | 46,49 | 7,6 | 1,979 |
| 5 | 9065 | 4309 | 2,102 | 30 | 50,00 | 45,84 | 0,00 | 4,16 | 45,84 | 9,1 | 1,927 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 961 |
| **OPERADOR:** CÍCERO | **AMOSTRA:** 6 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 24/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

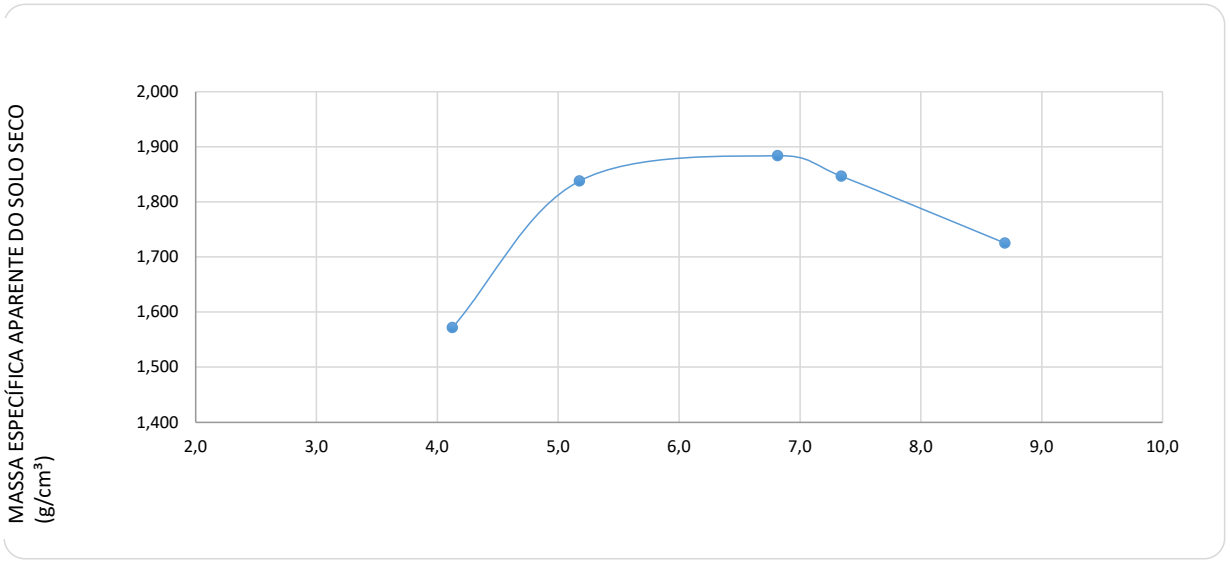
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 88 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,52 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,48 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,52 |
| UMIDADE | % | 0,97 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,0 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 17 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2105 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4188 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | INTERM. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 26 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,903 | g/cm³ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,2 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/cm³) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/cm³) |
| 1 | 7633 | 3445 | 1,637 | 1 | 50,00 | 48,02 | 0,00 | 1,98 | 48,02 | 4,1 | 1,572 |
| 2 | 8257 | 4069 | 1,933 | 39 | 50,00 | 47,54 | 0,00 | 2,46 | 47,54 | 5,2 | 1,838 |
| 3 | 8423 | 4235 | 2,012 | 35 | 50,00 | 46,81 | 0,00 | 3,19 | 46,81 | 6,8 | 1,884 |
| 4 | 8360 | 4172 | 1,982 | 29 | 50,00 | 46,58 | 0,00 | 3,42 | 46,58 | 7,3 | 1,846 |
| 5 | 8135 | 3947 | 1,875 | 17 | 50,00 | 46 | 0,00 | 4,00 | 46,00 | 8,7 | 1,725 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 961 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 6 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 27/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUB-BASE | | | |

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

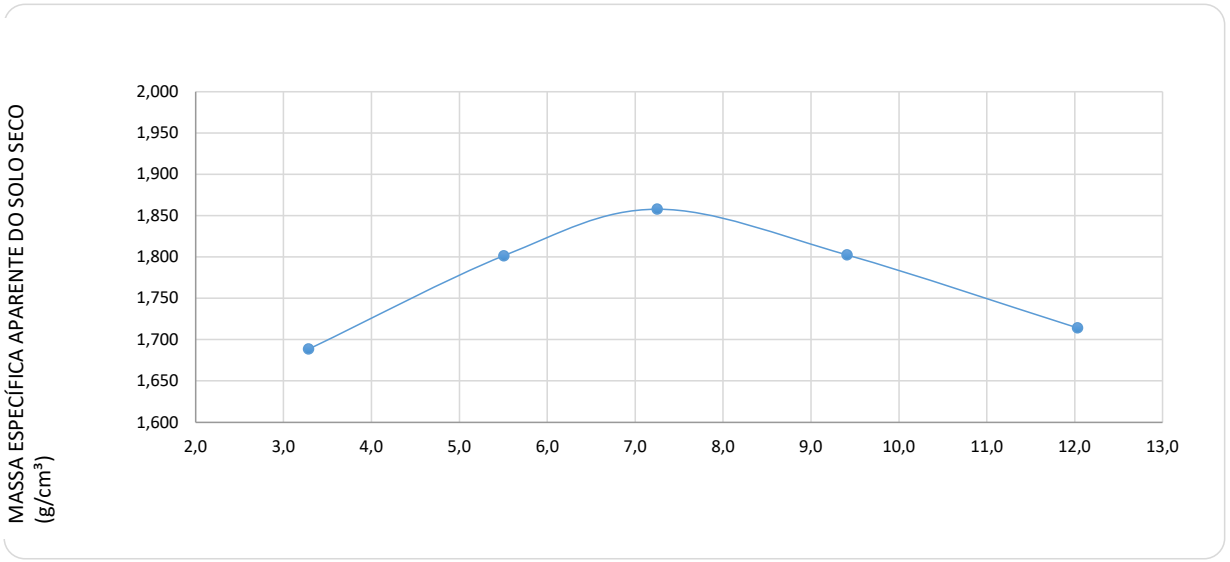
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 3 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,40 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,60 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,40 |
| UMIDADE | % | 1,21 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,2 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 9 |
| VOLUME DO MOLDE | ($cm^3$) | 2114 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 3752 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | NORMAL | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 12 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 1,858 | g/$cm^3$ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 7,4 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/$cm^3$) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/$cm^3$) |
| 1 | 7439 | 3687 | 1,744 | 31 | 50,00 | 48,41 | 0,00 | 1,59 | 48,41 | 3,3 | 1,689 |
| 2 | 7770 | 4018 | 1,901 | 18 | 50,00 | 47,39 | 0,00 | 2,61 | 47,39 | 5,5 | 1,801 |
| 3 | 7964 | 4212 | 1,992 | 21 | 50,00 | 46,62 | 0,00 | 3,38 | 46,62 | 7,3 | 1,858 |
| 4 | 7921 | 4169 | 1,972 | 19 | 50,00 | 45,70 | 0,00 | 4,30 | 45,70 | 9,4 | 1,802 |
| 5 | 7812 | 4060 | 1,921 | 11 | 50,00 | 44,63 | 0,00 | 5,37 | 44,63 | 12,0 | 1,714 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

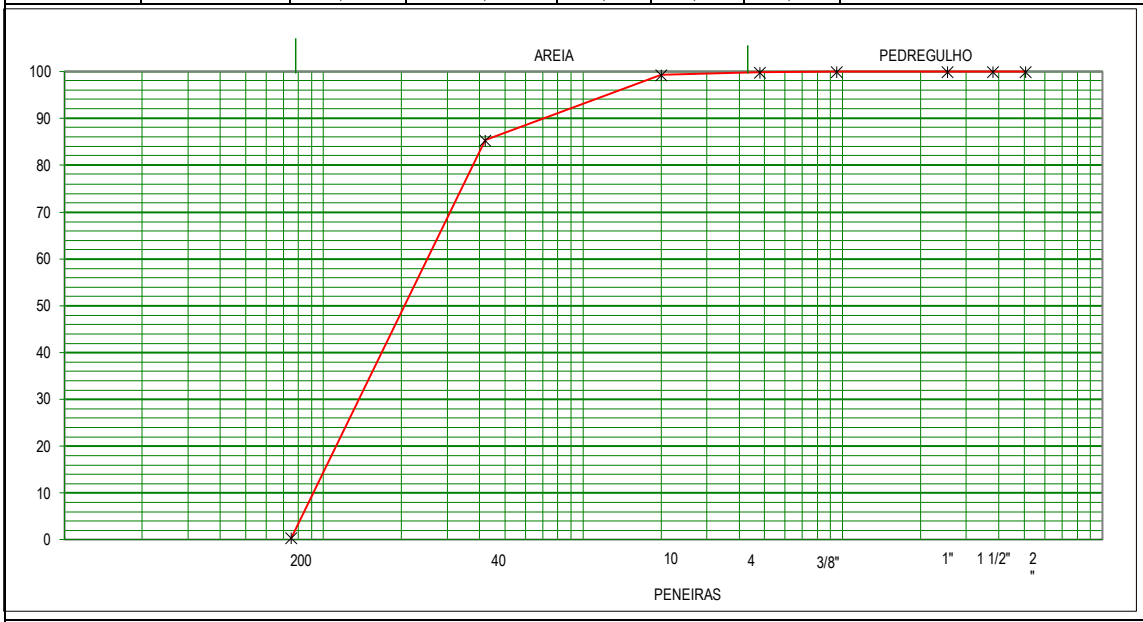
| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA PORTO DA ILHA | **FURO:** | **PROF:(m)** 0,00 a 1,50 | **REGISTRO:** 961 |
| **OPERADOR:** JOHN KEVEN | **AMOSTRA:** 6 | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 23/01/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** | | | |
| **EXTENSÃO:** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** SUBLEITO | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 1 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,18%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **14,55%** |
| Peso Bruto Seco | 49,60 | Peso Retido na # N° 10 | 14,77 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **84,98%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.985 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **0,28%** |
| Peso da Água | 0,40 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.969 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,60 | Peso da amostra Seca | 1.984 | 119,04 | | |
| Umidade | 0,8 | Fator de Correção | 0,9920 | 0,9920 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.984,12 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.984,12 | 0,0504 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.984,12 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.984,12 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,26 / 119,04 | 0,8338 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.984,12 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 3,66 | 0,18 | 1.980,46 | 99,82 | | | |
| | 010 | 2,0 | 11,11 | 0,56 | 1.969,35 | 99,26 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 16,78 | 14,10 | 102,26 | 85,26 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 101,92 | 85,62 | 0,34 | 0,28 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

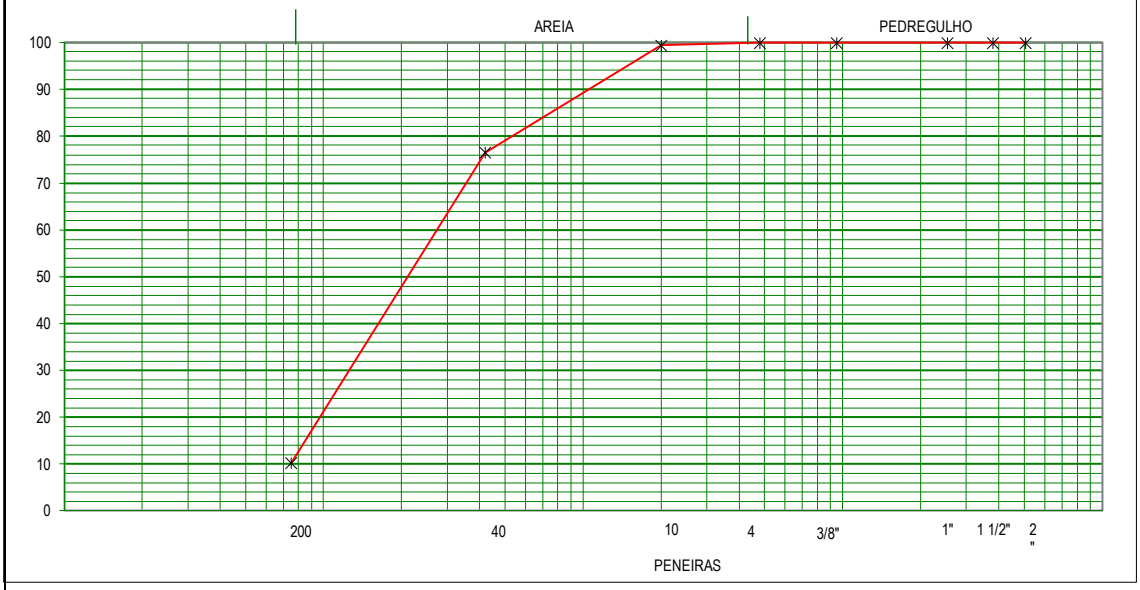
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **AREIA** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **911** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **1** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **27/01/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: **MINERAÇÃO SÃO FRANCISCO** | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 1 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,00%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **23,43%** |
| Peso Bruto Seco | 49,47 | Peso Retido na # N° 10 | 11,26 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **66,41%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.989 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **10,16%** |
| Peso da Água | 0,53 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.968 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,47 | Peso da amostra Seca | 1.979 | 118,73 | | |
| Umidade | 1,1 | Fator de Correção | 0,9894 | 0,9894 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | Amostra Total Acumulada | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.978,92 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.978,92 | 0,0505 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.978,92 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.978,92 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,43 / 118,73 | 0,8375 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.978,92 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | | 0,00 | 1.978,92 | 100,00 | | | |
| | 010 | 2,0 | 11,26 | 0,57 | 1.967,66 | 99,43 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 27,30 | 22,99 | 91,43 | 76,57 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 79,30 | 66,79 | 12,13 | 10,16 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

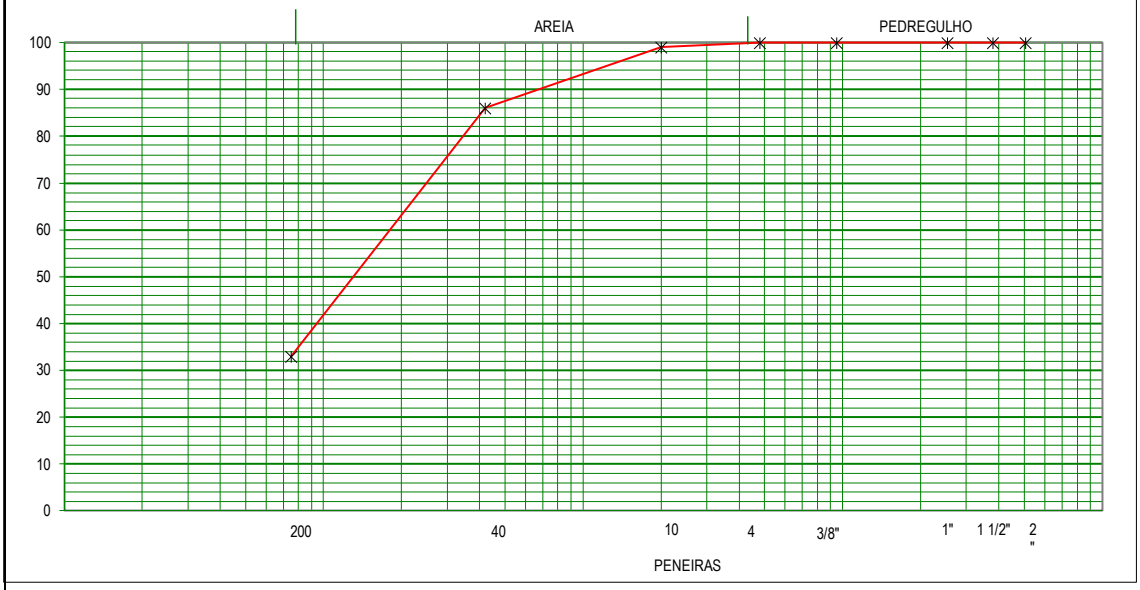
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **956** | |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **1** | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

## ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 2 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,07%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **13,95%** |
| Peso Bruto Seco | 49,44 | Peso Retido na # N° 10 | 18,85 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **53,01%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.981 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **32,98%** |
| Peso da Água | 0,56 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.959 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,44 | Peso da amostra Seca | 1.978 | 118,66 | | |
| Umidade | 1,1 | Fator de Correção | 0,9888 | 0,9888 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | Amostra Total Acumulada | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.977,81 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.977,81 | 0,0506 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.977,81 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.977,81 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,05 / 118,66 | 0,8347 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.977,81 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 1,31 | 0,07 | 1.976,50 | 99,93 | | | |
| | 010 | 2,0 | 17,54 | 0,89 | 1.958,96 | 99,05 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 15,65 | 13,19 | 103,01 | 85,98 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 63,50 | 53,52 | 39,51 | 32,98 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

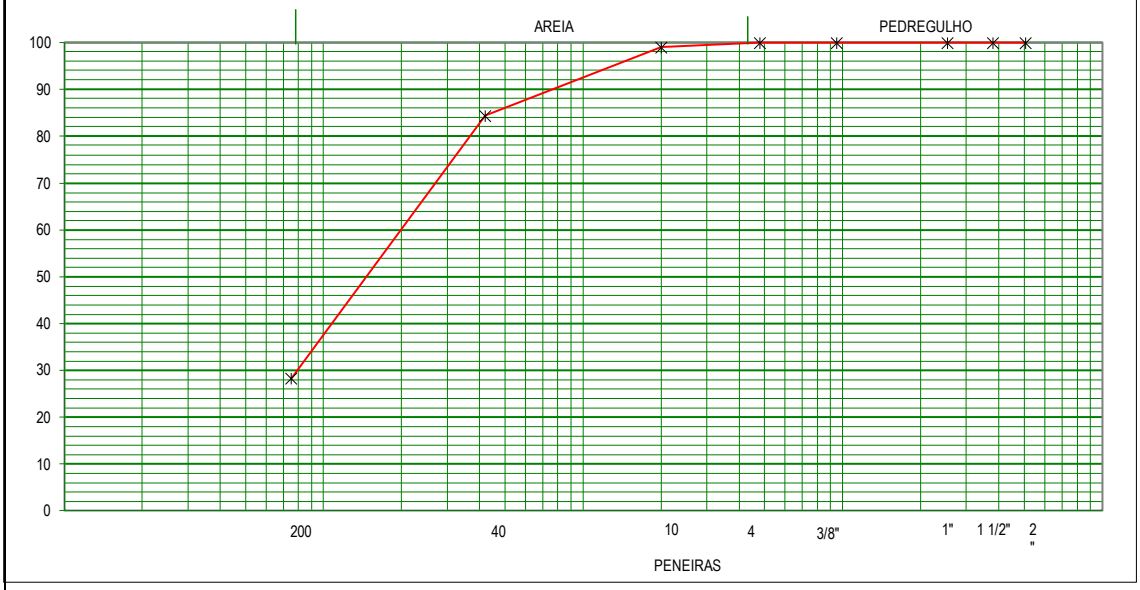
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **957** | |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **2** | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 21 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,11%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **15,54%** |
| Peso Bruto Seco | 49,60 | Peso Retido na # N° 10 | 20,29 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **56,12%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.980 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **28,23%** |
| Peso da Água | 0,40 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.964 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,60 | Peso da amostra Seca | 1.984 | 119,04 | | |
| Umidade | 0,8 | Fator de Correção | 0,9920 | 0,9920 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.984,16 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.984,16 | 0,0504 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.984,16 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.984,16 | 100,00 | $K_{2=}$ | 98,98 / 119,04 | 0,8315 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.984,16 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 2,16 | 0,11 | 1.982,00 | 99,89 | | | |
| | 010 | 2,0 | 18,13 | 0,91 | 1.963,87 | 98,98 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 17,59 | 14,78 | 101,45 | 84,35 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 67,50 | 56,70 | 33,95 | 28,23 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

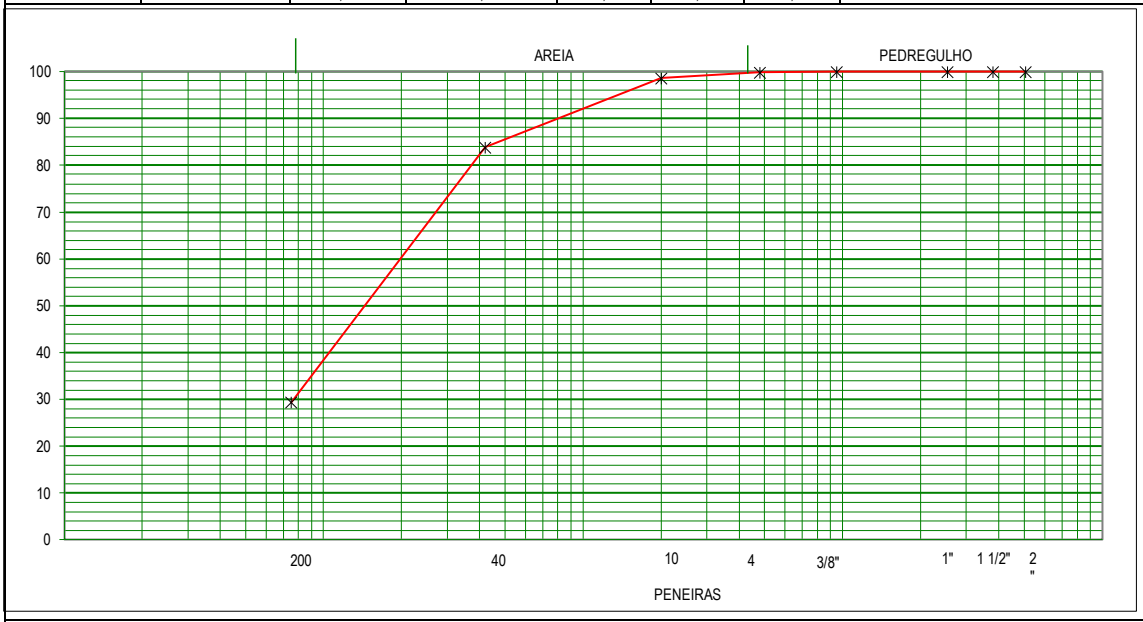
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **958** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **3** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 13 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,18%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **16,07%** |
| Peso Bruto Seco | 49,40 | Peso Retido na # N° 10 | 27,68 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **54,43%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.972 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **29,32%** |
| Peso da Água | 0,60 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.949 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,40 | Peso da amostra Seca | 1.976 | 118,56 | | |
| Umidade | 1,2 | Fator de Correção | 0,9880 | 0,9880 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.976,33 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.976,33 | 0,0506 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.976,33 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.976,33 | 100,00 | $K_{2=}$ | 98,60 / 118,56 | 0,8316 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.976,33 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 3,50 | 0,18 | 1.972,83 | 99,82 | | | |
| | 010 | 2,0 | 24,18 | 1,22 | 1.948,65 | 98,60 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 17,85 | 15,06 | 100,71 | 83,75 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 65,45 | 55,20 | 35,26 | 29,32 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

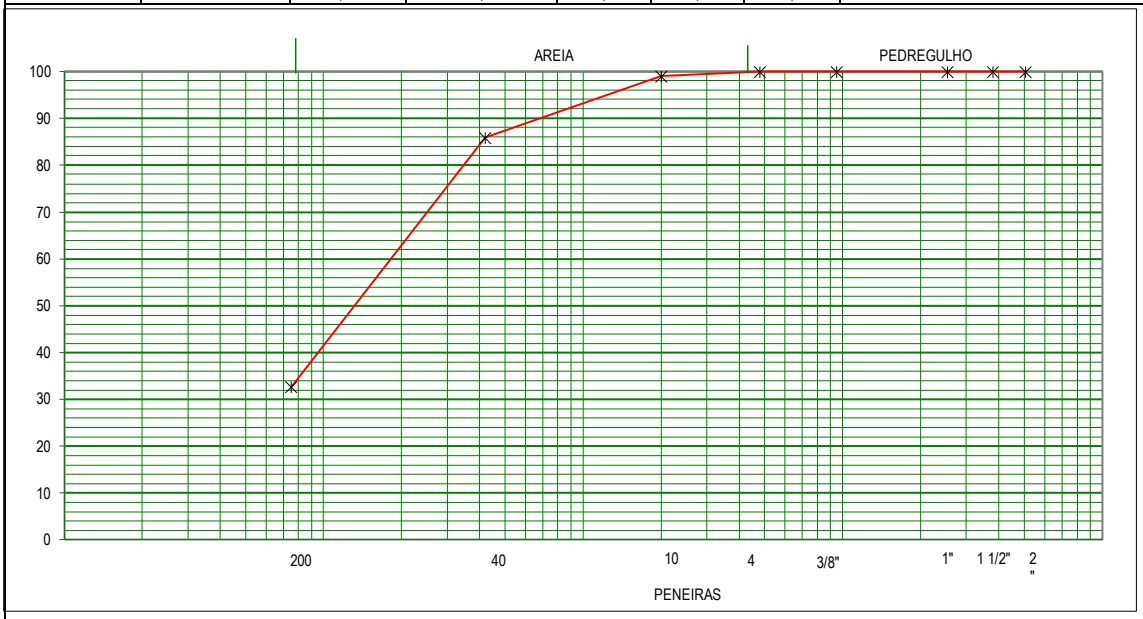
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **959** | |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **4** | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 7 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,07%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **14,06%** |
| Peso Bruto Seco | 49,71 | Peso Retido na # N° 10 | 20,47 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **53,27%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.980 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **32,59%** |
| Peso da Água | 0,29 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.968 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,71 | Peso da amostra Seca | 1.989 | 119,30 | | |
| Umidade | 0,6 | Fator de Correção | 0,9942 | 0,9942 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.988,52 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.988,52 | 0,0503 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.988,52 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.988,52 | 100,00 | $K_{2=}$ | 98,97 / 119,30 | 0,8296 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.988,52 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 1,49 | 0,07 | 1.987,03 | 99,93 | | | |
| | 010 | 2,0 | 18,98 | 0,95 | 1.968,05 | 98,97 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 15,80 | 13,24 | 103,50 | 85,86 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 64,22 | 53,83 | 39,28 | 32,59 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulométrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulométrica

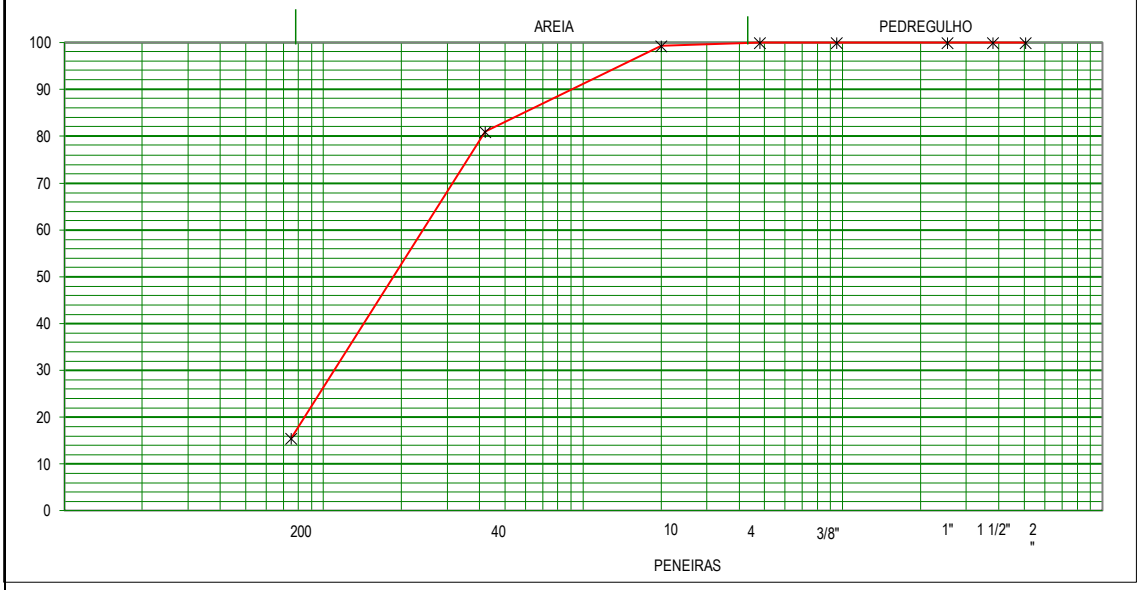
| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **960** |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **5** | | **VISTO:** **RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | | | |

# ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 7 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,01%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **19,09%** |
| Peso Bruto Seco | 49,57 | Peso Retido na # N° 10 | 14,68 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **65,50%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.985 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **15,40%** |
| Peso da Água | 0,43 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.968 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,57 | Peso da amostra Seca | 1.983 | 118,97 | | |
| Umidade | 0,9 | Fator de Correção | 0,9914 | 0,9914 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.982,93 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.982,93 | 0,0504 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.982,93 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.982,93 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,26 / 118,97 | 0,8343 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.982,93 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | 0,11 | 0,01 | 1.982,82 | 99,99 | | | |
| | 010 | 2,0 | 14,57 | 0,73 | 1.968,25 | 99,26 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 22,00 | 18,49 | 96,97 | 80,90 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 78,51 | 65,99 | 18,46 | 15,40 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

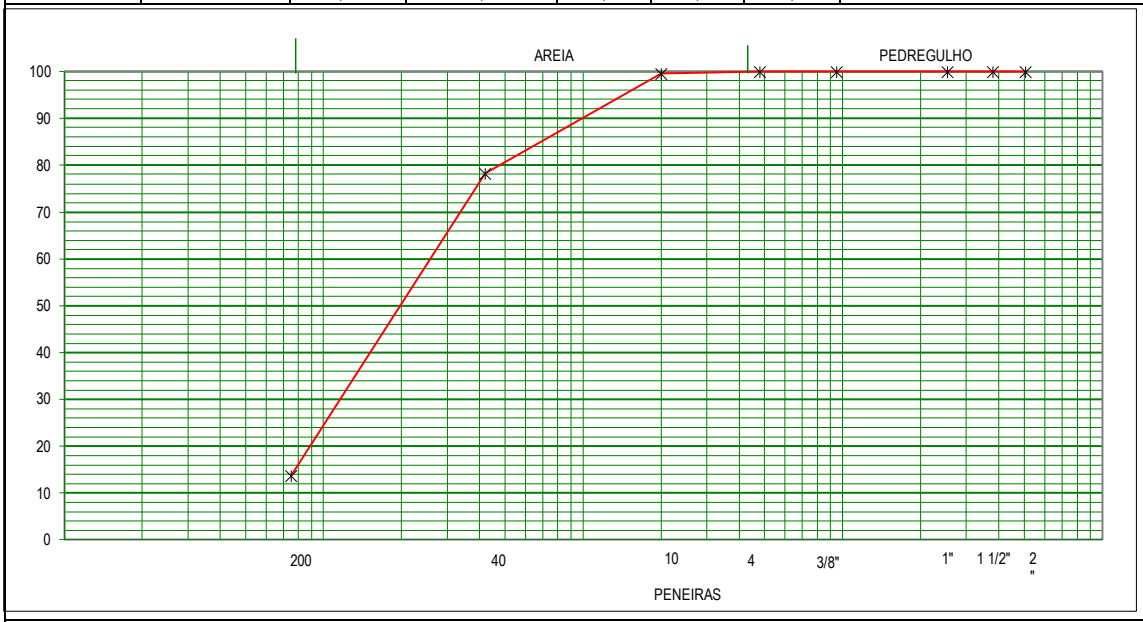
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **961** | |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **6** | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

## ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 1 | 2 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 9 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **0,00%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **21,80%** |
| Peso Bruto Seco | 49,53 | Peso Retido na # N° 10 | 10,15 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **64,56%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.990 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **13,64%** |
| Peso da Água | 0,47 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.971 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,53 | Peso da amostra Seca | 1.981 | 118,87 | | |
| Umidade | 0,9 | Fator de Correção | 0,9906 | 0,9906 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | | Amostra Total Acumulada | | | | |
| | Pol | mm | g | % Amostra | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.981,30 | 100,00 | $K_{1=}$ | 100,00 / 1.981,30 | 0,0505 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.981,30 | 100,00 | | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.981,30 | 100,00 | $K_{2=}$ | 99,49 / 118,87 | 0,8369 |
| | 3/8 | 9,5 | | 0,00 | 1.981,30 | 100,00 | | | |
| | 004 | 4,8 | | 0,00 | 1.981,30 | 100,00 | | | |
| | 010 | 2,0 | 10,15 | 0,51 | 1.971,15 | 99,49 | OBSERVAÇÃO | | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 25,44 | 21,40 | 93,43 | 78,20 | AMOSTRA NATURAL | | |
| | 200 | 0,074 | 77,14 | 64,89 | 16,29 | 13,64 | | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulmétrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulmétrica

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **SUBLEITO** | FURO: | PROF.(m): **0,00 a 1,50** | REGISTRO: **962** | |
| OPERADOR: **W. JOSÉ** | AMOSTRA: **7** | | **VISTO:** | |
| CLIENTE: **PREFEITURA DE PETROLINA** | DATA DO ENSAIO: **24/01/2026** | | **RÉBELLE ALCÂNTARA** | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO** | | | |
| TRECHO: **JAZIDA PORTO DA ILHA** | **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | | |
| EXTENSÃO: | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** | |
| OBSERVAÇÃO: | | | | |

## 7.6 Anexo F – Ficha dos Ensaios Mistura Solo /Brita- 70/30

## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO COMPACTAÇÃO

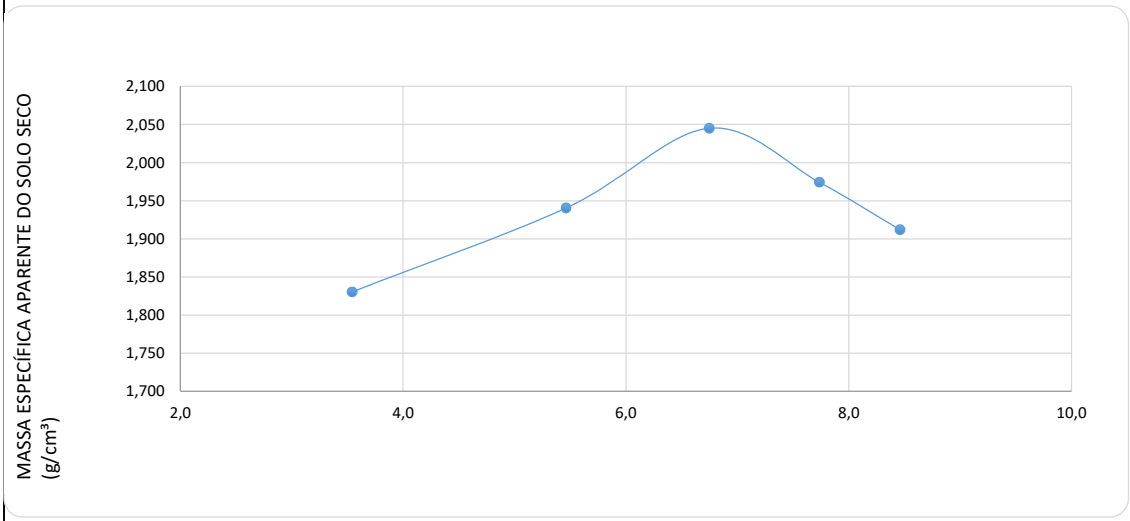
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DA CÁPSULA | Nº | 23 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | 50,00 |
| PESO BRUTO SECO | (g) | 49,18 |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 0,00 |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 0,82 |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 49,18 |
| UMIDADE | % | 1,67 |
| UMIDADE MÉDIA | % | 1,7 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DO MOLDE | Nº | 18 |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 2087 |
| PESO DO MOLDE | (g) | 4208 |
| PESO DO SOQUETE | (g) | 4536 |
| ESP. DISCO ESPAÇADOR | (mm) | 21/2' |
| ENERGIA | MODIF. | |
| NÚMERO DE GOLPES | (qtd) | 55 |
| NÚMERO DA CAMADA | (qtd) | 5 |

| DENSIDADE MÁX. | |
|---|---|
| 2,046 | g/cm³ |

| UMIDADE ÓTIMA | |
|---|---|
| 6,7 | % |

| Nº DOS PONTOS | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSID. DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | |
| | (g) | (g) | (g/cm³) | (Nº) | (g) | (g) | (g) | (g) | (g) | % | (g/cm³) |
| 1 | 8163 | 3955 | 1,895 | 45 | 50,00 | 48,29 | 0,00 | 1,71 | 48,29 | 3,5 | 1,830 |
| 2 | 8479 | 4271 | 2,046 | 61 | 50,00 | 47,41 | 0,00 | 2,59 | 47,41 | 5,5 | 1,940 |
| 3 | 8764 | 4556 | 2,183 | 7 | 50,00 | 46,84 | 0,00 | 3,16 | 46,84 | 6,7 | 2,045 |
| 4 | 8647 | 4439 | 2,127 | 52 | 50,00 | 46,41 | 0,00 | 3,59 | 46,41 | 7,7 | 1,974 |
| 5 | 8536 | 4328 | 2,074 | 3 | 50,00 | 46,1 | 0,00 | 3,90 | 46,10 | 8,5 | 1,912 |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNIT 164/13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio

NBR 7182:1986 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 6457:2016 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

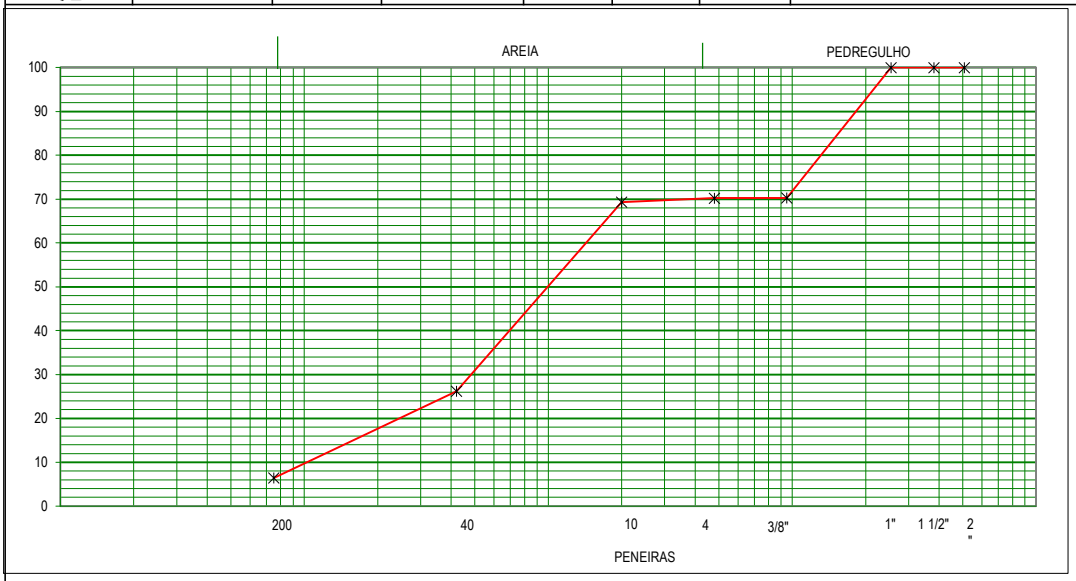
| | | | |
|---|---|---|---|
| **PROCEDÊNCIA:** JAZIDA DOM MIGUEL - P. QUALITY | **FURO:** - | **PROF:(m)** - | **REGISTRO:** 1295 |
| **OPERADOR:** CÍCERO | **AMOSTRA:** - | | **VISTO:** RÉBELLE ALCÂNTARA |
| **CLIENTE:** PREFEITURA DE PETROLINA | **DATA DO ENSAIO:** 16/06/2026 | | |
| **LOCALIZAÇÃO:** PETROLINA-PE | **FICHA DE LABORATÓRIO COMPACTAÇÃO** | | |
| **TRECHO:** - | | | |
| **EXTENSÃO:** - | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| **OBSERVAÇÃO:** 30% BRITA 19 / 70% SOLO | | | |

## ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| UMIDADE HIGROSCOPICA | | AMOSTRA | 7 | 105 | Resumo da granulometria | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula - N° | 26 | | Total | Parcial | Pedregulho(acima de 4,8mm) | **29,77%** |
| Peso Bruto Úmido | 50,00 | Amostra Total Umida | 2000 | 120 | Areia grossa(0,42mm à 4,8mm) | **44,06%** |
| Peso Bruto Seco | 49,28 | Peso Retido na # N° 10 | 606,94 | | Areia fina (0,074mm à 0,42mm) | **19,75%** |
| Peso da Cápsula | 0,00 | Peso Úmido Pass. na # N° 10 | 1.393 | | Filler(abaixo de 0,074mm) | **6,43%** |
| Peso da Água | 0,72 | Peso Seco Pass. na # N° 10 | 1.373 | | | |
| Peso do Solo Seco | 49,28 | Peso da amostra Seca | 1.980 | 118,27 | | |
| Umidade | 1,5 | Fator de Correção | 0,9856 | 0,9856 | | |

**PENEIRAMENTO**

| | Peneiras | | Material Retido | | | % Que Passa da Amostra Total | CONSTANTES | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Peso | % Amostra | Amostra Total Acumulada | | | |
| | Pol | mm | g | | | | | |
| AMOSTRA TOTAL | 2 | 50,8 | | 0,00 | 1.979,94 | 100,00 | $K_{1=}$ 100,00 / 1.979,94 | 0,0505 |
| | 1 1/2 | 38,1 | | 0,00 | 1.979,94 | 100,00 | | |
| | 1 | 25,4 | | 0,00 | 1.979,94 | 100,00 | $K_{2=}$ 69,35 / 118,27 | 0,5863 |
| | 3/8 | 9,5 | 588,20 | 29,71 | 1.391,74 | 70,29 | | |
| | 004 | 4,8 | 1,19 | 0,06 | 1.390,55 | 70,23 | | |
| | 010 | 2,0 | 17,55 | 0,89 | 1.373,00 | 69,35 | OBSERVAÇÃO | |
| AM. PARCIAL | 040 | 0,42 | 73,63 | 62,25 | 44,64 | 26,17 | AMOSTRA NATURAL | |
| | 200 | 0,074 | 33,68 | 28,48 | 10,96 | 6,43 | | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

NBR 7181:2016 - Solo - Análise granulométrica

DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulométrica

| | | | |
|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: **JAZIDA DOM MIGUEL/ PEDREIRA QUALITY-K** | FURO: **-** | PROF.(m): **-** | REGISTRO: **1295** |
| OPERADOR: **WALICE** | AMOSTRA: **-** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: **-** | DATA DO ENSAIO: **16/06/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: **PETROLINA - PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO** | | |
| TRECHO: **-** | | | |
| EXTENSÃO: **BRITA SOLO** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: **30% 19mm / 70% SOLO** | | | |

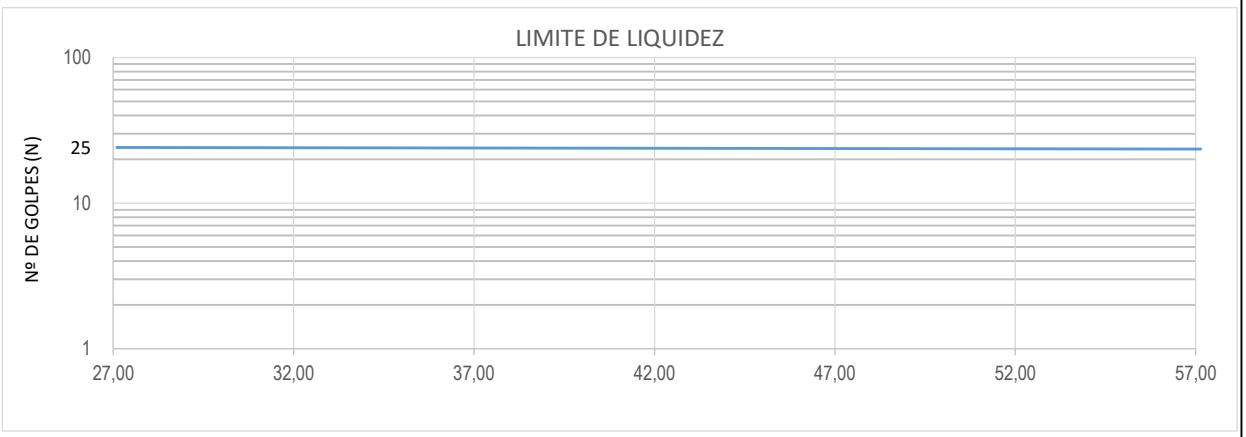
## ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE LIQUIDEZ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| GOLPES | Nº | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | NL |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |

LIMITE DE PLASTICIDADE

| DADOS DO ENSAIO | | IDENTIFICAÇÃO DAS CÁPSULAS | | | | | LIMITE DE PLASTICIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| PESO BRUTO ÚMIDO | (g) | | | | | | NP |
| PESO BRUTO SECO | (g) | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | | | | | | ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) |
| PESO DA ÁGUA | (g) | - | - | - | - | - | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | - | - | - | - | - | NP |
| UMIDADE | % | - | - | - | - | - | |




NORMA(S) DE REFERÊNCIAS:

DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez

DNER-ME 082/94 - Solos - determinação do limite de plasticidade

NBR 6459:2017 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez

NBR 7180:2016 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PROCEDÊNCIA: | **JAZIDA DOM MIGUEL / PEDREIRA QUALITY** | **FURO: -** | **PROF.(m): -** | **REGISTRO: 1295** |
| OPERADOR: | **-** | **AMOSTRA: -** | | **VISTO: RÉBELLE ALCÂNTARA** |
| CLIENTE: | **-** | **DATA DO ENSAIO: 16/06/2026** | | |
| LOCALIZAÇÃO: | **PETROLINA-PE** | **FICHA DE LABORATÓRIO LIMITES DE CONSISTÊNCIA** | | |
| TRECHO: | **-** | | | |
| EXTENSÃO: | **-** | Altys ENGENHARIA | | **QD-01** |
| OBSERVAÇÃO: | **30% Brita 19mm / 70% Solo** | | | |

# 8 TERMO DE ENCERRAMENTO

Este Volume 01 – Memória Justificativa, é parte integrante do objeto referente a **Elaboração de Projetos de Infraestrutura para pavimentação, drenagem e sinalização de diversas ruas no município de Petrolina/PE**, especificamente a Av. dos Minérios do Bairro Dom Avelar, possui um total de 200 (duzentas) folhas numericamente ordenadas, incluindo esta.

Recife, outubro de 2026.

Assinado digitalmente por:
SIDCLEI TEIXEIRA MAGALHAES:90779134400
Data: 21/10/2026 14:20:24
Verifique em validar.iti.gov.br

Sidclei Teixeira Magalhães
Engenheiro Civil
CREA Nº 180070675-8
Altys Engenharia Ltda.