certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

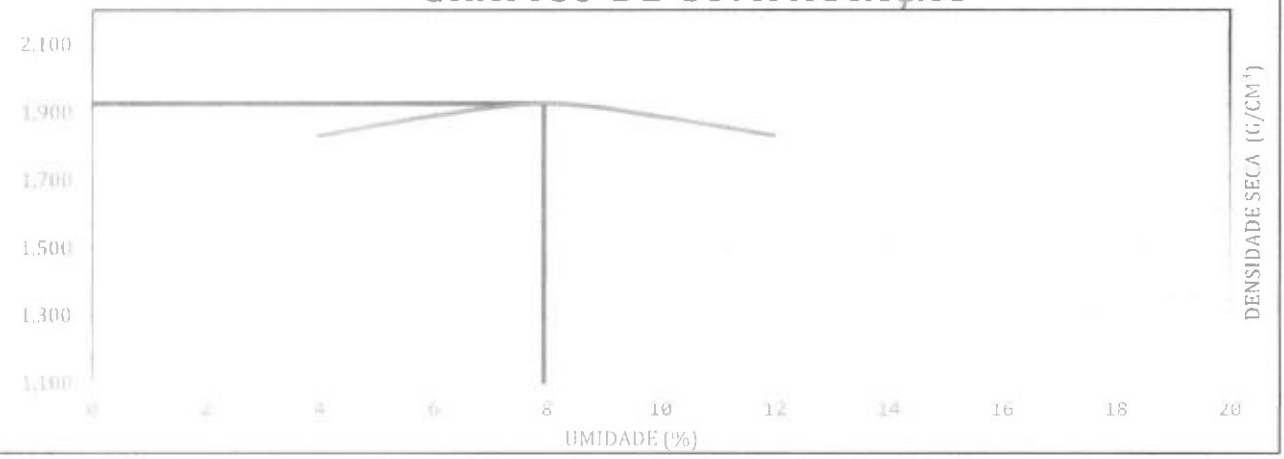
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,25 A 0,55 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 16 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464279.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297110.00 m S | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8665 | 3881 | 1,901 | 6000 | 16,8 | 220 | 236,8 | 5983,2 | 3,96 | 1,829 |
| 2 | 8865 | 4081 | 1,999 | 6000 | 236,8 | 120 | 356,8 | 5983,2 | 5,96 | 1,887 |
| 3 | 9025 | 4241 | 2,077 | 6000 | 356,8 | 120 | 476,8 | 5983,2 | 7,97 | 1,924 |
| 4 | 9015 | 4231 | 2,073 | 6000 | 476,8 | 120 | 596,8 | 5983,2 | 9,97 | 1,885 |
| 5 | 8965 | 4181 | 2,048 | 6000 | 596,8 | 120 | 716,8 | 5983,2 | 11,98 | 1,829 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,924 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,94 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 170010
Cel: 088587330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064.318.153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,25 A 0,55 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 16 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464279.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297110.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,924 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,94 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 7,6570 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2105 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 114,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,40 | 46,40 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9132 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,60 | 3,60 | PESO DO MOLDE (g) | 4765 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4367 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,40 | 46,40 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,074 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,76 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,925 |

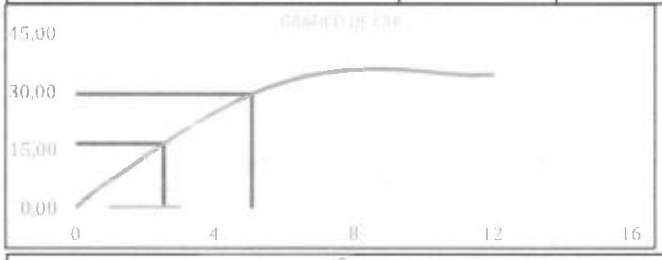
## ENSAIO DE EXPANSÃO

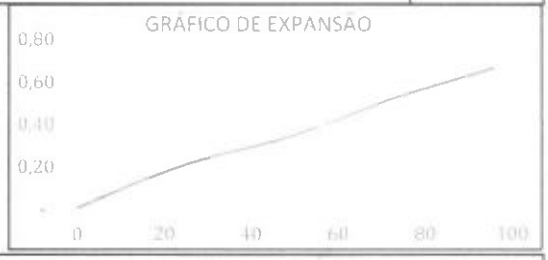
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 31/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 01/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,33 | 0,33 | 0,576 | |
| 02/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,51 | 0,51 | | |
| 03/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,66 | 0,66 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 160 | 70,00 | 15,50 | | 21,21 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 230 | | 22,29 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 305 | 105,00 | 29,55 | | 28,02 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 360 | | 34,88 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 360 | 132,00 | 34,88 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 360 | | 34,88 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 360 | 161,00 | 34,88 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 360 | | 34,88 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 360 | 182,00 | 34,88 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5367 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,76 | SOLO SECO (g) | 5352 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,925 | PEDREGULHO (g) | 633 |
| EXPANSÃO (%) | 0,58 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 409,80 |
| I.S.C. (%) | 28,02 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 12,66 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 422,46 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

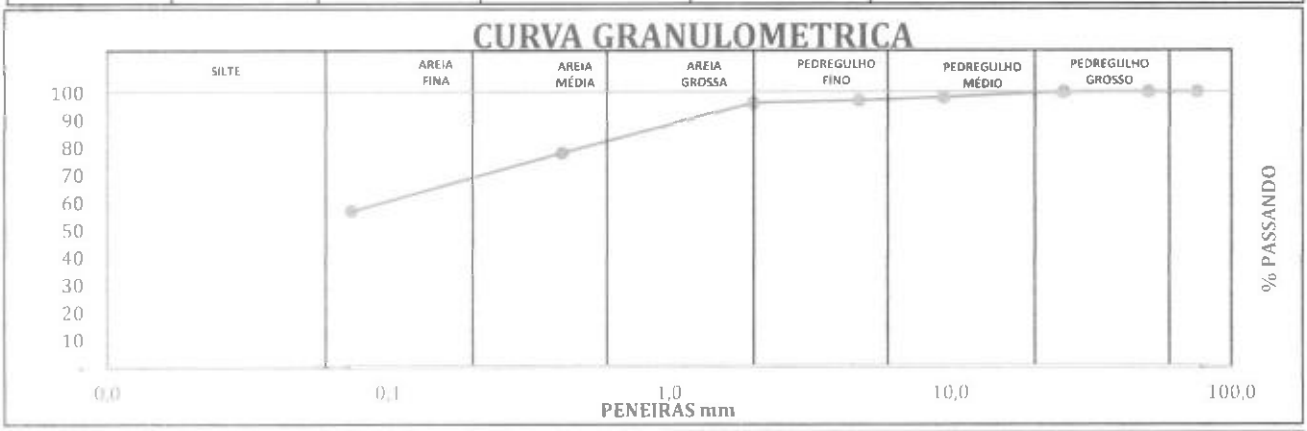
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,25 A 0,55 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 16 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464279.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297110.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 40 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 960 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 957 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 20,41 | 2,05 | 2,05 | 97,95 |
| N° 4 | 4,76 | 11,41 | 1,14 | 3,19 | 96,81 |
| N° 10 | 2,00 | 8,33 | 0,84 | 4,03 | 95,97 |
| N° 40 | 0,42 | 18,79 | 18,74 | 18,74 | 77,99 |
| N° 200 | 0,07 | 22,36 | 22,30 | 41,03 | 56,59 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,12) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | ARGILAS INORGANICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 56,59 | Areia Fina (%) | 21,40 | Pedregulho (%) | 3,19 |
| | | Areia Grossa (%) | 18,82 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130440
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Tel: (88) 98118-153 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

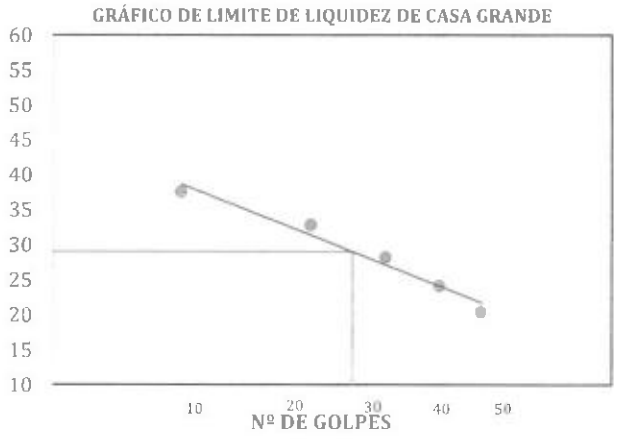
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 30/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,25 A 0,55 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 16 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464279.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297110.00 m S** | |

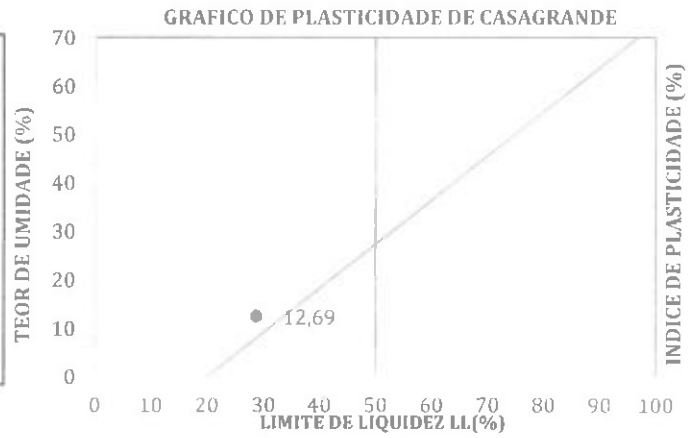
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 5 | 19,38 | 17,18 | 2,20 | 6,35 | 10,83 | 20,31 |
| 40 | 6 | 19,94 | 17,28 | 2,66 | 6,25 | 11,03 | 24,12 |
| 30 | 7 | 19,41 | 16,62 | 2,79 | 6,71 | 9,91 | 28,15 |
| 20 | 8 | 19,52 | 16,18 | 3,34 | 5,99 | 10,19 | 32,78 |
| 10 | 9 | 19,28 | 15,88 | 3,40 | 6,80 | 9,08 | 37,44 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,00 | 9,93 | 9,48 | 0,45 | 6,70 | 2,78 | 16,19 | |
| 12,00 | 9,85 | 9,40 | 0,45 | 6,64 | 2,76 | 16,30 | |
| 13,00 | 9,75 | 9,34 | 0,41 | 6,90 | 2,44 | 16,80 | 16,30 |
| 14,00 | 9,65 | 9,17 | 0,48 | 6,28 | 2,89 | 16,61 | |
| 15,00 | 9,54 | 9,17 | 0,37 | 6,80 | 2,37 | 15,61 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 28,99 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 16,30 | ÍND. DE PLAST. | 12,69 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE |
| VALIDADE DO ENSAIO: | RESULTADO CONFIÁVEL |

| | | |
|---|---|---|
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plastico | |
| | Pouco Impermeável | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13804D
Cel: 0508767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 0544318 453 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce) | PROFUN: | 0,20 a 0,40 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 19 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464620.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9296593.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,866 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 15,10 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,869 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 14,94 |
| | EXPANSÃO | 1,09 |
| | C.B.R. | 5,86 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,12 |
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 76,50 |
| | N° 4 | 70,88 |
| | N° 10 | 64,55 |
| | N° 40 | 48,75 |
| | N° 200 | 29,42 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 29,42 % |
| | % AREIA FINA | 19,32 % |
| | % AREIA GROSSA | 22,14 % |
| | % PEDREGULHO | 29,12 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 31,24 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 23,33 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 7,91 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Média compressibilidade |

| DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86) | DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13040
CNPJ 05087673/0

geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318 4534 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

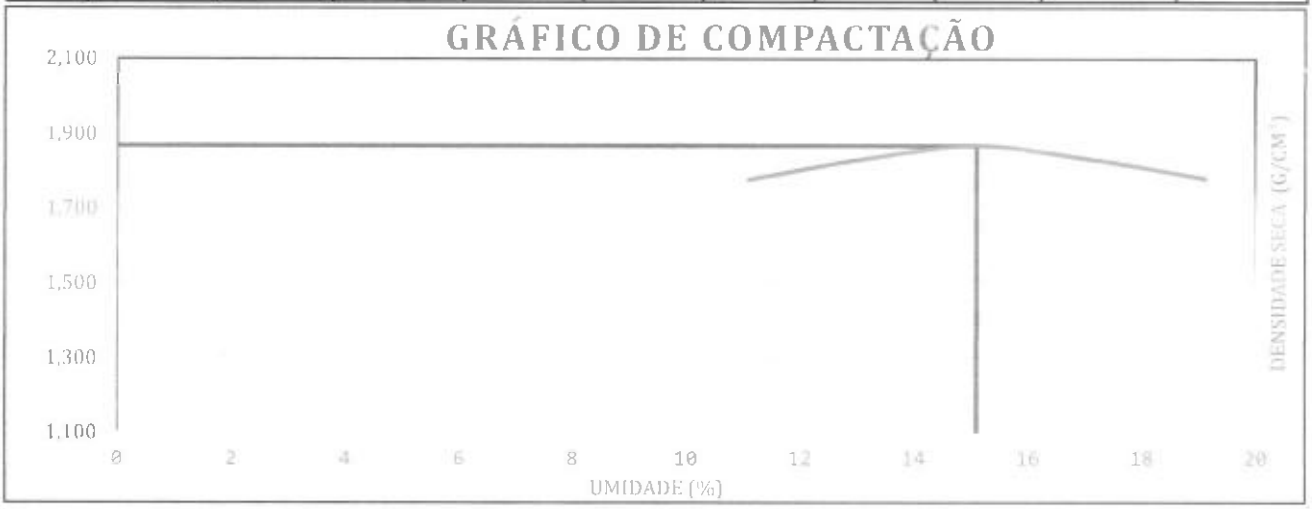
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 07-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce) | **PROFUN:** | 0,20 a 0,40 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 19 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464620.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296593.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| **CÁPSULA Nº** | 200 | 200 | **Nº DO CILINDRO** | 5 |
| **PESO BRUTO ÚMIDO (g)** | 50 | 50 | **VOLUME DO CILINDRO ( dm³)** | 2041 |
| **PESO BRUTO SECO (g)** | 49,88 | 49,88 | **PESO DO CILINDRO ( kg )** | 4784 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0 | 0 | **PESO DO SOQUETE ( kg )** | 4,536 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 0,12 | 0,12 | **ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)** | 2 1/2" |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 49,88 | 49,88 | **ALTURA DA QUEDA (cm)** | 45,72 |
| **UMIDADE (%)** | 0,24 | 0,24 | **Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA** | 26 |
| **UMIDADE MÉDIA (%)** | 0,24 | | **Nº DE CAMADAS** | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8810 | 4026 | 1,972 | 6000 | 14,4 | 650 | 664,4 | 5985,6 | 11,10 | 1,775 |
| 2 | 9010 | 4226 | 2,070 | 6000 | 664,4 | 120 | 784,4 | 5985,6 | 13,10 | 1,830 |
| 3 | 9170 | 4386 | 2,149 | 6000 | 784,4 | 120 | 904,4 | 5985,6 | 15,11 | 1,866 |
| 4 | 9160 | 4376 | 2,144 | 6000 | 904,4 | 120 | 1024,4 | 5985,6 | 17,11 | 1,830 |
| 5 | 9110 | 4326 | 2,119 | 6000 | 1024,4 | 120 | 1144,4 | 5985,6 | 19,12 | 1,779 |




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,866 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 15,10 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 130060
Inº 060676930

geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 044.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 07-03-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce) | **PROFUN:** | 0,20 a 0,40 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 19 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464620.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296593.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 1,866 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 15,10 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0997 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,241 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 14,8624 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE N° | | | 21 |
| N° DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2040 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 112,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 43,50 | 43,50 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8698 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 6,50 | 6,50 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4316 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4382 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 43,50 | 43,50 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,148 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 14,94 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 1,869 |

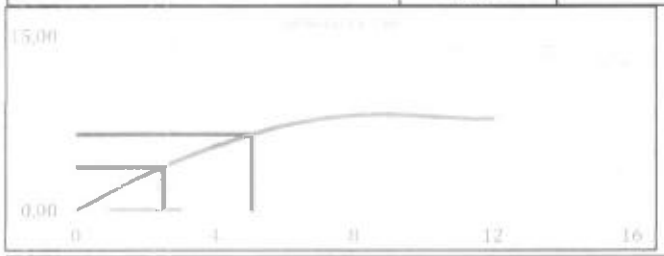
## ENSAIO DE EXPANSÃO

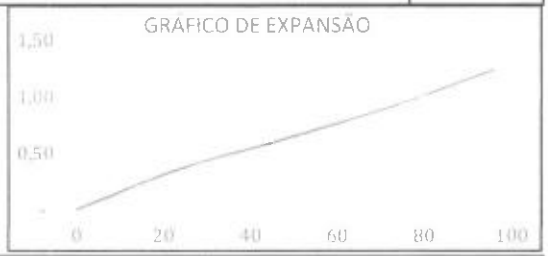
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,20 a 0,40 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,36 | 0,36 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,62 | 0,62 | 1,091 | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,90 | 0,90 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 1,23 | 1,23 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 10 | | 1,00 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 18 | | 1,79 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 30 | | 2,99 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 40 | 70,00 | 3,99 | | 5,46 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 50 | | 4,99 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 62 | 105,00 | 6,18 | | 5,86 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 80 | | 7,98 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 80 | 132,00 | 7,98 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 80 | | 7,98 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 80 | 161,00 | 7,98 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 80 | | 7,98 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 80 | 182,00 | 7,98 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 6000 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 14,94 | SOLO SECO (g) | 5986 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,869 | PEDREGULHO (g) | 0 |
| EXPANSÃO (%) | 1,09 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 889,60 |
| I.S.C. (%) | 5,86 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 0,00 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,12 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 889,60 |




geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 018.151.94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

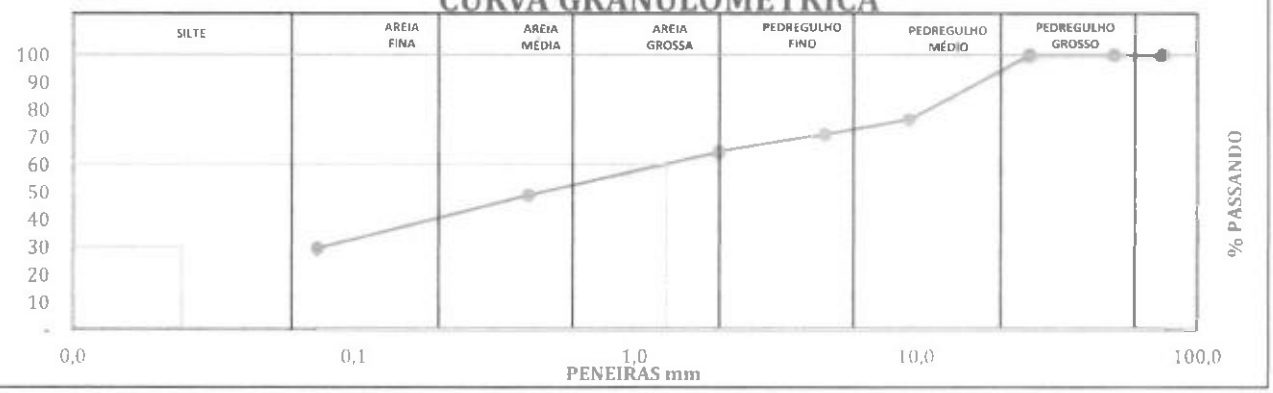
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce) | **PROFUN:** | 0,20 a 0,40 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 19 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464620.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296593.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,76 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | PEDREGULHO (g) | 354 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 646 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 644 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,24 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 234,67 | 23,50 | 23,50 | 76,50 |
| N° 4 | 4,76 | 56,05 | 5,61 | 29,12 | 70,88 |
| N° 10 | 2,00 | 63,23 | 6,33 | 35,45 | 64,55 |
| N° 40 | 0,42 | 24,54 | 24,48 | 24,48 | 48,75 |
| N° 200 | 0,07 | 30,01 | 29,94 | 54,42 | 29,42 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | 0,02 | D60 | 1,30 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 29,42 | Areia Fina (%) | 19,32 | Pedregulho (%) | 29,12 |
| | | Areia Grossa (%) | 22,14 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060407
RNP 060587633-0

engenheiro civil

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 3153-1394
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

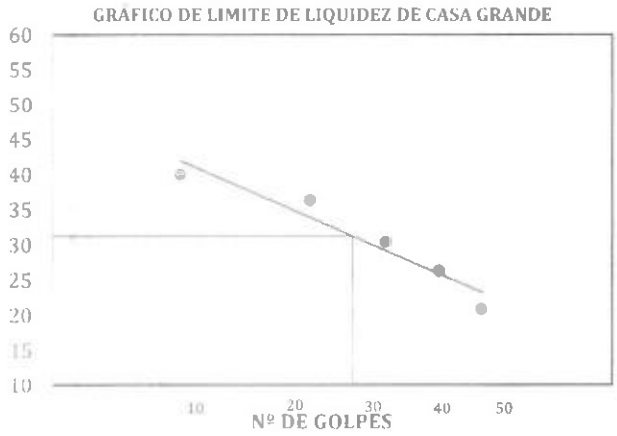
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 07/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce) | PROFUN: | 0,20 a 0,40 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 19 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464620.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9296593.00 m S | |

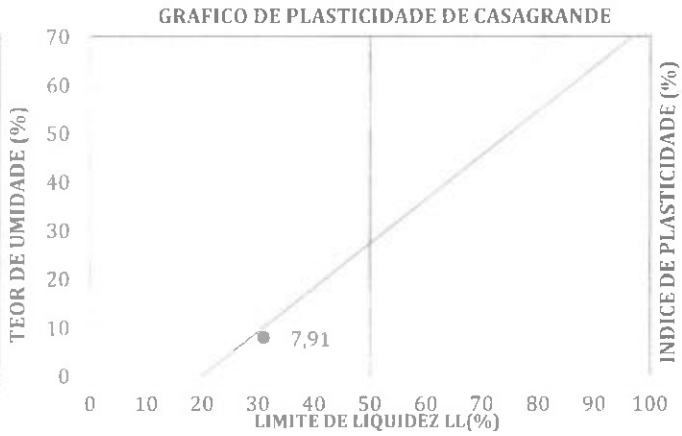
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 22,31 | 19,55 | 2,76 | 6,35 | 13,20 | 20,91 |
| 40 | 2 | 22,15 | 18,85 | 3,30 | 6,25 | 12,60 | 26,19 |
| 30 | 3 | 22,16 | 18,56 | 3,60 | 6,71 | 11,85 | 30,38 |
| 20 | 4 | 22,16 | 17,85 | 4,31 | 5,99 | 11,86 | 36,34 |
| 10 | 5 | 22,38 | 17,93 | 4,45 | 6,80 | 11,13 | 39,98 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,00 | 11,32 | 10,45 | 0,87 | 6,70 | 3,75 | 23,20 | |
| 7,00 | 11,39 | 10,49 | 0,90 | 6,64 | 3,85 | 23,38 | |
| 8,00 | 11,45 | 10,58 | 0,87 | 6,90 | 3,68 | 23,64 | 23,33 |
| 9,00 | 11,78 | 10,74 | 1,04 | 6,28 | 4,46 | 23,32 | |
| 10,00 | 12,45 | 11,39 | 1,06 | 6,80 | 4,59 | 23,09 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 31,24 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 23,33 | ÍND. DE PLAST. | 7,91 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO: | [illegible] |

| | | |
|---|---|---|
| DIAGNÓSTICO: | Muito plástico | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plástico | |
| | Média compressibilidade | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 060676930

geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **EMPRESA:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **OBRA:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | **PROFUN:** | 0,25 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 20 |
| **LABORATORISTA:** | KLEIDISON MATHEUS | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | **464631.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296385.00 m S** | |

| | | |
|---|---|---|
| **COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)** | **DENSIDADE MÁXIMA** | 1,886 |
| | **UMIDADE ÓTIMA** | 8,22 |

| | | |
|---|---|---|
| **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)** | **DENSIDADE DE MOLDAGEM** | 1,887 |
| | **UMIDADE MOLDAGEM** | 8,04 |
| | **EXPANSÃO** | 0,30 |
| | **C.B.R.** | 28,48 |
| | **GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R** | 100,03 |

| **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)** | | |
|---|---|---|
| | **PENEIRAMENTO** | |
| | **PENEIRAS (polegadas)** | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 95,67 |
| | N° 4 | 92,17 |
| | N° 10 | 86,61 |
| | N° 40 | 72,80 |
| | N° 200 | 52,60 |
| | **CLASSIFICAÇÃO** | |
| | % SILTE E ARGILA | 52,60 % |
| | % AREIA FINA | 20,21 % |
| | % AREIA GROSSA | 19,37 % |
| | % PEDREGULHO | 07,83 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| **LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)** | **LIMITE DE LIQUIDEZ** | 29,19 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 16,61 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 12,58 |
| | **CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE** | |
| | (APENAS PELO IP) } ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) } | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

**DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)**

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060576730

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318 253 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

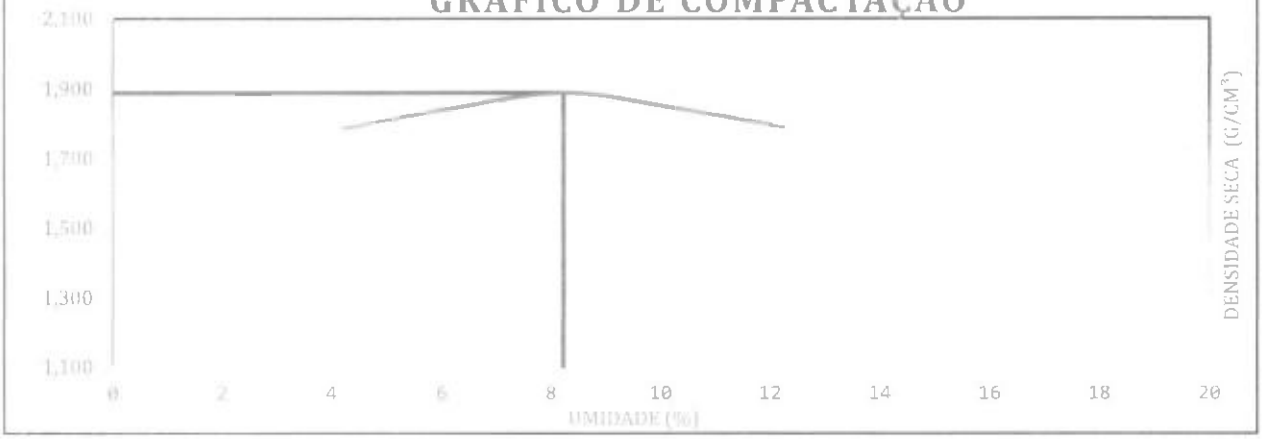
| | | | |
|---|---|---|---|
| EMPRESA: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| OBRA: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | PROFUN: | 0,25 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 20 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | 464631.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9296385.00 m S | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,74 | 49,74 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,26 | 0,26 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,74 | 49,74 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,52 | 0,52 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,52 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8580 | 3796 | 1,860 | 6000 | 31,2 | 220 | 251,2 | 5968,8 | 4,21 | 1,784 |
| 2 | 8780 | 3996 | 1,957 | 6000 | 251,2 | 120 | 371,2 | 5968,8 | 6,22 | 1,843 |
| 3 | 8952 | 4168 | 2,042 | 6000 | 371,2 | 120 | 491,2 | 5968,8 | 8,23 | 1,886 |
| 4 | 8930 | 4146 | 2,031 | 6000 | 491,2 | 120 | 611,2 | 5968,8 | 10,24 | 1,842 |
| 5 | 8880 | 4096 | 2,006 | 6000 | 611,2 | 120 | 731,2 | 5968,8 | 12,25 | 1,787 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,886 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,22 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **EMPRESA:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | **PROFUN:** | 0,25 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 20 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | **464631.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296385.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 1,886 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,22 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,523 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 7,6941 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE N° | | | 8 |
| N° DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2096 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,28 | 46,28 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8903 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,72 | 3,72 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4630 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4273 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,28 | 46,28 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,039 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 8,04 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 1,887 |

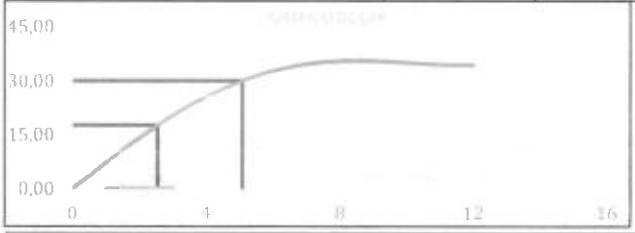
## ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 A 0,48 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,10 | 0,10 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,19 | 0,19 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,26 | 0,26 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,34 | 0,34 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 180 | 70,00 | 17,44 | | 23,86 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 240 | | 23,26 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 310 | 105,00 | 30,04 | | 28,48 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 360 | | 34,88 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 360 | 132,00 | 34,88 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 360 | | 34,88 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 360 | 161,00 | 34,88 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 360 | | 34,88 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 360 | 182,00 | 34,88 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5297 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 8,04 | SOLO SECO (g) | 5269 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,887 | PEDREGULHO (g) | 703 |
| EXPANSÃO (%) | 0,30 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 405,44 |
| I.S.C. (%) | 28,48 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 14,06 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,03 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 419,50 |







GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| EMPRESA: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15/03/2023 |
| OBRA: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | PROFUN: | 0,25 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 20 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | ARGILAS INORGANICAS DE BAIXA E MEDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | 464631.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9296385.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 70 | 22,12 | 19,45 | 2,67 | 6,35 | 13,10 | 20,38 |
| 40 | 71 | 22,26 | 19,16 | 3,10 | 6,25 | 12,91 | 24,01 |
| 30 | 72 | 22,53 | 19,01 | 3,52 | 6,71 | 12,30 | 28,62 |
| 20 | 73 | 22,45 | 18,31 | 4,14 | 5,99 | 12,32 | 33,60 |
| 10 | 74 | 22,18 | 18,01 | 4,17 | 6,80 | 11,21 | 37,20 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75,00 | 10,22 | 9,69 | 0,53 | 6,70 | 2,99 | 17,73 | |
| 76,00 | 9,98 | 9,50 | 0,48 | 6,64 | 2,86 | 16,78 | |
| 77,00 | 10,74 | 10,20 | 0,54 | 6,90 | 3,30 | 16,36 | 16,61 |
| 78,00 | 10,86 | 10,20 | 0,66 | 6,28 | 3,92 | 16,84 | |
| 79,00 | 10,26 | 9,80 | 0,46 | 6,80 | 3,00 | 15,33 | |

GRAFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

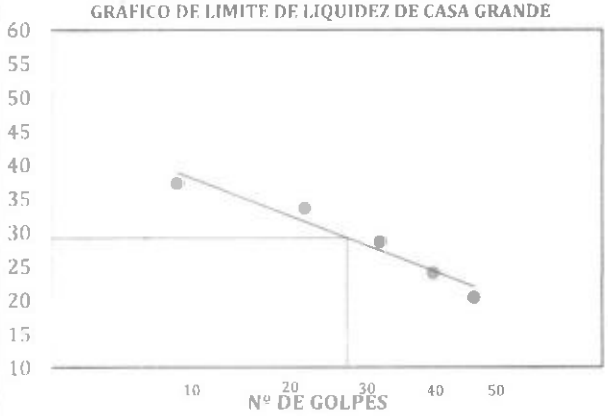
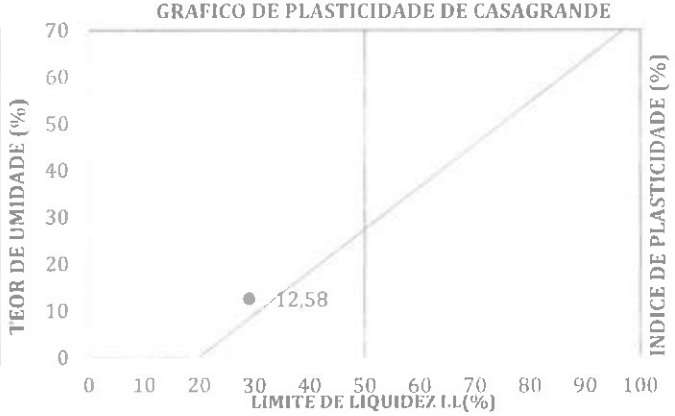



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 29,19 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 16,61 | ÍND. DE PLAST. | 12,58 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE |
| VALIDADE DO ENSAIO: | VOCÊ COMETEU UM ERRO GRAVE |
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060676730

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

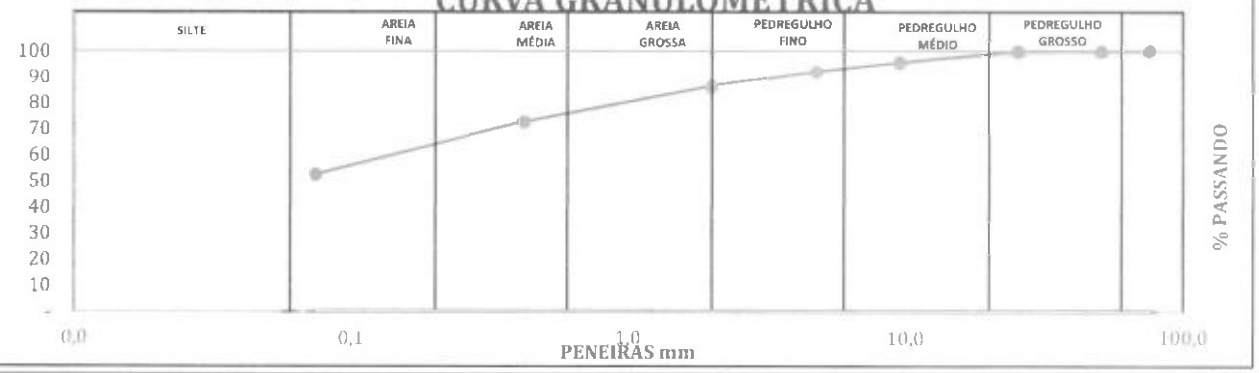
| | | | |
|---|---|---|---|
| **EMPRESA:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **OBRA:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | **PROFUN:** | 0,25 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 20 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | **464631.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296385.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,74 | 49,74 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,48 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,26 | 0,26 | PEDREGULHO (g) | 133 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 867 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,74 | 49,74 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 862 |
| UMIDADE (%) | 0,52 | 0,52 | AMOSTRA SECA (g) | 995 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,52 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 43,06 | 4,33 | 4,33 | 95,67 |
| N° 4 | 4,76 | 34,86 | 3,50 | 7,83 | 92,17 |
| N° 10 | 2,00 | 55,35 | 5,56 | 13,39 | 86,61 |
| N° 40 | 0,42 | 16,03 | 15,95 | 15,95 | 72,80 |
| N° 200 | 0,07 | 23,45 | 23,33 | 39,27 | 52,60 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,05) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 52,60 | Areia Fina (%) | 20,21 | Pedregulho (%) | 7,83 |
| | | Areia Grossa (%) | 19,37 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 034840
RNP 0605767330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 9318-853-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,23 A 0,43 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 21 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464606.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9296185.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,025 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,56 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,026 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 8,46 |
| | EXPANSÃO | 0,59 |
| | C.B.R. | 10,20 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,07 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 95,48 |
| | N° 4 | 89,63 |
| | N° 10 | 84,67 |
| | N° 40 | 66,79 |
| | N° 200 | 50,41 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 50,41 % |
| | % AREIA FINA | 16,38 % |
| | % AREIA GROSSA | 22,85 % |
| | % PEDREGULHO | 10,37 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 30,00 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 16,99 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 13,01 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Média compressibilidade |

| DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86) | DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 12640
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

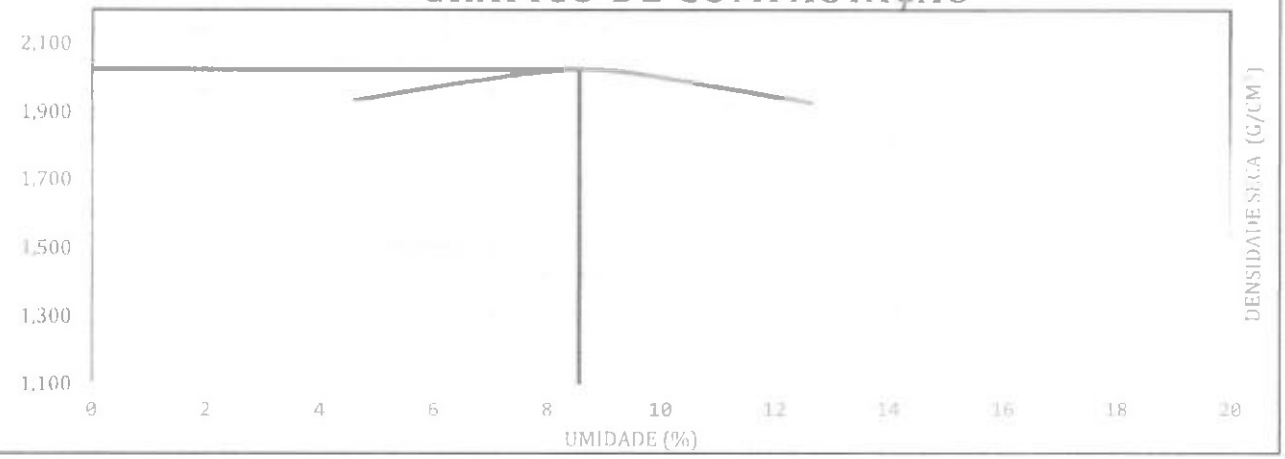
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,23 A 0,43 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 21 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464606.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296185.00 m S** | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8914 | 4130 | 2,023 | 6000 | 16,8 | 260 | 276,8 | 5983,2 | 4,63 | 1,934 |
| 2 | 9114 | 4330 | 2,121 | 6000 | 276,8 | 120 | 396,8 | 5983,2 | 6,63 | 1,989 |
| 3 | 9274 | 4490 | 2,199 | 6000 | 396,8 | 120 | 516,8 | 5983,2 | 8,64 | 2,025 |
| 4 | 9264 | 4480 | 2,195 | 6000 | 516,8 | 120 | 636,8 | 5983,2 | 10,64 | 1,983 |
| 5 | 9214 | 4430 | 2,170 | 6000 | 636,8 | 120 | 756,8 | 5983,2 | 12,65 | 1,926 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,025 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,56 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 070040
Inº 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318 253 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,23 A 0,43 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 21 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464606.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9296185.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,025 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,56 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 8,2824 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2032 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 112,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,10 | 46,10 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9051 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,90 | 3,90 | PESO DO MOLDE (g) | 4585 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4466 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,10 | 46,10 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,197 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 8,46 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,026 |

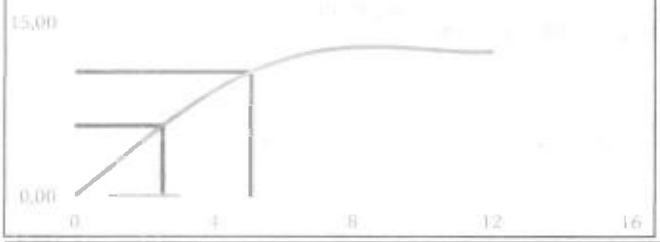
## ENSAIO DE EXPANSÃO

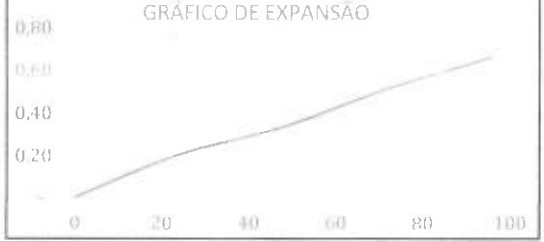
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 31/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 01/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,33 | 0,33 | 0,589 | |
| 02/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,51 | 0,51 | | |
| 03/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,66 | 0,66 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 15 | | 1,45 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 50 | | 4,85 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 65 | 70,00 | 6,30 | | 8,62 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 82 | | 7,95 | | |
| **4,0** | **5,08** | **0,200** | **111** | **105,00** | **10,76** | | **10,20** |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 130 | | 12,60 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 130 | 132,00 | 12,60 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 130 | | 12,60 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 130 | 161,00 | 12,60 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 130 | | 12,60 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 130 | 182,00 | 12,60 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5670 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 8,46 | SOLO SECO (g) | 5654 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,026 | PEDREGULHO (g) | 330 |
| EXPANSÃO (%) | 0,59 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 468,30 |
| I.S.C. (%) | 10,20 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 6,60 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,07 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 474,90 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

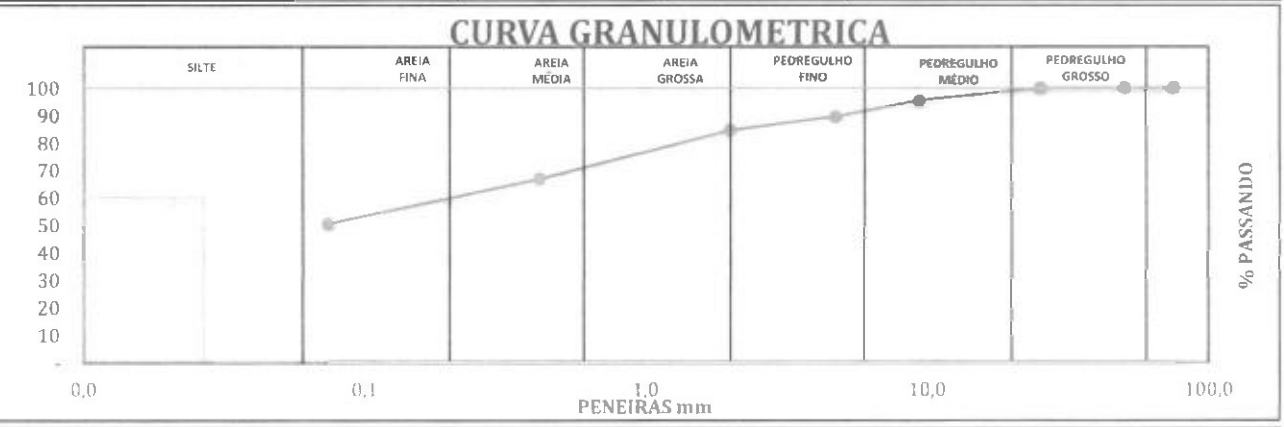
KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,23 A 0,43 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 21 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464606.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296185.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 153 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 847 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 845 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 45,13 | 4,52 | 4,52 | 95,48 |
| N° 4 | 4,76 | 58,30 | 5,84 | 10,37 | 89,63 |
| N° 10 | 2,00 | 49,53 | 4,96 | 15,33 | 84,67 |
| N° 40 | 0,42 | 21,18 | 21,12 | 21,12 | 66,79 |
| N° 200 | 0,07 | 19,40 | 19,35 | 40,47 | 50,41 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60: | 0,03 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | - | | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | - | | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 50,41 | Areia Fina (%) | 16,38 | Pedregulho (%) | 10,37 |
| | | Areia Grossa (%) | 22,85 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 193040
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318 453 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

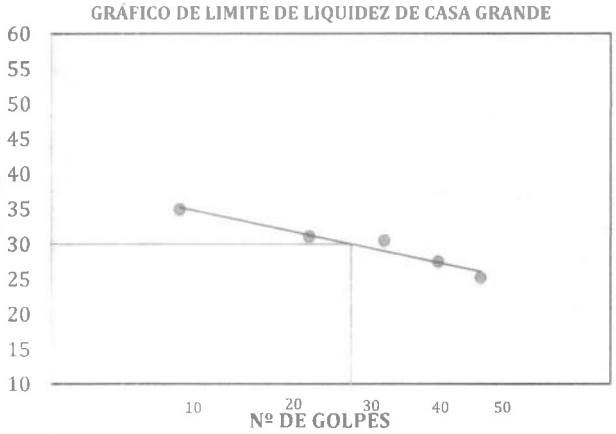
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 30/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,23 A 0,43 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 21 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464606.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9296185.00 m S** | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 55 | 20,38 | 17,56 | 2,82 | 6,35 | 11,21 | 25,16 |
| 40 | 56 | 19,66 | 16,78 | 2,88 | 6,25 | 10,53 | 27,35 |
| 30 | 57 | 18,59 | 15,82 | 2,77 | 6,71 | 9,11 | 30,41 |
| 20 | 58 | 20,68 | 17,20 | 3,48 | 5,99 | 11,21 | 31,04 |
| 10 | 59 | 20,06 | 16,63 | 3,43 | 6,80 | 9,83 | 34,89 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60,00 | 10,05 | 9,56 | 0,49 | 6,70 | 2,86 | 17,13 | |
| 61,00 | 10,31 | 9,76 | 0,55 | 6,64 | 3,12 | 17,63 | |
| 62,00 | 9,85 | 9,41 | 0,44 | 6,90 | 2,51 | 17,53 | 16,99 |
| 63,00 | 9,98 | 9,46 | 0,52 | 6,28 | 3,18 | 16,35 | |
| 64,00 | 10,22 | 9,74 | 0,48 | 6,80 | 2,94 | 16,33 | |







## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 30,00 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 16,99 | **ÍND. DE PLAST.** | 13,01 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL |

| | | |
|---|---|---|
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plástico | |
| | Média compressibilidade | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13804D
RNP 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 22 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465736.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294194.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,910 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 7,80 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,911 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,76 |
| | EXPANSÃO | 0,71 |
| | C.B.R. | 28,76 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,07 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 97,77 |
| | N° 4 | 91,44 |
| | N° 10 | 86,24 |
| | N° 40 | 70,63 |
| | N° 200 | 51,32 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 51,32 % |
| | % AREIA FINA | 19,31 % |
| | % AREIA GROSSA | 20,80 % |
| | % PEDREGULHO | 08,56 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 28,72 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 17,50 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 11,22 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 170040
RNP 0605767350

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

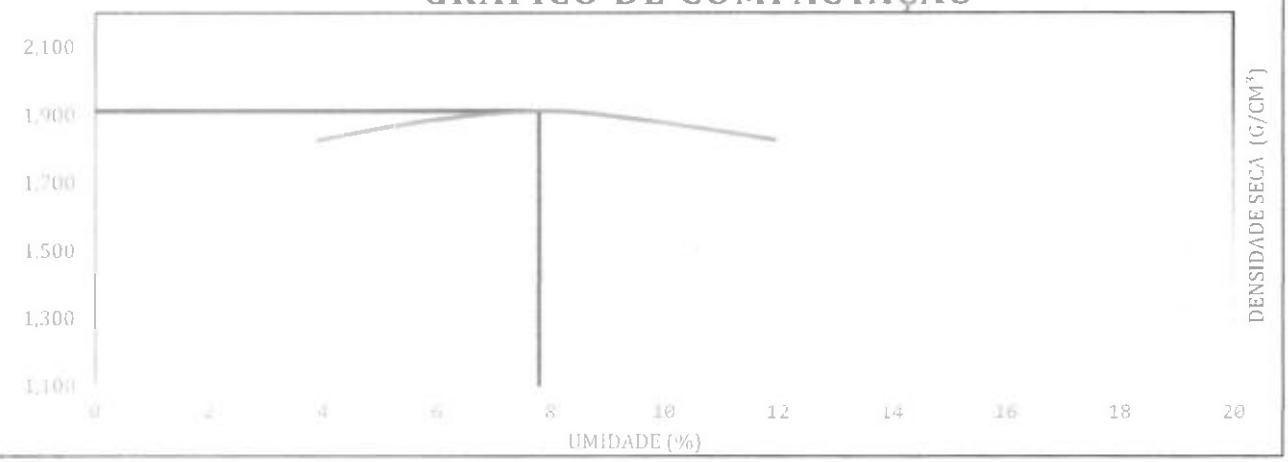
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 22 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465736.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294194.00 m S | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,24 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8654 | 3870 | 1,896 | 6000 | 14,4 | 220 | 234,4 | 5985,6 | 3,92 | 1,824 |
| 2 | 8854 | 4070 | 1,994 | 6000 | 234,4 | 120 | 354,4 | 5985,6 | 5,92 | 1,882 |
| 3 | 8992 | 4208 | 2,061 | 6000 | 354,4 | 120 | 474,4 | 5985,6 | 7,93 | 1,910 |
| 4 | 8994 | 4210 | 2,062 | 6000 | 474,4 | 120 | 594,4 | 5985,6 | 9,93 | 1,876 |
| 5 | 8954 | 4170 | 2,043 | 6000 | 594,4 | 120 | 714,4 | 5985,6 | 11,94 | 1,825 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,910 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,80 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130940
ART 0805787350

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 22 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465736.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294194.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)** | | 1,910 | **GOLPES/CAMADA:** | 26 | **Nº DE CAMADAS:** | 5 |
| **UMIDADE ÓTIMA (%)** | | 7,80 | **CONSTANTE DA PRENÇA:** | 0,0969 | | |
| **UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)** | | 0,241 | **DIÂM. DO PISTÃO (mm):** | 49,50 | **ÁR. DO PISTÃO (cm²)** | 19,24 |
| **DIFERENÇA DE UMIDADE (%)** | | 7,5606 | **DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.** | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | **MOLDE Nº** | | | 23 |
| **Nº DA CÁPSULA** | 200 | 200 | **VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)** | | | 2029 |
| **PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)** | 50,00 | 50,00 | **ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)** | | | 113,30 |
| **PESO DA CÁP + SOLO (g)** | 46,40 | 46,40 | **PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)** | | | 9184 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 3,60 | 3,60 | **PESO DO MOLDE (g)** | | | 5005 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0,00 | 0,00 | **PESO DO SOLO + ÁGUA (g)** | | | 4179 |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 46,40 | 46,40 | **MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)** | | | 2,060 |
| **MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%** | 7,76 | | **MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)** | | | 1,911 |

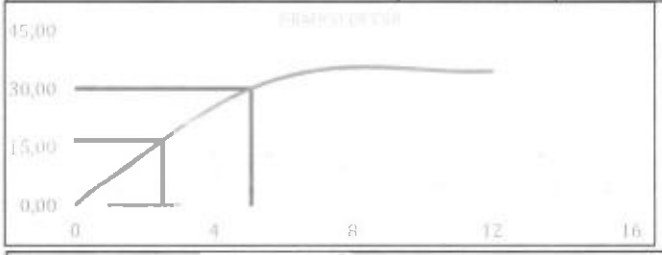
## ENSAIO DE EXPANSÃO

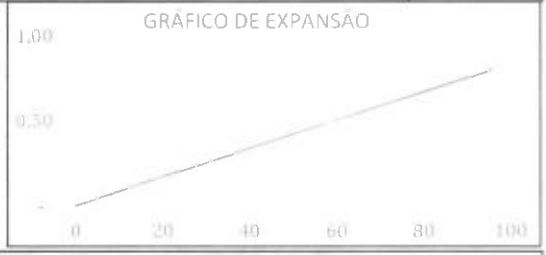
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,706 | |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,80 | 0,80 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 130 | | 12,60 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 170 | 70,00 | 16,47 | | 22,53 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 240 | | 23,26 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 313 | 105,00 | 30,33 | | 28,76 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 360 | | 34,88 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 360 | 132,00 | 34,88 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 360 | | 34,88 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 360 | 161,00 | 34,88 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 360 | | 34,88 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 360 | 182,00 | 34,88 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| **PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)** | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5567 |
| **UMIDADE DO SOLO (%)** | 7,76 | SOLO SECO (g) | 5554 |
| **MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)** | 1,911 | PEDREGULHO (g) | 433 |
| **EXPANSÃO (%)** | 0,71 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 419,89 |
| **I.S.C. (%)** | 28,76 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 8,66 |
| **GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)** | 100,07 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 428,55 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Tel: (88) 98118-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

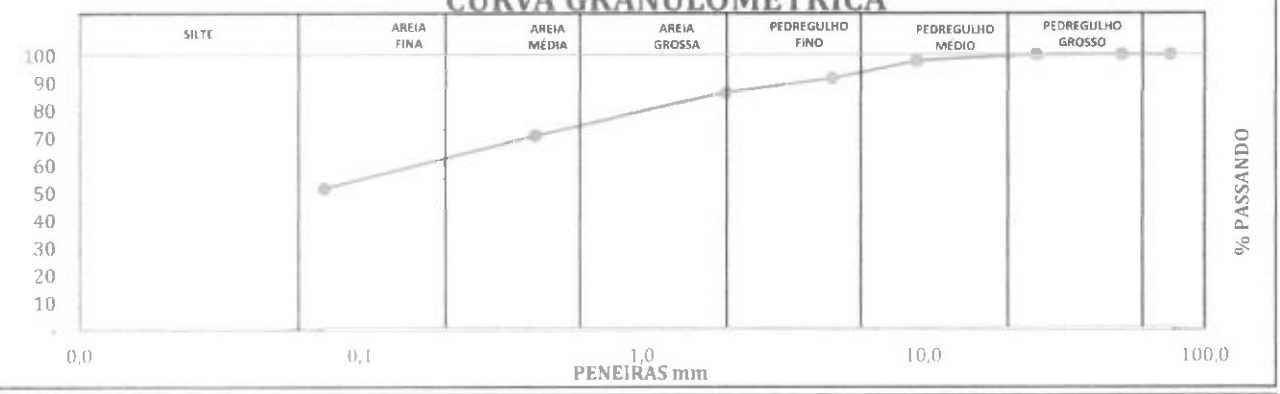
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 22 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465736.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294194.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,76 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | PEDREGULHO (g) | 137 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 863 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 861 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,24 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 22,30 | 2,23 | 2,23 | 97,77 |
| N° 4 | 4,76 | 63,13 | 6,33 | 8,56 | 91,44 |
| N° 10 | 2,00 | 51,87 | 5,20 | 13,76 | 86,24 |
| N° 40 | 0,42 | 18,14 | 18,10 | 18,10 | 70,63 |
| N° 200 | 0,07 | 22,45 | 22,40 | 40,49 | 51,32 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,02) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | - | | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | - | | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 51,32 | Areia Fina (%) | 19,31 | Pedregulho (%) | 8,56 |
| | | Areia Grossa (%) | 20,80 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Eugênio Feitosa
Geólogo - CREA -CE 034667-D
Tel: 85981997330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318 453 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

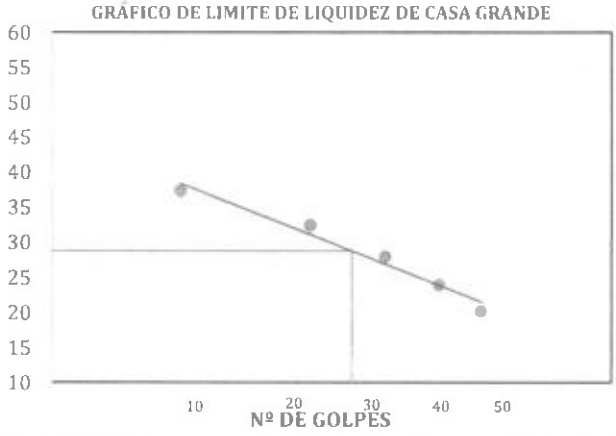
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05/04/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 22 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465736.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294194.00 m S** | |

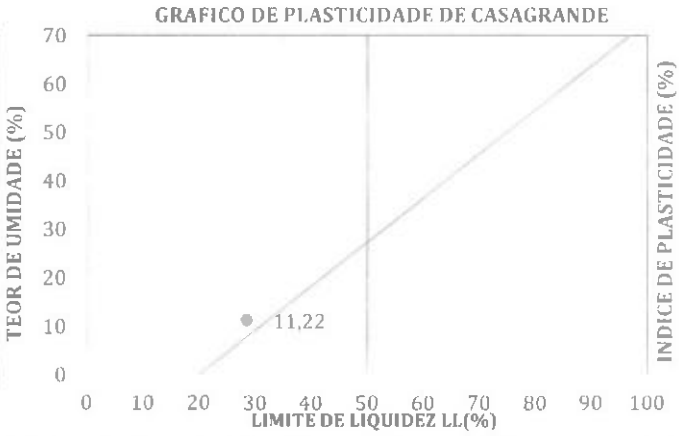
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 5 | 19,36 | 17,18 | 2,18 | 6,35 | 10,83 | 20,13 |
| 40 | 6 | 19,91 | 17,28 | 2,63 | 6,25 | 11,03 | 23,84 |
| 30 | 7 | 19,38 | 16,62 | 2,76 | 6,71 | 9,91 | 27,85 |
| 20 | 8 | 19,48 | 16,18 | 3,30 | 5,99 | 10,19 | 32,38 |
| 10 | 9 | 19,26 | 15,88 | 3,38 | 6,80 | **9,08** | 37,22 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,00 | 9,93 | 9,46 | 0,47 | 6,70 | 2,76 | 17,03 | |
| 12,00 | 9,85 | 9,38 | 0,47 | 6,64 | 2,74 | 17,15 | |
| 13,00 | 9,75 | 9,32 | 0,43 | 6,90 | 2,42 | 17,77 | 17,50 |
| 14,00 | 9,65 | 9,15 | 0,50 | 6,28 | 2,87 | 17,42 | |
| 15,00 | 9,54 | 9,12 | 0,42 | 6,80 | 2,32 | 18,10 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 28,72 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 17,50 | **ÍND. DE PLAST.** | 11,22 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | | |
|---|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE | |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL | |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso<br>Pouco plastico<br>Pouco compressível | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060467330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | PROF: | 0,28 A 0,38 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 22 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464598.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295788.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,018 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,80 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,019 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 8,70 |
| | EXPANSÃO | 0,71 |
| | C.B.R. | 29,04 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,02 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 81,13 |
| | N° 4 | 73,10 |
| | N° 10 | 72,41 |
| | N° 40 | 44,17 |
| | N° 200 | 29,65 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 29,65 % |
| | % AREIA FINA | 14,52 % |
| | % AREIA GROSSA | 28,93 % |
| | % PEDREGULHO | 26,90 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 30,59 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 22,63 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 7,96 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 110940
Visto 060676730

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

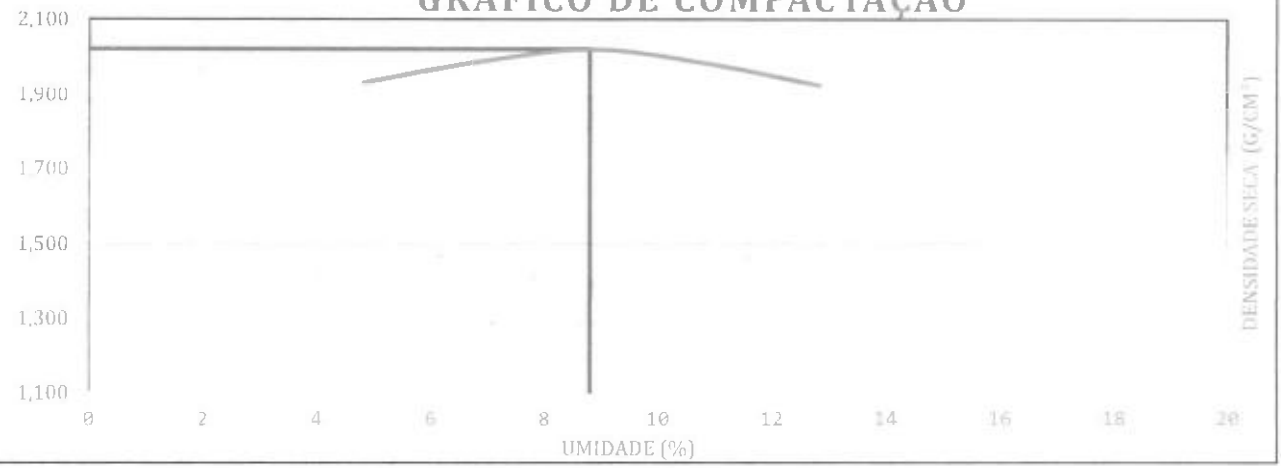
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 20-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | **PROF:** | 0,28 A 0,38 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 22 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464598.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9295788.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,08 | 0,08 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,16 | 0,16 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,16 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8911 | 4127 | 2,022 | 6000 | 9,6 | 280 | 289,6 | 5990,4 | 4,83 | 1,928 |
| 2 | 9111 | 4327 | 2,120 | 6000 | 289,6 | 120 | 409,6 | 5990,4 | 6,84 | 1,984 |
| 3 | 9268 | 4484 | 2,197 | 6000 | 409,6 | 120 | 529,6 | 5990,4 | 8,84 | 2,018 |
| 4 | 9266 | 4482 | 2,196 | 6000 | 529,6 | 120 | 649,6 | 5990,4 | 10,84 | 1,981 |
| 5 | 9211 | 4427 | 2,169 | 6000 | 649,6 | 120 | 769,6 | 5990,4 | 12,85 | 1,922 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,018 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,80 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13840
Inº 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.253-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | PROF: | 0,28 A 0,38 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 22 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464598.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295788.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,018 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,80 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,160 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 8,6409 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2040 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 112,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,00 | 46,00 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 8792 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,00 | 4,00 | PESO DO MOLDE (g) | 4316 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4476 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,00 | 46,00 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,194 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 8,70 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,019 |

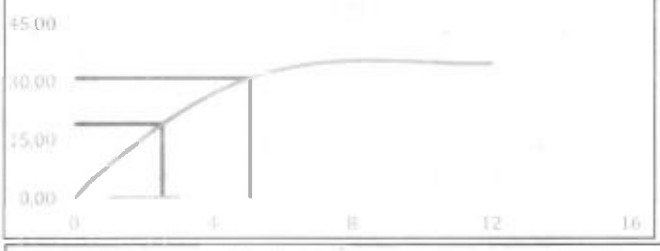
## ENSAIO DE EXPANSÃO

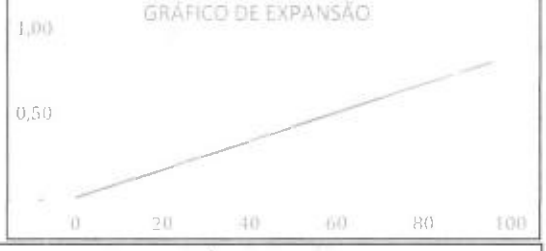
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 21/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 22/03/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,71 | |
| 23/03/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 24/03/2023 | 10:35 | 96 | 0,80 | 0,80 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 60 | | 5,81 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 160 | | 15,50 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 200 | 70,00 | 19,38 | | 26,51 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 256 | | 24,81 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 316 | 105,00 | 30,62 | | 29,04 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 360 | | 34,88 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 360 | 132,00 | 34,88 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 360 | | 34,88 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 360 | 161,00 | 34,88 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 360 | | 34,88 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 360 | 182,00 | 34,88 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5372 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 8,70 | SOLO SECO (g) | 5363 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,019 | PEDREGULHO (g) | 628 |
| EXPANSÃO (%) | 0,71 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 463,45 |
| I.S.C. (%) | 29,04 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 12,56 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,02 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 476,01 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

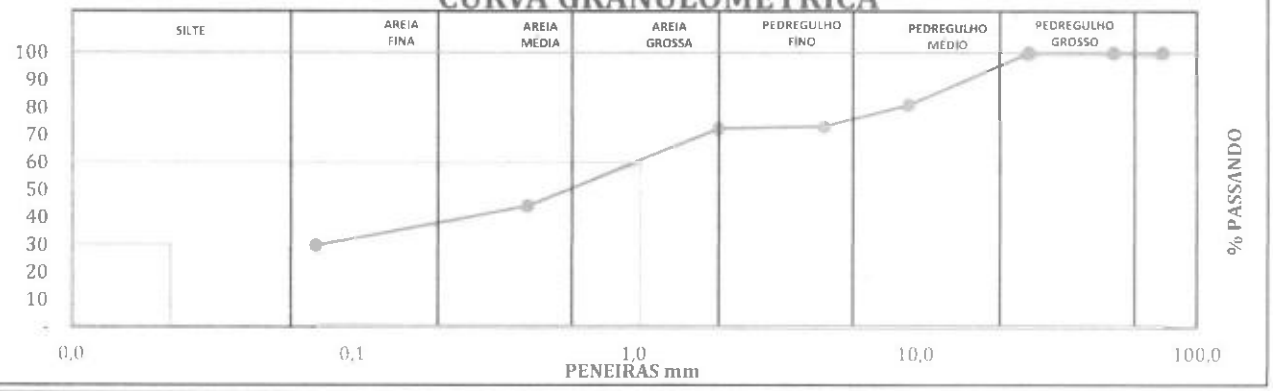
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | **PROF:** | 0,28 A 0,38 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 22 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464598.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9295788.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,84 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,08 | 0,08 | PEDREGULHO (g) | 276 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 724 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 723 |
| UMIDADE (%) | 0,16 | 0,16 | AMOSTRA SECA (g) | 999 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,16 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 188,53 | 18,87 | 18,87 | 81,13 |
| N° 4 | 4,76 | 80,16 | 8,03 | 26,90 | 73,10 |
| N° 10 | 2,00 | 6,86 | 0,69 | 27,59 | 72,41 |
| N° 40 | 0,42 | 39,07 | 39,01 | 39,01 | 44,17 |
| N° 200 | 0,07 | 20,08 | 20,05 | 59,06 | 29,65 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | 0,02 | D60 | 1,06 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 29,65 | Areia Fina (%) | 14,52 | Pedregulho (%) | 26,90 |
| | | Areia Grossa (%) | 28,93 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060679330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

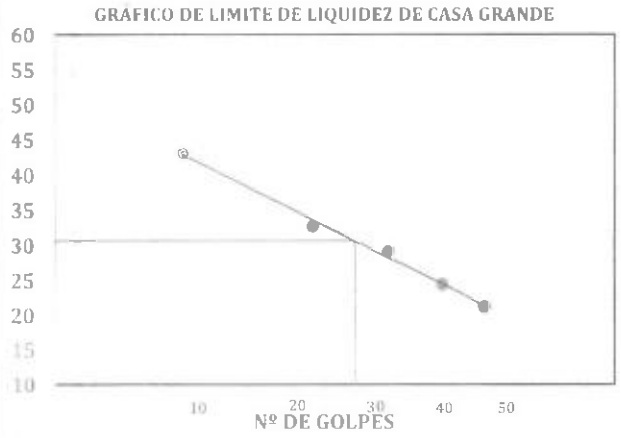
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente | PROF: | 0,28 A 0,38 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 22 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464598.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295788.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 10 | 23,67 | 20,64 | 3,03 | 6,35 | 14,29 | 21,20 |
| 40 | 11 | 23,60 | 20,21 | 3,39 | 6,25 | 13,96 | 24,28 |
| 30 | 12 | 23,49 | 19,71 | 3,78 | 6,71 | 13,00 | 29,08 |
| 20 | 13 | 23,43 | 19,14 | 4,29 | 5,99 | 13,15 | 32,62 |
| 10 | 14 | 23,55 | 18,51 | 5,04 | 6,80 | 11,71 | 43,04 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15,00 | 10,31 | 9,65 | 0,66 | 6,70 | 2,95 | 22,37 | |
| 16,00 | 10,25 | 9,58 | 0,67 | 6,64 | 2,94 | 22,79 | |
| 17,00 | 10,23 | 9,61 | 0,62 | 6,90 | 2,71 | 22,88 | 22,63 |
| 18,00 | 10,45 | 9,68 | 0,77 | 6,28 | 3,40 | 22,65 | |
| 19,00 | 10,78 | 10,05 | 0,73 | 6,80 | 3,25 | 22,46 | |







## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 30,59 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 22,63 | ÍND. DE PLAST. | 7,96 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE ORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO: | IMEDIATO |
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Media compressibilidade |

(Apenas pelo IP)
Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060040
Inscrição 060567390

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 25-03-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente. | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 26 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464659.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295219.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,874 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 12,00 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,874 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 11,86 |
| | EXPANSÃO | 0,72 |
| | C.B.R. | 7,53 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,01 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 100,00 |
| | N° 4 | 98,93 |
| | N° 10 | 98,11 |
| | N° 40 | 58,32 |
| | N° 200 | 32,12 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 32,12 % |
| | % AREIA FINA | 26,21 % |
| | % AREIA GROSSA | 40,61 % |
| | % PEDREGULHO | 01,07 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 31,56 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 22,43 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 9,13 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) } ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) } | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 15804D
SNP 0603787300

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.253-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

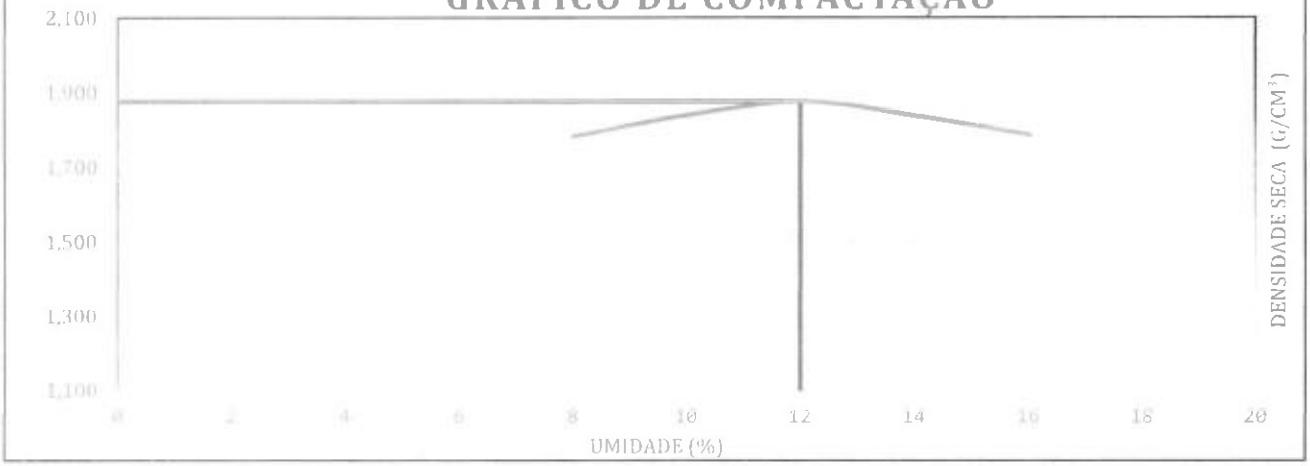
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 25-03-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente. | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 26 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464659.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295219.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,16 | 0,16 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,32 | 0,32 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,32 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8710 | 3926 | 1,923 | 6000 | 19,2 | 460 | 479,2 | 5980,8 | 8,01 | 1,781 |
| 2 | 8910 | 4126 | 2,021 | 6000 | 479,2 | 120 | 599,2 | 5980,8 | 10,02 | 1,837 |
| 3 | 9070 | 4286 | 2,100 | 6000 | 599,2 | 120 | 719,2 | 5980,8 | 12,03 | 1,874 |
| 4 | 9058 | 4274 | 2,094 | 6000 | 719,2 | 120 | 839,2 | 5980,8 | 14,03 | 1,836 |
| 5 | 9010 | 4226 | 2,070 | 6000 | 839,2 | 120 | 959,2 | 5980,8 | 16,04 | 1,784 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA ($kg/dm^3$) | 1,874 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 12,00 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13804D
CNPJ 060676733

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 9 8818 1533 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 25-03-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 26 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464659.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295219.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,874 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 12,00 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,321 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 11,6804 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2032 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 112,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 44,70 | 44,70 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 8846 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 5,30 | 5,30 | PESO DO MOLDE (g) | 4585 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4261 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 44,70 | 44,70 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,097 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 11,86 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,874 |

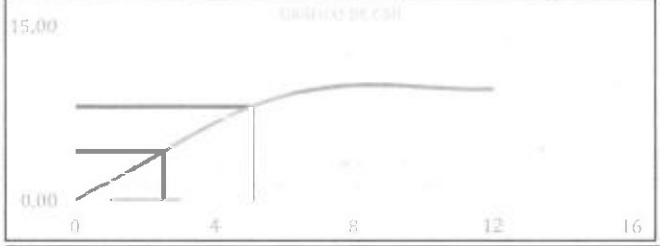
## ENSAIO DE EXPANSÃO

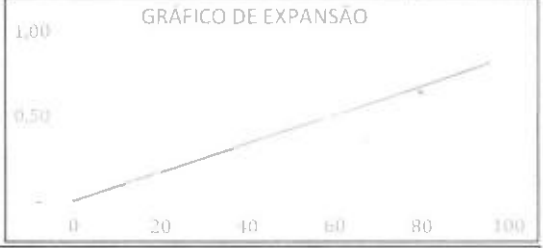
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 26/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 27/03/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,723 | |
| 28/03/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 29/03/2023 | 10:35 | 96 | 0,81 | 0,81 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO | | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | (polegada) | | | CALCULADA | CORRIGIDA | |
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 10 | | 0,97 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 22 | | 2,13 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 33 | | 3,20 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 44 | 70,00 | 4,26 | | 5,83 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 62 | | 6,01 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 82 | 105,00 | 7,95 | | 7,53 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 100 | | 9,69 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 100 | 132,00 | 9,69 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 100 | | 9,69 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 100 | 161,00 | 9,69 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 100 | | 9,69 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 100 | 182,00 | 9,69 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5045 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 11,86 | SOLO SECO (g) | 5029 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,874 | PEDREGULHO (g) | 955 |
| EXPANSÃO (%) | 0,72 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 587,39 |
| I.S.C. (%) | 7,53 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 19,10 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,01 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 606,49 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 014.318.253 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

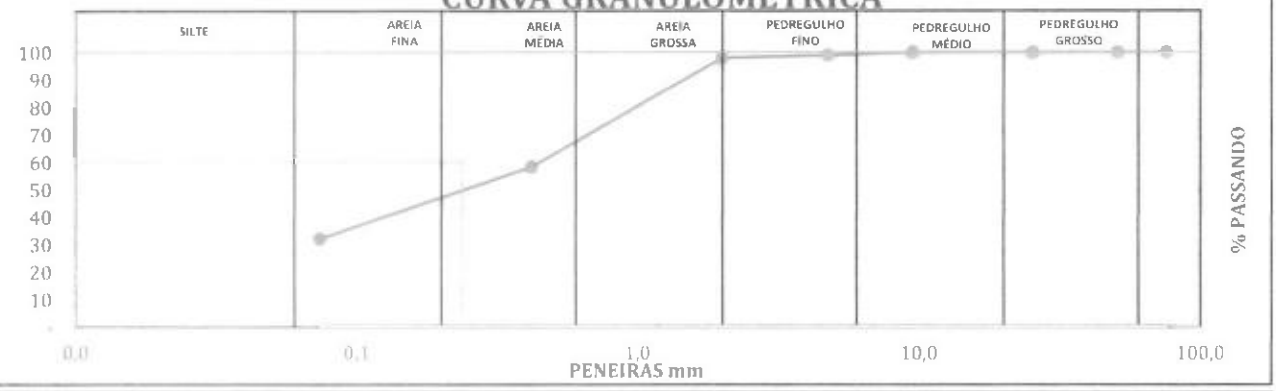
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 25-03-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 26 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464659.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9295219.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,68 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,16 | 0,16 | PEDREGULHO (g) | 19 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 981 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 978 |
| UMIDADE (%) | 0,32 | 0,32 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,32 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| N° 4 | 4,76 | 10,63 | 1,07 | 1,07 | 98,93 |
| N° 10 | 2,00 | 8,24 | 0,83 | 1,89 | 98,11 |
| N° 40 | 0,42 | 40,68 | 40,55 | 40,55 | 58,32 |
| N° 200 | 0,07 | 26,80 | 26,71 | 67,26 | 32,12 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | **0,24** |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 32,12 | Areia Fina (%) | 26,21 | Pedregulho (%) | **1,07** |
| | | Areia Grossa (%) | 40,61 | Total Geral (%) | **100,00** |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Eugênio Feitosa
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 9 8818-153 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

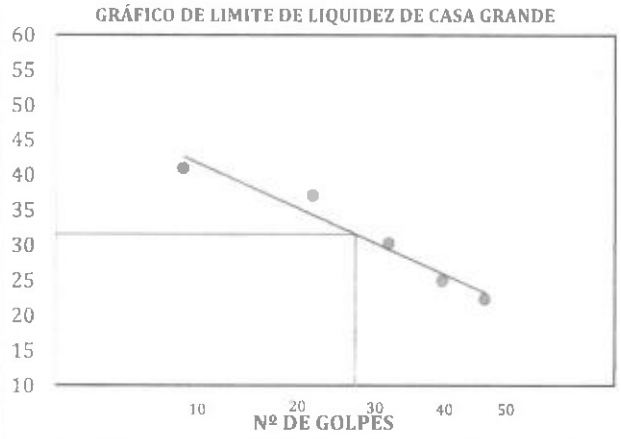
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 25/03/2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente. | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 26 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464659.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9295219.00 m S** | |

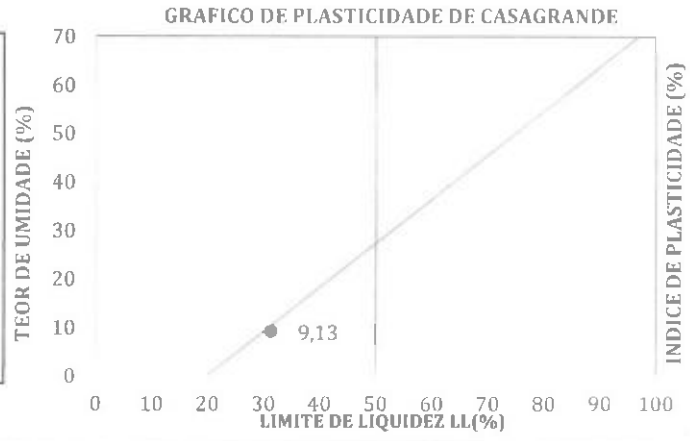
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 22,21 | 19,32 | 2,89 | 6,35 | 12,97 | 22,28 |
| 40 | 2 | 22,12 | 18,95 | 3,17 | 6,25 | 12,70 | 24,96 |
| 30 | 3 | 22,14 | 18,56 | 3,58 | 6,71 | 11,85 | 30,21 |
| 20 | 4 | 22,01 | 17,68 | 4,33 | 5,99 | 11,69 | 37,04 |
| 10 | 5 | 22,11 | 17,67 | 4,44 | 6,80 | 10,87 | 40,85 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,00 | 10,99 | 10,18 | 0,81 | 6,70 | 3,48 | 23,28 | |
| 7,00 | 10,86 | 10,07 | 0,79 | 6,64 | 3,43 | 23,03 | |
| 8,00 | 10,45 | 9,82 | 0,63 | 6,90 | 2,92 | 21,58 | 22,43 |
| 9,00 | 10,75 | 9,94 | 0,81 | 6,28 | 3,66 | 22,13 | |
| 10,00 | 10,66 | 9,96 | 0,70 | 6,80 | 3,16 | 22,15 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 31,56 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 22,43 | **ÍND. DE PLAST.** | 9,13 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | SILTE INORGÂNICO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIAVEL |

| | | |
|---|---|---|
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso<br>Pouco plastico<br>Media compressibilidade | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 018040
ENP 060576330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (64) 3418-453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 25-03-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,26 A 0,46 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 27 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464694.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295026.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,074 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,10 |

| | | |
|---|---|---|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,075 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,99 |
| | EXPANSÃO | 0,88 |
| | C.B.R. | 27,01 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,04 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 95,59 |
| | N° 4 | 92,35 |
| | N° 10 | 91,32 |
| | N° 40 | 72,90 |
| | N° 200 | 50,38 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 50,38 % |
| | % AREIA FINA | 22,51 % |
| | % AREIA GROSSA | 19,45 % |
| | % PEDREGULHO | 07,65 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 32,85 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 21,35 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 11,50 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso / Pouco plástico / Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060687330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 9318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

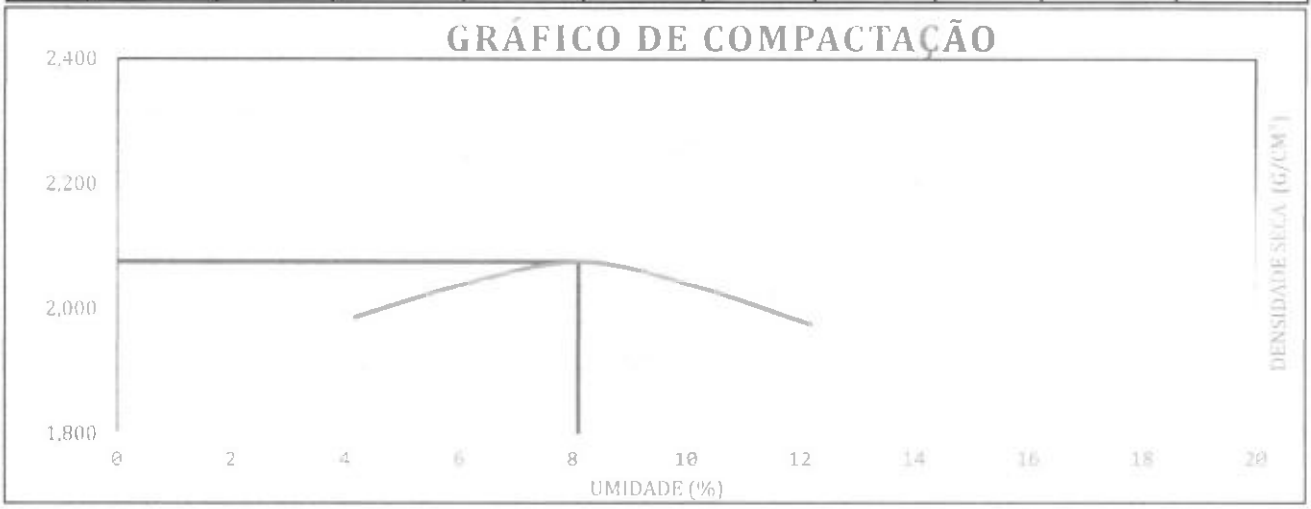
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 25-03-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,26 A 0,46 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 27 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464694.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9295026.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,08 | 0,08 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,16 | 0,16 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,16 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9006 | 4222 | 2,068 | 6000 | 9,6 | 240 | 249,6 | 5990,4 | 4,17 | 1,985 |
| 2 | 9206 | 4422 | 2,166 | 6000 | 249,6 | 120 | 369,6 | 5990,4 | 6,17 | 2,040 |
| 3 | 9364 | 4580 | 2,244 | 6000 | 369,6 | 120 | 489,6 | 5990,4 | 8,17 | 2,074 |
| 4 | 9360 | 4576 | 2,242 | 6000 | 489,6 | 120 | 609,6 | 5990,4 | 10,18 | 2,035 |
| 5 | 9306 | 4522 | 2,215 | 6000 | 609,6 | 120 | 729,6 | 5990,4 | 12,18 | 1,975 |




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,074 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,10 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060676350

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 253 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 25-03-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,26 A 0,46 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 27 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464694.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295026.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,074 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,10 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,160 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 7,9417 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 3 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2067 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,30 | 46,30 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 9312 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,70 | 3,70 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4680 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4632 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,30 | 46,30 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,241 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,99 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,075 |

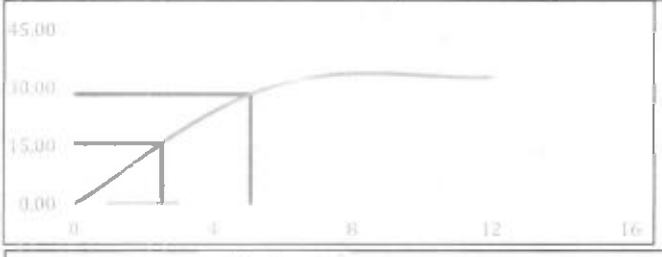
### ENSAIO DE EXPANSÃO

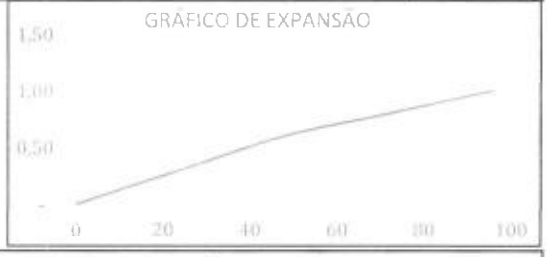
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 26/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,30 | 0,30 | | AGUA ABSORVIDA |
| 27/03/2023 | 10:35 | 48 | 0,60 | 0,60 | 0,877 | |
| 28/03/2023 | 10:35 | 72 | 0,80 | 0,80 | | |
| 29/03/2023 | 10:35 | 96 | 1,00 | 1,00 | | |

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 85 | | 8,24 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 123 | | 11,92 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 160 | 70,00 | 15,50 | | 21,21 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 220 | | 21,32 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 294 | 105,00 | 28,49 | | 27,01 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 340 | | 32,95 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 340 | 132,00 | 32,95 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 340 | | 32,95 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 340 | 161,00 | 32,95 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 340 | | 32,95 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 340 | 182,00 | 32,95 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4744 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,99 | SOLO SECO (g) | 4736 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,075 | PEDREGULHO (g) | 1256 |
| EXPANSÃO (%) | 0,88 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 376,15 |
| I.S.C. (%) | 27,01 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 25,12 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,04 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 401,27 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318-1531 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

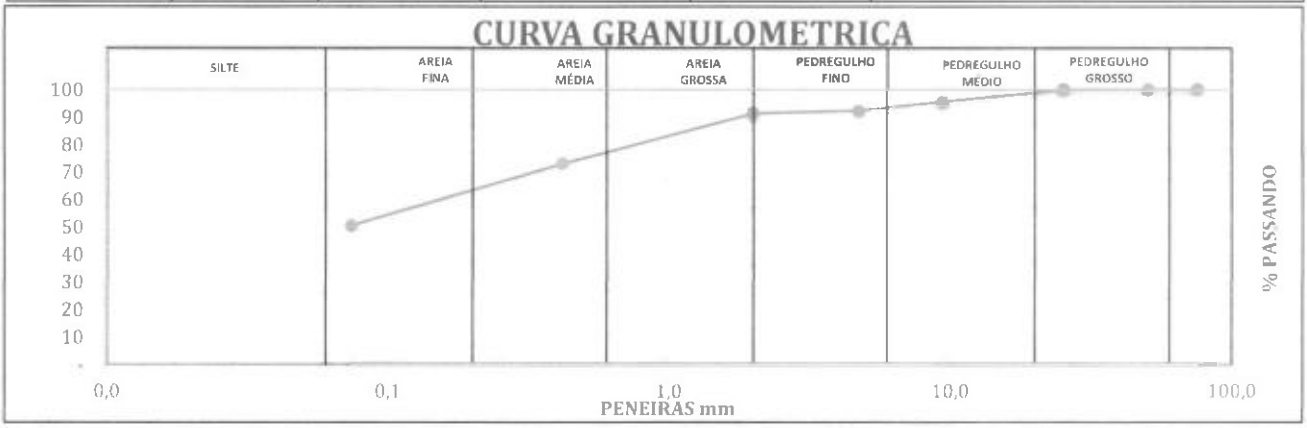
KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 25-03-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,26 A 0,46 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 27 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464694.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9295026.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NUMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,84 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,08 | 0,08 | PEDREGULHO (g) | 87 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 913 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,92 | 49,92 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 912 |
| UMIDADE (%) | 0,16 | 0,16 | AMOSTRA SECA (g) | 999 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,16 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 44,01 | 4,41 | 4,41 | 95,59 |
| N° 4 | 4,76 | 32,40 | 3,24 | 7,65 | 92,35 |
| N° 10 | 2,00 | 10,24 | 1,03 | 8,68 | 91,32 |
| N° 40 | 0,42 | 20,21 | 20,18 | 20,18 | 72,90 |
| N° 200 | 0,07 | 24,69 | 24,65 | 44,83 | 50,38 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,03) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 50,38 | Areia Fina (%) | 22,51 | Pedregulho (%) | 7,65 |
| | | Areia Grossa (%) | 19,45 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 060487330
0608767330
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

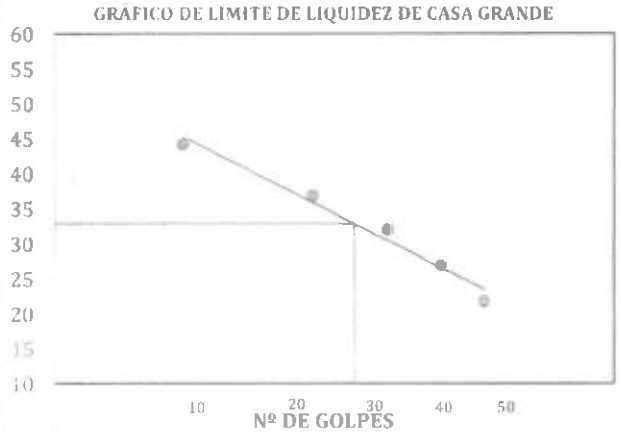
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 25/03/2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,26 A 0,46 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 27 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464694.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9295026.00 m S | |

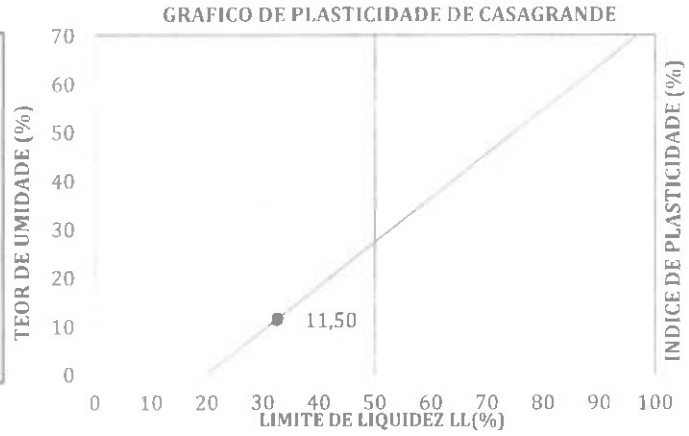
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 21 | 21,38 | 18,70 | 2,68 | 6,35 | 12,35 | 21,70 |
| 40 | 22 | 21,92 | 18,60 | 3,32 | 6,25 | 12,35 | 26,88 |
| 30 | 23 | 21,58 | 17,98 | 3,60 | 6,71 | 11,27 | 31,94 |
| 20 | 24 | 21,68 | 17,46 | 4,22 | 5,99 | 11,47 | 36,79 |
| 10 | 25 | 21,36 | 16,90 | 4,46 | 6,80 | 10,10 | 44,16 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26,00 | 9,96 | 9,38 | 0,58 | 6,68 | 2,70 | 21,48 | 21,35 |
| 27,00 | 9,32 | 8,85 | 0,47 | 6,62 | 2,23 | 21,08 | |
| 28,00 | 9,89 | 9,36 | 0,53 | 6,88 | 2,48 | 21,37 | |
| 29,00 | 9,55 | 8,95 | 0,60 | 6,24 | 2,71 | 22,14 | |
| 30,00 | 9,63 | 9,14 | 0,49 | 6,77 | 2,37 | 20,68 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 32,85 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 21,35 | ÍND. DE PLAST. | 11,50 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO: | [illegible] |

| | | |
|---|---|---|
| DIAGNÓSTICO: | Pouco plastico | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Media compressibilidade | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 19804D
RNP 060567330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| EMPRESA: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| OBRA: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente (IGUATU-CE) | PROFUN: | 0,28 A 0,50 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 28 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464703.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294824.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,931 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 10,30 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,932 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 10,13 |
| | EXPANSÃO | 0,27 |
| | C.B.R. | 27,56 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,04 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 99,37 |
| | N° 4 | 98,83 |
| | N° 10 | 98,38 |
| | N° 40 | 90,71 |
| | N° 200 | 46,56 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 46,56 % |
| | % AREIA FINA | 44,16 % |
| | % AREIA GROSSA | 08,11 % |
| | % PEDREGULHO | 01,17 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 31,57 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 22,19 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 9,38 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso / Pouco plástico / Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim López Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060575730-7

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 9318 253 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

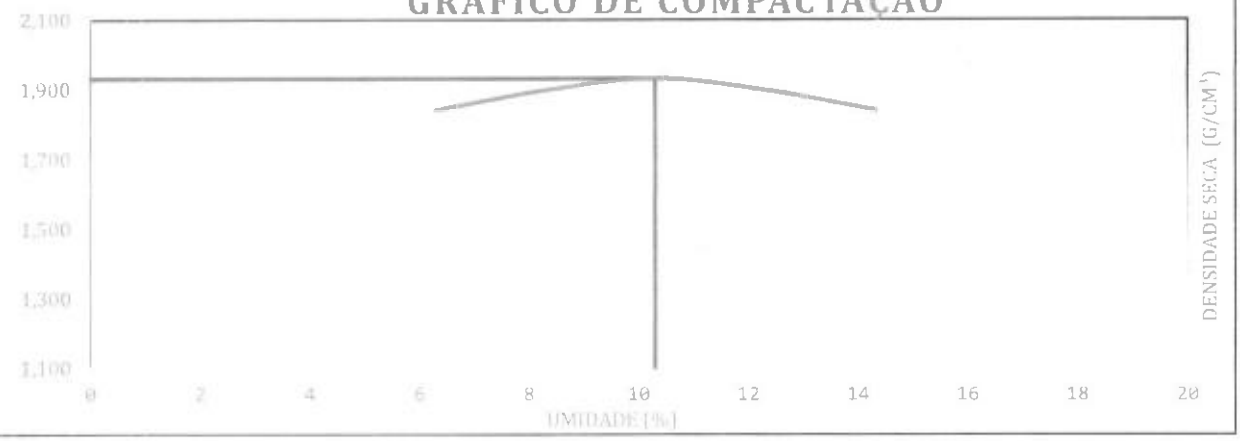
| | | | |
|---|---|---|---|
| **EMPRESA:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **OBRA:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente (IGUATU-CE) | **PROFUN:** | 0,28 A 0,50 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 28 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464703.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294824.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8779 | 3995 | 1,957 | 6000 | 16,8 | 360 | 376,8 | 5983,2 | 6,30 | 1,841 |
| 2 | 8979 | 4195 | 2,055 | 6000 | 376,8 | 120 | 496,8 | 5983,2 | 8,30 | 1,897 |
| 3 | 9132 | 4348 | 2,130 | 6000 | 496,8 | 120 | 616,8 | 5983,2 | 10,31 | 1,931 |
| 4 | 9133 | 4349 | 2,130 | 6000 | 616,8 | 120 | 736,8 | 5983,2 | 12,31 | 1,897 |
| 5 | 9079 | 4295 | 2,104 | 6000 | 736,8 | 120 | 856,8 | 5983,2 | 14,32 | 1,840 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,931 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,30 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **EMPRESA:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **OBRA** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente (IGUATU-CE) | **PROFUN:** | 0,28 A 0,50 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 28 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464703.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294824.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,931 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,30 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 10,0189 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | 11 |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2023 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 111,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,40 | 45,40 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 8874 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,60 | 4,60 | PESO DO MOLDE (g) | 4570 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4304 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,40 | 45,40 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,127 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 10,13 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,932 |

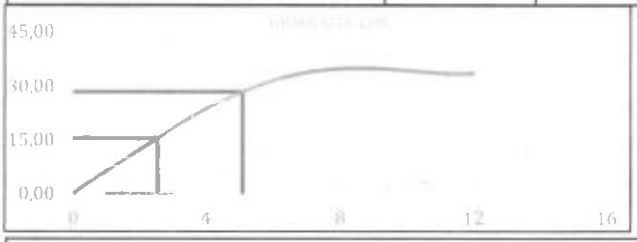
## ENSAIO DE EXPANSÃO

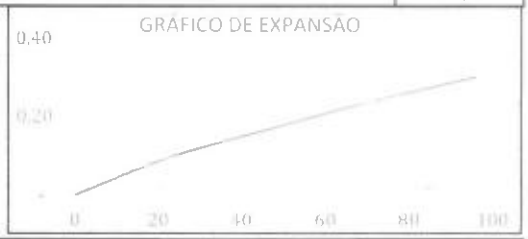
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,28 A 0,50 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,10 | 0,10 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,17 | 0,17 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,24 | 0,24 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,30 | 0,30 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO | | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | (polegada) | | | CALCULADA | CORRIGIDA | |
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 80 | | 7,75 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 120 | | 11,63 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 180 | 70,00 | 17,44 | | 23,86 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 200 | | 19,38 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 300 | 105,00 | 29,07 | | 27,56 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 350 | | 33,92 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 350 | 132,00 | 33,92 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 350 | | 33,92 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 350 | 161,00 | 33,92 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 350 | | 33,92 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 350 | 182,00 | 33,92 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5298 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 10,13 | SOLO SECO (g) | 5283 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,932 | PEDREGULHO (g) | 702 |
| EXPANSÃO (%) | 0,27 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 529,31 |
| I.S.C. (%) | 27,56 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 14,04 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,04 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 543,35 |




GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

## ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| EMPRESA: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15/03/2023 |
| OBRA: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente (IGUATU-CE) | PROFUN: | 0,28 A 0,50 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 28 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464703.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294824.00 m S | |

### LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 55 | 22,08 | 19,35 | 2,73 | 6,35 | 13,00 | 21,00 |
| 40 | 56 | 22,15 | 18,95 | 3,20 | 6,25 | 12,70 | 25,20 |
| 30 | 57 | 22,16 | 18,56 | 3,60 | 6,71 | 11,85 | 30,38 |
| 20 | 58 | 22,02 | 17,68 | 4,34 | 5,99 | 11,69 | 37,13 |
| 10 | 59 | 22,18 | 17,67 | 4,51 | 6,80 | 10,87 | 41,49 |

### LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60,00 | 10,99 | 10,21 | 0,78 | 6,70 | 3,51 | 22,22 | |
| 61,00 | 10,80 | 10,04 | 0,76 | 6,64 | 3,40 | 22,35 | |
| 62,00 | 10,45 | 9,80 | 0,65 | 6,90 | 2,90 | 22,41 | 22,19 |
| 63,00 | 10,75 | 9,95 | 0,80 | 6,28 | 3,67 | 21,80 | |
| 64,00 | 10,66 | 9,96 | 0,70 | 6,80 | 3,16 | 22,15 | |

GRAFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

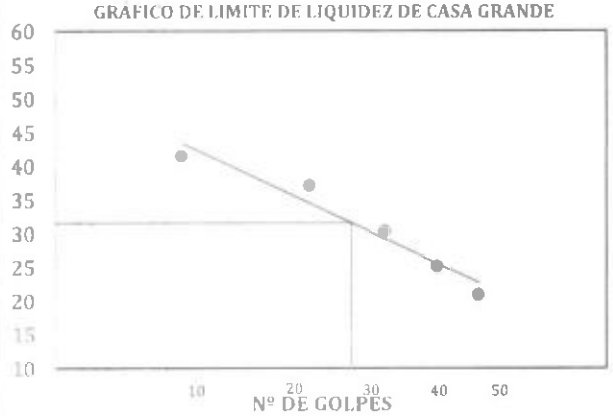
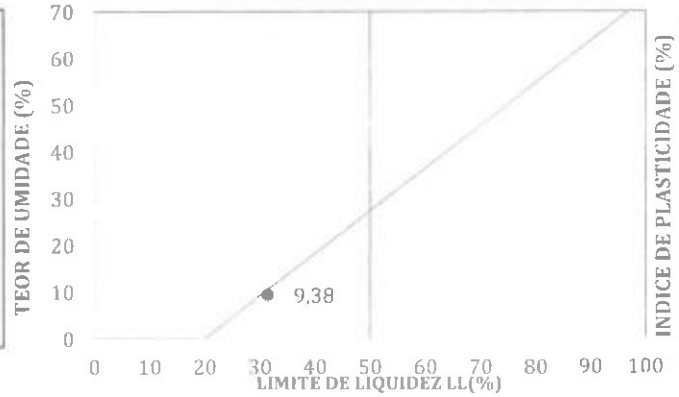



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




| RESULTADOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 31,57 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 22,19 | ÍND. DE PLAST. | 9,38 |

**ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)**

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO: | RESULTADO CONFIÁVEL |
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso<br>Pouco plastico<br>Media compressibilidade |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

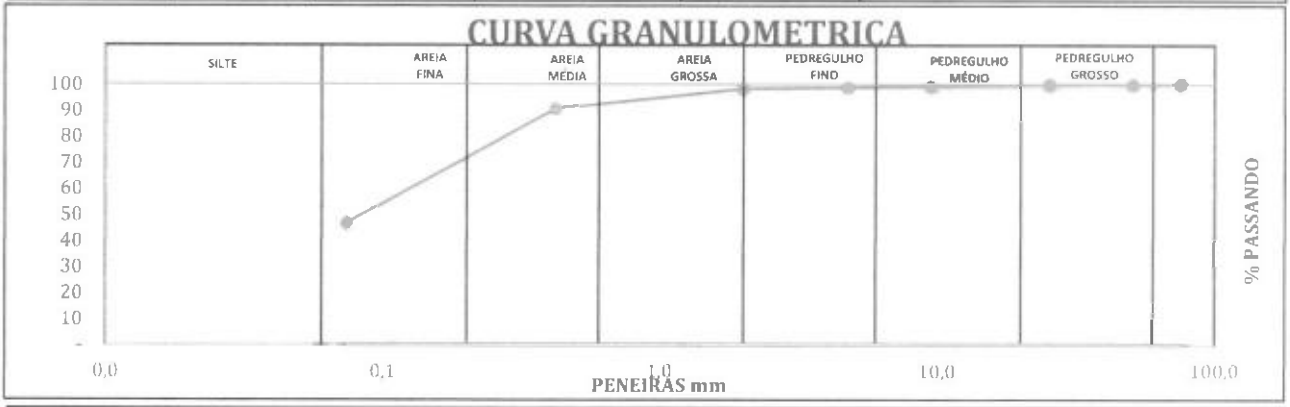
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **EMPRESA:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **OBRA:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente (IGUATU-CE) | **PROFUN:** | 0,28 A 0,50 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 28 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464703.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294824.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 16 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 984 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 981 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 6,30 | 0,63 | 0,63 | 99,37 |
| N° 4 | 4,76 | 5,38 | 0,54 | 1,17 | 98,83 |
| N° 10 | 2,00 | 4,51 | 0,45 | 1,62 | 98,38 |
| N° 40 | 0,42 | 7,81 | 7,79 | 7,79 | 90,71 |
| N° 200 | 0,07 | 45,01 | 44,88 | 52,67 | 46,56 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | (0,07) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 46,56 | Areia Fina (%) | 44,16 | Pedregulho (%) | 1,17 |
| | | Areia Grossa (%) | 8,11 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-4 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060597330
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,20 A 0,60 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 29 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464737.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294630.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,947 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,60 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,948 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 8,46 |
| | EXPANSÃO | 0,74 |
| | C.B.R. | 29,40 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,04 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 96,14 |
| | N° 4 | 90,99 |
| | N° 10 | 89,73 |
| | N° 40 | 72,59 |
| | N° 200 | 53,45 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 53,45 % |
| | % AREIA FINA | 19,15 % |
| | % AREIA GROSSA | 18,40 % |
| | % PEDREGULHO | 09,01 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 27,56 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 15,55 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 12,01 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Eugênio Feitosa
Geólogo - CREA -CE 070140
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 88 9 8118 4553 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

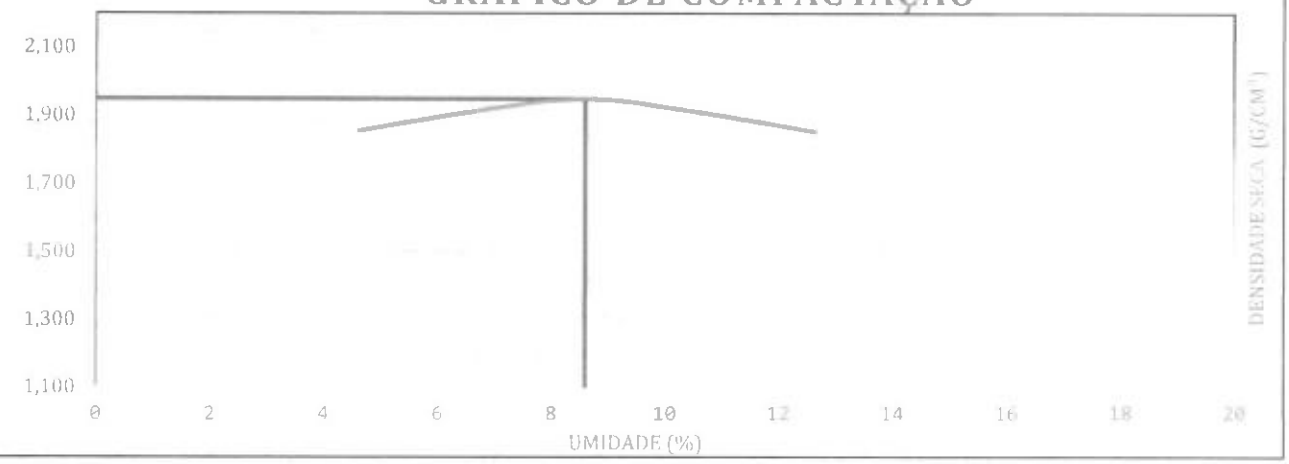
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,20 A 0,60 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 29 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464737.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294630.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8742 | 3958 | 1,939 | 6000 | 16,8 | 260 | 276,8 | 5983,2 | 4,63 | 1,853 |
| 2 | 8942 | 4158 | 2,037 | 6000 | 276,8 | 120 | 396,8 | 5983,2 | 6,63 | 1,910 |
| 3 | 9102 | 4318 | 2,115 | 6000 | 396,8 | 120 | 516,8 | 5983,2 | 8,64 | 1,947 |
| 4 | 9092 | 4308 | 2,110 | 6000 | 516,8 | 120 | 636,8 | 5983,2 | 10,64 | 1,907 |
| 5 | 9042 | 4258 | 2,086 | 6000 | 636,8 | 120 | 756,8 | 5983,2 | 12,65 | 1,852 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA ($kg/dm^3$) | 1,947 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,60 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 120040
Inst 0608787330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,20 A 0,60 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 29 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464737.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294630.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 1,947 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,60 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 8,3157 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 6 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2060 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 113,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,10 | 46,10 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 9661 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,90 | 3,90 | PESO DO MOLDE (g) | | | 5310 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4351 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,10 | 46,10 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,113 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 8,46 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 1,948 |

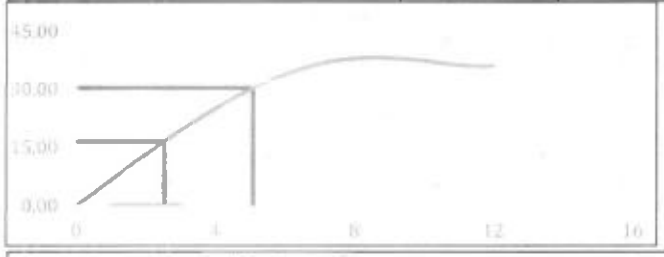
## ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,740 | |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,84 | 0,84 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO | | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | (polegada) | | | CALCULADA | CORRIGIDA | |
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 160 | 70,00 | 15,50 | | 21,21 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 220 | | 21,32 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 320 | 105,00 | 31,01 | | 29,40 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 380 | | 36,82 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 380 | 132,00 | 36,82 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 380 | | 36,82 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 380 | 161,00 | 36,82 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 380 | | 36,82 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 380 | 182,00 | 36,82 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4998 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 8,46 | SOLO SECO (g) | 4984 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,948 | PEDREGULHO (g) | 1002 |
| EXPANSÃO (%) | 0,74 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 414,46 |
| I.S.C. (%) | 29,40 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 20,04 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,04 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 434,50 |







Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 99318-3594
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,20 A 0,60 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 29 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464737.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294630.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 102 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 898 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 895 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 38,46 | 3,86 | 3,86 | 96,14 |
| N° 4 | 4,76 | 51,38 | 5,15 | 9,01 | 90,99 |
| N° 10 | 2,00 | 12,62 | 1,27 | 10,27 | 89,73 |
| N° 40 | 0,42 | 19,15 | 19,10 | 19,10 | 72,59 |
| N° 200 | 0,07 | 21,40 | 21,34 | 40,44 | 53,45 |

## CURVA GRANULOMETRICA




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,06) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | - | | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | - | | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

## ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 53,45 | Areia Fina (%) | 19,15 | Pedregulho (%) | 9,01 |
| | | Areia Grossa (%) | 18,40 | Total Geral (%) | 100,00 |

## CLASSIFICAÇÕES

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 060040
Cad 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05/04/2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,20 A 0,60 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 29 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464737.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294630.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 98 | 19,72 | 17,24 | 2,48 | 6,35 | 10,89 | 22,77 |
| 40 | 99 | 21,24 | 18,21 | 3,03 | 6,25 | 11,96 | 25,33 |
| 30 | 100 | 20,88 | 17,90 | 2,98 | 6,71 | 11,19 | 26,63 |
| 20 | 101 | 19,38 | 16,39 | 2,99 | 5,99 | 10,40 | 28,75 |
| 10 | 102 | 20,64 | 17,20 | 3,44 | 6,80 | 10,40 | 33,08 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 103,00 | 9,98 | 9,54 | 0,44 | 6,70 | 2,84 | 15,49 | 15,55 |
| 104,00 | 10,45 | 9,93 | 0,52 | 6,64 | 3,29 | 15,81 | |
| 105,00 | 10,06 | 9,64 | 0,42 | 6,90 | 2,74 | 15,33 | |
| 106,00 | 9,80 | 9,33 | 0,47 | 6,28 | 3,05 | 15,41 | |
| 107,00 | 10,11 | 9,66 | 0,45 | 6,80 | 2,86 | 15,73 | |

GRAFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

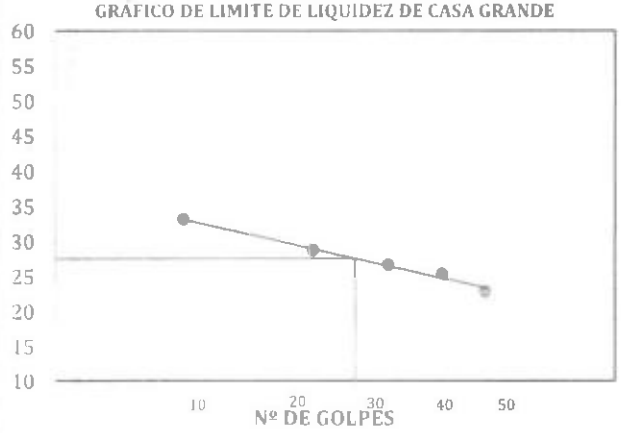
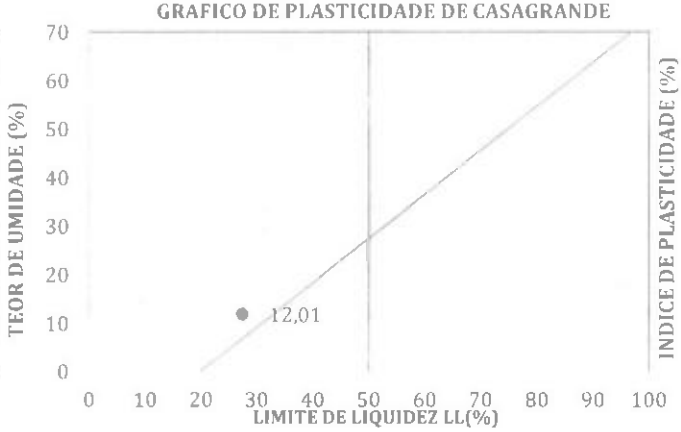



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 27,56 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 15,55 | ÍND. DE PLAST. | 12,01 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE |
| VALIDADE DO ENSAIO: | [illegible] |

| | | |
|---|---|---|
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plastico | |
| | Pouco compressivel | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13060
Inst 060567330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,29 A 0,52 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 30 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464747.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294535.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,981 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 10,90 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,982 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 10,86 |
| | EXPANSÃO | 0,70 |
| | C.B.R. | 29,04 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,04 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 99,55 |
| | N° 4 | 98,24 |
| | N° 10 | 95,75 |
| | N° 40 | 85,51 |
| | N° 200 | 40,81 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 40,81 % |
| | % AREIA FINA | 44,71 % |
| | % AREIA GROSSA | 12,73 % |
| | % PEDREGULHO | 01,76 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 30,79 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 20,12 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 10,67 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 110040
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.253-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

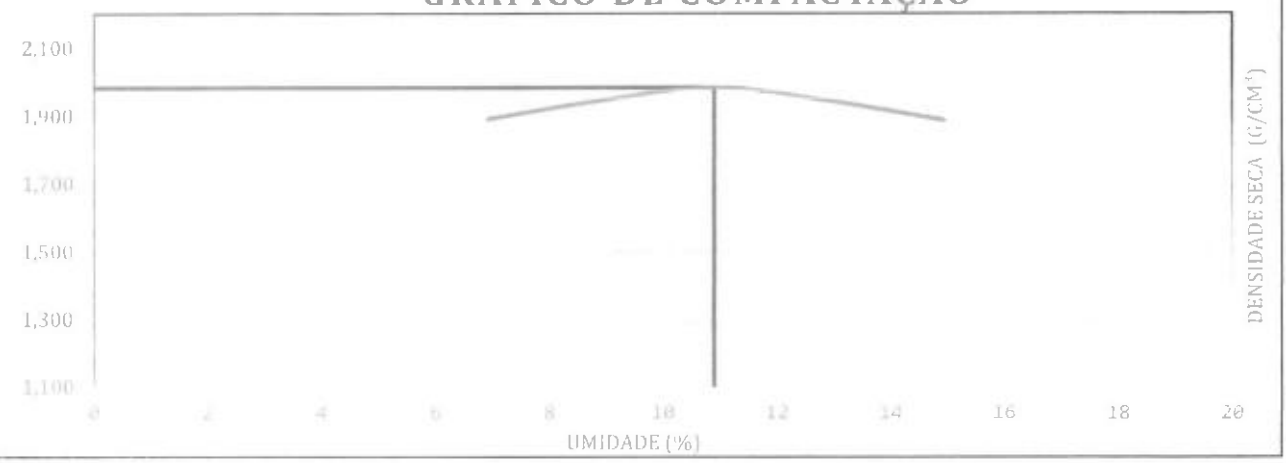
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,29 A 0,52 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 30 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464747.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294535.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,24 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8906 | 4122 | 2,019 | 6000 | 14,4 | 400 | 414,4 | 5985,6 | 6,92 | 1,888 |
| 2 | 9106 | 4322 | 2,117 | 6000 | 414,4 | 120 | 534,4 | 5985,6 | 8,93 | 1,944 |
| 3 | 9271 | 4487 | 2,198 | 6000 | 534,4 | 120 | 654,4 | 5985,6 | 10,93 | 1,981 |
| 4 | 9259 | 4475 | 2,192 | 6000 | 654,4 | 120 | 774,4 | 5985,6 | 12,94 | 1,941 |
| 5 | 9206 | 4422 | 2,166 | 6000 | 774,4 | 120 | 894,4 | 5985,6 | 14,94 | 1,885 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,981 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,90 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 19840
CNPJ 060576730

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **OBRA** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (iGUATU-CE) | **PROF:** | 0,29 A 0,52 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 30 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464747.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294535.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,981 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,90 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,241 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 10,6597 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2032 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 112,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,10 | 45,10 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9051 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,90 | 4,90 | PESO DO MOLDE (g) | 4585 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4466 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,10 | 45,10 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,197 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 10,86 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,982 |

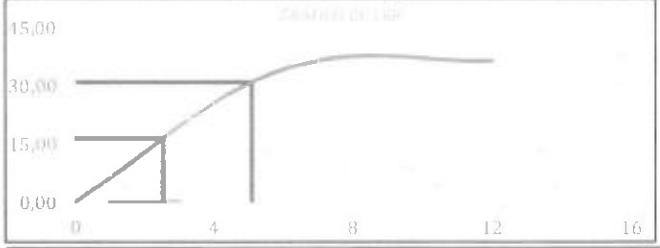
## ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,696 | |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,78 | 0,78 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 80 | | 7,75 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 120 | | 11,63 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 190 | 70,00 | 18,41 | | 25,19 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 230 | | 22,29 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 316 | 105,00 | 30,62 | | 29,04 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 380 | | 36,82 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 380 | 132,00 | 36,82 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 380 | | 36,82 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 380 | 161,00 | 36,82 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 380 | | 36,82 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 380 | 182,00 | 36,82 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5646 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 10,86 | SOLO SECO (g) | 5632 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,982 | PEDREGULHO (g) | 354 |
| EXPANSÃO (%) | 0,70 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 600,40 |
| I.S.C. (%) | 29,04 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 7,08 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,04 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 607,48 |







Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9 9318 1353 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

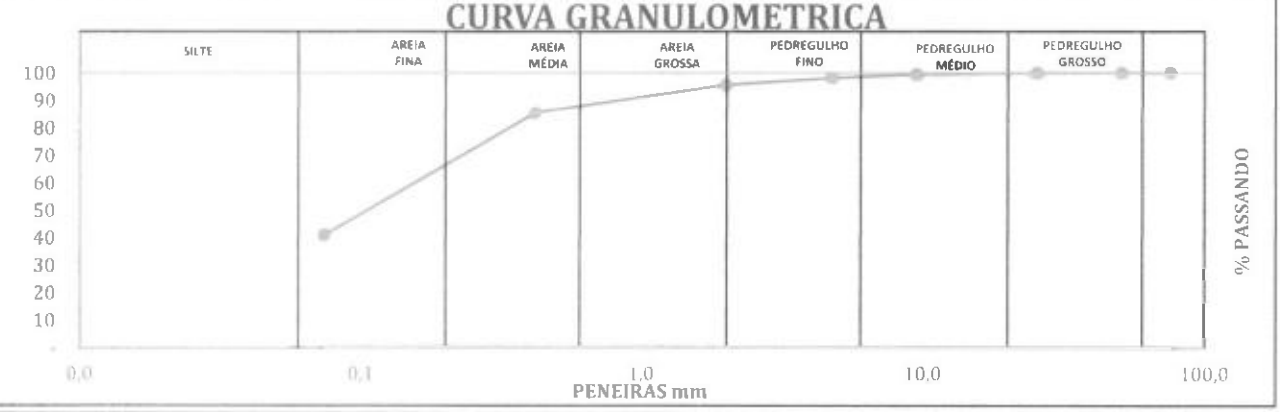
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,29 A 0,52 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 30 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464747.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294535.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,76 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | PEDREGULHO (g) | 42 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 958 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 955 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,24 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 4,50 | 0,45 | 0,45 | 99,55 |
| N° 4 | 4,76 | 13,06 | 1,31 | 1,76 | 98,24 |
| N° 10 | 2,00 | 24,80 | 2,49 | 4,25 | 95,75 |
| N° 40 | 0,42 | 10,72 | 10,69 | 10,69 | 85,51 |
| N° 200 | 0,07 | 46,80 | 46,69 | 57,38 | 40,81 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,03) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 40,81 | Areia Fina (%) | 44,71 | Pedregulho (%) | 1,76 |
| | | Areia Grossa (%) | 12,73 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 111960
ENP 060597330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Tel (088) 98318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

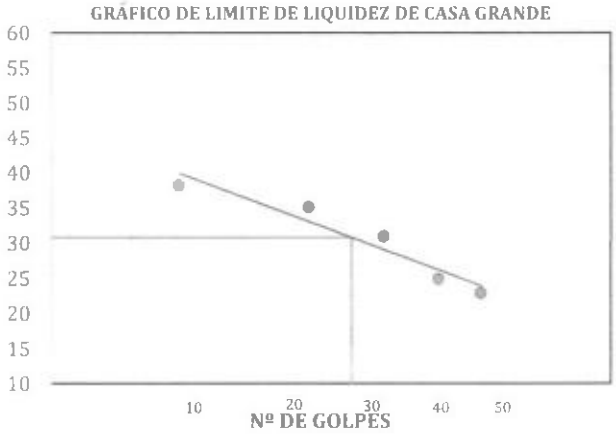
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05/04/2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,29 A 0,52 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 30 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464747.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294535.00 m S** | |

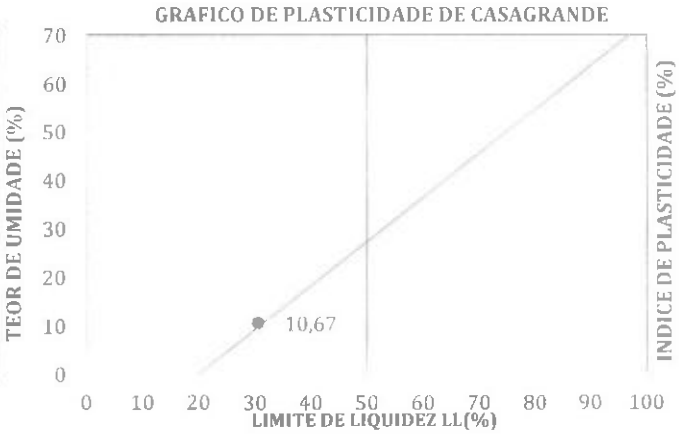
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 19,21 | 16,82 | 2,39 | 6,35 | 10,47 | 22,83 |
| 40 | 2 | 19,28 | 16,69 | 2,59 | 6,25 | 10,44 | 24,81 |
| 30 | 3 | 19,49 | 16,47 | 3,02 | 6,71 | 9,76 | 30,94 |
| 20 | 4 | 19,62 | 16,08 | 3,54 | 5,99 | 10,09 | 35,08 |
| 10 | 5 | 19,67 | 16,11 | 3,56 | 6,80 | 9,31 | 38,24 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,00 | 11,11 | 10,38 | 0,73 | 6,70 | 3,68 | 19,84 | |
| 7,00 | 11,08 | 10,32 | 0,76 | 6,64 | 3,68 | 20,65 | |
| 8,00 | 11,12 | 10,41 | 0,71 | 6,90 | 3,51 | 20,23 | 20,12 |
| 9,00 | 11,15 | 10,35 | 0,80 | 6,28 | 4,07 | 19,66 | |
| 10,00 | 11,32 | 10,56 | 0,76 | 6,80 | 3,76 | 20,21 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 30,79 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 20,12 | **ÍND. DE PLAST.** | 10,67 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | | |
|---|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | SILTE INORGÂNICO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO | |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL | |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso<br>Pouco plastico<br>Media compressibilidade | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 17804D
RNP 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 353-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20-03-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente (iguatu-ce) | PROF: | 0,29 A 0,59 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 31 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464943.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294482.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,905 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 9,70 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,906 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 9,65 |
| | EXPANSÃO | 0,79 |
| | C.B.R. | 28,67 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,05 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 97,93 |
| | N° 4 | 95,11 |
| | N° 10 | 94,09 |
| | N° 40 | 75,10 |
| | N° 200 | 41,06 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 41,06 % |
| | % AREIA FINA | 34,04 % |
| | % AREIA GROSSA | 20,01 % |
| | % PEDREGULHO | 04,89 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 36,67 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 25,21 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 11,46 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 19040
RNP 060787397

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

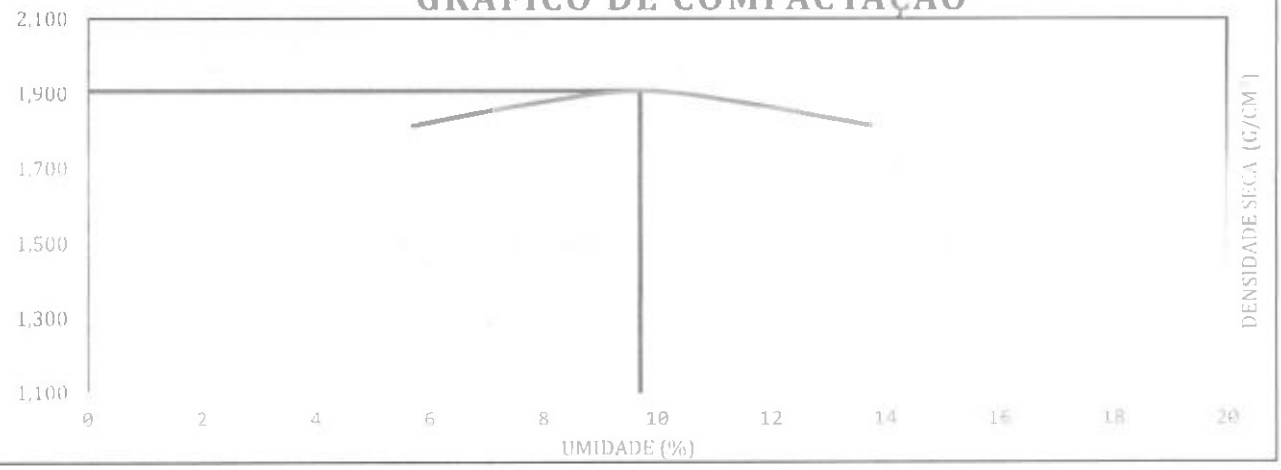
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 20-03-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente (iguatu-ce) | **PROF:** | 0,29 A 0,59 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 31 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464943.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294482.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| **CÁPSULA Nº** | 200 | 200 | **Nº DO CILINDRO** | 5 |
| **PESO BRUTO ÚMIDO (g)** | 50 | 50 | **VOLUME DO CILINDRO ( dm³)** | 2041 |
| **PESO BRUTO SECO (g)** | 49,82 | 49,82 | **PESO DO CILINDRO ( kg )** | 4784 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0 | 0 | **PESO DO SOQUETE ( kg )** | 4,536 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 0,18 | 0,18 | **ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)** | 2 1/2" |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 49,82 | 49,82 | **ALTURA DA QUEDA (cm)** | 45,72 |
| **UMIDADE (%)** | 0,36 | 0,36 | **Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA** | 26 |
| **UMIDADE MÉDIA (%)** | 0,36 | | **Nº DE CAMADAS** | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8694 | 3910 | 1,915 | 6000 | 21,6 | 320 | 341,6 | 5978,4 | 5,71 | 1,812 |
| 2 | 8894 | 4110 | 2,013 | 6000 | 341,6 | 120 | 461,6 | 5978,4 | 7,72 | 1,869 |
| 3 | 9052 | 4268 | 2,091 | 6000 | 461,6 | 120 | 581,6 | 5978,4 | 9,73 | 1,905 |
| 4 | 9044 | 4260 | 2,087 | 6000 | 581,6 | 120 | 701,6 | 5978,4 | 11,74 | 1,868 |
| 5 | 8994 | 4210 | 2,062 | 6000 | 701,6 | 120 | 821,6 | 5978,4 | 13,74 | 1,813 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,905 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 9,70 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 130140
Inv 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel 984.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20-03-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente (iguatu-ce) | PROF: | 0,29 A 0,59 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 31 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464943.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294482.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 1,905 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 9,70 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,361 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 9,3421 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 8 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2096 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,60 | 45,60 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 9011 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,40 | 4,40 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4630 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4381 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,60 | 45,60 | MASSA ESPEC. SOLO UMIDO (g/cm³) | | | 2,090 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 9,65 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 1,906 |

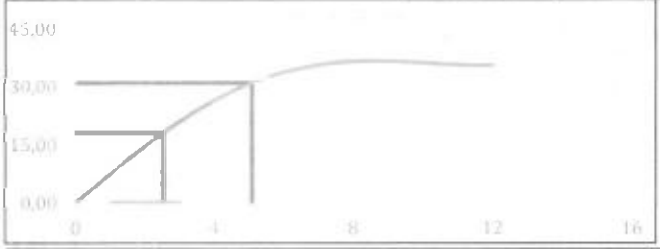
## ENSAIO DE EXPANSÃO

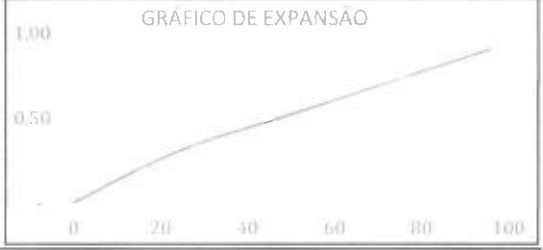
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 21/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,30 | 0,30 | | AGUA ABSORVIDA |
| 22/03/2023 | 10:35 | 48 | 0,50 | 0,50 | 0,789 | |
| 23/03/2023 | 10:35 | 72 | 0,70 | 0,70 | | |
| 24/03/2023 | 10:35 | 96 | 0,90 | 0,90 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 110 | | 10,66 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 180 | 70,00 | 17,44 | | 23,86 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 260 | | 25,19 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 312 | 105,00 | 30,23 | | 28,67 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 370 | | 35,85 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 370 | 132,00 | 35,85 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 370 | | 35,85 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 370 | 161,00 | 35,85 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 370 | | 35,85 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 370 | 182,00 | 35,85 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5498 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 9,65 | SOLO SECO (g) | 5478 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,906 | PEDREGULHO (g) | 502 |
| EXPANSÃO (%) | 0,79 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 511,78 |
| I.S.C. (%) | 28,67 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 10,04 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 521,82 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

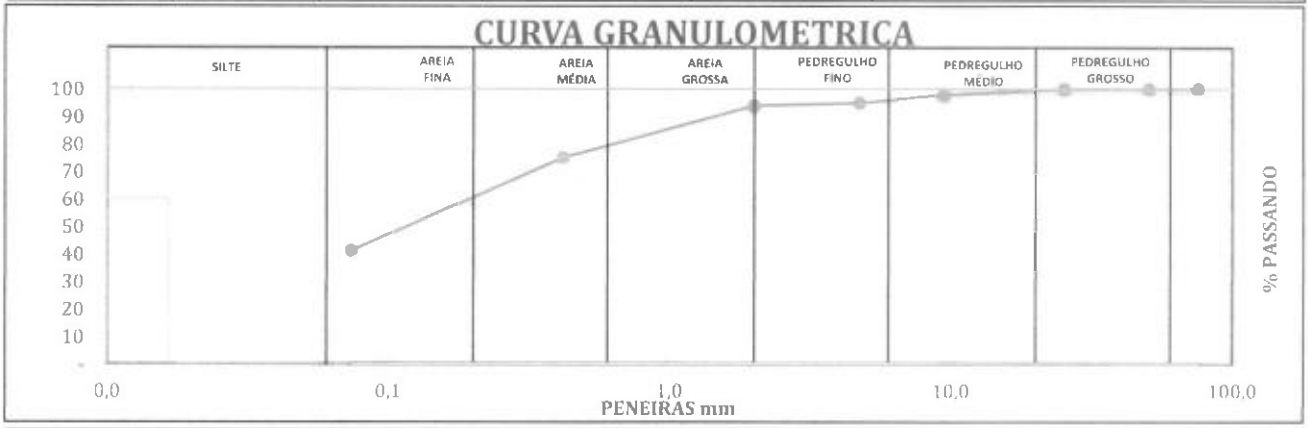
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 20-03-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente (iguatu-ce) | **PROF:** | 0,29 A 0,59 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 31 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464943.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294482.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,82 | 49,82 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,64 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,18 | 0,18 | PEDREGULHO (g) | 59 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 941 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,82 | 49,82 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 938 |
| UMIDADE (%) | 0,36 | 0,36 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,36 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 20,64 | 2,07 | 2,07 | 97,93 |
| N° 4 | 4,76 | 28,11 | 2,82 | 4,89 | 95,11 |
| N° 10 | 2,00 | 10,18 | 1,02 | 5,91 | 94,09 |
| N° 40 | 0,42 | 20,25 | 20,18 | 20,18 | 75,10 |
| N° 200 | 0,07 | 36,31 | 36,18 | 56,36 | 41,06 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | 0,02 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 41,06 | Areia Fina (%) | 34,04 | Pedregulho (%) | 4,89 |
| | | Areia Grossa (%) | 20,01 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | SM | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 034040
RNP 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 988 153-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

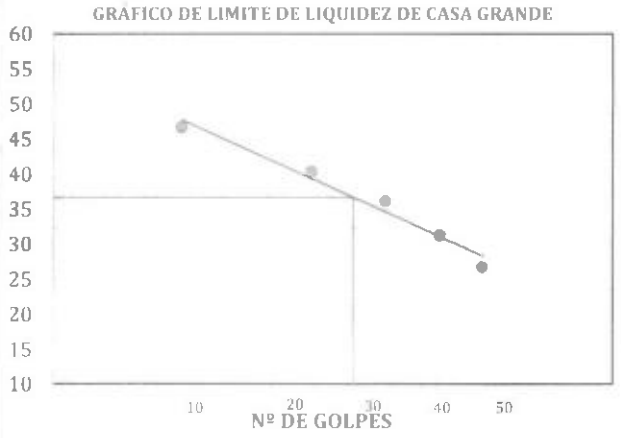
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20/03/2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente (Iguatu-ce) | PROF: | 0,29 A 0,59 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 31 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464943.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294482.00 m S | |

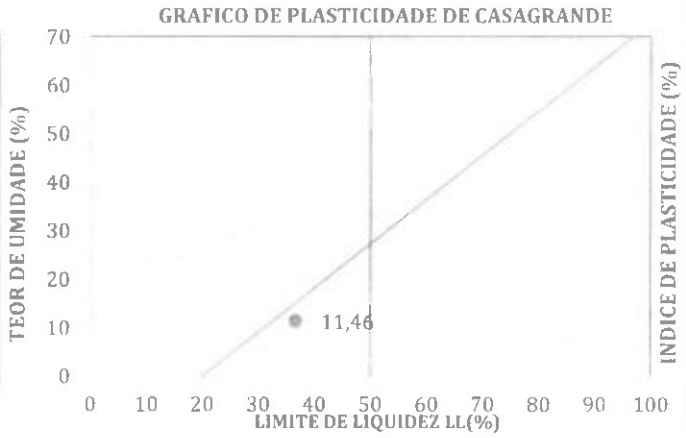
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 5 | 20,23 | 17,31 | 2,92 | 6,35 | 10,96 | 26,64 |
| 40 | 6 | 20,25 | 16,92 | 3,33 | 6,25 | 10,67 | 31,21 |
| 30 | 7 | 20,28 | 16,68 | 3,60 | 6,71 | 9,97 | 36,11 |
| 20 | 8 | 20,47 | 16,31 | 4,16 | 5,99 | 10,32 | 40,31 |
| 10 | 9 | 20,01 | 15,81 | 4,20 | 6,80 | 9,01 | 46,61 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,00 | 10,10 | 9,42 | 0,68 | 6,70 | 2,72 | 25,00 | |
| 12,00 | 10,16 | 9,44 | 0,72 | 6,64 | 2,80 | 25,71 | |
| 13,00 | 10,46 | 9,73 | 0,73 | 6,90 | 2,83 | 25,80 | 25,21 |
| 14,00 | 10,28 | 9,48 | 0,80 | 6,28 | 3,20 | 25,00 | |
| 15,00 | 10,35 | 9,65 | 0,70 | 6,80 | 2,85 | 24,56 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 36,67 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 25,21 | ÍND. DE PLAST. | 11,46 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SOLO INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO: | 5 DIAS (APÓS COLETA) |

| | | |
|---|---|---|
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plástico | |
| | Média compressibilidade | |

Joaquim Feitosa Lopes
Geólogo - CREA -CE 170040
Cel: 088 99672350

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,21 A 0,41 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 32 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465133.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294404.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,062 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,71 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,064 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 8,70 |
| | EXPANSÃO | 0,87 |
| | C.B.R. | 27,38 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,07 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 89,71 |
| | N° 4 | 86,78 |
| | N° 10 | 84,65 |
| | N° 40 | 64,89 |
| | N° 200 | 45,12 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 45,12 % |
| | % AREIA FINA | 19,77 % |
| | % AREIA GROSSA | 21,89 % |
| | % PEDREGULHO | 13,22 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | | |
|---|---|---|
| | LIMITE DE LIQUIDEZ | 29,19 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 19,09 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 10,11 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130040
Cel: 085 9767.3330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

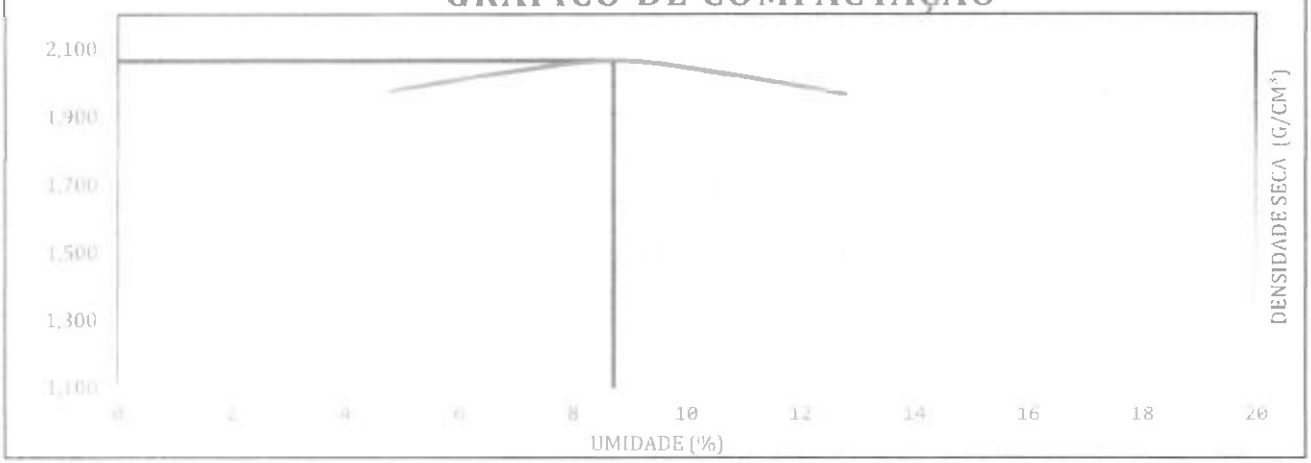
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,21 A 0,41 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 32 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465133.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294404.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,94 | 49,94 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,06 | 0,06 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,94 | 49,94 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,12 | 0,12 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,12 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9004 | 4220 | 2,067 | 6000 | 7,2 | 280 | 287,2 | 5992,8 | 4,79 | 1,973 |
| 2 | 9204 | 4420 | 2,165 | 6000 | 287,2 | 120 | 407,2 | 5992,8 | 6,79 | **2,027** |
| 3 | 9364 | 4580 | 2,244 | 6000 | 407,2 | 120 | 527,2 | 5992,8 | 8,80 | 2,062 |
| 4 | 9354 | 4570 | 2,239 | 6000 | 527,2 | 120 | 647,2 | 5992,8 | 10,80 | 2,020 |
| 5 | 9304 | 4520 | 2,214 | 6000 | 647,2 | 120 | 767,2 | 5992,8 | 12,80 | 1,963 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA ($kg/dm^3$) | 2,062 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,71 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 19040
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 9818 153 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,21 A 0,41 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 32 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465133.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294404.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,062 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,71 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,120 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 8,5882 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | 14 |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2087 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 113,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,00 | 46,00 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9016 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,00 | 4,00 | PESO DO MOLDE (g) | 4335 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4681 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,00 | 46,00 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,243 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 8,70 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,064 |

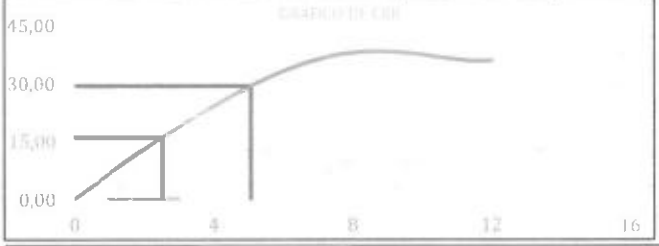
## ENSAIO DE EXPANSÃO

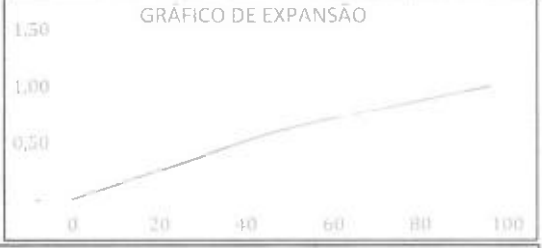
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24 | 0,30 | 0,30 | | AGUA ABSORVIDA |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,60 | 0,60 | 0,872 | |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,80 | 0,80 | | |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,99 | 0,99 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 105 | | 10,17 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 130 | | 12,60 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 160 | 70,00 | 15,50 | | 21,21 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 220 | | 21,32 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 298 | 105,00 | 28,88 | | 27,38 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 380 | | 36,82 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 380 | 132,00 | 36,82 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 380 | | 36,82 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 380 | 161,00 | 36,82 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 380 | | 36,82 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 380 | 182,00 | 36,82 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5220 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 8,70 | SOLO SECO (g) | 5214 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,064 | PEDREGULHO (g) | 780 |
| EXPANSÃO (%) | 0,87 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 447,76 |
| I.S.C. (%) | 27,38 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 15,60 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,07 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 463,36 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

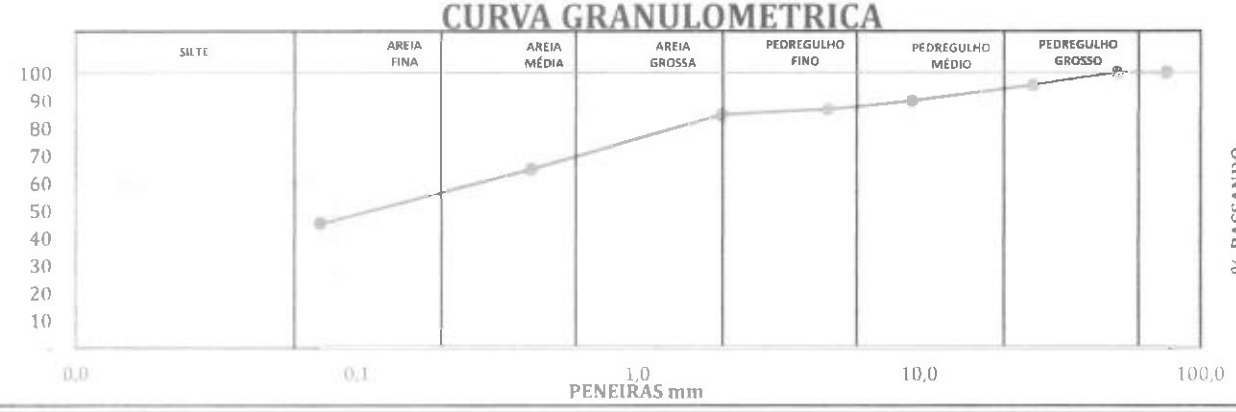
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,21 A 0,41 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 32 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465133.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294404.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,94 | 49,94 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,88 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,06 | 0,06 | PEDREGULHO (g) | 153 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 847 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,94 | 49,94 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 846 |
| UMIDADE (%) | 0,12 | 0,12 | AMOSTRA SECA (g) | 999 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,12 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 45,40 | 4,54 | 4,54 | 95,46 |
| 3/8" | 9,51 | 57,38 | 5,74 | 10,29 | 89,71 |
| N° 4 | 4,76 | 29,31 | 2,93 | 13,22 | 86,78 |
| N° 10 | 2,00 | 21,22 | 2,12 | 15,35 | 84,65 |
| N° 40 | 0,42 | 23,38 | 23,35 | 23,35 | 64,89 |
| N° 200 | 0,07 | 23,38 | 23,35 | 46,70 | 45,12 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | 0,08 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 45,12 | Areia Fina (%) | 19,77 | Pedregulho (%) | 13,22 |
| | | Areia Grossa (%) | 21,89 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 034681
RNP 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 044.318.153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

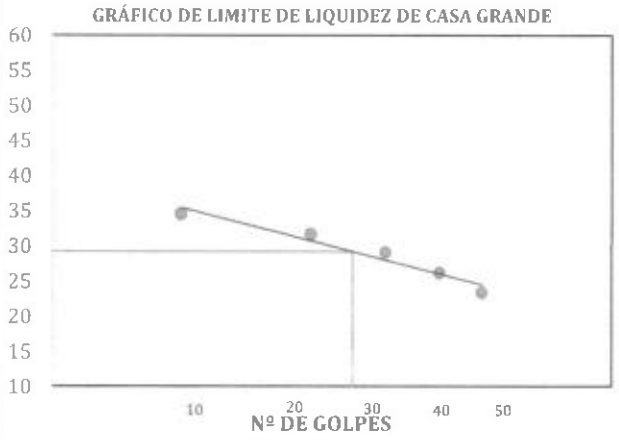
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05/04/2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,21 A 0,41 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 32 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465133.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294404.00 m S** | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 5 | 20,63 | 17,93 | 2,70 | 6,35 | 11,58 | 23,32 |
| 40 | 6 | 20,83 | 17,82 | 3,01 | 6,25 | 11,57 | 26,02 |
| 30 | 7 | 19,63 | 16,72 | 2,91 | 6,71 | 10,01 | 29,07 |
| 20 | 8 | 21,82 | 18,02 | 3,80 | 5,99 | 12,03 | 31,59 |
| 10 | 9 | 19,88 | 16,52 | 3,36 | 6,80 | 9,72 | 34,57 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90,00 | 10,65 | 10,00 | 0,65 | 6,70 | 3,30 | 19,70 | |
| 91,00 | 10,17 | 9,60 | 0,57 | 6,64 | 2,96 | 19,26 | |
| 92,00 | 10,83 | 10,21 | 0,62 | 6,90 | 3,31 | 18,73 | 19,09 |
| 93,00 | 9,81 | 9,25 | 0,56 | 6,28 | 2,97 | 18,86 | |
| 94,00 | 10,01 | 9,50 | 0,51 | 6,80 | 2,70 | 18,89 | |







## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 29,19 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 19,09 | **ÍND. DE PLAST.** | 10,11 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL |

| | | |
|---|---|---|
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível | (Apenas pelo IP)<br>Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 178040
DNP 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.253-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20-03-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente IGUATU - CE | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 33 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465325.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294347.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,757 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 14,20 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,758 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 14,16 |
| | EXPANSÃO | 0,54 |
| | C.B.R. | 21,87 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,06 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 93,10 |
| | N° 4 | 86,43 |
| | N° 10 | 85,21 |
| | N° 40 | 72,88 |
| | N° 200 | 38,53 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 38,53 % |
| | % AREIA FINA | 34,35 % |
| | % AREIA GROSSA | 13,55 % |
| | % PEDREGULHO | 13,57 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 30,31 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 19,71 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 10,60 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Média compressibilidade |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 15840
Inst 060976330
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 98153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

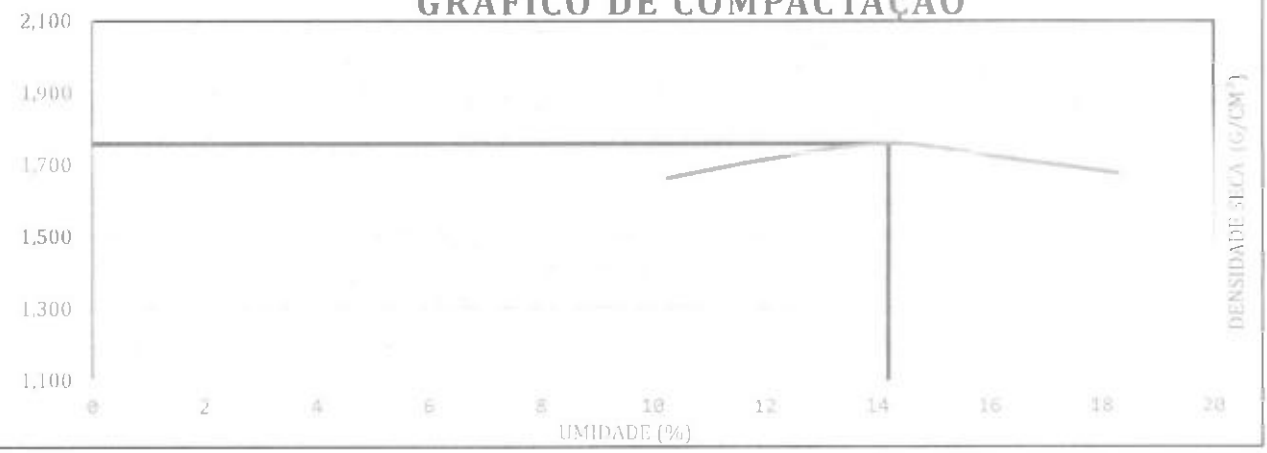
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 20-03-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente IGUATU - CE | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 33 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465325.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294347.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,24 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8524 | 3740 | 1,832 | 6000 | 14,4 | 600 | 614,4 | 5985,6 | 10,26 | 1,662 |
| 2 | 8724 | 3940 | 1,930 | 6000 | 614,4 | 120 | 734,4 | 5985,6 | 12,27 | 1,719 |
| 3 | 8882 | 4098 | 2,007 | 6000 | 734,4 | 120 | 854,4 | 5985,6 | 14,27 | 1,757 |
| 4 | 8856 | 4072 | 1,995 | 6000 | 854,4 | 120 | 974,4 | 5985,6 | 16,28 | 1,715 |
| 5 | 8824 | 4040 | 1,979 | 6000 | 974,4 | 120 | 1094,4 | 5985,6 | 18,28 | 1,673 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/$dm^3$) | 1,757 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 14,20 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 133040
Cel: 0508767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20-03-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente IGUATU - CE | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 33 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465325.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294347.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,757 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 14,20 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,241 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 13,9579 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | 11 |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2023 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 111,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 43,80 | 43,80 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 8630 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 6,20 | 6,20 | PESO DO MOLDE (g) | 4570 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4060 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 43,80 | 43,80 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,007 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 14,16 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,758 |

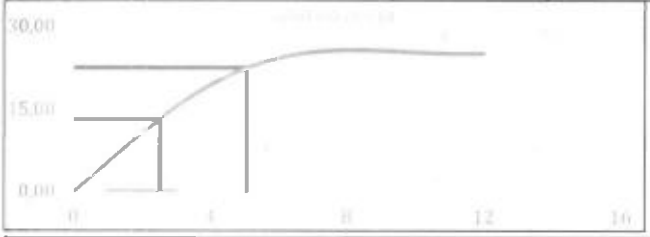
## ENSAIO DE EXPANSÃO

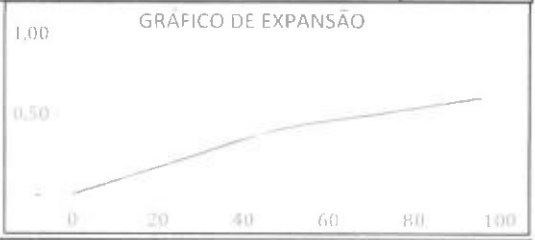
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,28 A 0,48 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,538 | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,50 | 0,50 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,60 | 0,60 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 80 | | 7,75 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 100 | | 9,69 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 140 | 70,00 | 13,57 | | 18,56 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 180 | | 17,44 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 238 | 105,00 | 23,06 | | 21,87 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 260 | | 25,19 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 260 | 132,00 | 25,19 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 260 | | 25,19 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 260 | 161,00 | 25,19 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 260 | | 25,19 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 260 | 182,00 | 25,19 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5184 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 14,16 | SOLO SECO (g) | 5172 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,758 | PEDREGULHO (g) | 816 |
| EXPANSÃO (%) | 0,54 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 721,84 |
| I.S.C. (%) | 21,87 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 16,32 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,06 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 738,16 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318-151.94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

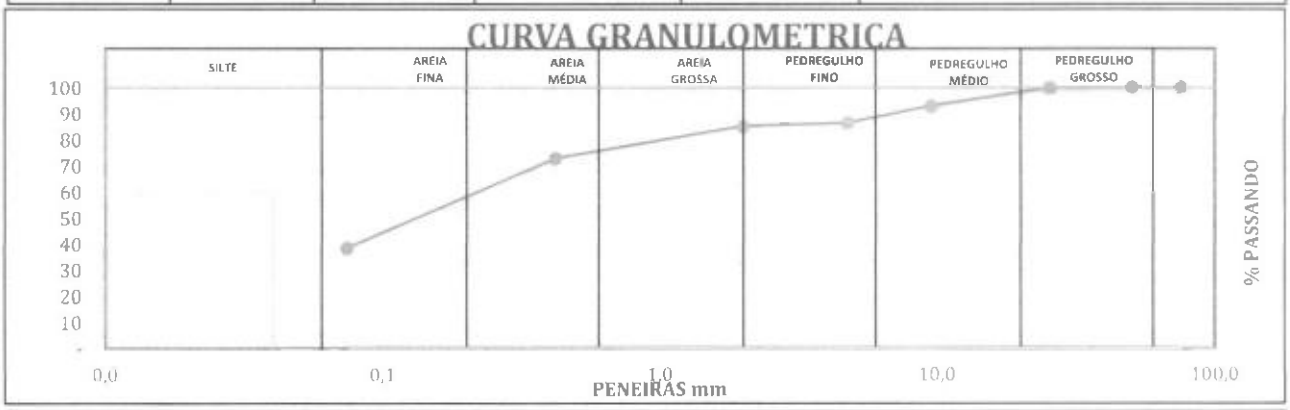
KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente IGUATU - CE | **PROF:** | 0,28 A 0,48 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 33 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465325.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294347.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,76 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | PEDREGULHO (g) | 148 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 852 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 850 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,24 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 68,87 | 6,90 | 6,90 | 93,10 |
| N° 4 | 4,76 | 66,57 | 6,67 | 13,57 | 86,43 |
| N° 10 | 2,00 | 12,20 | 1,22 | 14,79 | 85,21 |
| N° 40 | 0,42 | 14,50 | 14,47 | 14,47 | 72,88 |
| N° 200 | 0,07 | 40,41 | 40,31 | 54,78 | 38,53 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60: | 0,04 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 38,53 | Areia Fina (%) | 34,35 | Pedregulho (%) | 13,57 |
| | | Areia Grossa (%) | 13,55 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13040D
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 20/03/2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente IGUATU - CE | PROF: | 0,28 A 0,48 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 33 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465325.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294347.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 10 | 23,82 | 20,68 | 3,14 | 6,35 | 14,33 | 21,91 |
| 40 | 11 | 23,72 | 20,33 | 3,39 | 6,25 | 14,08 | 24,08 |
| 30 | 12 | 23,54 | 19,70 | 3,84 | 6,71 | 12,99 | 29,56 |
| 20 | 13 | 23,44 | 19,00 | 4,44 | 5,99 | 13,01 | 34,13 |
| 10 | 14 | 23,52 | 18,78 | 4,74 | 6,80 | 11,98 | 39,57 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15,00 | 10,31 | 9,71 | 0,60 | 6,70 | 3,01 | 19,93 | |
| 16,00 | 10,18 | 9,62 | 0,56 | 6,64 | 2,98 | 18,79 | |
| 17,00 | 10,22 | 9,68 | 0,54 | 6,90 | 2,78 | 19,42 | 19,71 |
| 18,00 | 10,45 | 9,74 | 0,71 | 6,28 | 3,46 | 20,52 | |
| 19,00 | 10,78 | 10,12 | 0,66 | 6,80 | 3,32 | 19,88 | |

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

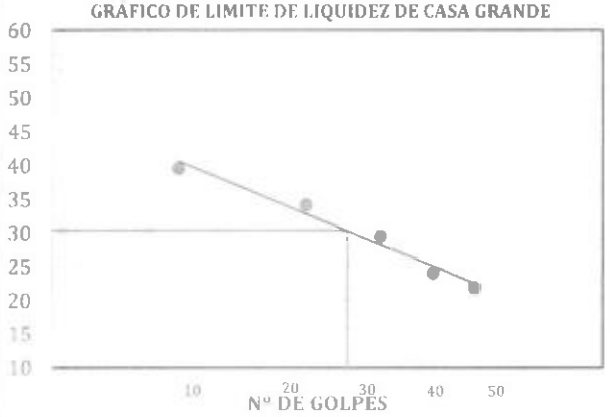
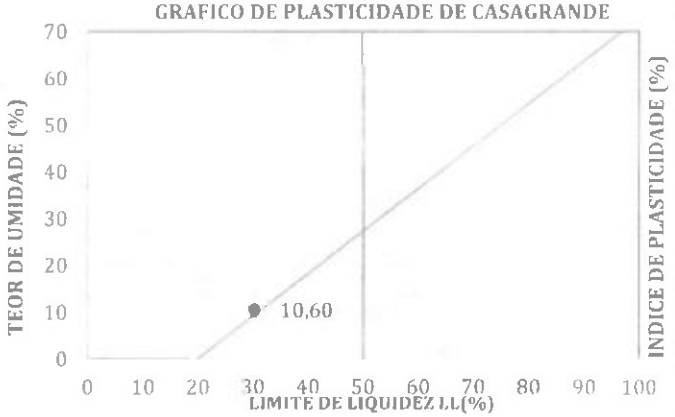



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 30,31 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 19,71 | ÍND. DE PLAST. | 10,60 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO: | RESULTADO CONFIÁVEL |

| | | |
|---|---|---|
| DIAGNÓSTICO: | Muito orgânico<br>Pouco orgânico<br>Média compressibilidade | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Peixoto
Geólogo - CREA -CE 170940
CNPJ 05057957350

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,34 A 0,54 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 34 |
| **LABORATORISTA:** | KLEIDISON MATHEUS | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465511.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294263.00 m S** | |

| | | |
|---|---|---|
| **COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)** | **DENSIDADE MÁXIMA** | 2,008 |
| | **UMIDADE ÓTIMA** | 9,24 |

| | | |
|---|---|---|
| **ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)** | **DENSIDADE DE MOLDAGEM** | 2,009 |
| | **UMIDADE MOLDAGEM** | 9,17 |
| | **EXPANSÃO** | 0,69 |
| | **C.B.R.** | 26,46 |
| | **GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R** | 100,05 |

| | | |
|---|---|---|
| **GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)** | **PENEIRAMENTO** | |
| | **PENEIRAS (polegadas)** | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 96,80 |
| | N° 4 | 91,84 |
| | N° 10 | 90,98 |
| | N° 40 | 71,56 |
| | N° 200 | 53,23 |
| | **CLASSIFICAÇÃO** | |
| | % SILTE E ARGILA | 53,23 % |
| | % AREIA FINA | 18,33 % |
| | % AREIA GROSSA | 20,28 % |
| | % PEDREGULHO | 08,16 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| **LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)** | **LIMITE DE LIQUIDEZ** | 29,30 |
| | **LIMITE DE PLASTICIDADE** | 16,77 |
| | **ÍNDICE DE PLASTICIDADE** | 12,53 |
| | **CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE** | |
| | **(APENAS PELO IP)** / **( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE )** | **Muito argiloso** / **Pouco plástico** / **Pouco compressível** |

**DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)**

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060607000

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 453 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

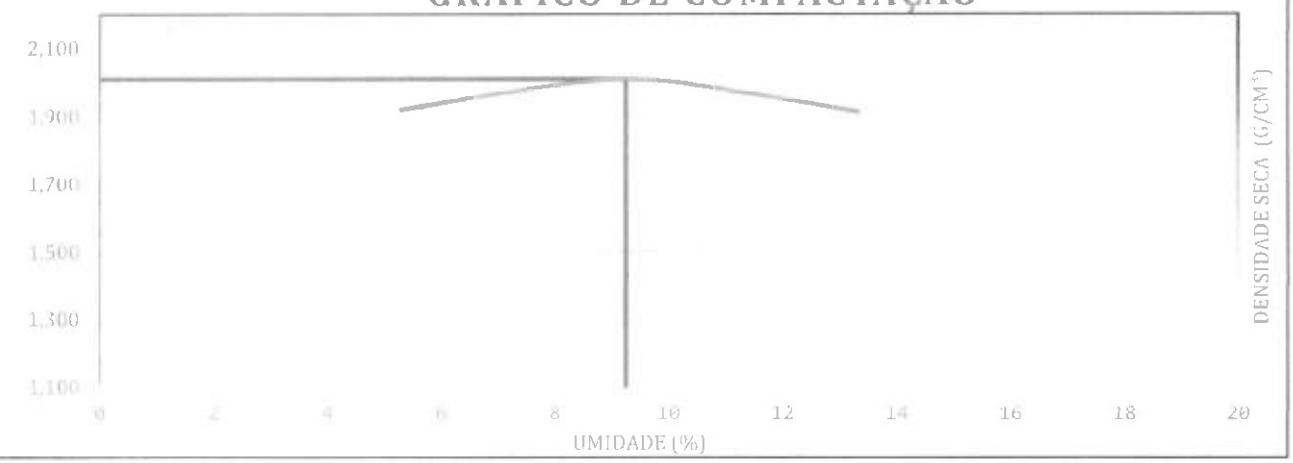
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,34 A 0,54 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 34 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465511.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294263.00 m S | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8905 | 4121 | 2,019 | 6000 | 16,8 | 300 | 316,8 | 5983,2 | 5,29 | 1,917 |
| 2 | 9105 | 4321 | 2,117 | 6000 | 316,8 | 120 | 436,8 | 5983,2 | 7,30 | 1,973 |
| 3 | 9265 | 4481 | 2,195 | 6000 | 436,8 | 120 | 556,8 | 5983,2 | 9,31 | 2,008 |
| 4 | 9255 | 4471 | 2,190 | 6000 | 556,8 | 120 | 676,8 | 5983,2 | 11,31 | 1,968 |
| 5 | 9205 | 4421 | 2,166 | 6000 | 676,8 | 120 | 796,8 | 5983,2 | 13,32 | 1,911 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA ($kg/dm^3$) | 2,008 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 9,24 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **OBRA** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,34 A 0,54 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 34 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465511.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294263.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,008 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 9,24 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 8,9580 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2023 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 111,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,80 | 45,80 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9008 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,20 | 4,20 | PESO DO MOLDE (g) | 4570 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4438 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,80 | 45,80 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,193 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 9,17 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,009 |

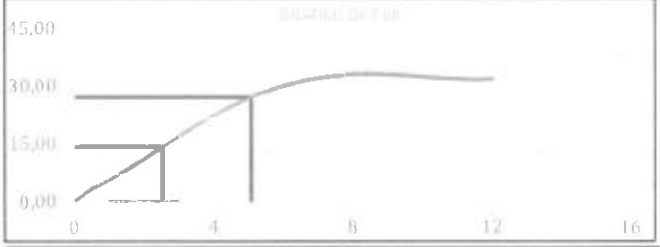
## ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,691 | |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,77 | 0,77 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 27 | | 2,62 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 92 | | 8,91 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 106 | | 10,27 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 140 | 70,00 | 13,57 | | 18,56 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 200 | | 19,38 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 288 | 105,00 | 27,91 | | 26,46 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 330 | | 31,98 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 330 | 132,00 | 31,98 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 330 | | 31,98 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 330 | 161,00 | 31,98 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 330 | | 31,98 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 330 | 182,00 | 31,98 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5540 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 9,17 | SOLO SECO (g) | 5524 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,009 | PEDREGULHO (g) | 460 |
| EXPANSÃO (%) | 0,69 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 494,88 |
| I.S.C. (%) | 26,46 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 9,20 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 504,08 |







Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CREA 218153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

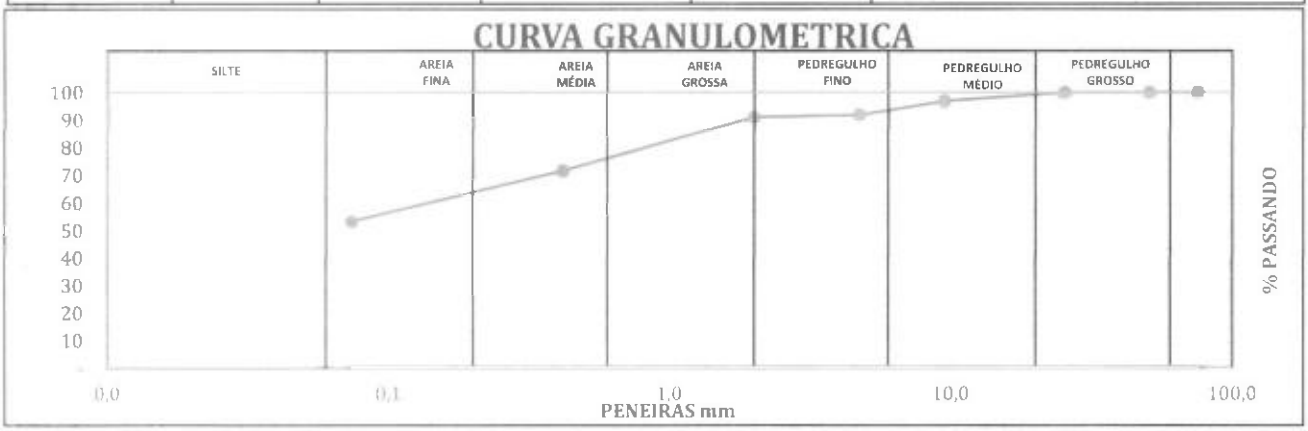
KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,34 A 0,54 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 34 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465511.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294263.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 90 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 910 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 907 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 31,91 | 3,20 | 3,20 | 96,80 |
| N° 4 | 4,76 | 49,50 | 4,96 | 8,16 | 91,84 |
| N° 10 | 2,00 | 8,55 | 0,86 | 9,02 | 90,98 |
| N° 40 | 0,42 | 21,41 | 21,35 | 21,35 | 71,56 |
| N° 200 | 0,07 | 20,20 | 20,14 | 41,49 | 53,23 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | (0,05) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 53,23 | Areia Fina (%) | 18,33 | Pedregulho (%) | 8,16 |
| | | Areia Grossa (%) | 20,28 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HR8) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Eugênio Feitosa
Geólogo - CREA-CE 130940
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 9 8318 153 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E C ONSULTORIA | **DATA:** | 05/04/2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,34 A 0,54 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 34 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465511.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294263.00 m S** | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 70 | 22,16 | 19,48 | 2,68 | 6,35 | 13,13 | 20,41 |
| 40 | 71 | 22,28 | 19,17 | 3,11 | 6,25 | 12,92 | 24,07 |
| 30 | 72 | 22,56 | 19,02 | 3,54 | 6,71 | 12,31 | 28,76 |
| 20 | 73 | 22,48 | 18,32 | 4,16 | 5,99 | 12,33 | 33,74 |
| 10 | 74 | 22,21 | 18,02 | 4,19 | 6,80 | 11,22 | 37,34 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75,00 | 10,19 | 9,69 | 0,50 | 6,70 | 2,99 | 16,72 | |
| 76,00 | 10,27 | 9,75 | 0,52 | 6,64 | 3,11 | 16,72 | |
| 77,00 | 10,34 | 9,85 | 0,49 | 6,90 | 2,95 | 16,61 | 16,77 |
| 78,00 | 10,32 | 9,75 | 0,57 | 6,28 | 3,47 | 16,43 | |
| 79,00 | 10,38 | 9,85 | 0,53 | 6,80 | 3,05 | 17,38 | |

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

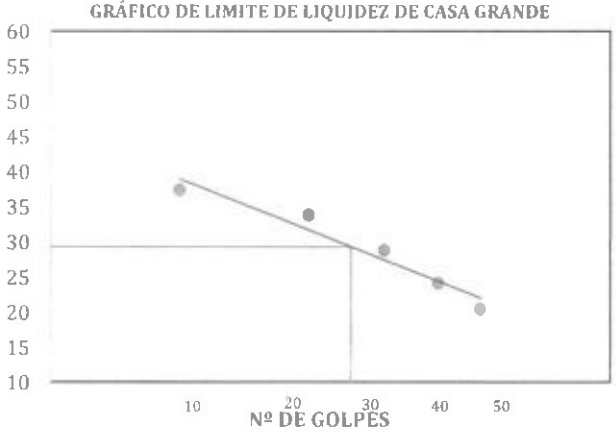
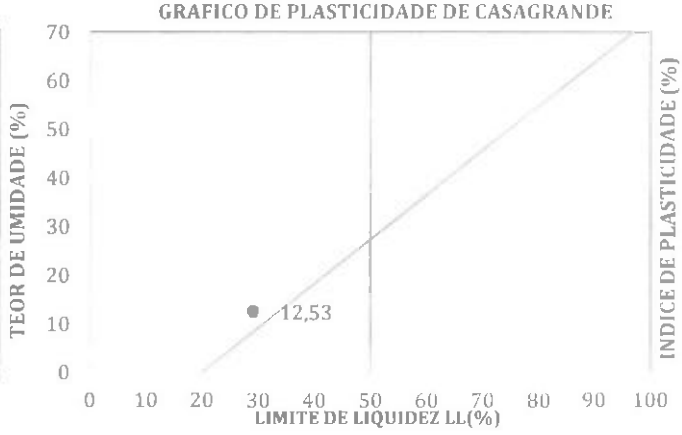



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 29,30 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 16,77 | ÍND. DE PLAST. | 12,53 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | | |
|---|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE | |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL | |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plastico | |
| | Pouco compressivel | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 070040
RNP 0608787330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| TRECHO: | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,25 A 0,55 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 35 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465736.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294194.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,924 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 7,94 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,925 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,76 |
| | EXPANSÃO | 0,58 |
| | C.B.R. | 28,02 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,05 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 97,95 |
| | N° 4 | 96,81 |
| | N° 10 | 95,97 |
| | N° 40 | 77,99 |
| | N° 200 | 56,59 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 56,59 % |
| | % AREIA FINA | 21,40 % |
| | % AREIA GROSSA | 18,82 % |
| | % PEDREGULHO | 03,19 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 28,99 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 16,30 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 12,69 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de Solos e Concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

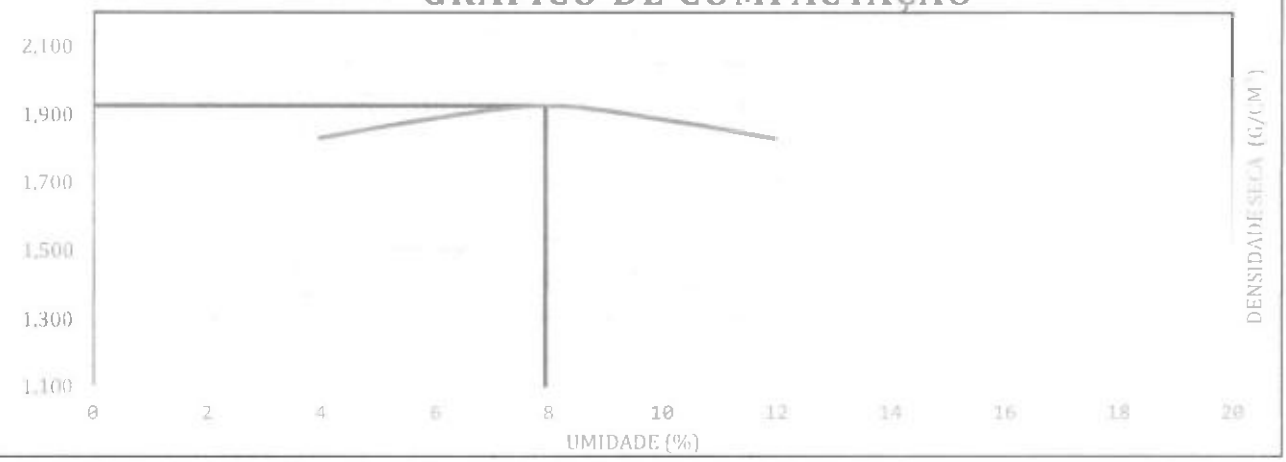
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,25 A 0,55 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 35 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465736.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294194.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 26 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8665 | 3881 | 1,901 | 6000 | 16,8 | 220 | 236,8 | 5983,2 | 3,96 | 1,829 |
| 2 | 8865 | 4081 | 1,999 | 6000 | 236,8 | 120 | 356,8 | 5983,2 | 5,96 | 1,887 |
| 3 | 9025 | 4241 | 2,077 | 6000 | 356,8 | 120 | 476,8 | 5983,2 | 7,97 | 1,924 |
| 4 | 9015 | 4231 | 2,073 | 6000 | 476,8 | 120 | 596,8 | 5983,2 | 9,97 | 1,885 |
| 5 | 8965 | 4181 | 2,048 | 6000 | 596,8 | 120 | 716,8 | 5983,2 | 11,98 | 1,829 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,924 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,94 |
|---|---|---|---|

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (44) 98818-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 05-04-2023 |
| OBRA | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,25 A 0,55 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | SUB BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 35 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465736.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9294194.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR INTERMEDIÁRIO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,924 | GOLPES/CAMADA: | 26 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,94 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 7,6570 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2105 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 114,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,40 | 46,40 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9132 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,60 | 3,60 | PESO DO MOLDE (g) | 4765 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4367 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,40 | 46,40 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,074 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,76 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,925 |

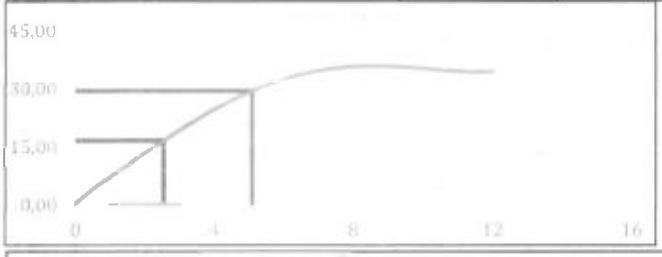
## ENSAIO DE EXPANSÃO

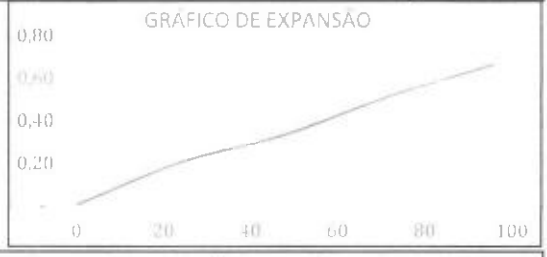
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24 | 0,20 | 0,20 | | AGUA ABSORVIDA |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,33 | 0,33 | 0,576 | |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,51 | 0,51 | | |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,66 | 0,66 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 160 | 70,00 | 15,50 | | 21,21 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 230 | | 22,29 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 305 | 105,00 | 29,55 | | 28,02 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 360 | | 34,88 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 360 | 132,00 | 34,88 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 360 | | 34,88 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 360 | 161,00 | 34,88 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 360 | | 34,88 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 360 | 182,00 | 34,88 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5367 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,76 | SOLO SECO (g) | 5352 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,925 | PEDREGULHO (g) | 633 |
| EXPANSÃO (%) | 0,58 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 409,80 |
| I.S.C. (%) | 28,02 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 12,66 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 422,46 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

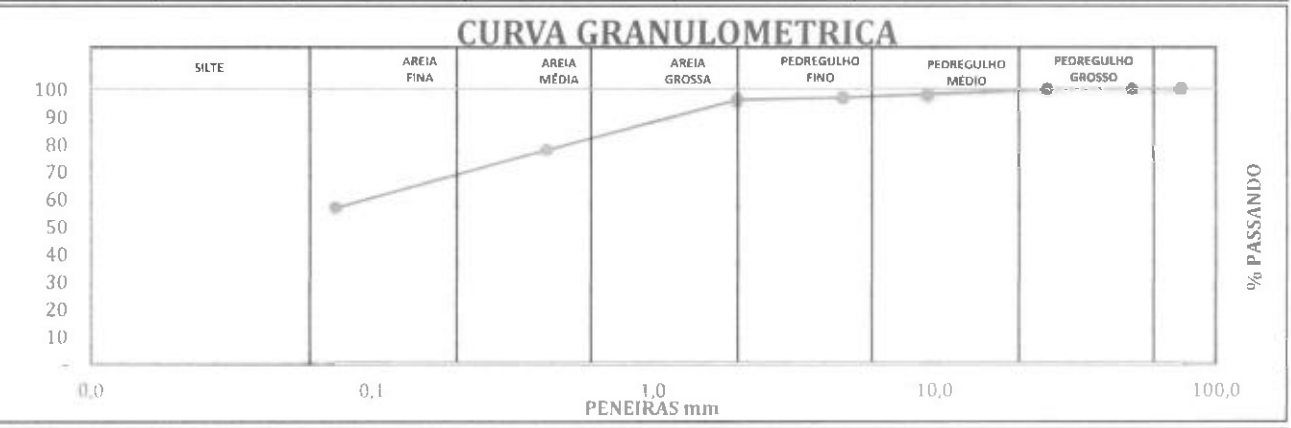
KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 05-04-2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,25 A 0,55 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 35 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465736.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294194.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 40 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 960 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 957 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 20,41 | 2,05 | 2,05 | 97,95 |
| N° 4 | 4,76 | 11,41 | 1,14 | 3,19 | 96,81 |
| N° 10 | 2,00 | 8,33 | 0,84 | 4,03 | 95,97 |
| N° 40 | 0,42 | 18,79 | 18,74 | 18,74 | 77,99 |
| N° 200 | 0,07 | 22,36 | 22,30 | 41,03 | 56,59 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D 60 | (0,12) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 56,59 | Areia Fina (%) | 21,40 | Pedregulho (%) | 3,19 |
| | | Areia Grossa (%) | 18,82 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | CL | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 030040
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 3181-4153 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

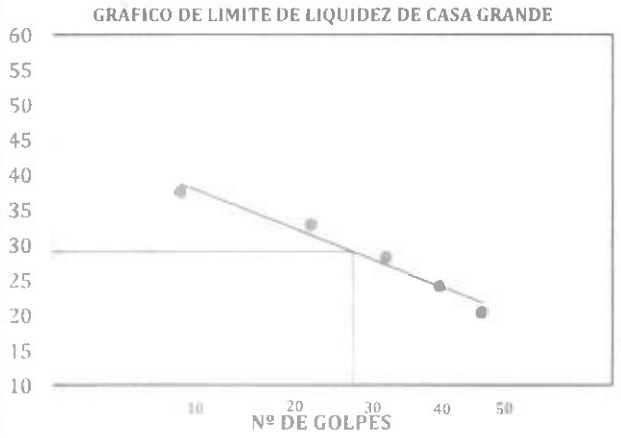
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 05/04/2023 |
| **TRECHO:** | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,25 A 0,55 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | SUB BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 35 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465736.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9294194.00 m S** | |

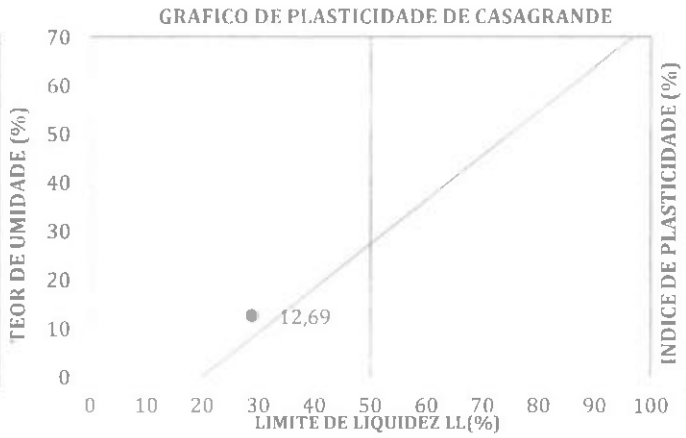
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 5 | 19,38 | 17,18 | 2,20 | 6,35 | 10,83 | 20,31 |
| 40 | 6 | 19,94 | 17,28 | 2,66 | 6,25 | 11,03 | 24,12 |
| 30 | 7 | 19,41 | 16,62 | 2,79 | 6,71 | 9,91 | 28,15 |
| 20 | 8 | 19,52 | 16,18 | 3,34 | 5,99 | 10,19 | 32,78 |
| 10 | 9 | 19,28 | 15,88 | 3,40 | 6,80 | 9,08 | 37,44 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11,00 | 9,93 | 9,48 | 0,45 | 6,70 | 2,78 | 16,19 | |
| 12,00 | 9,85 | 9,40 | 0,45 | 6,64 | 2,76 | 16,30 | |
| 13,00 | 9,75 | 9,34 | 0,41 | 6,90 | 2,44 | 16,80 | 16,30 |
| 14,00 | 9,65 | 9,17 | 0,48 | 6,28 | 2,89 | 16,61 | |
| 15,00 | 9,54 | 9,17 | 0,37 | 6,80 | 2,37 | 15,61 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 28,99 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 16,30 | ÍND. DE PLAST. | 12,69 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE |
| VALIDADE DO ENSAIO: | [illegible] |
| DIAGNÓSTICO: | Pouco argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 17480-D
CNPJ 05.057.767/0001-30

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318-1153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

BASE

certare

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

# RESUMO DE ENSAIOS E CONTROLE ESTATÍSTICO
## PROCTOR MODIFICADO

INTERESSADO: CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA
EMPRESA: GEO AMBIENTAL
LOCALIDADE: IGUATU-CE
LABORATORIO: KNM ENGENHARIA

| DADOS DA COLETA | | | | | | DADOS DE LABORATÓRIO | | | | | | | | | | | | | | | CLASSIF. | | CAMPO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REG. | DATA | TRECHO | CAMADA | PONTO DE INSPEÇÃO | PROF. (m) | COMPACTAÇÃO | | ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (% PASSANDO) | | | | | | | | IND. FÍSICOS | | RESISTÊNCIA | | E. A | | | in situ | UMIDADE | GC (%) |
| | | | | | CAMADA | DENSIDADE | Hot % | 2" | 1" | 3/8" | Nº 4 | Nº 10 | Nº 40 | Nº 200 | FAIXA | LL | IP | C.B.R | EXP. | % | I.G | HRB | (kg/m³) | h%"in situ" | |
| 1 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-1 | 0,03 A 0,21 | 2007 | 7,70 | 100,0 | 100,0 | 89,55 | 84,93 | 75,30 | 59,21 | 32,93 | F/F | 21,27 | 6,05 | 37,95 | 0,15 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 2 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-4 | 0,04 A 0,24 | 2023 | 10,95 | 100,0 | 100,0 | 83,85 | 79,54 | 73,07 | 56,54 | 32,70 | F/F | 21,29 | 5,84 | 33,08 | 0,04 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 3 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-8 | 0,05 A 0,23 | 2021 | 10,10 | 100,0 | 100,0 | 74,99 | 69,23 | 63,47 | 53,67 | 25,76 | F/F | NL | NP | 77,09 | 0,04 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 4 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-11 | 0,03 A 0,23 | 2086 | 7,34 | 100,0 | 100,0 | 88,83 | 82,07 | 72,74 | 45,22 | 23,51 | F/F | NL | NP | 53,29 | 0,03 | - | - | A-1-b | - | - | - |
| 5 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III | BASE | P-19 | 0,05 A 0,20 | 2024 | 9,70 | 100,0 | 100,0 | 98,10 | 94,51 | 89,57 | 78,44 | 37,14 | F/F | 33,83 | 7,29 | 25,18 | 0,35 | - | - | A-4 | - | - | - |
| 6 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III | BASE | P-20 | 0,05 A 0,25 | 2070 | 8,60 | 100,0 | 100,0 | 71,04 | 66,56 | 60,09 | 43,25 | 23,40 | F/F | NL | NP | 47,78 | 0 | - | - | A-1-b | - | - | - |
| 7 | 07/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III | BASE | P-22 | 0,05 A 0,23 | 2105 | 7,50 | 100,0 | 100,0 | 85,44 | 75,51 | 65,05 | 44,08 | 27,99 | F/F | 24,44 | 5,69 | 35,01 | 0,18 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 8 | 11/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-2 | 0,05 A 0,23 | 1844 | 10,82 | 100,0 | 100,0 | 87,18 | 85,13 | 83,33 | 78,76 | 43,24 | F/F | 23,68 | 8,26 | 39,51 | 0,71 | - | - | A-4 | - | - | - |
| 9 | 11/03/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-28 | 0,05 A 0,28 | 2140 | 6,98 | 100,0 | 100,0 | 77,86 | 71,20 | 65,18 | 30,54 | 16,09 | F/F | NL | NP | 89,13 | 0 | - | - | A-1-b | - | - | - |
| 10 | 11/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-5 | 0,04 A 0,25 | 2086 | 7,60 | 100,0 | 100,0 | 86,07 | 80,05 | 74,31 | 61,45 | 35,37 | F/F | 29,74 | 7,09 | 41,09 | 0,23 | - | - | A-4 | - | - | - |
| 11 | 11/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III | BASE | P-21 | 0,03 A 0,23 | 2065 | 7,80 | 100,0 | 100,0 | 87,66 | 84,38 | 74,73 | 54,36 | 30,48 | F/F | 28,79 | 8,74 | 53,75 | 0,35 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 12 | 15/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-6 | 0,06 A 0,26 | 2073 | 8,28 | 100,0 | 100,0 | 86,85 | 81,79 | 76,28 | 65,30 | 36,06 | F/F | 31,83 | 8,90 | 46,58 | 0,35 | - | - | A-4 | - | - | - |
| 13 | 15/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-9 | 0,05 A 0,21 | 2134 | 6,48 | 100,0 | 100,0 | 91,43 | 85,15 | 77,05 | 72,26 | 24,71 | F/F | NL | NP | 38,59 | 0 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 14 | 20/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-3 | 0,03 A 0,27 | 2068 | 8,00 | 100,0 | 100,0 | 89,55 | 84,93 | 75,30 | 59,21 | 32,93 | F/F | 21,27 | 6,05 | 32,53 | 0,78 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 15 | 20/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III | BASE | P-23 | 0,03 A 0,28 | 2015 | 13,20 | 100,0 | 100,0 | 81,06 | 73,48 | 72,82 | 57,34 | 42,91 | F/F | 34,36 | 10,68 | 25,73 | 0,54 | - | - | A-6 | - | - | - |
| 16 | 20/03/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO I | BASE | P-26 | 0,04 A 0,28 | 1906 | 12,70 | 100,0 | 100,0 | 99,73 | 99,37 | 99,26 | 93,53 | 57,6 | F/F | 33,79 | 12,28 | 32,71 | 0,85 | - | - | A-6 | - | - | - |
| 17 | 20/03/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-31 | 0,03 A 0,29 | 2069 | 7,80 | 100,0 | 100,0 | 90,73 | 86,86 | 86,23 | 52,07 | 32,9 | F/F | 27,51 | 8,19 | 31,88 | 0,52 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 18 | 20/03/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-33 | 0,04 A 0,28 | 1960 | 9,40 | 100,0 | 100,0 | 95,48 | 92,62 | 79,87 | 60,51 | 38,9 | F/F | 29,19 | 7,67 | 30,78 | 0,62 | - | - | A-4 | - | - | - |
| 19 | 25/03/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-27 | 0,03 A 0,26 | 1925 | 12,00 | 100,0 | 100,0 | 98,27 | 94,41 | 93,06 | 74,42 | 53,0 | F/F | 34,15 | 11,52 | 29,59 | 0,79 | - | - | A-6 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

OBSERVAÇÕES:

Geologo

Laboratorista

CARACTERÍTICAS FÍSICAS

| VALORES | | | N | K | DESVIO (s) | MÉDIA | Xm + k.s | Xm - k.s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GRANULOMETRIA % | PASSANDO | 2" | 19 | 1,04 | 0,0 | 100,0 | - | - |
| | | 1" | 19 | 1,04 | 0,0 | 100,0 | - | - |
| | | 3/8" | 19 | 1,04 | 7,7 | 87,6 | - | - |
| | | Nº 4 | 19 | 1,04 | 8,9 | 82,7 | - | - |
| | | Nº 10 | 19 | 1,04 | 10,2 | 76,7 | - | - |
| | | Nº 40 | 19 | 1,04 | 14,9 | 60,0 | - | - |
| | | Nº 200 | 19 | 1,04 | 10,2 | 34,1 | - | - |
| ÍNDICES | FÍSICOS | LL | 19 | 1,04 | 5,1 | 28,2 | - | - |
| | | IP | 19 | 1,04 | 2,1 | 8,2 | - | - |
| | | E.A | 19 | 1,04 | | - | - | - |
| CLASSIF. T.R.B - ( I . G ) | | | - | - | - | - | - | - |

| Nº DE ENSAIOS | I.S.C. (%) | EXP. (%) | GC (%) |
|---|---|---|---|
| | 19 | 19 | - |
| VALOR MÍNIMO | 25,2 | 0,0 | - |
| VALOR MÁXIMO | 89,1 | 0,9 | - |
| MÉDIA ($X_m$) | 42,2 | 0,3 | - |
| DESVIO PADRÃO (s) | 16,7 | 0,3 | - |
| k | - | - | - |
| $X_m + k.s$ | - | - | - |
| $X_m - k.s$ | - | - | - |
| ESPECIFICAÇÃO | | | |

certare

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

# RESUMO DE ENSAIOS E CONTROLE ESTATÍSTICO
## PROCTOR MODIFICADO

INTERESSADO: CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA
EMPRESA: GEO AMBIENTAL
LOCALIDADE: IGUATU-CE
LABORATORIO: KNM ENGENHARIA

| DADOS DA COLETA | | | | | | DADOS DE LABORATÓRIO | | | | | | | | | | | | | | CLASSIF. | | CAMPO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REG. | DATA | TRECHO | CAMADA | PONTO DE INSPEÇÃO | PROF. (m) | COMPACTAÇÃO | | ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (% PASSANDO) | | | | | | | | IND. FÍSICOS | | RESISTÊNCIA | | E. A | | | in situ | UMIDADE | GC (%) |
| | | | | | CAMADA | DENSIDADE | Hot % | 2" | 1" | 3/8" | Nº 4 | Nº 10 | Nº 40 | Nº 200 | FAIXA | LL | IP | C.B.R | EXP. | % | I.G | HRB | (kg/m³) | h%"in situ" | |
| 020 | 30/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-07 | 0,05 A 0,22 | 2016 | 6,50 | 100,0 | 100,0 | 83,70 | 75,91 | 67,49 | 55,82 | 29,44 | F/F | 24,04 | 6,40 | 33,63 | 0,62 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 021 | 30/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-10 | 0,05 S 0,25 | 2028 | 8,20 | 100,0 | 100,0 | 91,53 | 85,56 | 84,87 | 59,31 | 38,14 | F/F | 27,49 | 9,26 | 31,24 | 0,71 | - | - | A-4 | - | - | - |
| 022 | 30/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III | BASE | P-16 | 0,05 A 0,25 | 2104 | 7,86 | 100,0 | 100,0 | 98,72 | 94,17 | 88,74 | 72,69 | 55,69 | F/F | 29,28 | 13,29 | 37,86 | 0,61 | - | - | A-6 | - | - | - |
| 023 | 30/03/23 | JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I | BASE | P-22 | 0,04 A 0,28 | 2149 | 8,18 | 100,0 | 100,0 | 86,14 | 80,28 | 74,14 | 60,59 | 39,55 | F/F | 28,69 | 10,35 | 33,63 | 0,77 | - | - | A-6 | - | - | - |
| 024 | 05/04/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-29 | 0,05 A 0,15 | 2008 | 8,34 | 100,0 | 100,0 | 87,95 | 82,22 | 81,60 | 63,28 | 31,48 | F/F | 26,72 | 8,59 | 40,61 | 0,88 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 025 | 05/04/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-30 | 0,05 0,29 | 2044 | 10,10 | 100,0 | 100,0 | 91,77 | 87,80 | 87,28 | 51,70 | 31,22 | F/F | 30,64 | 8,01 | 39,60 | 0,00 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 026 | 05/04/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-32 | 0,06 A 0,21 | 1958 | 9,59 | 100,0 | 100,0 | 88,35 | 85,62 | 85,06 | 75,28 | 47,84 | F/F | 28,51 | 10,71 | 34,92 | 0,79 | - | - | A-6 | - | - | - |
| 027 | 05/04/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-34 | 0,04 A 0,34 | 1946 | 8,96 | 100,0 | 100,0 | 97,61 | 94,11 | 93,26 | 69,75 | 17,39 | F/F | NL | NP | 38,68 | 0,00 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| 028 | 05/04/23 | NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II | BASE | P-35 | 0,03 A 0,35 | 2147 | 7,20 | 100,0 | 100,0 | 88,18 | 83,02 | 82,20 | 54,19 | 30,55 | F/F | 30,99 | 6,52 | 33,63 | 0,89 | - | - | A-2-4 | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | | | | |

OBSERVAÇÕES:

CARACTERÍTICAS FISICAS

| VALORES | | | N | K | DESVIO (s) | MÉDIA | Xm + k.s | Xm - k.s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GRANULOMETRIA % | PASSANDO | 2" | 9 | 1,25 | 0,0 | 100,0 | - | - |
| | | 1" | 9 | 1,25 | 0,0 | 100,0 | - | - |
| | | 3/8" | 9 | 1,25 | 5,0 | 90,4 | - | - |
| | | N° 4 | 9 | 1,25 | 6,0 | 85,4 | - | - |
| | | N° 10 | 9 | 1,25 | 7,8 | 82,7 | - | - |
| | | N° 40 | 9 | 1,25 | 8,4 | 62,5 | - | - |
| | | N° 200 | 9 | 1,25 | 11,2 | 35,7 | - | - |
| ÍNDICES | FÍSICOS | LL | 9 | 1,25 | 2,2 | 28,3 | - | - |
| | | IP | 9 | 1,25 | 2,3 | 9,1 | - | - |
| | | E.A | 17 | 1,06 | | - | - | - |
| CLASSIF. T.R.B - ( I . G ) | | | - | - | - | - | - | - |

| Nº DE ENSAIOS | I.S.C. (%) | EXP. (%) | GC (%) |
|---|---|---|---|
| | 9 | 9 | - |
| VALOR MÍNIMO | 31,2 | 0,0 | - |
| VALOR MÁXIMO | 40,6 | 0,9 | - |
| MÉDIA ($X_m$) | 36,0 | 0,6 | - |
| DESVIO PADRÃO (s) | 3,3 | 0,3 | - |
| k | - | - | - |
| $X_m + k.s$ | - | - | - |
| $X_m - k.s$ | - | - | - |
| ESPECIFICAÇÃO | | | |

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,21 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 1 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465249.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299465.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,007 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 7,70 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,008 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,30 |
| | EXPANSÃO | 0,15 |
| | C.B.R. | 37,95 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,04 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 89,55 |
| | N° 4 | 84,93 |
| | N° 10 | 75,30 |
| | N° 40 | 59,21 |
| | N° 200 | 32,93 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 32,93 % |
| | % AREIA FINA | 26,28 % |
| | % AREIA GROSSA | 25,72 % |
| | % PEDREGULHO | 15,07 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM-SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | | |
|---|---|---|
| | LIMITE DE LIQUIDEZ | 21,27 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 15,23 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 6,05 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 130010
Cel: 088767350

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

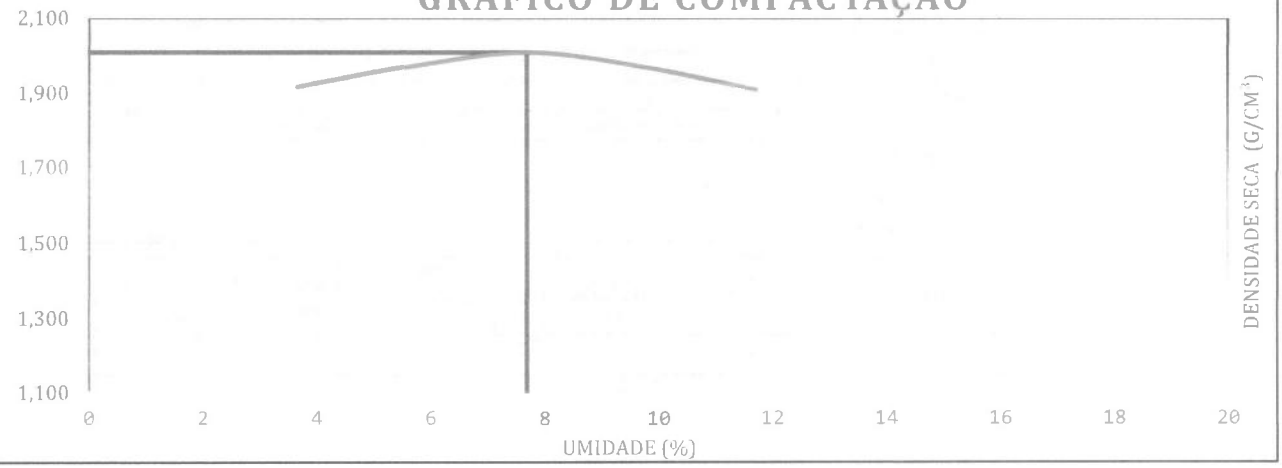
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE Engenharia e Consultoria | **DATA:** | 07-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,03 A 0,21 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 1 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465249.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299465.00 m S** | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| **CÁPSULA Nº** | 200 | 200 | **Nº DO CILINDRO** | 5 |
| **PESO BRUTO ÚMIDO (g)** | 50 | 50 | **VOLUME DO CILINDRO ( dm³)** | 2041 |
| **PESO BRUTO SECO (g)** | 49,68 | 49,68 | **PESO DO CILINDRO ( kg )** | 4784 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0 | 0 | **PESO DO SOQUETE ( kg )** | 4,536 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 0,32 | 0,32 | **ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)** | 2 1/2" |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 49,68 | 49,68 | **ALTURA DA QUEDA (cm)** | 45,72 |
| **UMIDADE (%)** | 0,64 | 0,64 | **Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA** | 55 |
| **UMIDADE MÉDIA (%)** | 0,64 | | **Nº DE CAMADAS** | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8834 | 4050 | 1,984 | 6000 | 38,4 | 180 | 218,4 | 5961,6 | 3,66 | 1,914 |
| 2 | 9034 | 4250 | 2,082 | 6000 | 218,4 | 120 | 338,4 | 5961,6 | 5,68 | 1,970 |
| 3 | 9196 | 4412 | 2,161 | 6000 | 338,4 | 120 | 458,4 | 5961,6 | 7,69 | 2,007 |
| 4 | 9195 | 4411 | 2,161 | 6000 | 458,4 | 120 | 578,4 | 5961,6 | 9,70 | 1,970 |
| 5 | 9134 | 4350 | 2,131 | 6000 | 578,4 | 120 | 698,4 | 5961,6 | 11,71 | 1,907 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,007 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,70 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 13004D
ENP 0605767330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 069.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 07-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,21 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 1 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465249.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299465.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,007 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,70 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,644 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 7,0515 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | MOLDE Nº | 15 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2105 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 114,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,60 | 46,60 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9300 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,40 | 3,40 | PESO DO MOLDE (g) | 4765 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4535 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,60 | 46,60 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,154 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,30 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,008 |

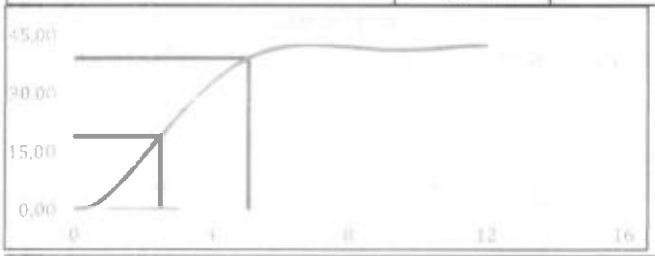
## ENSAIO DE EXPANSÃO

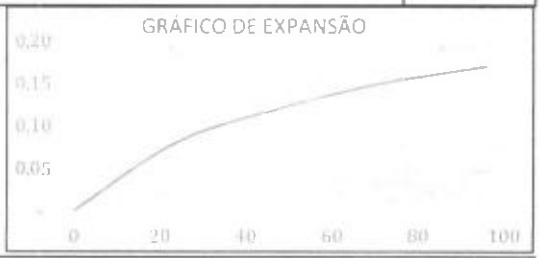
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,03 A 0,21 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,08 | 0,08 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,12 | 0,12 | 0,148 | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,15 | 0,15 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,17 | 0,17 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 16 | | 1,55 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 54 | | 5,23 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 120 | | 11,63 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 204 | 70,00 | 19,77 | | 27,04 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 311 | | 30,14 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 413 | 105,00 | 40,02 | | 37,95 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 430 | | 41,67 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 430 | 132,00 | 41,67 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 430 | | 41,67 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 430 | 161,00 | 41,67 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 430 | | 41,67 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 430 | 182,00 | 41,67 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4675 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,30 | SOLO SECO (g) | 4645 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,008 | PEDREGULHO (g) | 1325 |
| EXPANSÃO (%) | 0,15 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 327,55 |
| I.S.C. (%) | 37,95 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 26,50 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,04 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 354,05 |




Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 043.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

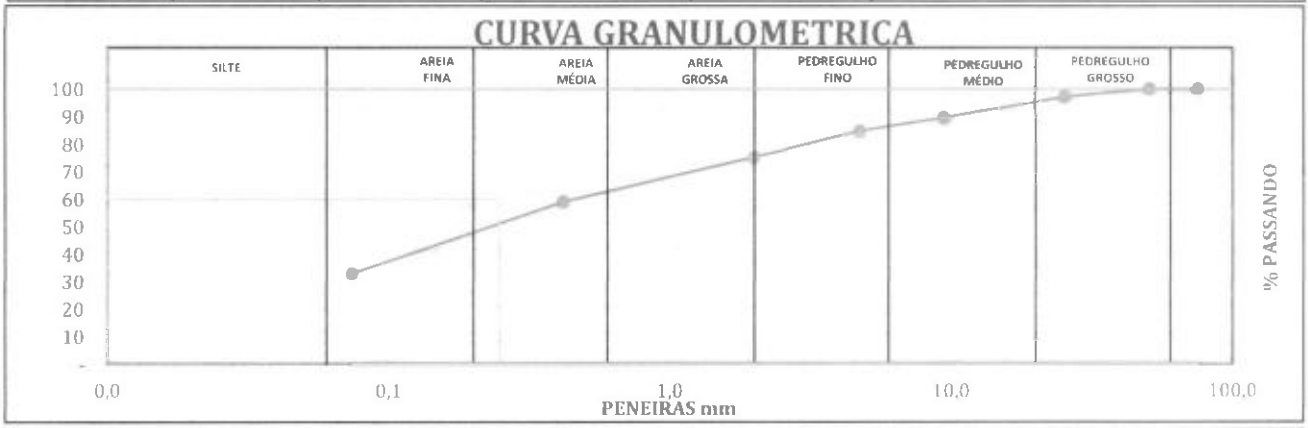
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE Engenharia e Consultoria | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,03 A 0,21 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 1 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465249.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299465.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,68 | 49,68 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,36 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,32 | 0,32 | PEDREGULHO (g) | 246 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 754 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,68 | 49,68 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 749 |
| UMIDADE (%) | 0,64 | 0,64 | AMOSTRA SECA (g) | 995 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,64 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 28,73 | 2,89 | 2,89 | 97,11 |
| 3/8" | 9,51 | 75,30 | 7,57 | 10,45 | 89,55 |
| N° 4 | 4,76 | 45,91 | 4,61 | 15,07 | 84,93 |
| N° 10 | 2,00 | 95,82 | 9,63 | 24,70 | 75,30 |
| N° 40 | 0,42 | 21,51 | 21,37 | 21,37 | 59,21 |
| N° 200 | 0,07 | 35,12 | 34,90 | 56,27 | 32,93 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | 0,25 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 32,93 | Areia Fina (%) | 26,28 | Pedregulho (%) | 15,07 |
| | | Areia Grossa (%) | 25,72 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM-SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 060567330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 98153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 07/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,21 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 1 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465249.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299465.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 21,23 | 19,28 | 1,95 | 6,35 | 12,93 | 15,08 |
| 40 | 2 | 21,55 | 19,30 | 2,25 | 6,25 | 13,05 | 17,24 |
| 30 | 3 | 21,44 | 19,06 | 2,38 | 6,71 | 12,35 | 19,27 |
| 20 | 4 | 21,39 | 18,32 | 3,07 | 5,99 | 12,33 | 24,90 |
| 10 | 5 | 21,28 | 18,10 | 3,18 | 6,80 | 11,30 | 28,14 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,00 | 11,23 | 10,62 | 0,61 | 6,70 | 3,92 | 15,56 | |
| 7,00 | 11,45 | 10,84 | 0,61 | 6,64 | 4,20 | 14,52 | |
| 8,00 | 11,63 | 10,98 | 0,65 | 6,90 | 4,08 | 15,93 | 15,23 |
| 9,00 | 11,55 | 10,87 | 0,68 | 6,28 | 4,59 | 14,81 | |
| 10,00 | 11,32 | 10,72 | 0,60 | 6,80 | 3,92 | 15,31 | |

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

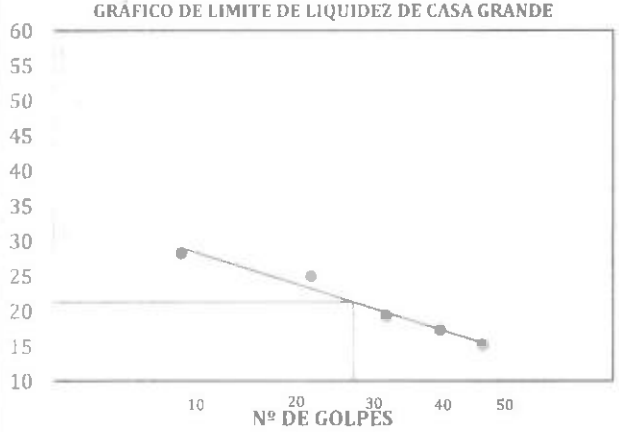
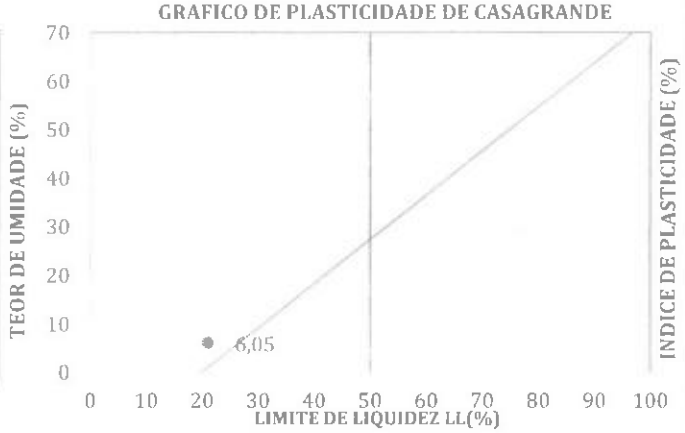



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 21,27 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 15,23 | ÍND. DE PLAST. | 6,05 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | |
| VALIDADE DO ENSAIO: | |
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso<br>Pouco plastico<br>Pouco compressivel |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 130040
Inst 060576799

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 11-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,06 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 2 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465051.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299345.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,844 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 10,82 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,854 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 10,77 |
| | EXPANSÃO | 0,71 |
| | C.B.R. | 39,51 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,52 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 87,18 |
| | N° 4 | 85,13 |
| | N° 10 | 83,33 |
| | N° 40 | 78,76 |
| | N° 200 | 43,24 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 43,24 % |
| | % AREIA FINA | 35,52 % |
| | % AREIA GROSSA | 06,37 % |
| | % PEDREGULHO | 14,87 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 23,68 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 15,43 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 8,26 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso / Pouco plástico / Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE (Visto)
Nº 060857330
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

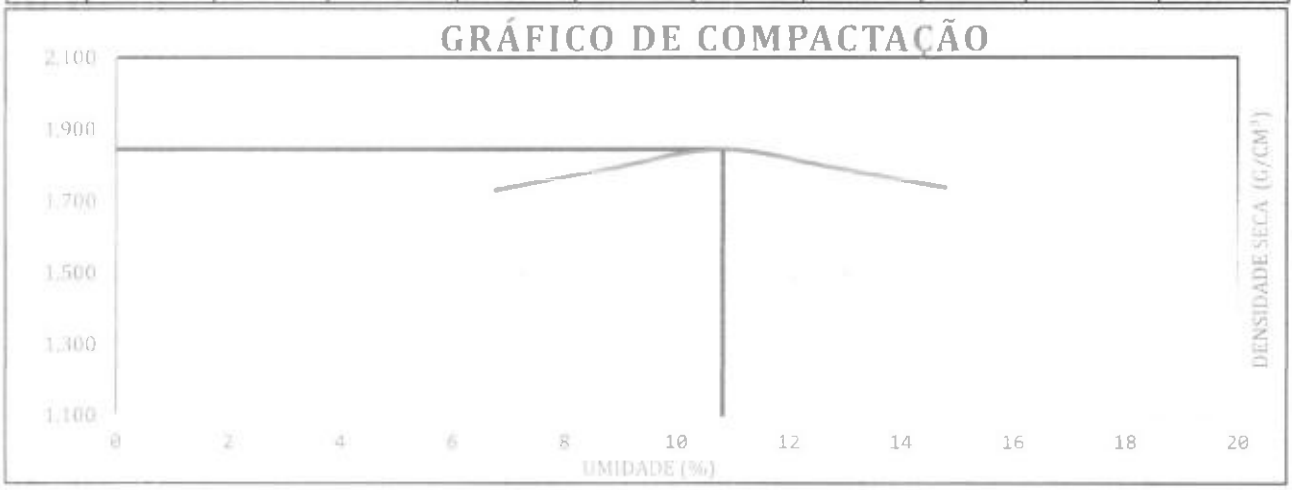
**0,06 A**

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 11-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,06 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 2 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465051.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299345.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,8 | 49,8 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,2 | 0,2 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,8 | 49,8 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,40 | 0,40 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,40 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8554 | 3770 | 1,847 | 6000 | 24 | 380 | 404 | 5976 | 6,76 | 1,730 |
| 2 | 8754 | 3970 | 1,945 | 6000 | 404 | 120 | 524 | 5976 | 8,77 | 1,788 |
| 3 | 8954 | 4170 | 2,043 | 6000 | 524 | 120 | 644 | 5976 | 10,78 | 1,844 |
| 4 | 8912 | 4128 | 2,022 | 6000 | 644 | 120 | 764 | 5976 | 12,78 | 1,793 |
| 5 | 8854 | 4070 | 1,994 | 6000 | 764 | 120 | 884 | 5976 | 14,79 | 1,737 |




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,844 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,82 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo -CREA -CE
ENP 060875330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 11-03-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,06 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 2 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465051.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299345.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)** | 1,844 | **GOLPES/CAMADA:** | 55 | **Nº DE CAMADAS:** | 5 |
| **UMIDADE ÓTIMA (%)** | 10,82 | **CONSTANTE DA PRENÇA:** | 0,0969 | | |
| **UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)** | 0,402 | **DIÂM. DO PISTÃO (mm):** | 49,50 | **ÁR. DO PISTÃO (cm²)** | 19,24 |
| **DIFERENÇA DE UMIDADE (%)** | 10,4188 | **DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.** | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **MOLDE N°** | 15 |
| **N° DA CÁPSULA** | 200 | 200 | **VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)** | 2105 |
| **PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)** | 50,00 | 50,00 | **ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)** | 114,50 |
| **PESO DA CÁP + SOLO (g)** | 45,14 | 45,14 | **PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)** | 9087 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 4,86 | 4,86 | **PESO DO MOLDE (g)** | 4765 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0,00 | 0,00 | **PESO DO SOLO + ÁGUA (g)** | 4322 |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 45,14 | 45,14 | **MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)** | 2,053 |
| **MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (** | 10,77 | | **MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)** | 1,854 |

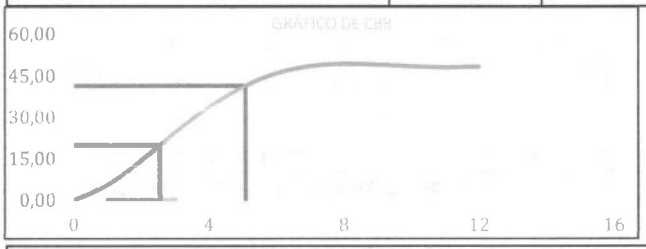
### ENSAIO DE EXPANSÃO

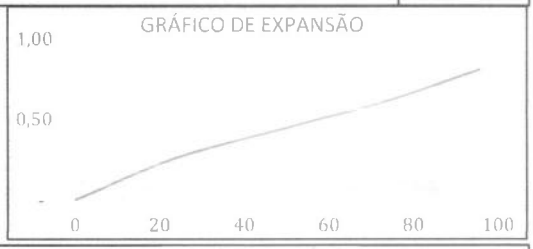
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,06 A 0,23 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,26 | 0,26 | | AGUA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,43 | 0,43 | 0,707 | ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,81 | 0,81 | | - |

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO | | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | (polegada) | | | CALCULADA | CORRIGIDA | |
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 25 | | 2,42 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 90 | | 8,72 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 200 | 70,00 | 19,38 | | 26,51 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 320 | | 31,01 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 430 | 105,00 | 41,67 | | 39,51 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 500 | | 48,45 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 500 | 132,00 | 48,45 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 500 | | 48,45 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 500 | 161,00 | 48,45 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 500 | | 48,45 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 500 | 182,00 | 48,45 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| **PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)** | **6000** | **SOLO UMIDO (g)** | 4718 |
| **UMIDADE DO SOLO (%)** | **10,77** | **SOLO SECO (g)** | 4699 |
| **MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)** | **1,854** | **PEDREGULHO (g)** | 1282 |
| **EXPANSÃO (%)** | **0,71** | **ÁGUA NO SOLO (ml)** | 489,59 |
| **I.S.C. (%)** | **39,51** | **ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)** | 25,64 |
| **GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)** | 100,52 % | **TOTAL DE ÁGUA (ml)** | 515,23 |




Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA - CE 13004D
CNPJ 060575733

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

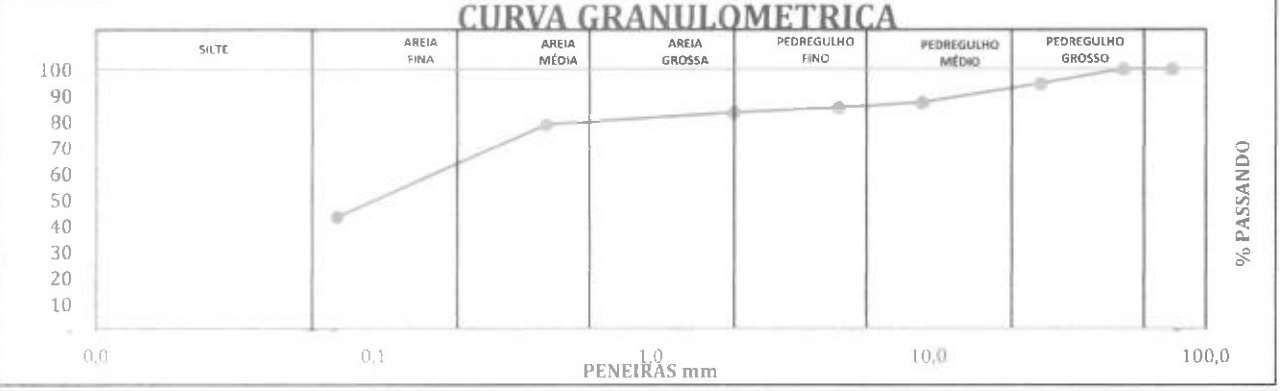
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 11-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,06 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 2 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 465051.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299345.00 m S | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,80 | 49,80 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,60 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,20 | 0,20 | PEDREGULHO (g) | 166 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 834 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,80 | 49,80 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 831 |
| UMIDADE (%) | 0,40 | 0,40 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,40 | | | |

## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 55,50 | 5,57 | 5,57 | 94,43 |
| 3/8" | 9,51 | 72,23 | 7,25 | 12,82 | 87,18 |
| N° 4 | 4,76 | 20,46 | 2,05 | 14,87 | 85,13 |
| N° 10 | 2,00 | 17,94 | 1,80 | 16,67 | 83,33 |
| N° 40 | 0,42 | 5,51 | 5,49 | 5,49 | 78,76 |
| N° 200 | 0,07 | 42,80 | 42,63 | 48,12 | 43,24 |

## CURVA GRANULOMETRICA




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60: | (0,01) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

## ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 43,24 | Areia Fina (%) | 35,52 | Pedregulho (%) | 14,87 |
| | | Areia Grossa (%) | 6,37 | Total Geral (%) | 100,00 |

## CLASSIFICAÇÕES

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| - | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 9318 453-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 11/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,06 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 2 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **465051.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299345.00 m S** | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 15 | 21,23 | 19,06 | 2,17 | 6,35 | 12,71 | 17,07 |
| 40 | 16 | 21,45 | 18,88 | 2,57 | 6,25 | 12,63 | 20,35 |
| 30 | #REF! | 21,63 | 18,60 | 3,03 | 6,71 | 11,89 | 25,48 |
| 20 | 18 | 21,58 | 18,20 | 3,38 | 5,99 | 12,21 | 27,68 |
| 10 | 19 | 21,12 | 17,50 | 3,62 | 6,80 | 10,70 | 33,83 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20,00 | 11,36 | 10,75 | 0,61 | 6,70 | 4,05 | 15,06 | |
| 21,00 | 11,45 | 10,80 | 0,65 | 6,64 | 4,16 | 15,63 | |
| 22,00 | 11,23 | 10,65 | 0,58 | 6,90 | 3,75 | 15,47 | 15,43 |
| 23,00 | 11,76 | 11,04 | 0,72 | 6,28 | 4,76 | 15,13 | |
| 24,00 | 11,55 | 10,90 | 0,65 | 6,80 | 4,10 | 15,85 | |

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

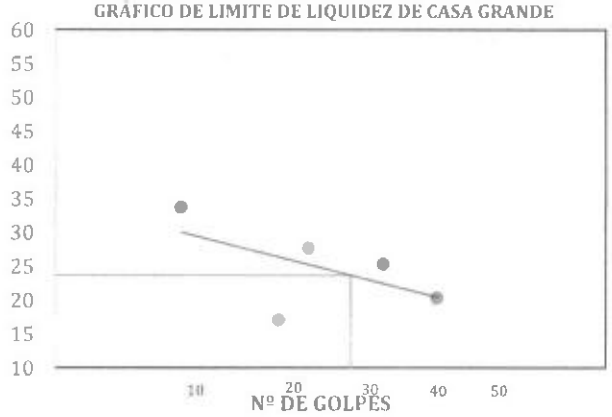
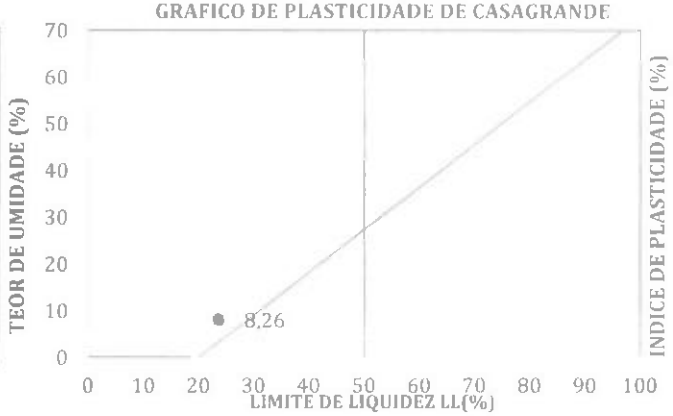



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 23,68 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 15,43 | **ÍND. DE PLAST.** | 8,26 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | | |
|---|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | | |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL | |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plástico | |
| | Pouco compressível | |

Joaquim Feitosa
Geologo - CREA - CE 070040
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 20-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,27 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO INSP : | 3 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464844.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299264.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,068 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,00 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,069 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,99 |
| | EXPANSÃO | 0,78 |
| | C.B.R. | 32,53 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,07 |

| | | |
|---|---|---|
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 89,55 |
| | N° 4 | 84,93 |
| | N° 10 | 75,30 |
| | N° 40 | 59,21 |
| | N° 200 | 32,93 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 32,93 % |
| | % AREIA FINA | 26,28 % |
| | % AREIA GROSSA | 25,72 % |
| | % PEDREGULHO | 15,07 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM-SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 21,27 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 15,23 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 6,05 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 030401
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 453-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

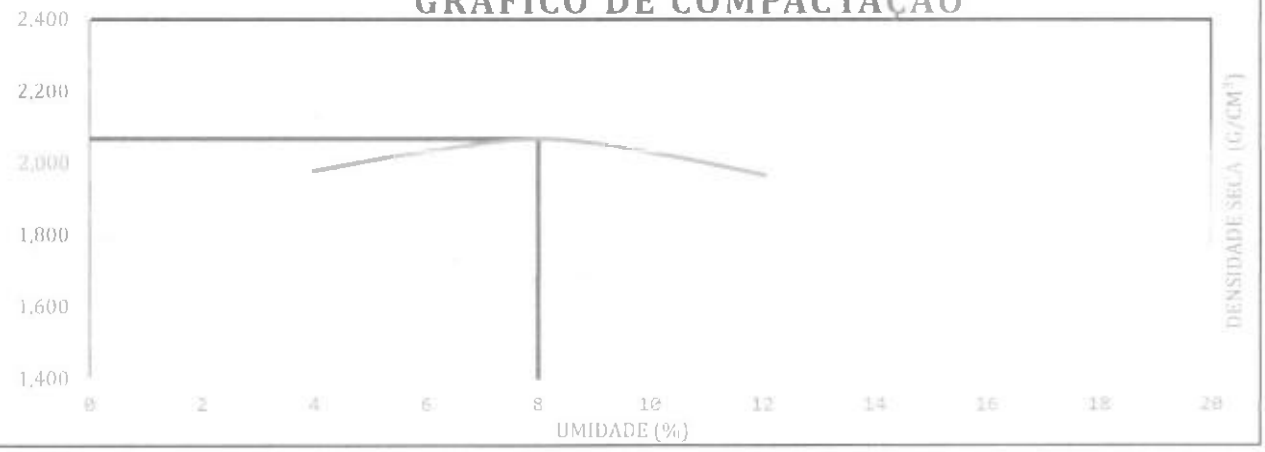
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE Engenharia e Consultoria | **DATA:** | 20-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,03 A 0,27 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 3 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464844.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299264.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,68 | 49,68 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,32 | 0,32 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,68 | 49,68 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,64 | 0,64 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,64 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8980 | 4196 | 2,055 | 6000 | 38,4 | 200 | 238,4 | 5961,6 | 4,00 | 1,976 |
| 2 | 9180 | 4396 | 2,153 | 6000 | 238,4 | 120 | 358,4 | 5961,6 | 6,01 | 2,031 |
| 3 | 9344 | 4560 | 2,234 | 6000 | 358,4 | 120 | 478,4 | 5961,6 | 8,02 | 2,068 |
| 4 | 9340 | 4556 | 2,232 | 6000 | 478,4 | 120 | 598,4 | 5961,6 | 10,04 | 2,028 |
| 5 | 9280 | 4496 | 2,202 | 6000 | 598,4 | 120 | 718,4 | 5961,6 | 12,05 | 1,966 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,068 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,00 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130040
RNP 0606757330
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 20-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,27 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 3 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464844.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299264.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,068 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,00 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,644 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 7,3534 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE N° | | | 14 |
| N° DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2087 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 113,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,30 | 46,30 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8998 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,70 | 3,70 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4335 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4663 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,30 | 46,30 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,235 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,99 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,069 |

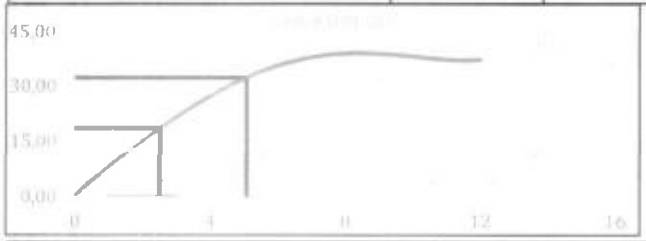
### ENSAIO DE EXPANSÃO

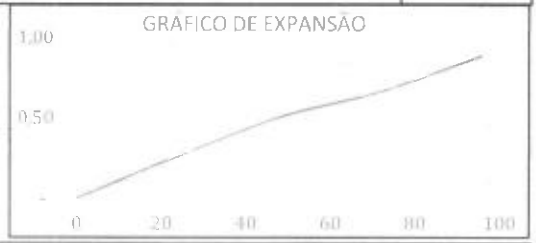
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 21/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,26 | 0,26 | | AGUA |
| 22/03/2023 | 10:35 | 48 | 0,50 | 0,50 | 0,275 | ABSORVIDA |
| 23/03/2023 | 10:35 | 72 | 0,66 | 0,66 | | |
| 24/03/2023 | 10:35 | 96 | 0,88 | 0,88 | | |

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO | | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | (polegada) | | | CALCULADA | CORRIGIDA | |
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 120 | | 11,63 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 160 | | 15,50 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 180 | 70,00 | 17,44 | | 23,86 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 240 | | 23,26 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 354 | 105,00 | 34,30 | | 32,53 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 390 | | 37,79 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 390 | 132,00 | 37,79 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 390 | | 37,79 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 390 | 161,00 | 37,79 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 390 | | 37,79 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 390 | 182,00 | 37,79 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4467 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,99 | SOLO SECO (g) | 4438 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,069 | PEDREGULHO (g) | 1533 |
| EXPANSÃO (%) | 0,78 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 326,37 |
| I.S.C. (%) | 32,53 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 30,66 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,07 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 357,03 |




Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

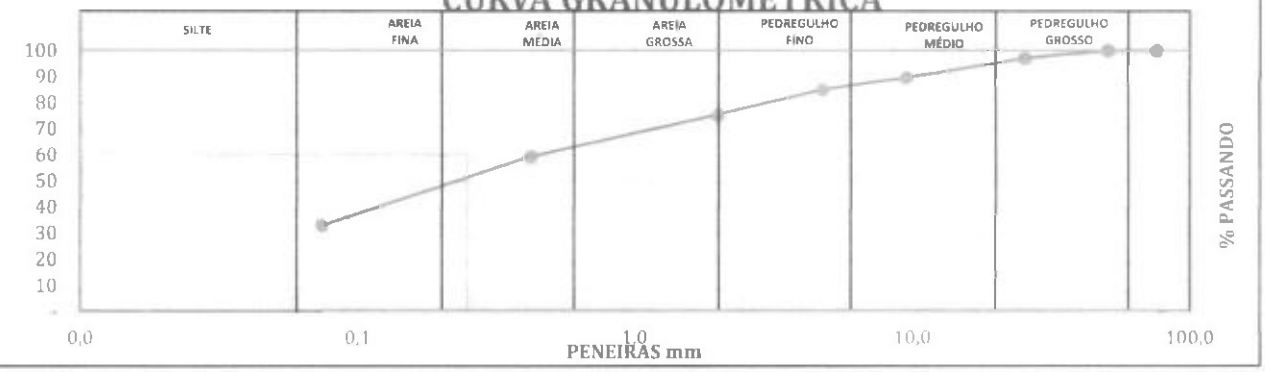
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE Engenharia e Consultoria | **DATA:** | 20-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,03 A 0,27 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO.INSP :** | 3 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464844.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299264.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,68 | 49,68 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,36 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,32 | 0,32 | PEDREGULHO (g) | 246 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 754 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,68 | 49,68 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 749 |
| UMIDADE (%) | 0,64 | 0,64 | AMOSTRA SECA (g) | 995 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,64 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 28,73 | 2,89 | 2,89 | 97,11 |
| 3/8" | 9,51 | 75,30 | 7,57 | 10,45 | 89,55 |
| N° 4 | 4,76 | 45,91 | 4,61 | 15,07 | 84,93 |
| N° 10 | 2,00 | 95,82 | 9,63 | 24,70 | 75,30 |
| N° 40 | 0,42 | 21,51 | 21,37 | 21,37 | 59,21 |
| N° 200 | 0,07 | 35,12 | 34,90 | 56,27 | 32,93 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | 0,25 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 32,93 | Areia Fina (%) | 26,28 | Pedregulho (%) | 15,07 |
| | | Areia Grossa (%) | 25,72 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM-SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 3318 453-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 20/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,27 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO.INSP : | 3 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464844.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299264.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 21,23 | 19,28 | 1,95 | 6,35 | 12,93 | 15,08 |
| 40 | 2 | 21,55 | 19,30 | 2,25 | 6,25 | 13,05 | 17,24 |
| 30 | 3 | 21,44 | 19,06 | 2,38 | 6,71 | 12,35 | 19,27 |
| 20 | 4 | 21,39 | 18,32 | 3,07 | 5,99 | 12,33 | 24,90 |
| 10 | 5 | 21,28 | 18,10 | 3,18 | 6,80 | 11,30 | 28,14 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,00 | 11,23 | 10,62 | 0,61 | 6,70 | 3,92 | 15,56 | |
| 7,00 | 11,45 | 10,84 | 0,61 | 6,64 | 4,20 | 14,52 | |
| 8,00 | 11,63 | 10,98 | 0,65 | 6,90 | 4,08 | 15,93 | 15,23 |
| 9,00 | 11,55 | 10,87 | 0,68 | 6,28 | 4,59 | 14,81 | |
| 10,00 | 11,32 | 10,72 | 0,60 | 6,80 | 3,92 | 15,31 | |

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

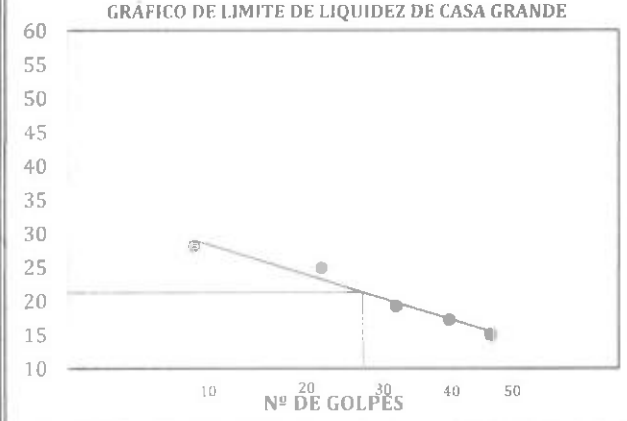
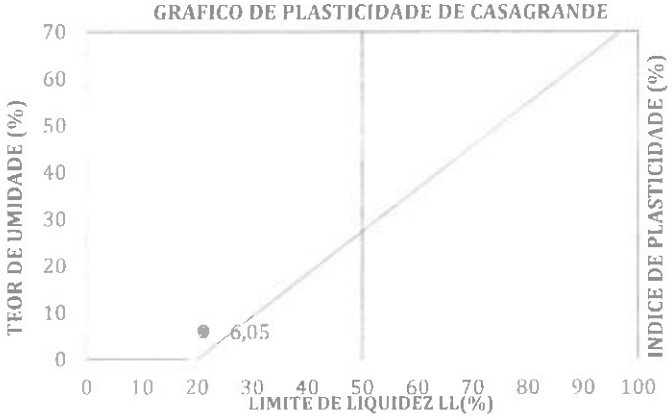



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 21,27 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 15,23 | ÍND. DE PLAST. | 6,05 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | |
| VALIDADE DO ENSAIO: | |
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 13604D
Cel: 088)97330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 054.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | GRUPO CERTARE | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,04 A 0,24 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 4 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464681.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299164.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,023 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 10,95 |

| | | |
|---|---|---|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,015 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 10,13 |
| | EXPANSÃO | 0,04 |
| | C.B.R. | 33,08 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 99,61 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 83,85 |
| | N° 4 | 79,54 |
| | N° 10 | 73,07 |
| | N° 40 | 56,54 |
| | N° 200 | 32,70 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 32,70 % |
| | % AREIA FINA | 23,84 % |
| | % AREIA GROSSA | 23,00 % |
| | % PEDREGULHO | 20,46 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM-SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 21,29 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 15,46 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 5,84 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 17804D
Cel: 088767330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 9318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | GRUPO CERTARE | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,04 A 0,24 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 4 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464681.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299164.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,72 | 49,72 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,28 | 0,28 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,72 | 49,72 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,56 | 0,56 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,56 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9004 | 4220 | 2,067 | 6000 | 33,6 | 380 | 413,6 | 5966,4 | 6,93 | 1,933 |
| 2 | 9204 | 4420 | 2,165 | 6000 | 413,6 | 120 | 533,6 | 5966,4 | 8,94 | 1,987 |
| 3 | 9366 | 4582 | 2,245 | 6000 | 533,6 | 120 | 653,6 | 5966,4 | 10,95 | 2,023 |
| 4 | 9364 | 4580 | 2,244 | 6000 | 653,6 | 120 | 773,6 | 5966,4 | 12,97 | 1,986 |
| 5 | 9304 | 4520 | 2,214 | 6000 | 773,6 | 120 | 893,6 | 5966,4 | 14,98 | 1,926 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,023 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,95 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE
RNP 0605767330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | GRUPO CERTARE | **DATA:** | 07-03-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,04 A 0,24 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 4 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464681.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299164.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,023 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,95 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,563 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 10,3840 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2023 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 111,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,40 | 45,40 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9490 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,60 | 4,60 | PESO DO MOLDE (g) | 5000 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4490 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,40 | 45,40 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,219 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 10,13 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,015 |

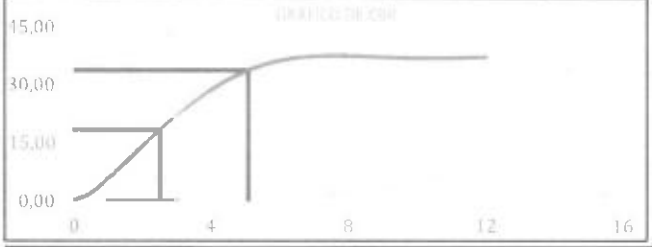
## ENSAIO DE EXPANSÃO

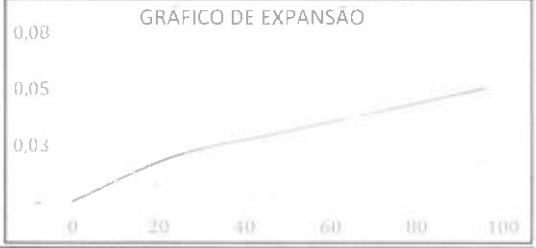
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,04 A 0,24 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,02 | 0,02 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,03 | 0,03 | 0,045 | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,04 | 0,04 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,05 | 0,05 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 70 | | 6,78 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 200 | 70,00 | 19,38 | | 26,51 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 260 | | 25,19 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 300 | 105,00 | 34,00 | | 33,08 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 380 | | 36,82 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 380 | 132,00 | 36,82 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 380 | | 36,82 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 380 | 161,00 | 36,82 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 380 | | 36,82 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 380 | 182,00 | 36,82 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4690 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 10,13 | SOLO SECO (g) | 4664 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,015 | PEDREGULHO (g) | 1310 |
| EXPANSÃO (%) | 0,04 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 484,28 |
| I.S.C. (%) | 33,08 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 26,20 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 99,61 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 510,48 |




Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318-4394
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

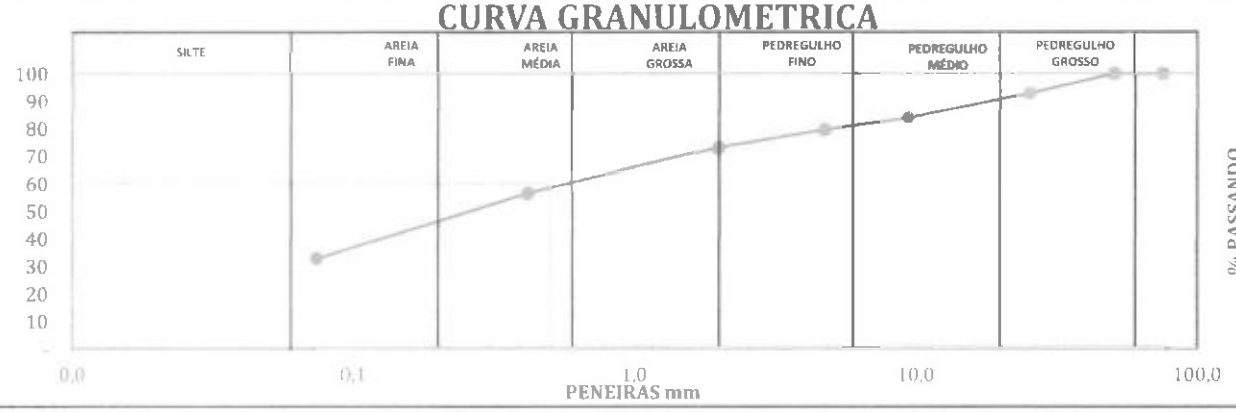
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | GRUPO CERTARE | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,04 A 0,24 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 4 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464681.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299164.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,72 | 49,72 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,44 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,28 | 0,28 | PEDREGULHO (g) | 268 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 732 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,72 | 49,72 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 728 |
| UMIDADE (%) | 0,56 | 0,56 | AMOSTRA SECA (g) | 996 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,56 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 70,41 | 7,07 | 7,07 | 92,93 |
| 3/8" | 9,51 | 90,47 | 9,08 | 16,15 | 83,85 |
| N° 4 | 4,76 | 42,90 | 4,31 | 20,46 | 79,54 |
| N° 10 | 2,00 | 64,46 | 6,47 | 26,93 | 73,07 |
| N° 40 | 0,42 | 22,75 | 22,62 | 22,62 | 56,54 |
| N° 200 | 0,07 | 32,81 | 32,63 | 55,25 | 32,70 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | 0,50 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 32,70 | Areia Fina (%) | 23,84 | Pedregulho (%) | 20,46 |
| | | Areia Grossa (%) | 23,00 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM-SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 110040
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 3315-1353-94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

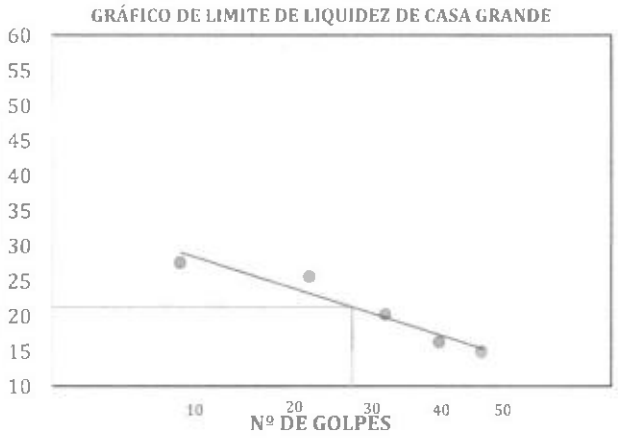
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | GRUPO CERTARE | **DATA:** | 07/03/2023 |
| **TRECHO:** | João Ii - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,04 A 0,24 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 4 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464681.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299164.00 m S** | |

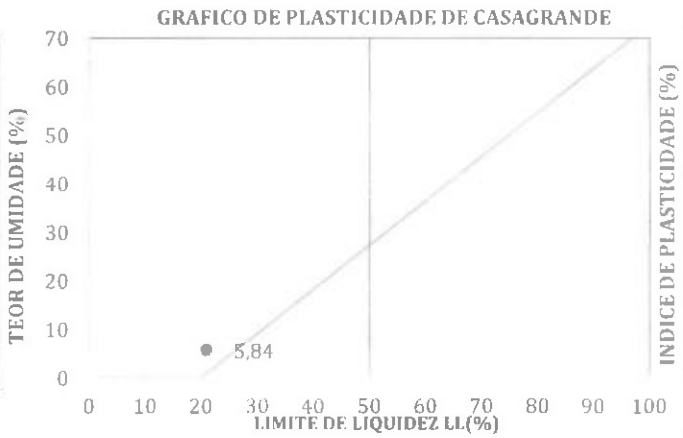
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 21,46 | 19,50 | 1,96 | 6,35 | 13,15 | 14,90 |
| 40 | 2 | 21,02 | 18,95 | 2,07 | 6,25 | 12,70 | 16,30 |
| 30 | 3 | 21,88 | 19,33 | 2,55 | 6,71 | 12,62 | 20,21 |
| 20 | 4 | 21,65 | 18,45 | 3,20 | 5,99 | 12,46 | 25,68 |
| 10 | 5 | 21,12 | 18,02 | 3,10 | 6,80 | 11,22 | 27,63 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,00 | 11,10 | 10,52 | 0,58 | 6,70 | 3,82 | 15,18 | |
| 7,00 | 11,48 | 10,81 | 0,67 | 6,64 | 4,17 | 16,07 | |
| 8,00 | 11,34 | 10,76 | 0,58 | 6,90 | 3,86 | 15,03 | 15,46 |
| 9,00 | 11,04 | 10,38 | 0,66 | 6,28 | 4,10 | 16,10 | |
| 10,00 | 11,58 | 10,96 | 0,62 | 6,80 | 4,16 | 14,90 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 21,29 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 15,46 | **ÍND. DE PLAST.** | 5,84 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouca Compressibil |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - IGUATU - CE
CREA

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 11-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente - IGUATU-CE | PROF: | 0,04 A 025 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 5 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464546.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299014.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,086 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 7,60 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,672 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,53 |
| | EXPANSÃO | 0,23 |
| | C.B.R. | 41,09 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 80,15 |
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 86,08 |
| | N° 4 | 80,05 |
| | N° 10 | 74,31 |
| | N° 40 | 61,45 |
| | N° 200 | 35,37 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 35,37 % |
| | % AREIA FINA | 26,08 % |
| | % AREIA GROSSA | 18,59 % |
| | % PEDREGULHO | 19,95 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 29,74 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 22,65 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 7,09 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso / Pouco plástico / Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA - CE 17[illegible]D
[illegible] 05067[illegible]

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

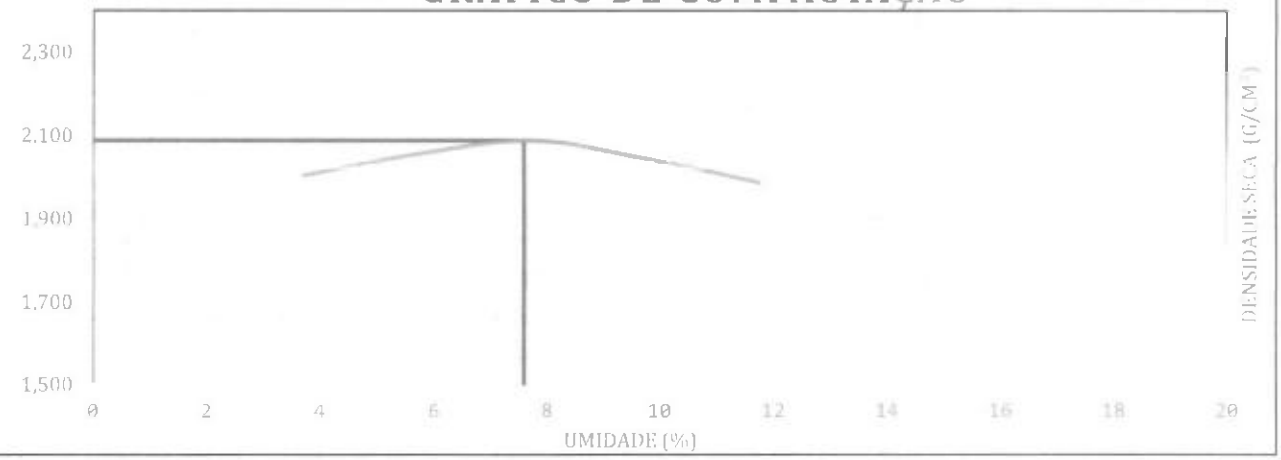
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 11-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente - IGUATU-CE | **PROF:** | 0,04 A 025 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 5 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464546.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299014.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| **CÁPSULA Nº** | 200 | 200 | **Nº DO CILINDRO** | 18 |
| **PESO BRUTO ÚMIDO (g)** | 50 | 50 | **VOLUME DO CILINDRO ( dm³)** | 2105 |
| **PESO BRUTO SECO (g)** | 49,66 | 49,66 | **PESO DO CILINDRO ( kg )** | 4765 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0 | 0 | **PESO DO SOQUETE ( kg )** | 4,536 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 0,34 | 0,34 | **ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)** | 2 1/2" |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 49,66 | 49,66 | **ALTURA DA QUEDA (cm)** | 45,72 |
| **UMIDADE (%)** | 0,68 | 0,68 | **Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA** | 55 |
| **UMIDADE MÉDIA (%)** | 0,68 | | **Nº DE CAMADAS** | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9136 | 4371 | 2,076 | 6000 | 40,8 | 180 | 220,8 | 5959,2 | 3,71 | 2,002 |
| 2 | 9336 | 4571 | 2,171 | 6000 | 220,8 | 120 | 340,8 | 5959,2 | 5,72 | 2,054 |
| 3 | 9496 | 4731 | 2,247 | 6000 | 340,8 | 120 | 460,8 | 5959,2 | 7,73 | 2,086 |
| 4 | 9486 | 4721 | 2,243 | 6000 | 460,8 | 120 | 580,8 | 5959,2 | 9,75 | 2,043 |
| 5 | 9436 | 4671 | 2,219 | 6000 | 580,8 | 120 | 700,8 | 5959,2 | 11,76 | 1,985 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,086 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,60 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13804D
Engº 060576733O

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318-453 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 11-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente - IGUATU-CE | PROF.: | 0,04 A 025 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 5 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464546.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299014.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,086 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 7,60 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,685 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 6,9150 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 2 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2060 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 113,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,50 | 46,50 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8638 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,50 | 3,50 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4935 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 3703 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,50 | 46,50 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 1,798 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,53 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 1,672 |

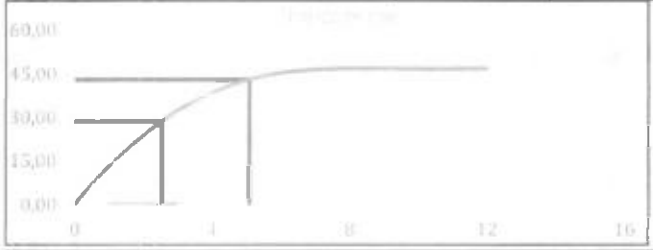
## ENSAIO DE EXPANSÃO

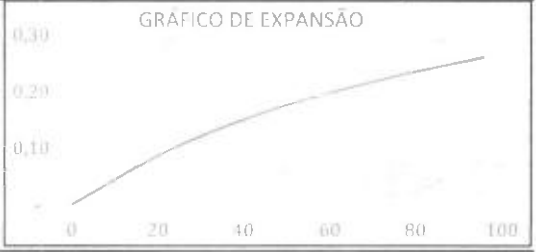
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,04 A 025 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,10 | 0,10 | | AGUA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,17 | 0,17 | 0,229 | ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,22 | 0,22 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,26 | 0,26 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 140 | | 13,57 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 240 | | 23,26 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 310 | 70,00 | 30,04 | | 41,09 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 380 | | 36,82 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 430 | 105,00 | 41,67 | | 39,51 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 480 | | 46,51 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 480 | 132,00 | 46,51 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 480 | | 46,51 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 480 | 161,00 | 46,51 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 480 | | 46,51 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 480 | 182,00 | 46,51 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4638 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,53 | SOLO SECO (g) | 4606 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,672 | PEDREGULHO (g) | 1362 |
| EXPANSÃO (%) | 0,23 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 318,54 |
| I.S.C. (%) | 41,09 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 27,24 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 80,15 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 345,78 |




Geologo

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

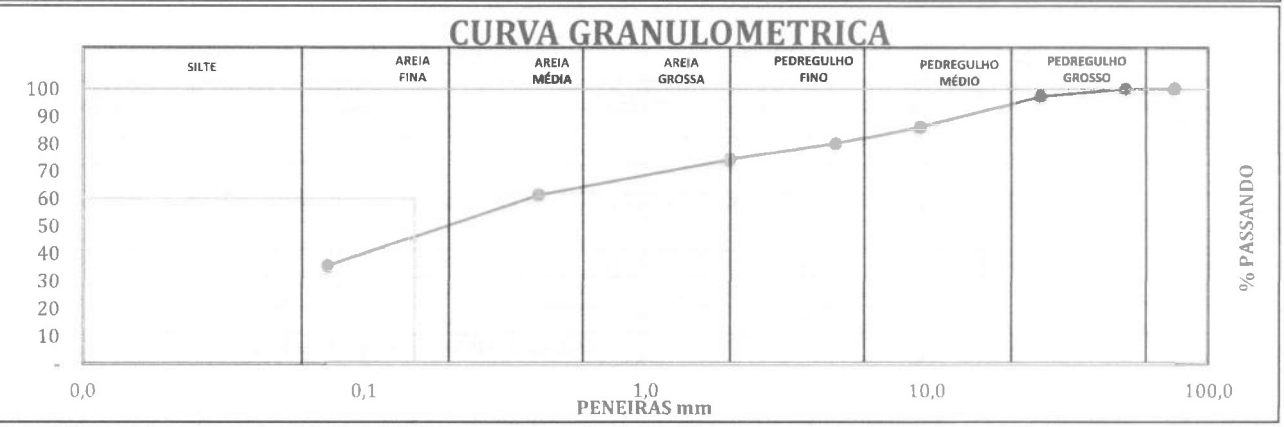
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 11-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente - IGUATU-CE | **PROF:** | 0,04 A 025 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 5 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464546.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9299014.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,32 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,34 | 0,34 | PEDREGULHO (g) | 256 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 744 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 739 |
| UMIDADE (%) | 0,68 | 0,68 | AMOSTRA SECA (g) | 995 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,68 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 25,51 | 2,56 | 2,56 | 97,44 |
| 3/8" | 9,51 | 112,95 | 11,35 | 13,92 | 86,08 |
| N° 4 | 4,76 | 60,05 | 6,04 | 19,95 | 80,05 |
| N° 10 | 2,00 | 57,07 | 5,74 | 25,69 | 74,31 |
| N° 40 | 0,42 | 17,42 | 17,30 | 17,30 | 61,45 |
| N° 200 | 0,07 | 35,34 | 35,10 | 52,40 | 35,37 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | **0,15** |
| **GRAU DE UNIFORMIDADE:** | | | - | | - |
| **COEFICIENTE DE CURVATURA:** | | | - | | - |
| **CLASSIFICAÇÃO (SUCS):** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Silte e Argila (%)** | 35,37 | **Areia Fina (%)** | 26,08 | **Pedregulho (%)** | **19,95** |
| | | **Areia Grossa (%)** | 18,59 | **Total Geral (%)** | **100,00** |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-4 | SM | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 133040
RNP 0605767330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 11/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente - IGUATU-CE | PROF: | 0,04 A 025 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 5 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464546.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9299014.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 41 | 22,32 | 19,56 | 2,76 | 6,35 | 13,21 | 20,89 |
| 40 | 42 | 22,15 | 18,95 | 3,20 | 6,25 | 12,70 | 25,20 |
| 30 | 43 | 22,26 | 18,65 | 3,61 | 6,71 | 11,94 | 30,23 |
| 20 | 44 | 22,48 | 18,51 | 3,97 | 5,99 | 12,52 | 31,71 |
| 10 | 45 | 22,11 | 17,85 | 4,26 | 6,80 | 11,05 | 38,55 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46,00 | 11,12 | 10,28 | 0,84 | 6,62 | 3,66 | 22,95 | |
| 47,00 | 11,23 | 10,36 | 0,87 | 6,54 | 3,82 | 22,77 | |
| 48,00 | 11,25 | 10,41 | 0,84 | 6,70 | 3,71 | 22,64 | 22,65 |
| 49,00 | 11,21 | 10,28 | 0,93 | 6,14 | 4,14 | 22,46 | |
| 50,00 | 11,19 | 10,36 | 0,83 | 6,66 | 3,70 | 22,43 | |

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

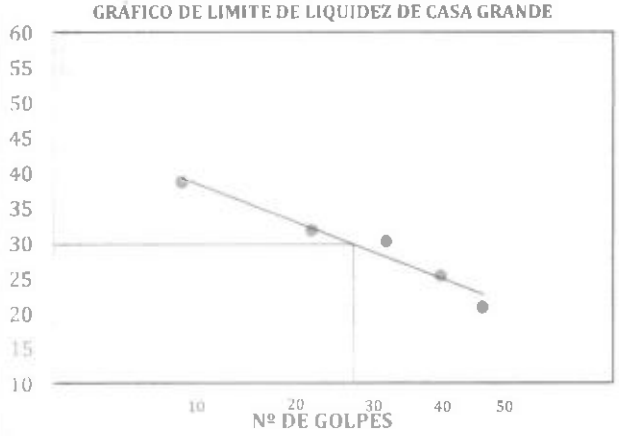
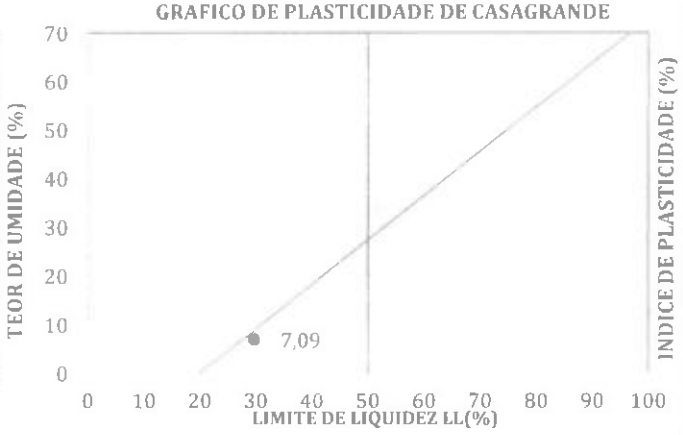



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 29,74 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 22,65 | ÍND. DE PLAST. | 7,09 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | |
| VALIDADE DO ENSAIO: | |
| DIAGNÓSTICO: | Pouco argiloso<br>Pouco plastico<br>Pouco compressivel |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA - CE 030940
CNPJ 05057673/0001

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | PROF: | 0,6 A 0,26 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 6 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464464.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298825.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,073 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,28 |

| | | |
|---|---|---|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,074 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 8,23 |
| | EXPANSÃO | 0,35 |
| | C.B.R. | 46,58 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,05 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | = | 86,85 |
| | N° 4 | 81,79 |
| | N° 10 | 76,28 |
| | N° 40 | 65,30 |
| | N° 200 | 36,06 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 36,06 % |
| | % AREIA FINA | 29,24 % |
| | % AREIA GROSSA | 16,49 % |
| | % PEDREGULHO | 18,21 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 31,83 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 22,93 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 8,90 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Média compressibilidade |

| DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86) | DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 1[illegible]D
RNP 0605757330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 043.918.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

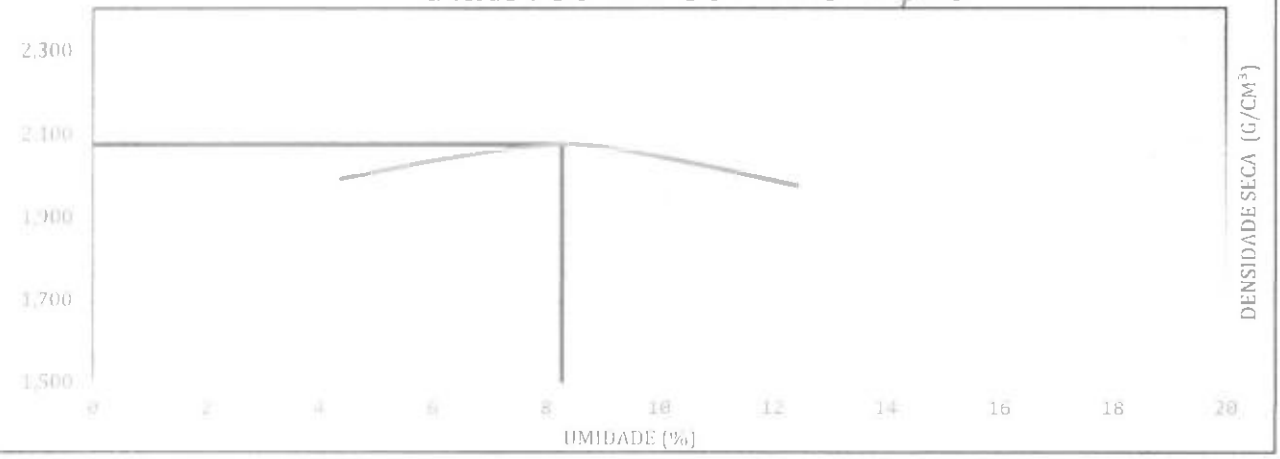
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | PROF: | 0,6 A 0,26 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 6 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464464.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298825.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 18 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2105 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4765 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,34 | 0,34 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,68 | 0,68 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,68 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9136 | 4371 | 2,076 | 6000 | 40,8 | 220 | 260,8 | 5959,2 | 4,38 | 1,989 |
| 2 | 9336 | 4571 | 2,171 | 6000 | 260,8 | 120 | 380,8 | 5959,2 | 6,39 | 2,041 |
| 3 | 9496 | 4731 | 2,247 | 6000 | 380,8 | 120 | 500,8 | 5959,2 | 8,40 | 2,073 |
| 4 | 9486 | 4721 | 2,243 | 6000 | 500,8 | 120 | 620,8 | 5959,2 | 10,42 | 2,031 |
| 5 | 9436 | 4671 | 2,219 | 6000 | 620,8 | 120 | 740,8 | 5959,2 | 12,43 | 1,974 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,073 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,28 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 150940
Cel: 088 9767330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 9318 253 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETO

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | PROF: | 0,6 A 0,26 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 6 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464464.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298825.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,073 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,28 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,685 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 7,5919 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 23 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2077 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 113,54 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,20 | 46,20 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8668 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,80 | 3,80 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4006 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4662 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,20 | 46,20 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,245 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 8,23 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,074 |

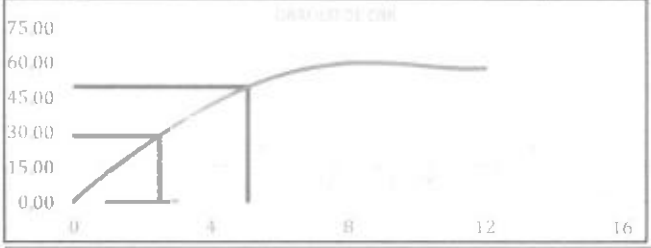
## ENSAIO DE EXPANSÃO

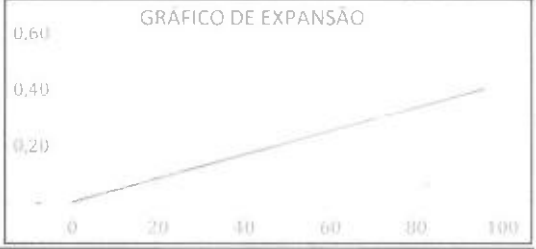
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 16/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,10 | 0,10 | | AGUA |
| 17/03/2023 | 10:35 | 48 | 0,20 | 0,20 | 0,352 | ABSORVIDA |
| 18/03/2023 | 10:35 | 72 | 0,30 | 0,30 | | |
| 19/03/2023 | 10:35 | 96 | 0,40 | 0,40 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 68 | | 6,59 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 180 | | 17,44 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 240 | | 23,26 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 273 | 70,00 | 26,45 | | 36,19 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 400 | | 38,76 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 507 | 105,00 | 49,13 | | 46,58 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 600 | | 58,14 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 600 | 132,00 | 58,14 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 600 | | 58,14 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 600 | 161,00 | 58,14 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 600 | | 58,14 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 600 | 182,00 | 58,14 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4535 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 8,23 | SOLO SECO (g) | 4504 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,074 | PEDREGULHO (g) | 1465 |
| EXPANSÃO (%) | 0,35 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 341,95 |
| I.S.C. (%) | 46,58 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 29,30 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 371,25 |




Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

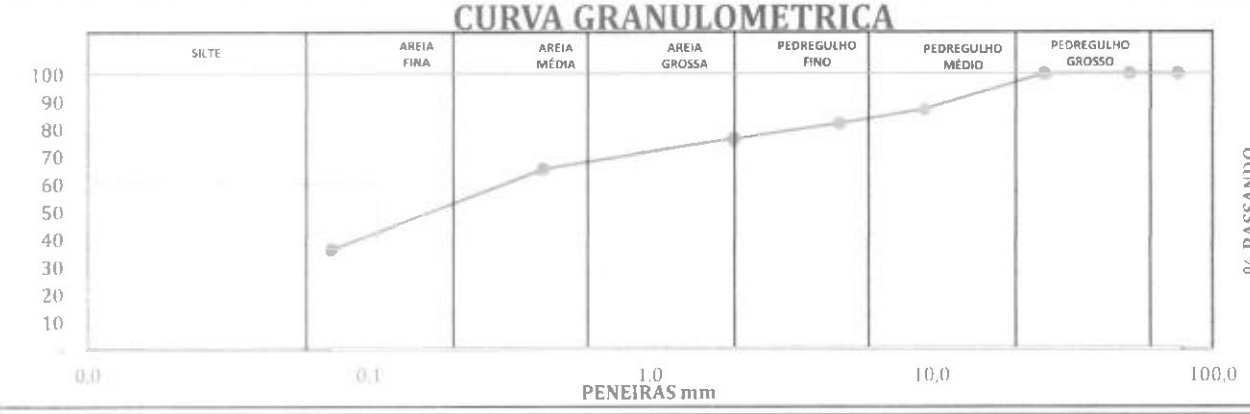
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | **PROF:** | 0,6 A 0,26 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 6 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464464.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298825.00 m S** | |

| **U M I D A D E (DNER ME 213/94)** | | | **DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA** | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,32 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,34 | 0,34 | PEDREGULHO (g) | 236 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 764 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 759 |
| UMIDADE (%) | 0,68 | 0,68 | AMOSTRA SECA (g) | 995 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,68 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 130,80 | 13,15 | 13,15 | 86,85 |
| N° 4 | 4,76 | 50,39 | 5,07 | 18,21 | 81,79 |
| N° 10 | 2,00 | 54,76 | 5,50 | 23,72 | 76,28 |
| N° 40 | 0,42 | 14,50 | 14,40 | 14,40 | 65,30 |
| N° 200 | 0,07 | 38,59 | 38,33 | 52,73 | 36,06 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60: | 0,11 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 36,06 | Areia Fina (%) | 29,24 | Pedregulho (%) | 18,21 |
| | | Areia Grossa (%) | 16,49 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-4 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 070607573-0

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9 9318 4153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

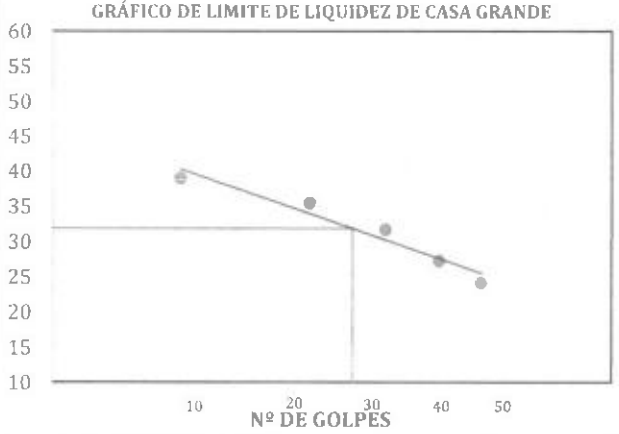
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | **PROF:** | 0,6 A 0,26 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 6 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464464.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298825.00 m S** | |

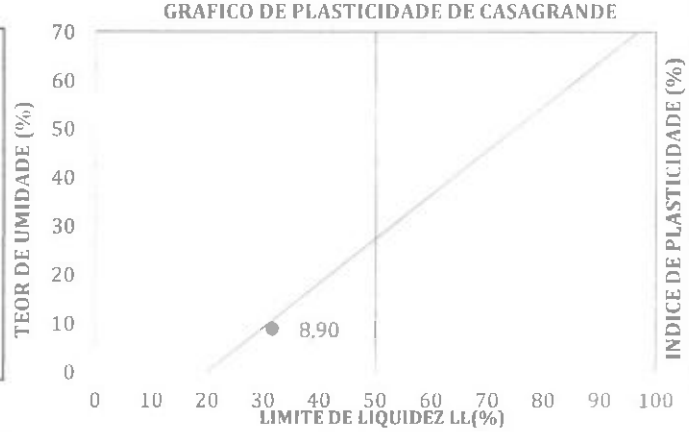
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 70 | 21,55 | 18,60 | 2,95 | 6,35 | 12,25 | 24,08 |
| 40 | 71 | 21,89 | 18,55 | 3,34 | 6,25 | 12,30 | 27,15 |
| 30 | 72 | 21,77 | 18,15 | 3,62 | 6,71 | 11,44 | 31,64 |
| 20 | 73 | 21,65 | 17,55 | 4,10 | 5,99 | 11,56 | 35,47 |
| 10 | 74 | 21,51 | 17,39 | 4,12 | 6,80 | 10,59 | 38,90 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75,00 | 10,01 | 9,40 | 0,61 | 6,70 | 2,70 | 22,59 | |
| 76,00 | 10,15 | 9,50 | 0,65 | 6,64 | 2,86 | 22,73 | |
| 77,00 | 10,23 | 9,60 | 0,63 | 6,90 | 2,70 | 23,33 | 22,93 |
| 78,00 | 10,56 | 9,75 | 0,81 | 6,28 | 3,47 | 23,34 | |
| 79,00 | 10,48 | 9,80 | 0,68 | 6,80 | 3,00 | 22,67 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 31,83 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 22,93 | **ÍND. DE PLAST.** | 8,90 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL |

| | | |
|---|---|---|
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plastico | |
| | Média compressibilidade | |

Joaquim Lopes Peixoto
Geologo - CREA - CE 12XXXX
CNPJ 060576780

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318-453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (iguatu-ce) | PROF: | 0,05 A 0,22 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 7 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464353.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298651.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,016 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 6,50 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,017 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 6,38 |
| | EXPANSÃO | 0,62 |
| | C.B.R. | 33,63 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,08 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 83,70 |
| | N° 4 | 75,91 |
| | N° 10 | 67,49 |
| | N° 40 | 55,82 |
| | N° 200 | 29,44 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 29,44 % |
| | % AREIA FINA | 26,38 % |
| | % AREIA GROSSA | 20,09 % |
| | % PEDREGULHO | 24,09 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM-SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | | |
|---|---|---|
| | LIMITE DE LIQUIDEZ | 24,04 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 17,64 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 6,40 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) } ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) } | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060676730

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

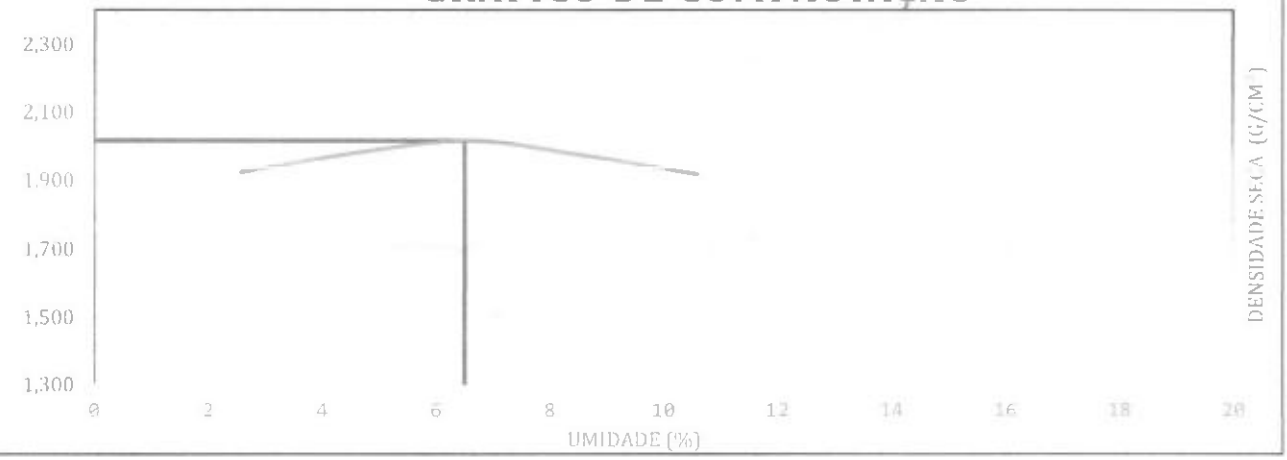
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (iguatu-ce) | **PROF:** | 0,05 A 0,22 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 7 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464353.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298651.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,24 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8810 | 4026 | 1,972 | 6000 | 14,4 | 140 | 154,4 | 5985,6 | 2,58 | 1,923 |
| 2 | 9010 | 4226 | 2,070 | 6000 | 154,4 | 120 | 274,4 | 5985,6 | 4,58 | 1,979 |
| 3 | 9170 | 4386 | 2,149 | 6000 | 274,4 | 120 | 394,4 | 5985,6 | 6,59 | 2,016 |
| 4 | 9157 | 4373 | 2,142 | 6000 | 394,4 | 120 | 514,4 | 5985,6 | 8,59 | 1,973 |
| 5 | 9110 | 4326 | 2,119 | 6000 | 514,4 | 120 | 634,4 | 5985,6 | 10,60 | 1,916 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,016 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 6,50 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130940
Cpf 0605767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cpf 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (iguatu-ce) | PROF: | 0,05 A 0,22 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 7 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464353.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298651.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,016 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 6,50 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,241 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 6,2599 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2041 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 112,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 47,00 | 47,00 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 8636 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,00 | 3,00 | PESO DO MOLDE (g) | 4255 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4381 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 47,00 | 47,00 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,146 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 6,38 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,017 |

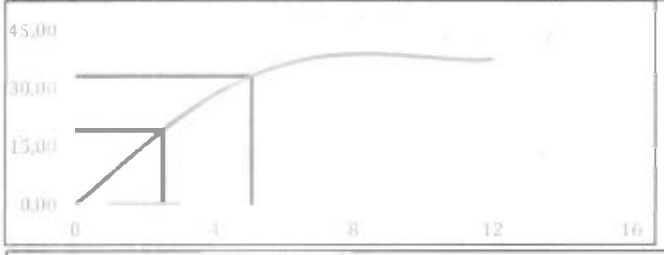
## ENSAIO DE EXPANSÃO

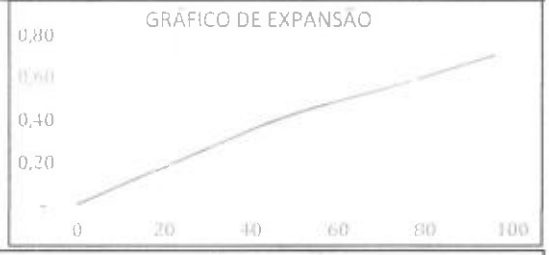
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 31/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,21 | 0,21 | | AGUA ABSORVIDA |
| 01/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,41 | 0,41 | 0,621 | |
| 02/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,55 | 0,55 | | |
| 03/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,70 | 0,70 | | - |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 110 | | 10,66 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 160 | | 15,50 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 200 | 70,00 | 19,38 | | 26,51 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 240 | | 23,26 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 366 | 105,00 | 35,47 | | 33,63 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 390 | | 37,79 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 390 | 132,00 | 37,79 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 390 | | 37,79 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 390 | 161,00 | 37,79 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 390 | | 37,79 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 390 | 182,00 | 37,79 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5030 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 6,38 | SOLO SECO (g) | 5018 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,017 | PEDREGULHO (g) | 970 |
| EXPANSÃO (%) | 0,62 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 314,12 |
| I.S.C. (%) | 33,63 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 19,40 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,08 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 333,52 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

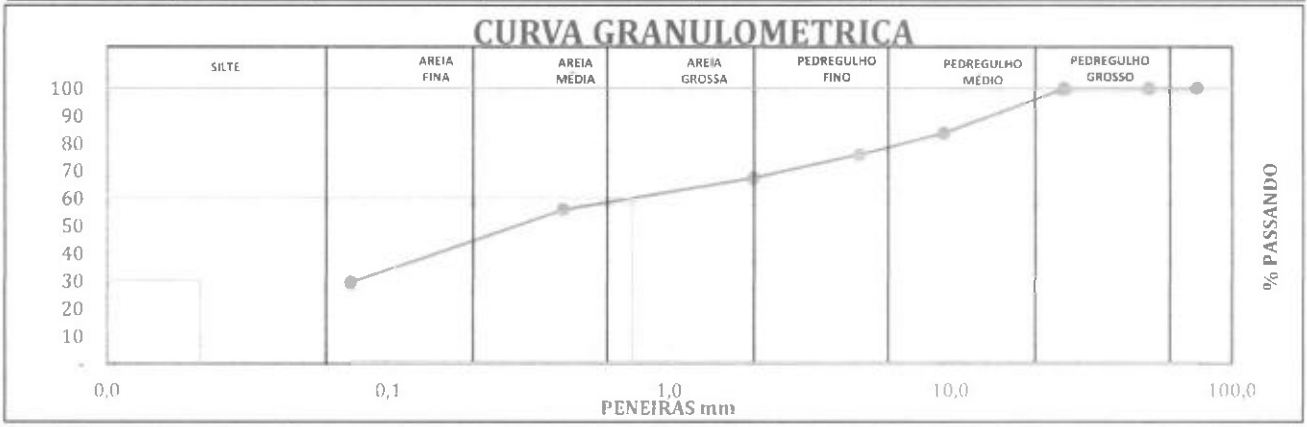
KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (iguatu-ce) | **PROF:** | 0,05 A 0,22 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 7 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464353.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298651.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,76 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,12 | 0,12 | PEDREGULHO (g) | 325 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 675 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,88 | 49,88 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 674 |
| UMIDADE (%) | 0,24 | 0,24 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,24 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 162,78 | 16,30 | 16,30 | 83,70 |
| N° 4 | 4,76 | 77,76 | 7,79 | 24,09 | 75,91 |
| N° 10 | 2,00 | 84,03 | 8,42 | 32,51 | 67,49 |
| N° 40 | 0,42 | 17,34 | 17,30 | 17,30 | 55,82 |
| N° 200 | 0,07 | 39,18 | 39,09 | 56,38 | 29,44 |




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | 0,02 | D60 | 0,74 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 29,44 | Areia Fina (%) | 26,38 | Pedregulho (%) | 24,09 |
| | | Areia Grossa (%) | 20,09 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM-SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Peixoto
Geólogo - CREA-CE 032040
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 3181 53 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

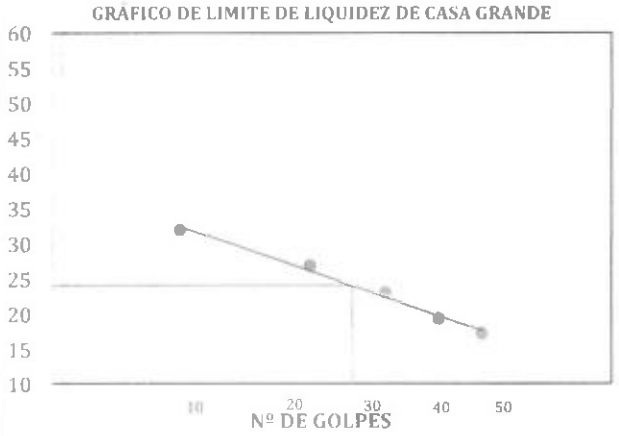
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (iguatu-ce) | PROF: | 0,05 A 0,22 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 7 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464353.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298651.00 m S | |

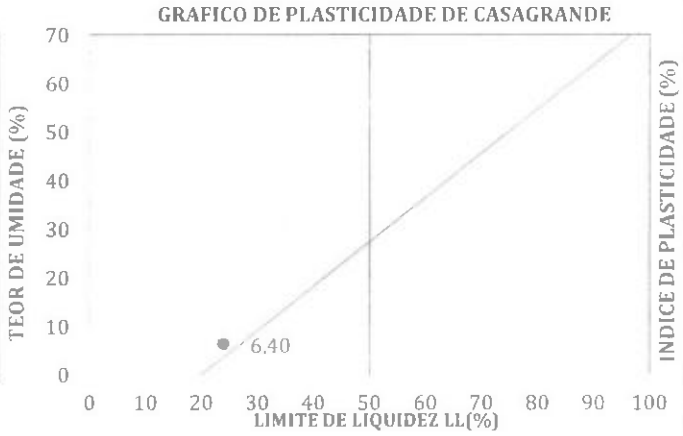
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 40 | 21,12 | 18,94 | 2,18 | 6,26 | 12,68 | 17,19 |
| 40 | 41 | 21,88 | 19,44 | 2,44 | 6,86 | 12,58 | 19,40 |
| 30 | 42 | 21,64 | 18,76 | 2,88 | 6,22 | 12,54 | 22,97 |
| 20 | 43 | 21,02 | 17,84 | 3,18 | 5,98 | 11,86 | 26,81 |
| 10 | 44 | 20,55 | 17,14 | 3,41 | 6,46 | 10,68 | 31,93 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45,00 | 11,02 | 10,32 | 0,70 | 6,22 | 4,10 | 17,07 | |
| 46,00 | 10,86 | 10,20 | 0,66 | 6,29 | 3,91 | 16,88 | |
| 47,00 | 11,65 | 10,82 | 0,83 | 6,08 | 4,74 | 17,51 | 17,64 |
| 48,00 | 10,32 | 9,78 | 0,54 | 6,84 | 2,94 | 18,37 | |
| 49,00 | 10,78 | 10,06 | 0,72 | 6,14 | 3,92 | 18,37 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 24,04 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 17,64 | ÍND. DE PLAST. | 6,40 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | | |
|---|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | | |
| VALIDADE DO ENSAIO: | | |
| DIAGNÓSTICO: | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressivel | (Apenas pelo IP)<br>Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 130040
RNP 060567130

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 453 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | GRUPO CERTARE | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,05 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 8 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464266.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298481.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,021 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 10,10 |

| | | |
|---|---|---|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,031 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 10,25 |
| | EXPANSÃO | 0,04 |
| | C.B.R. | 77,09 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,49 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 74,99 |
| | N° 4 | 69,23 |
| | N° 10 | 63,47 |
| | N° 40 | 53,67 |
| | N° 200 | 25,76 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 25,76 % |
| | % AREIA FINA | 27,92 % |
| | % AREIA GROSSA | 15,56 % |
| | % PEDREGULHO | 30,77 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | NL |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 0,00 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | NP |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 060676730

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.918.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

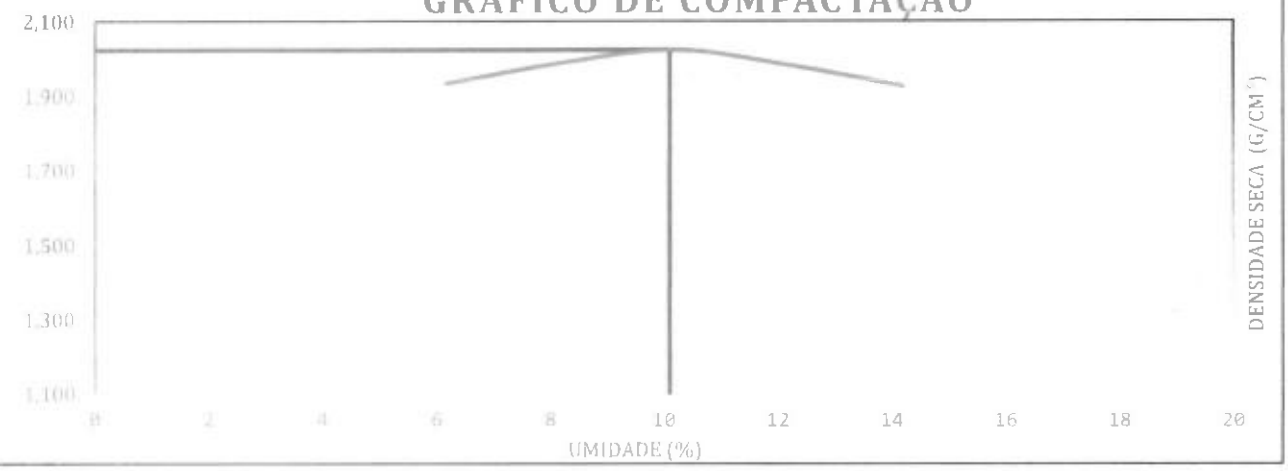
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | GRUPO CERTARE | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,05 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 8 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464266.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298481.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,16 | 0,16 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,32 | 0,32 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,32 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8970 | 4186 | 2,051 | 6000 | 19,2 | 350 | 369,2 | 5980,8 | 6,17 | 1,931 |
| 2 | 9170 | 4386 | 2,149 | 6000 | 369,2 | 120 | 489,2 | 5980,8 | 8,18 | 1,986 |
| 3 | 9330 | 4546 | 2,227 | 6000 | 489,2 | 120 | 609,2 | 5980,8 | 10,19 | 2,021 |
| 4 | 9318 | 4534 | 2,221 | 6000 | 609,2 | 120 | 729,2 | 5980,8 | 12,19 | 1,980 |
| 5 | 9270 | 4486 | 2,198 | 6000 | 729,2 | 120 | 849,2 | 5980,8 | 14,20 | 1,924 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,021 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,10 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 060676733D

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | GRUPO CERTARE | **DATA:** | 07-03-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,05 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 8 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464266.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298481.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,021 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 10,10 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,321 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 9,7791 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 10 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2069 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,35 | 45,35 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8660 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,65 | 4,65 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4028 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4632 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,35 | 45,35 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,239 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 10,25 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,031 |

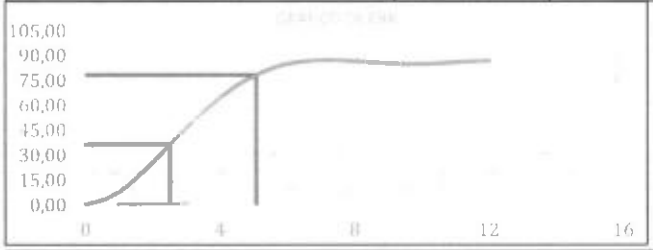
## ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,05 A 0,23 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,01 | 0,01 | | AGUA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,02 | 0,02 | 0,035 | ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,03 | 0,03 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,04 | 0,04 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 40 | | 3,88 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 230 | | 22,29 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 410 | 70,00 | 39,73 | | 54,35 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 580 | | 56,20 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 809 | 105,00 | 81,30 | | 77,09 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 880 | | 85,27 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 880 | 132,00 | 85,27 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 880 | | 85,27 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 880 | 161,00 | 85,27 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 880 | | 85,27 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 880 | 182,00 | 85,27 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4240 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 10,25 | SOLO SECO (g) | 4226 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,031 | PEDREGULHO (g) | 1760 |
| EXPANSÃO (%) | 0,04 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 413,31 |
| I.S.C. (%) | 77,09 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 35,20 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,49 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 448,51 |







Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

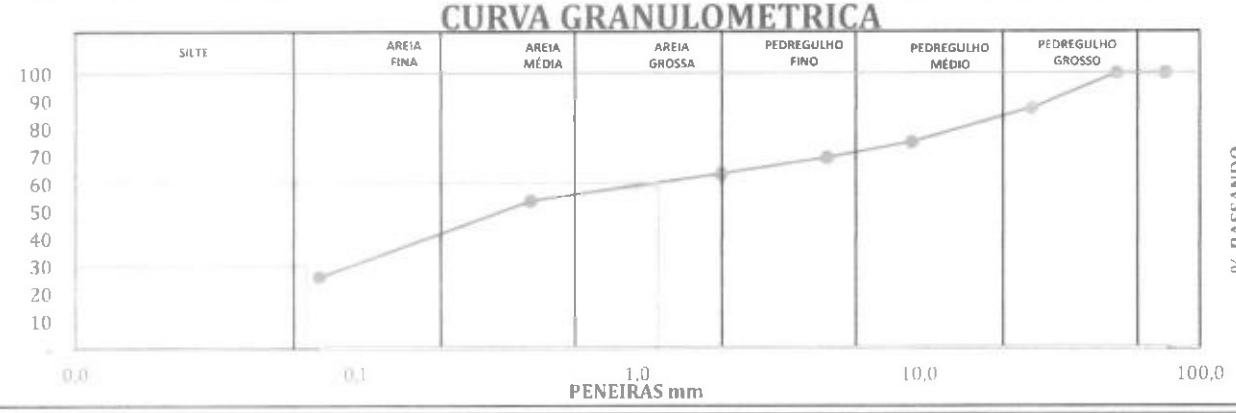
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | GRUPO CERTARE | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,05 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 8 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464266.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298481.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,68 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,16 | 0,16 | PEDREGULHO (g) | 365 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 635 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,84 | 49,84 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 633 |
| UMIDADE (%) | 0,32 | 0,32 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,32 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 127,43 | 12,77 | 12,77 | 87,23 |
| 3/8" | 9,51 | 122,20 | 12,24 | 25,01 | 74,99 |
| N° 4 | 4,76 | 57,40 | 5,75 | 30,77 | 69,23 |
| N° 10 | 2,00 | 57,56 | 5,77 | 36,53 | 63,47 |
| N° 40 | 0,42 | 15,48 | 15,43 | 15,43 | 53,67 |
| N° 200 | 0,07 | 44,13 | 43,99 | 59,42 | 25,76 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | 0,07 | D:60 | 1,19 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 25,76 | Areia Fina (%) | 27,92 | Pedregulho (%) | 30,77 |
| | | Areia Grossa (%) | 15,56 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - IGNEA - CE 17660
CPF 060876733

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 453-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

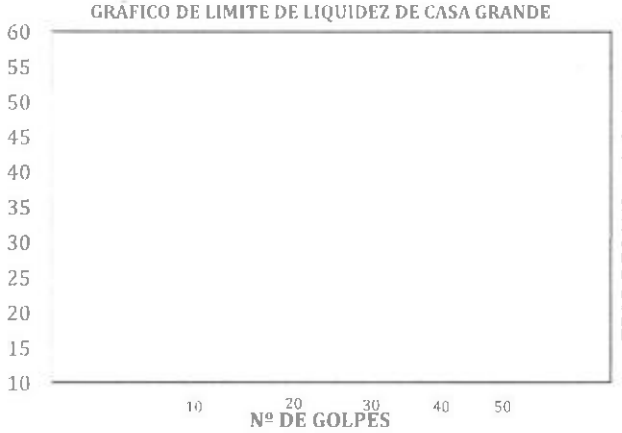
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | GRUPO CERTARE | **DATA:** | 07/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,05 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 8 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464266.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298481.00 m S** | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |







## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | NL | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 0,00 | ÍND. DE PLAST. | NP |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | |
| VALIDADE DO ENSAIO: | |
| DIAGNÓSTICO: | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13804D
RNP 0605767330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | PROF: | 0,05 A 0,21 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 9 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464157.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298315.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,134 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 6,48 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,135 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 6,38 |
| | EXPANSÃO | 0,00 |
| | C.B.R. | 38,59 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,03 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 91,43 |
| | N° 4 | 85,15 |
| | N° 10 | 77,05 |
| | N° 40 | 72,26 |
| | N° 200 | 24,71 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 24,71 % |
| | % AREIA FINA | 47,55 % |
| | % AREIA GROSSA | 12,89 % |
| | % PEDREGULHO | 14,85 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-2-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | NL |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 0,00 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | NP |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 060676730

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

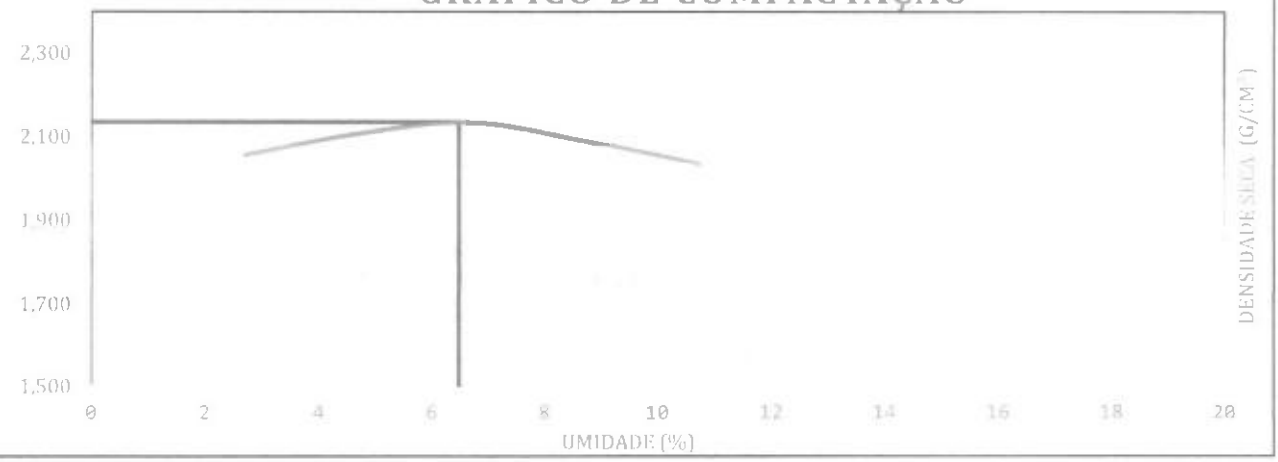
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | **PROF:** | 0,05 A 0,21 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 9 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464157.00 m E** | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | **9298315.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 18 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2105 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,82 | 49,82 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4765 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,18 | 0,18 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,82 | 49,82 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,36 | 0,36 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,36 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9208 | 4443 | 2,111 | 6000 | 21,6 | 140 | 161,6 | 5978,4 | 2,70 | 2,055 |
| 2 | 9408 | 4643 | 2,206 | 6000 | 161,6 | 120 | 281,6 | 5978,4 | 4,71 | 2,106 |
| 3 | 9558 | 4793 | 2,277 | 6000 | 281,6 | 120 | 401,6 | 5978,4 | 6,72 | 2,134 |
| 4 | 9548 | 4783 | 2,272 | 6000 | 401,6 | 120 | 521,6 | 5978,4 | 8,72 | 2,090 |
| 5 | 9508 | 4743 | 2,253 | 6000 | 521,6 | 120 | 641,6 | 5978,4 | 10,73 | 2,035 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,134 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 6,48 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130040
Inst 0605767350

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel 064 318-453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | PROF: | 0,05 A 0,21 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 9 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464157.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298315.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,134 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 6,48 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,361 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 6,1206 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 2 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2060 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 113,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 47,00 | 47,00 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 9612 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,00 | 3,00 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4935 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4677 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 47,00 | 47,00 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,271 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 6,38 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,135 |

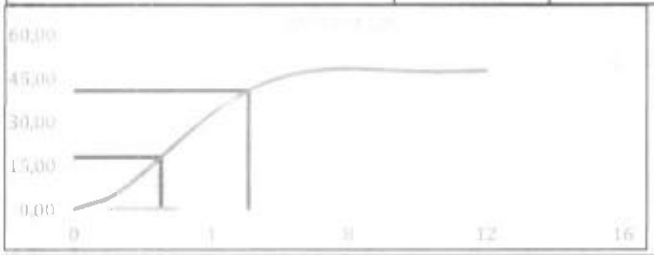
## ENSAIO DE EXPANSÃO

| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 16/03/2023 | 10:35 | 24 | - | - | | AGUA ABSORVIDA |
| 17/03/2023 | 10:35 | 48 | - | - | | |
| 18/03/2023 | 10:35 | 72 | - | - | | |
| 19/03/2023 | 10:35 | 96 | - | - | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 20 | | 1,94 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 60 | | 5,81 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 120 | | 11,63 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 180 | 70,00 | 17,44 | | 23,86 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 310 | | 30,04 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 420 | 105,00 | 40,70 | | 38,59 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 490 | | 47,48 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 490 | 132,00 | 47,48 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 490 | | 47,48 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 490 | 161,00 | 47,48 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 490 | | 47,48 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 490 | 182,00 | 47,48 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4817 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 6,38 | SOLO SECO (g) | 4800 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,135 | PEDREGULHO (g) | 1183 |
| EXPANSÃO (%) | 0,00 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 293,77 |
| I.S.C. (%) | 38,59 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 23,66 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,03 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 317,43 |







Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Tel: (84) 3318-1393 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

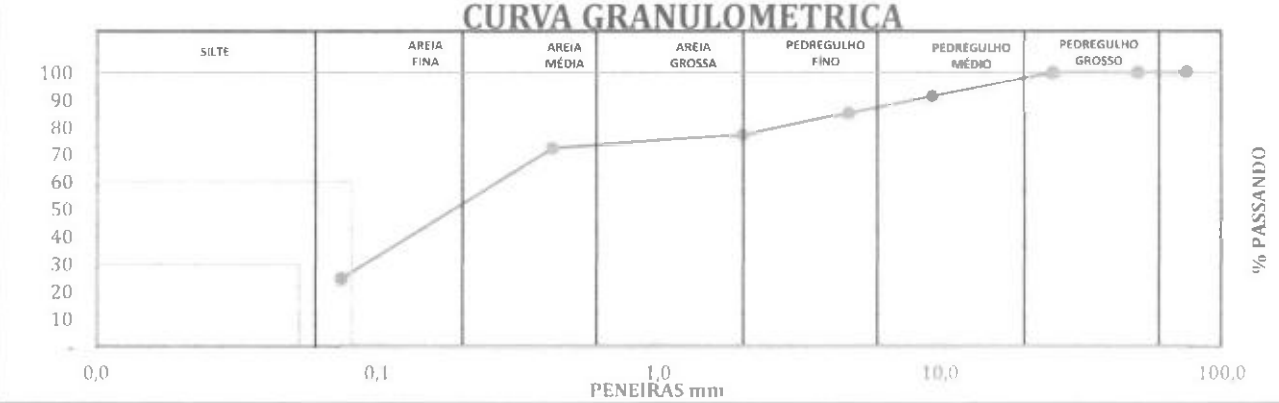
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 15-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | **PROF:** | 0,05 A 0,21 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 9 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | **464157.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298315.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,82 | 49,82 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,64 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,18 | 0,18 | PEDREGULHO (g) | 229 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 771 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,82 | 49,82 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 768 |
| UMIDADE (%) | 0,36 | 0,36 | AMOSTRA SECA (g) | 997 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,36 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 85,42 | 8,57 | 8,57 | 91,43 |
| N° 4 | 4,76 | 62,71 | 6,29 | 14,85 | 85,15 |
| N° 10 | 2,00 | 80,72 | 8,09 | 22,95 | 77,05 |
| N° 40 | 0,42 | 6,24 | 6,22 | 6,22 | 72,26 |
| N° 200 | 0,07 | 61,93 | 61,71 | 67,92 | 24,71 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | 0,05 | D:60 | 0,08 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 24,71 | Areia Fina (%) | 47,55 | Pedregulho (%) | 14,85 |
| | | Areia Grossa (%) | 12,89 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-2-4 | SM | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 190947
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 98145-3494
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 15/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente | PROF: | 0,05 A 0,21 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 9 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | 464157.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298315.00 m S | |

## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

GRAFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

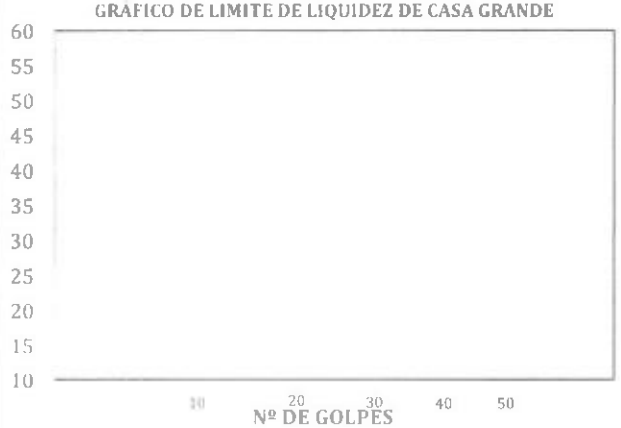
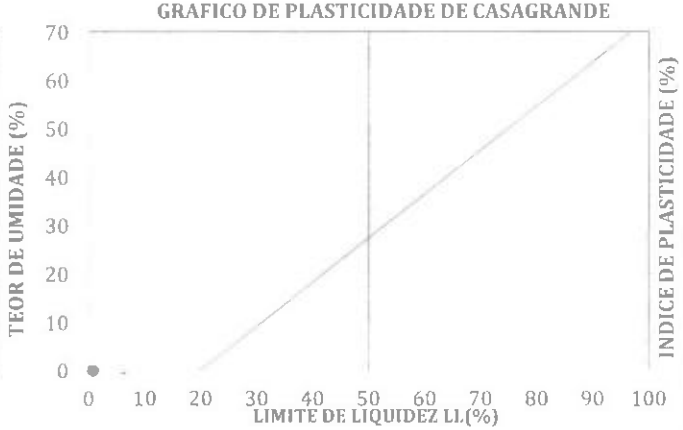



GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | NL | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 0,00 | ÍND. DE PLAST. | NP |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:
VALIDADE DO ENSAIO:

DIAGNÓSTICO:

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 13040
Visto 060576200

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de Solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,05 A 0,25 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 10 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464064.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298140.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,028 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,20 |

| | | |
|---|---|---|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,029 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,99 |
| | EXPANSÃO | 0,71 |
| | C.B.R. | 31,24 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,01 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 91,53 |
| | N° 4 | 85,56 |
| | N° 10 | 84,87 |
| | N° 40 | 59,31 |
| | N° 200 | 38,14 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 38,14 % |
| | % AREIA FINA | 21,18 % |
| | % AREIA GROSSA | 26,24 % |
| | % PEDREGULHO | 14,44 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-4 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 27,49 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 18,24 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 9,26 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) } ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) } | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 030940
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

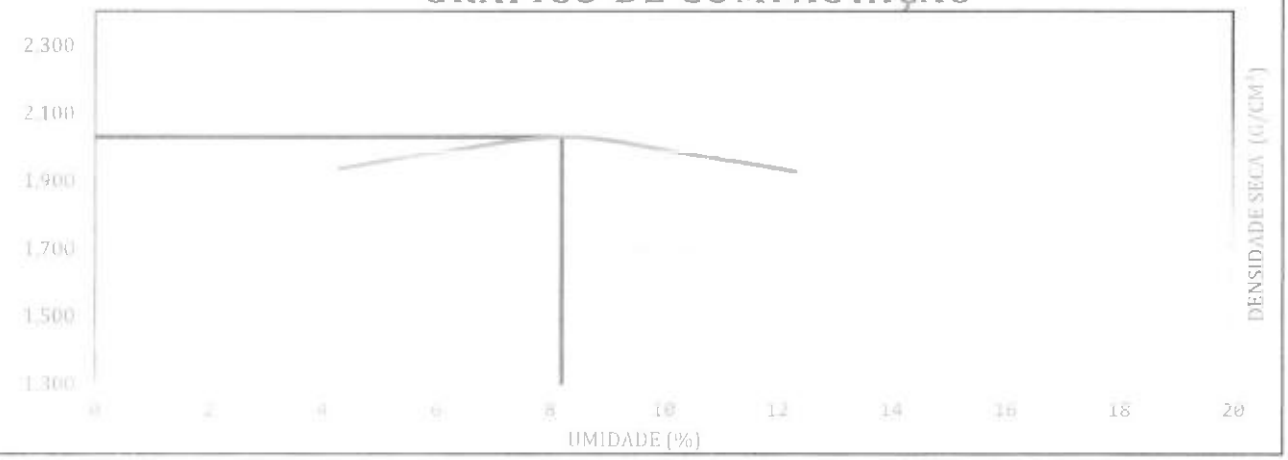
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,05 A 0,25 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 10 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464064.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298140.00 m S** | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| **CÁPSULA Nº** | 200 | 200 | **Nº DO CILINDRO** | 5 |
| **PESO BRUTO ÚMIDO (g)** | 50 | 50 | **VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$ )** | 2041 |
| **PESO BRUTO SECO (g)** | 49,86 | 49,86 | **PESO DO CILINDRO ( kg )** | 4784 |
| **PESO DA CÁPSULA (g)** | 0 | 0 | **PESO DO SOQUETE ( kg )** | 4,536 |
| **PESO DA ÁGUA (g)** | 0,14 | 0,14 | **ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)** | 2 1/2" |
| **PESO DO SOLO SECO (g)** | 49,86 | 49,86 | **ALTURA DA QUEDA (cm)** | 45,72 |
| **UMIDADE (%)** | 0,28 | 0,28 | **Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA** | 55 |
| **UMIDADE MÉDIA (%)** | 0,28 | | **Nº DE CAMADAS** | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8900 | 4116 | 2,016 | 6000 | 16,8 | 240 | 256,8 | 5983,2 | 4,29 | 1,933 |
| 2 | 9100 | 4316 | 2,114 | 6000 | 256,8 | 120 | 376,8 | 5983,2 | 6,30 | 1,989 |
| 3 | 9268 | 4484 | 2,197 | 6000 | 376,8 | 120 | 496,8 | 5983,2 | 8,30 | 2,028 |
| 4 | 9244 | 4460 | 2,185 | 6000 | 496,8 | 120 | 616,8 | 5983,2 | 10,31 | 1,981 |
| 5 | 9200 | 4416 | 2,163 | 6000 | 616,8 | 120 | 736,8 | 5983,2 | 12,31 | 1,926 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA ($kg/dm^3$) | 2,028 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,20 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 130040
Cel: 088767.830

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.153.94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **OBRA** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,05 A 0,25 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 10 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464064.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298140.00 m S** | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,028 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,20 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 7,9218 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 21 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2040 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 112,50 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,30 | 46,30 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 8785 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,70 | 3,70 | PESO DO MOLDE (g) | | | 4316 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4469 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,30 | 46,30 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,191 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,99 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,029 |

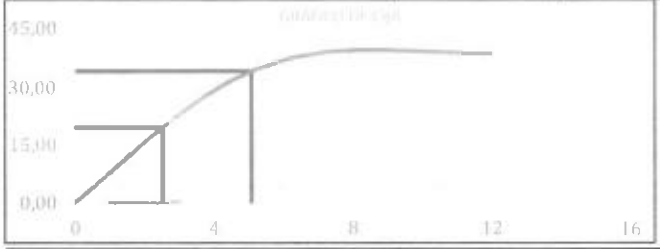
### ENSAIO DE EXPANSÃO

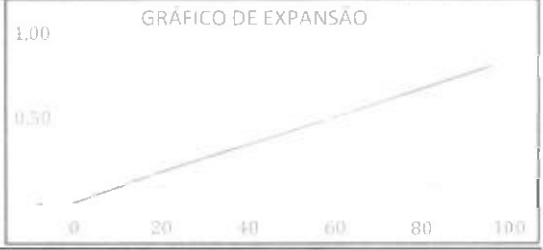
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 31/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,21 | 0,21 | | AGUA ABSORVIDA |
| 01/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,40 | 0,40 | 0,711 | |
| 02/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,60 | 0,60 | | |
| 03/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,80 | 0,80 | | |

### ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 50 | | 4,85 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 220 | 70,00 | 21,32 | | 29,16 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 280 | | 27,13 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 340 | 105,00 | 32,95 | | 31,24 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 400 | | 38,76 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 400 | 132,00 | 38,76 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 400 | | 38,76 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 400 | 161,00 | 38,76 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 400 | | 38,76 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 400 | 182,00 | 38,76 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5170 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,99 | SOLO SECO (g) | 5156 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,029 | PEDREGULHO (g) | 830 |
| EXPANSÃO (%) | 0,71 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 408,41 |
| I.S.C. (%) | 31,24 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 16,60 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,01 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 425,01 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Tel: (88) 98118-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

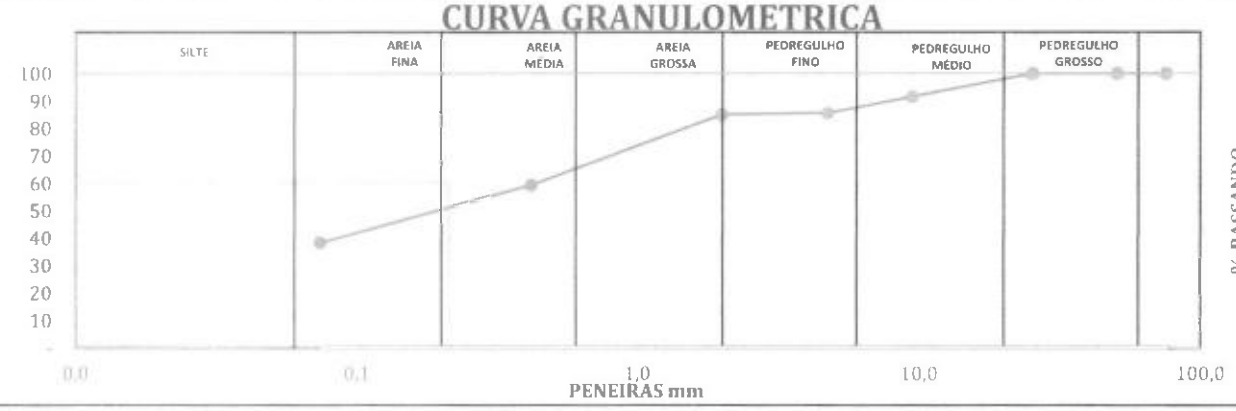
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 23-02- |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,05 A 0,25 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 10 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464064.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9298140.00 m S | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 151 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 849 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 847 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 84,54 | 8,47 | 8,47 | 91,53 |
| N° 4 | 4,76 | 59,54 | 5,97 | 14,44 | 85,56 |
| N° 10 | 2,00 | 6,82 | 0,68 | 15,13 | 84,87 |
| N° 40 | 0,42 | 30,20 | 30,12 | 30,12 | 59,31 |
| N° 200 | 0,07 | 25,02 | 24,95 | 55,07 | 38,14 |

## CURVA GRANULOMETRICA




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | 0,21 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | - | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | - | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

## ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 38,14 | Areia Fina (%) | 21,18 | Pedregulho (%) | 14,44 |
| | | Areia Grossa (%) | 26,24 | Total Geral (%) | 100,00 |

## CLASSIFICAÇÕES

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-4 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE (MM)
RNP 060575330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

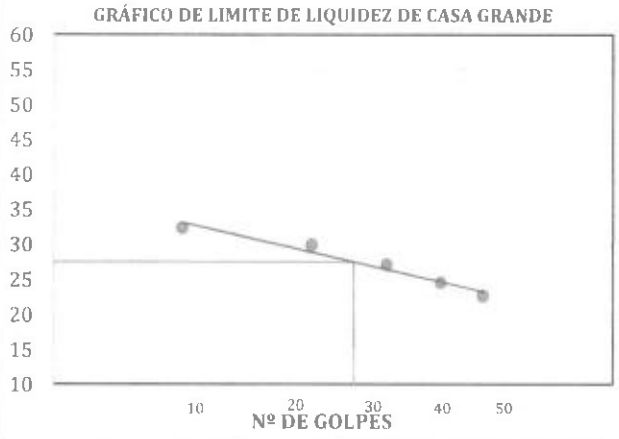
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 30/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,05 A 0,25 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 10 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **464064.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9298140.00 m S** | |

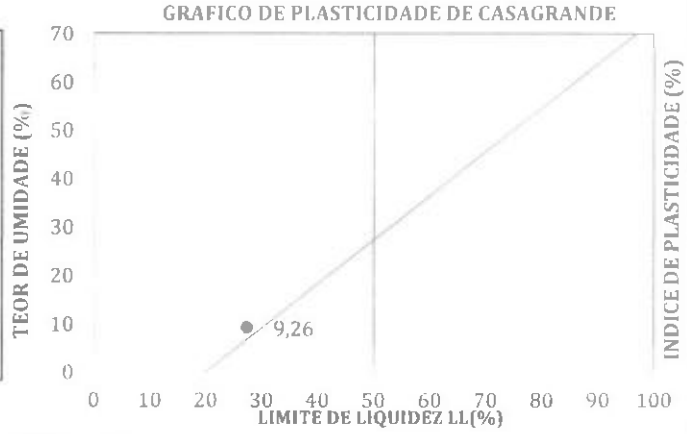
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 5 | 20,65 | 18,02 | 2,63 | 6,35 | 11,67 | 22,54 |
| 40 | 6 | 20,85 | 17,98 | 2,87 | 6,25 | 11,73 | 24,47 |
| 30 | 7 | 19,65 | 16,90 | 2,75 | 6,71 | 10,19 | 26,99 |
| 20 | 8 | 21,85 | 18,20 | 3,65 | 5,99 | 12,21 | 29,89 |
| 10 | 9 | 19,90 | 16,70 | 3,20 | 6,80 | 9,90 | 32,32 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90,00 | 10,62 | 10,02 | 0,60 | 6,70 | 3,32 | 18,07 | |
| 91,00 | 10,15 | 9,62 | 0,53 | 6,64 | 2,98 | 17,79 | |
| 92,00 | 10,82 | 10,21 | 0,61 | 6,90 | 3,31 | 18,43 | 18,24 |
| 93,00 | 9,80 | 9,25 | 0,55 | 6,28 | 2,97 | 18,52 | |
| 94,00 | 10,02 | 9,52 | 0,50 | 6,80 | 2,72 | 18,38 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 27,49 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 18,24 | **ÍND. DE PLAST.** | 9,26 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | | |
|---|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | | |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIAVEL | |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso | (Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande |
| | Pouco plastico | |
| | Pouco compressivel | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 060597350

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 07-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 11 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463942.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297966.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,086 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 7,34 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,101 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,07 |
| | EXPANSÃO | 0,03 |
| | C.B.R. | 53,29 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,71 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 88,83 |
| | N° 4 | 82,07 |
| | N° 10 | 72,74 |
| | N° 40 | 45,22 |
| | N° 200 | 23,51 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 23,51 % |
| | % AREIA FINA | 21,71 % |
| | % AREIA GROSSA | 36,85 % |
| | % PEDREGULHO | 17,93 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-1-b |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SM |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | NL |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 0,00 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | NP |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 130040
CPF 00057673330
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 98118-153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

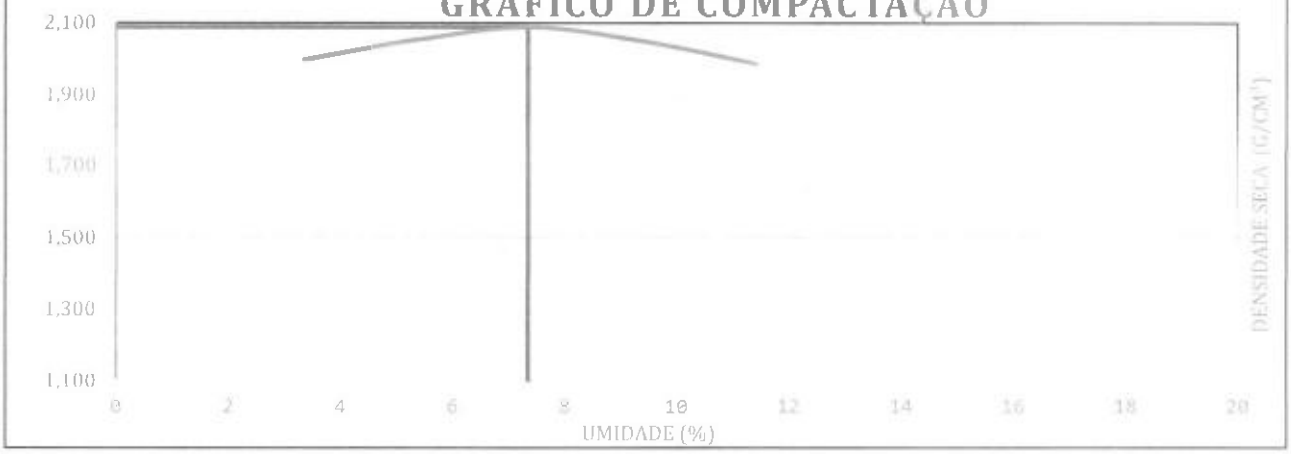
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE Engenharia e Consultoria | **DATA:** | 07-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,03 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 11 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **463942.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297966.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,34 | 0,34 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,68 | 0,68 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,68 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8998 | 4214 | 2,064 | 6000 | 40,8 | 160 | 200,8 | 5959,2 | 3,37 | 1,997 |
| 2 | 9198 | 4414 | 2,162 | 6000 | 200,8 | 120 | 320,8 | 5959,2 | 5,38 | 2,052 |
| 3 | 9358 | 4574 | 2,241 | 6000 | 320,8 | 120 | 440,8 | 5959,2 | 7,40 | 2,086 |
| 4 | 9356 | 4572 | 2,240 | 6000 | 440,8 | 120 | 560,8 | 5959,2 | 9,41 | 2,047 |
| 5 | 9298 | 4514 | 2,211 | 6000 | 560,8 | 120 | 680,8 | 5959,2 | 11,42 | 1,985 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/$dm^3$) | 2,086 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,34 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA -CE 070040
Cel: 085757330

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 07-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 11 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463942.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297966.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,086 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 7,34 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,685 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 6,6598 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 7 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2096 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,70 | 46,70 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 9760 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,30 | 3,30 | PESO DO MOLDE (g) | | | 5045 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4715 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,70 | 46,70 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,250 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,07 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,101 |

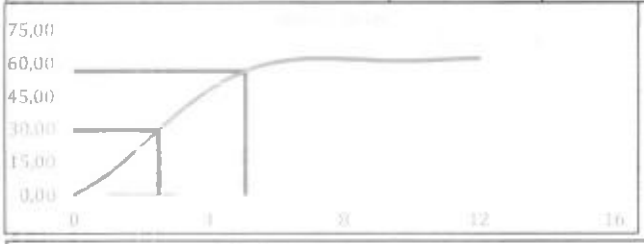
## ENSAIO DE EXPANSÃO

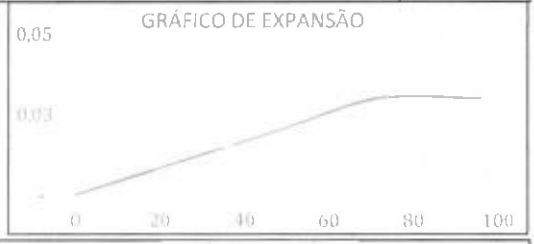
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,03 A 0,23 | 10:35 | 0 | - | | | |
| #VALOR! | 10:35 | 24 | 0,01 | 0,01 | | AGUA ABSORVIDA |
| #VALOR! | 10:35 | 48 | 0,02 | 0,02 | 0,026 | |
| #VALOR! | 10:35 | 72 | 0,03 | 0,03 | | |
| #VALOR! | 10:35 | 96 | 0,03 | 0,03 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO | | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | (polegada) | | | CALCULADA | CORRIGIDA | |
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 60 | | 5,81 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 120 | | 11,63 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 210 | | 20,35 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 320 | 70,00 | 31,01 | | 42,42 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 460 | | 44,57 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 580 | 105,00 | 56,20 | | 53,29 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 630 | | 61,05 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 630 | 132,00 | 61,05 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 630 | | 61,05 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 630 | 161,00 | 61,05 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 630 | | 61,05 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 630 | 182,00 | 61,05 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 4651 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,07 | SOLO SECO (g) | 4619 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,101 | PEDREGULHO (g) | 1349 |
| EXPANSÃO (%) | 0,03 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 307,64 |
| I.S.C. (%) | 53,29 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 26,98 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,71 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 334,62 |




Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 98154 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

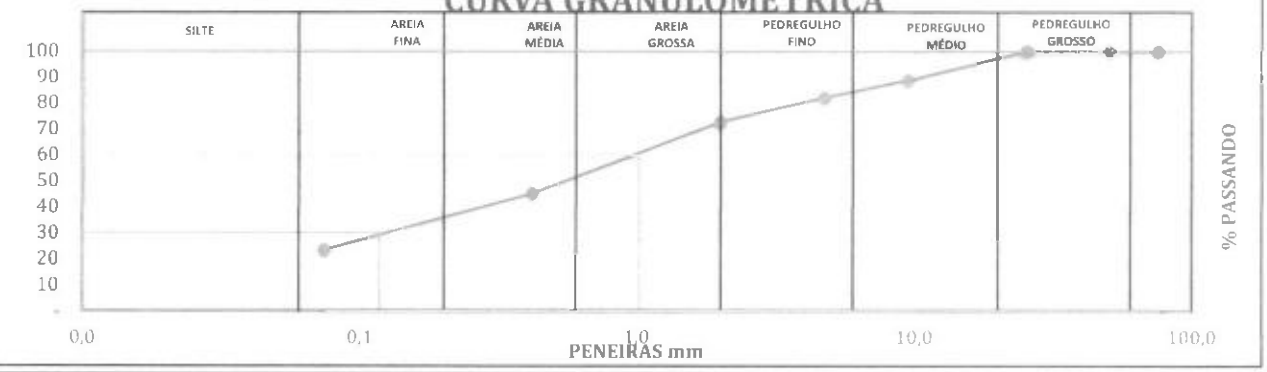
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE Engenharia e Consultoria | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | **PROF:** | 0,03 A 0,23 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 11 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **463942.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297966.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,32 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,34 | 0,34 | PEDREGULHO (g) | 271 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 729 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,66 | 49,66 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 724 |
| UMIDADE (%) | 0,68 | 0,68 | AMOSTRA SECA (g) | 995 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,68 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/8" | 9,51 | 111,11 | 11,17 | 11,17 | 88,83 |
| N° 4 | 4,76 | 67,33 | 6,77 | 17,93 | 82,07 |
| N° 10 | 2,00 | 92,77 | 9,32 | 27,26 | 72,74 |
| N° 40 | 0,42 | 38,10 | 37,84 | 37,84 | 45,22 |
| N° 200 | 0,07 | 30,05 | 29,85 | 67,69 | 23,51 |

## CURVA GRANULOMETRICA




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | 0,12 | D:60 | 1,02 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 23,51 | Areia Fina (%) | 21,71 | Pedregulho (%) | 17,93 |
| | | Areia Grossa (%) | 36,85 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-1-b | SM | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO - AREA DE CURSO
CREA 060676200

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

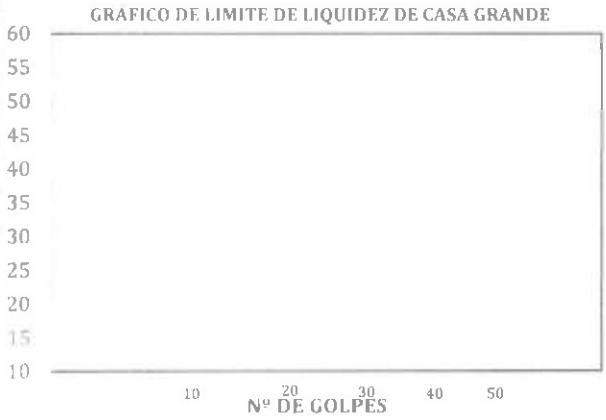
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE Engenharia e Consultoria | DATA: | 07/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente ( IGUATU-CE ) | PROF: | 0,03 A 0,23 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 11 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463942.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297966.00 m S | |

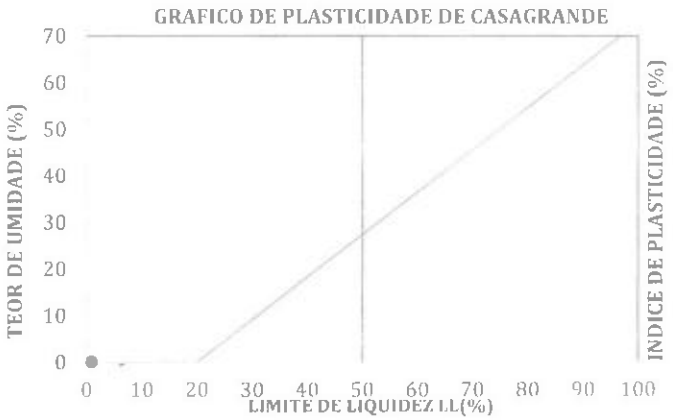
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | NL | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 0,00 | ÍND. DE PLAST. | NP |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:
VALIDADE DO ENSAIO:

DIAGNÓSTICO:

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Teixeira Feitosa
Geólogo - CREA -CE 138060
CNPJ 05057573301

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 054 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,03 A 0,20 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 12 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463856.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297803.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,958 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 9,59 |
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,959 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 9,41 |
| | EXPANSÃO | 0,79 |
| | C.B.R. | 34,92 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,04 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 88,35 |
| | N° 4 | 85,62 |
| | N° 10 | 85,06 |
| | N° 40 | 75,28 |
| | N° 200 | 47,84 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 47,84 % |
| | % AREIA FINA | 27,44 % |
| | % AREIA GROSSA | 10,34 % |
| | % PEDREGULHO | 14,38 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 28,51 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 17,81 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 10,71 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) / ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Muito argiloso / Pouco plástico / Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - IGREA-CE 15940
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

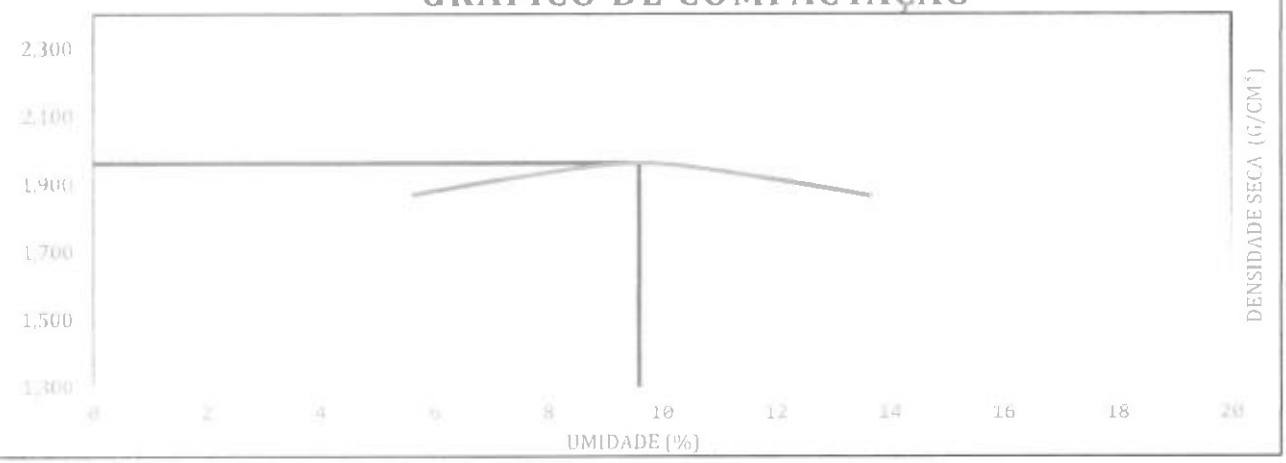
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,03 A 0,20 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 12 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463856.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297803.00 m S | |

## COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( dm³) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8806 | 4022 | 1,970 | 6000 | 16,8 | 320 | 336,8 | 5983,2 | 5,63 | 1,865 |
| 2 | 9006 | 4222 | 2,068 | 6000 | 336,8 | 120 | 456,8 | 5983,2 | 7,63 | 1,921 |
| 3 | 9166 | 4382 | 2,147 | 6000 | 456,8 | 120 | 576,8 | 5983,2 | 9,64 | 1,958 |
| 4 | 9156 | 4372 | 2,142 | 6000 | 576,8 | 120 | 696,8 | 5983,2 | 11,65 | 1,918 |
| 5 | 9106 | 4322 | 2,117 | 6000 | 696,8 | 120 | 816,8 | 5983,2 | 13,65 | 1,863 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,958 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 9,59 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 19040
ART 0606767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,03 A 0,20 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 12 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463856.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297803.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,958 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | 9,59 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | 9,3138 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |

| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | |
|---|---|---|---|---|
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | 2067 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 45,70 | 45,70 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | 9110 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 4,30 | 4,30 | PESO DO MOLDE (g) | 4680 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | 4430 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 45,70 | 45,70 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | 2,143 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 9,41 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,959 |

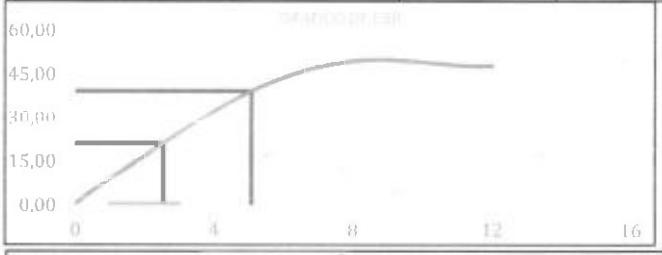
## ENSAIO DE EXPANSÃO

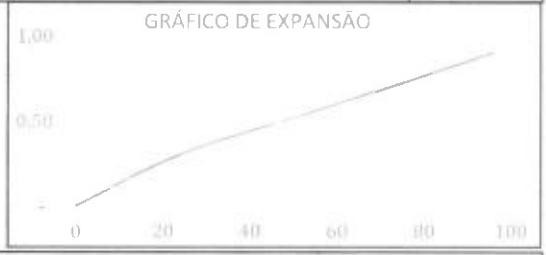
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 31/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,30 | 0,30 | | AGUA ABSORVIDA |
| 01/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,50 | 0,50 | 0,789 | |
| 02/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,70 | 0,70 | | |
| 03/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,90 | 0,90 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 60 | | 5,81 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 100 | | 9,69 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 160 | | 15,50 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 240 | 70,00 | 23,26 | | 31,81 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 300 | | 29,07 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 380 | 105,00 | 36,82 | | 34,92 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 500 | | 48,45 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 500 | 132,00 | 48,45 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 500 | | 48,45 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 500 | 161,00 | 48,45 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 500 | | 48,45 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 500 | 182,00 | 48,45 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO ÚMIDO (g) | 4877 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 9,41 | SOLO SECO (g) | 4863 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,959 | PEDREGULHO (g) | 1123 |
| EXPANSÃO (%) | 0,79 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 452,96 |
| I.S.C. (%) | 34,92 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 22,46 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,04 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 475,42 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concreto

Laboratorista

certare

## ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

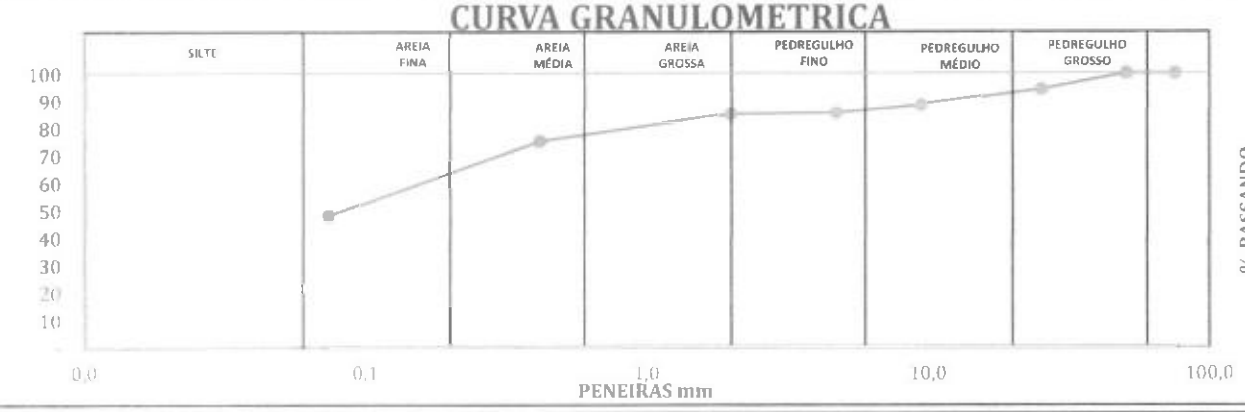
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 23-02- |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | PROF: | 0,03 A 0,20 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 12 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463856.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297803.00 m S | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 149 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 851 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 849 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

### GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 57,62 | 5,78 | 5,78 | 94,22 |
| 3/8" | 9,51 | 58,61 | 5,87 | 11,65 | 88,35 |
| N° 4 | 4,76 | 27,25 | 2,73 | 14,38 | 85,62 |
| N° 10 | 2,00 | 5,54 | 0,56 | 14,94 | 85,06 |
| N° 40 | 0,42 | 11,53 | 11,50 | 11,50 | 75,28 |
| N° 200 | 0,07 | 32,35 | 32,26 | 43,76 | 47,84 |

### CURVA GRANULOMETRICA




### RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D:60 | (0,02) |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | | | - | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | | | - | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

### ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 47,84 | Areia Fina (%) | 27,44 | Pedregulho (%) | 14,38 |
| | | Areia Grossa (%) | 10,34 | Total Geral (%) | 100,00 |

### CLASSIFICAÇÕES

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

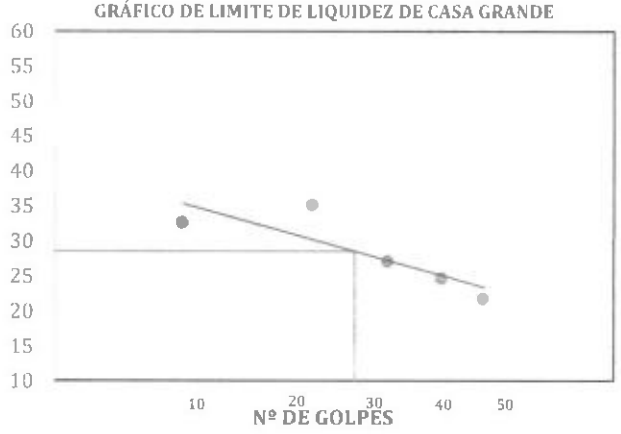
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 30/03/2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE) | **PROF:** | 0,03 A 0,20 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 12 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **463856.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297803.00 m S** | |

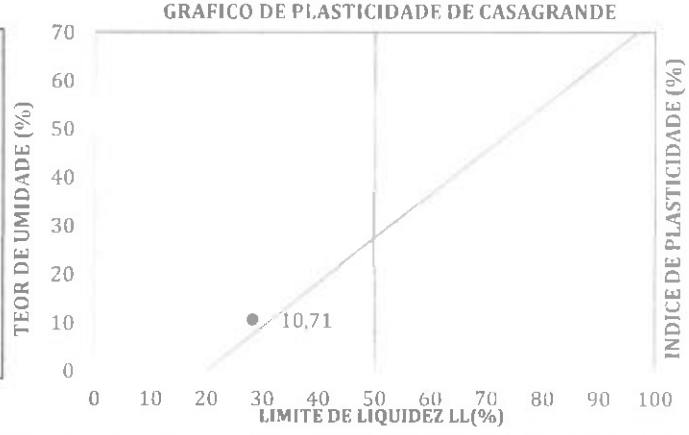
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 75 | 20,68 | 18,12 | 2,56 | 6,35 | 11,77 | 21,75 |
| 40 | 76 | 19,58 | 16,95 | 2,63 | 6,25 | 10,70 | 24,58 |
| 30 | 77 | 19,91 | 17,10 | 2,81 | 6,71 | 10,39 | 27,05 |
| 20 | 78 | 20,66 | 16,85 | 3,81 | 5,99 | 10,86 | 35,08 |
| 10 | 79 | 20,92 | 17,45 | 3,47 | 6,80 | 10,65 | 32,58 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65,00 | 10,17 | 9,64 | 0,53 | 6,70 | 2,94 | 18,03 | |
| 66,00 | 10,32 | 9,76 | 0,56 | 6,64 | 3,12 | 17,95 | |
| 67,00 | 10,46 | 9,91 | 0,55 | 6,90 | 3,01 | 18,27 | 17,81 |
| 68,00 | 9,96 | 9,41 | 0,55 | 6,28 | 3,13 | 17,57 | |
| 69,00 | 10,41 | 9,88 | 0,53 | 6,80 | 3,08 | 17,21 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **LIMITE DE LIQUIDEZ :** | 28,51 | **LIMITE DE PLASTICIDADE:** | 17,81 | **ÍND. DE PLAST.** | 10,71 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| **PREVISÃO COMPLEMENTAR:** | ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE |
| **VALIDADE DO ENSAIO:** | RESULTADO CONFIÁVEL |
| **DIAGNÓSTICO:** | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Pouco compressível |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE (3)040
CNPJ 06087300

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 3318-4153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (iguatu-ce) | PROF: | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 13 |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463959.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297629.00 m S | |

| | | |
|---|---|---|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,149 |
| | UMIDADE ÓTIMA | 8,18 |

| | | |
|---|---|---|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 2,150 |
| | UMIDADE MOLDAGEM | 7,99 |
| | EXPANSÃO | 0,77 |
| | C.B.R. | 33,63 |
| | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 100,08 |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | | |
|---|---|---|
| | PENEIRAMENTO | |
| | PENEIRAS (polegadas) | |
| | 3" | 100,00 |
| | 2" | 100,00 |
| | 1" | 100,00 |
| | 3/8" | 86,14 |
| | N° 4 | 80,28 |
| | N° 10 | 74,14 |
| | N° 40 | 60,59 |
| | N° 200 | 39,55 |
| | CLASSIFICAÇÃO | |
| | % SILTE E ARGILA | 39,55 % |
| | % AREIA FINA | 21,05 % |
| | % AREIA GROSSA | 19,69 % |
| | % PEDREGULHO | 19,72 % |
| | % TOTAL | 100,00 % |
| | CLASSIFICAÇÃO (TRB) | A-6 |
| | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | SC |
| | FAIXA AASHO | FAIXA - FORA DE FAIXA |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ | 28,69 |
| | LIMITE DE PLASTICIDADE | 18,34 |
| | ÍNDICE DE PLASTICIDADE | 10,35 |
| | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE | |
| | (APENAS PELO IP) | Muito argiloso |
| | ( PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE ) | Pouco plástico |
| | | Pouco compressível |

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

| DATA | ESTACA | SUB-TRECHO | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3) | UMIDADE ÓTIMA (%) | DENS. MAX. (g/cm³) | GRAU DE COMPACTAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 060657353

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

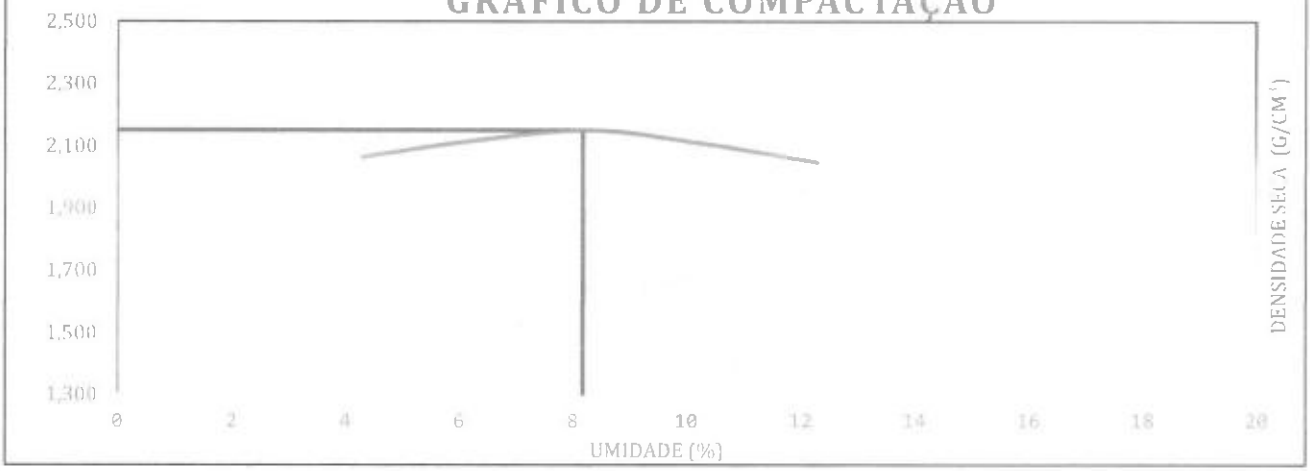
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 30-03-2023 |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (iguatu-ce) | **PROF:** | 0,04 A 0,28 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 13 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **463959.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297629.00 m S** | |

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA | | | DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS | |
|---|---|---|---|---|
| CÁPSULA Nº | 200 | 200 | Nº DO CILINDRO | 5 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50 | 50 | VOLUME DO CILINDRO ( $dm^3$) | 2041 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | PESO DO CILINDRO ( kg ) | 4784 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0 | 0 | PESO DO SOQUETE ( kg ) | 4,536 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | ALTURA DA QUEDA (cm) | 45,72 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA | 55 |
| UMIDADE MÉDIA (%) | 0,28 | | Nº DE CAMADAS | 5 |

| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO ($g/cm^3$) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO ($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9174 | 4390 | 2,150 | 6000 | 16,8 | 240 | 256,8 | 5983,2 | 4,29 | 2,062 |
| 2 | 9374 | 4590 | 2,248 | 6000 | 256,8 | 120 | 376,8 | 5983,2 | 6,30 | 2,115 |
| 3 | 9534 | 4750 | 2,327 | 6000 | 376,8 | 120 | 496,8 | 5983,2 | 8,30 | 2,148 |
| 4 | 9524 | 4740 | 2,322 | 6000 | 496,8 | 120 | 616,8 | 5983,2 | 10,31 | 2,105 |
| 5 | 9474 | 4690 | 2,297 | 6000 | 616,8 | 120 | 736,8 | 5983,2 | 12,31 | 2,046 |

## GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO




| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/$dm^3$) | 2,149 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,18 |
|---|---|---|---|

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 130045
RNP 0606767330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 9318-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30-03-2023 |
| OBRA | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (iguatu-ce) | PROF: | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 13 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463959.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297629.00 m S | |

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO | | | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | | 2,149 | GOLPES/CAMADA: | 55 | Nº DE CAMADAS: | 5 |
| UMIDADE ÓTIMA (%) | | 8,18 | CONSTANTE DA PRENÇA: | 0,0969 | | |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%) | | 0,281 | DIÂM. DO PISTÃO (mm): | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%) | | 7,8949 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. | | | |
| UMIDADE DE MOLDAGEM | | | MOLDE Nº | | | 7 |
| Nº DA CÁPSULA | 200 | 200 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³) | | | 2096 |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g) | 50,00 | 50,00 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm) | | | 114,00 |
| PESO DA CÁP + SOLO (g) | 46,30 | 46,30 | PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g) | | | 9912 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 3,70 | 3,70 | PESO DO MOLDE (g) | | | 5045 |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 0,00 | 0,00 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g) | | | 4867 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 46,30 | 46,30 | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³) | | | 2,322 |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (% | 7,99 | | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | | | 2,150 |

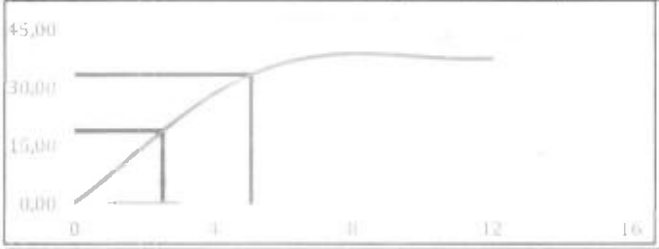
## ENSAIO DE EXPANSÃO

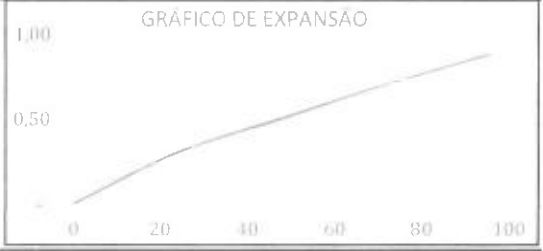
| DATA | HORA | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2023 | 10:35 | 0 | - | | | |
| 31/03/2023 | 10:35 | 24 | 0,30 | 0,30 | | AGUA ABSORVIDA |
| 01/04/2023 | 10:35 | 48 | 0,50 | 0,50 | 0,772 | |
| 02/04/2023 | 10:35 | 72 | 0,70 | 0,70 | | |
| 03/04/2023 | 10:35 | 96 | 0,88 | 0,88 | | |

## ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| TEMPO EM MINUTOS | PENETRAÇÃO (mm) | PENETRAÇÃO (polegada) | LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm) | PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²) | PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA | PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 0,63 | 0,025 | 30 | | 2,91 | | |
| 1,0 | 1,27 | 0,050 | 120 | | 11,63 | | |
| 1,5 | 1,90 | 0,075 | 140 | | 13,57 | | |
| 2,0 | 2,54 | 0,100 | 190 | 70,00 | 18,41 | | 25,19 |
| 3,0 | 3,81 | 0,150 | 250 | | 24,23 | | |
| 4,0 | 5,08 | 0,200 | 366 | 105,00 | 35,47 | | 33,63 |
| 5,0 | 6,35 | 0,250 | 390 | | 37,79 | | |
| 6,0 | 7,62 | 0,300 | 390 | 132,00 | 37,79 | | |
| 7,0 | 8,89 | 0,350 | 390 | | 37,79 | | |
| 8,0 | 10,16 | 0,400 | 390 | 161,00 | 37,79 | | |
| 9,0 | 11,43 | 0,450 | 390 | | 37,79 | | |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | 390 | 182,00 | 37,79 | | |

| RESULTADO DO ENSAIO | | CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR | |
|---|---|---|---|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g) | 6000 | SOLO UMIDO (g) | 5320 |
| UMIDADE DO SOLO (%) | 7,99 | SOLO SECO (g) | 5305 |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,150 | PEDREGULHO (g) | 680 |
| EXPANSÃO (%) | 0,77 | ÁGUA NO SOLO (ml) | 418,83 |
| I.S.C. (%) | 33,63 | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 13,60 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) | 100,08 % | TOTAL DE ÁGUA (ml) | 432,43 |




Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.316.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

KNM ENGENHARIA

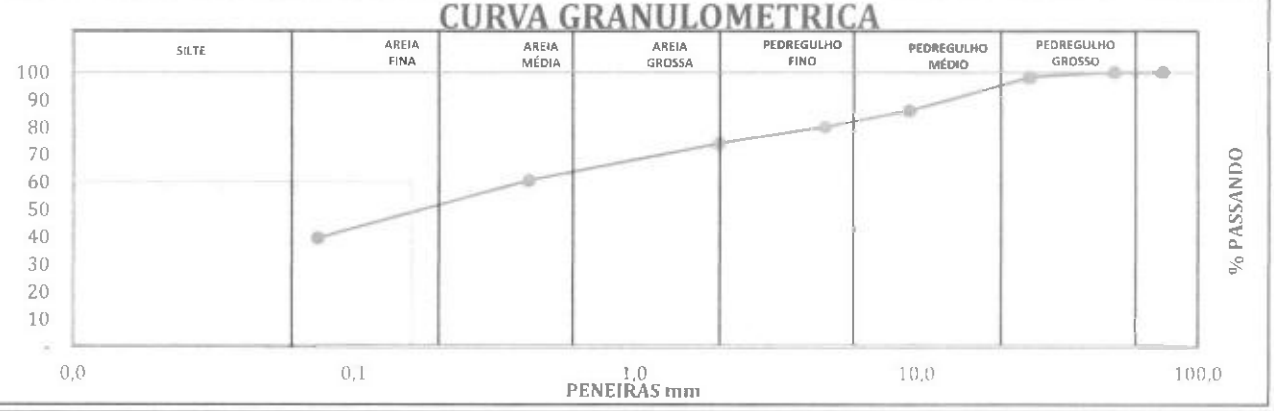
| | | | |
|---|---|---|---|
| **INTERESSADO:** | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | **DATA:** | 23-02- |
| **TRECHO:** | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (iguatu-ce) | **PROF:** | 0,04 A 0,28 |
| **EMPRESA:** | Geo Ambiental | **CAMADA:** | BASE |
| **GEOLOGO:** | Joaquim Feitosa | **PONTO:** | 13 |
| **LABORATORISTA:** | Kleidison Matheus | **COORDENADA** | |
| **MATERIAL:** | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | **463959.00 m E** | |
| **LABORATORIO:** | KNM Engenharia LTDA | **9297629.00 m S** | |

| U M I D A D E (DNER ME 213/94) | | | DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA | |
|---|---|---|---|---|
| NÚMERO DO RECIPIENTE | 200 | 200 | AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g) | 1000 |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g) | 50,00 | 50,00 | AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g) | 100 |
| PESO BRUTO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%) | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g) | 0,14 | 0,14 | PEDREGULHO (g) | 258 |
| PESO DO RECIPIENTE (g) | 0,00 | 0,00 | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 742 |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g) | 740 |
| UMIDADE (%) | 0,28 | 0,28 | AMOSTRA SECA (g) | 998 |
| UMIDADE MÉDIA(%) | 0,28 | | | |

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)**

| PENEIRAS (POLEGADAS) | PENEIRAS (mm) | PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g) | % RETIDA EM CADA PENEIRA | % ACUMULADA EM CADA PENEIRA | % QUE PASSA EM CADA PENEIRA |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 2" | 50,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1" | 25,40 | 17,13 | 1,72 | 1,72 | 98,28 |
| 3/8" | 9,51 | 121,19 | 12,14 | 13,86 | 86,14 |
| N° 4 | 4,76 | 58,47 | 5,86 | 19,72 | 80,28 |
| N° 10 | 2,00 | 61,30 | 6,14 | 25,86 | 74,14 |
| N° 40 | 0,42 | 18,32 | 18,27 | 18,27 | 60,59 |
| N° 200 | 0,07 | 28,47 | 28,39 | 46,66 | 39,55 |

**CURVA GRANULOMETRICA**




**RESULTADOS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D10: | - | D30: | - | D60 | 0,16 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE: | - | | | | - |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | - | | | | - |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS): | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | | | | |

**ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silte e Argila (%) | 39,55 | Areia Fina (%) | 21,05 | Pedregulho (%) | 19,72 |
| | | Areia Grossa (%) | 19,69 | Total Geral (%) | 100,00 |

**CLASSIFICAÇÕES**

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO): |
|---|---|---|
| A-6 | SC | FAIXA - FORA DE FAIXA |

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 030040
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (84) 3318-153 94
Laboratorista de solos e concretos
laboratorista

certare

# ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

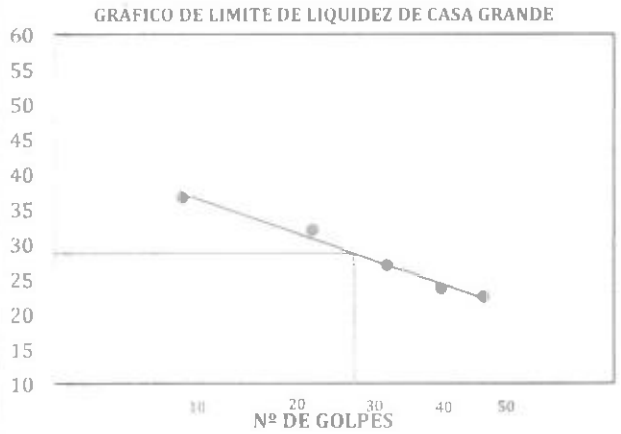
| | | | |
|---|---|---|---|
| INTERESSADO: | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA | DATA: | 30/03/2023 |
| TRECHO: | João II - Novo Iguatu - Trecho II - (iguatu-ce) | PROF: | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA: | Geo Ambiental | CAMADA: | BASE |
| GEOLOGO: | Joaquim Feitosa | PONTO: | 13 |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus | COORDENADA | |
| MATERIAL: | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 463959.00 m E | |
| LABORATORIO: | KNM Engenharia LTDA | 9297629.00 m S | |

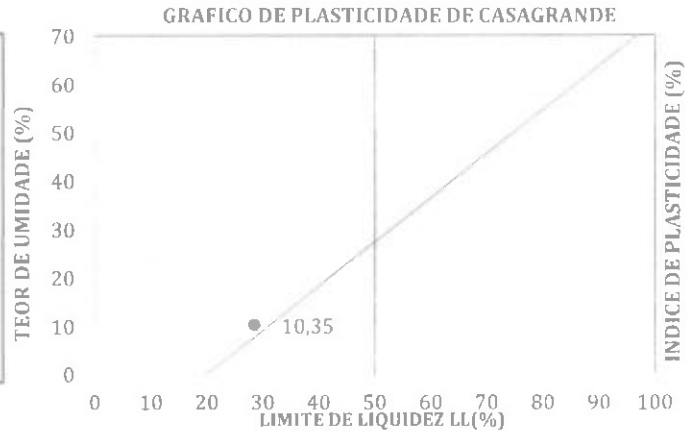
## LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

| NÚMERO DE GOLPES | CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 62 | 20,10 | 17,58 | 2,52 | 6,35 | 11,23 | 22,44 |
| 40 | 63 | 20,85 | 18,06 | 2,79 | 6,25 | 11,81 | 23,62 |
| 30 | 64 | 22,03 | 18,78 | 3,25 | 6,71 | 12,07 | 26,93 |
| 20 | 65 | 21,65 | 17,86 | 3,79 | 5,99 | 11,87 | 31,93 |
| 10 | 66 | 20,12 | 16,55 | 3,57 | 6,80 | 9,75 | 36,62 |

## LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

| CÁPSULA | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO BRUTO SECO (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DA CAPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67,00 | 10,10 | 9,58 | 0,52 | 6,70 | 2,88 | 18,06 | |
| 68,00 | 10,28 | 9,71 | 0,57 | 6,64 | 3,07 | 18,57 | |
| 69,00 | 9,95 | 9,48 | 0,47 | 6,90 | 2,58 | 18,22 | 18,34 |
| 70,00 | 9,90 | 9,33 | 0,57 | 6,28 | 3,05 | 18,69 | |
| 71,00 | 10,05 | 9,55 | 0,50 | 6,80 | 2,75 | 18,18 | |




## RESULTADOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 28,69 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 18,34 | ÍND. DE PLAST. | 10,35 |

## ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

| | |
|---|---|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | [illegible] |
| VALIDADE DO ENSAIO: | [illegible] |

| DIAGNÓSTICO: | |
|---|---|
| | Pouco plástico |
| | Pouco compressível |

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata