

|                |                                                                                               |            |                |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:      | 05-04-2023     |
| TRECHO:        | João II - Novo Igatu - Trecho III - (IGUATU-CE)                                               | PROF:      | 0,04 A 0,28    |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:    | 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 |            | 464618.00 m E  |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           |            | 9295984.00 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    |
|                                                 | Nº 4                  | 80,28    |
|                                                 | Nº 10                 | 74,14    |
|                                                 | Nº 40                 | 60,59    |
|                                                 | Nº 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<br>(DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)<br>(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 GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                                               | Pouco plástico                                               |                |
|                                                                                             | Pouco compressível                                           |                |

| 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 0505797331

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 05031845394  
Laboratório de solos e concretos

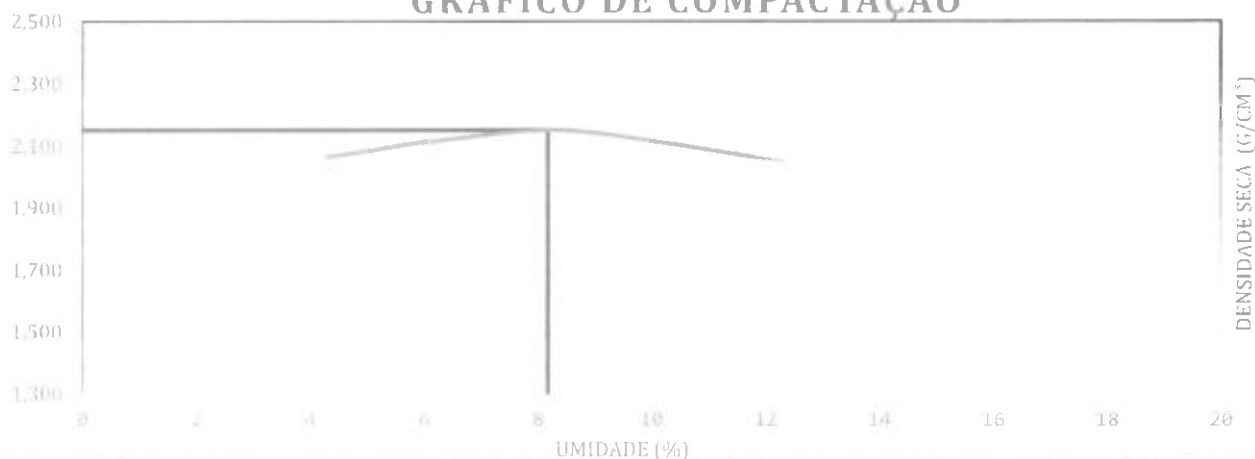
Laboratorista

|                |                                                                                                  |            |                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                                 | DATA:      | 05-04-2023     |
| TRECHO:        | João II - Novo Igatu - Trecho III - (IGUATU-CE)                                                  | PROF:      | 0,04 A 0,28    |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                    | CAMADA:    | BASE           |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                                  | PONTO:     | 22             |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                                | COORDENADA |                |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS,<br>MISTURAS DE AREIA E ARGILA |            | 464618.00 m E  |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                              |            | 9295984.00 m S |

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|-------------------------------------|--------|
| CAPSULA 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  | ESPESSURA 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        | 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/dm³) | 2,149 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 8,18 |
|--------------------------------|-------|-------------------|------|

*Joaquim Lopes Feitosa*  
Geólogo - CREA - CE 114840  
CPF: 0805767330

**Geosolo**

*Kleidison Matheus Martins da Silva*  
CPF: 05831815394  
Laboratório de solos e concretos

**Laboratorista**

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 05-04-2023  |
| OBRA:          | João II - Novo Iguatu - Trecho III - (IGUATU-CE)                                              | PROF:          | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 | 464618.00 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9295984.00 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 N°                | 7     |  |  |
| 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)                   | 46,30  | 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**

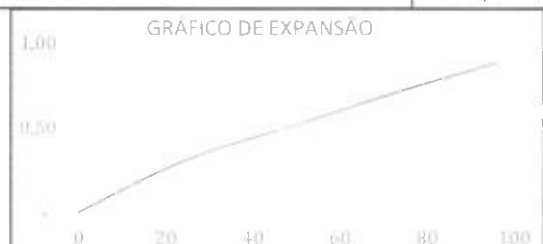
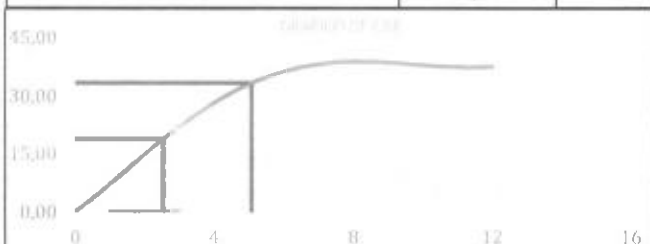
| DATA       | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0                |              |                |              |                           |
| 06/04/2023 | 10:35 | 24               | 0,30         | 0,30           |              |                           |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48               | 0,50         | 0,50           | 0,772        |                           |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72               | 0,70         | 0,70           |              |                           |
| 09/04/2023 | 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      | 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                  | 35,87            |           | 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 A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |          |                         |        |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)              | 6000     | SOLO ÚMIDO (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 |


Joaquim Feitosa  
Geólogo - CREA 318.153/94  
Geólogo

Geólogo

Kleidison Matheus  
C.R. 318.153/94  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista



Kleidison Wlakerus Martins da Silva  
 Cel: 954 318 153 94  
 Laboratório de solos e concretos

laboratorista

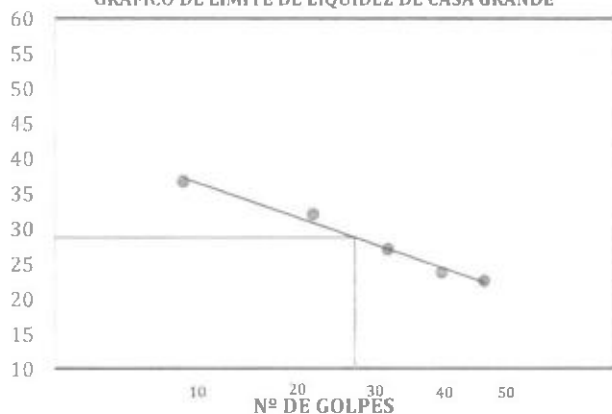
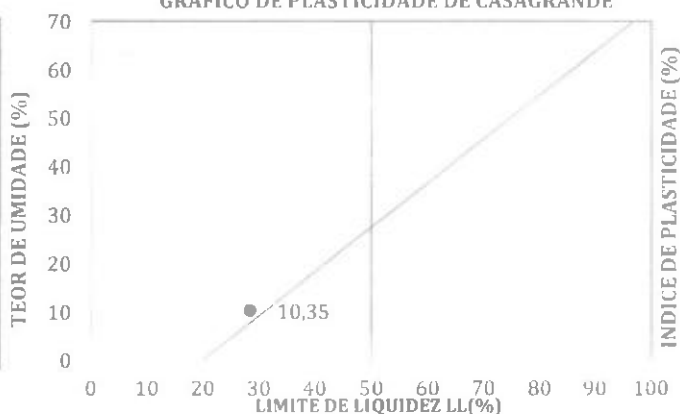
|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 05/04/2023  |
| TRECHO:        | João II - Novo Igatu - Trecho III - (IGUATU-CE)                                               | PROF:          | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 | 464618.00 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9295984.00 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       | 18,34                |
| 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       |                      |
| 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       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |       |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 28,69 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 18,34 | ÍND. DE PLAST. | 10,35 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|

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

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

(Apenas pelo IP)  
Pelo gráfico de  
Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 120040  
CPF 0808707330

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 054318153-94  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| TRECHO:        | João II - Novo Iguaçu - Trecho III - Existente                                                | PROF:          | 0,03 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 23          |
| 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 MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,015 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 13,20 |

|                                                                                    |                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM        | 2,016  |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM             | 13,12  |
|                                                                                    | EXPANSÃO                     | 0,54   |
|                                                                                    | C.B.R.                       | 25,73  |
|                                                                                    | 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"                  | 81,06    |
|                                                 | Nº 4                  | 73,48    |
|                                                 | Nº 10                 | 72,82    |
|                                                 | Nº 40                 | 57,34    |
|                                                 | Nº 200                | 42,91    |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO         |          |
|                                                 | % SILTE E ARGILA      | 42,91 %  |
|                                                 | % AREIA FINA          | 14,43 %  |
|                                                 | % AREIA GROSSA        | 16,13 %  |
|                                                 | % PEDREGULHO          | 26,52 %  |
|                                                 | % 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                                           | 34,36                   |
|                                                                                       | LIMITE DE PLASTICIDADE                                       | 23,68                   |
|                                                                                       | ÍNDICE DE PLASTICIDADE                                       | 10,68                   |
|                                                                                       | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE |                         |
|                                                                                       | (APENAS PELO IP)                                             | Muito argiloso          |
|                                                                                       | (PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                | Pouco plástico          |
|                                                                                       |                                                              | Média compressibilidade |

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

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA DE CEARÁ  
066.050.879/300  
Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNPJ 08.318.153-94  
Laboratório de solos e concretos  
Laboratorista

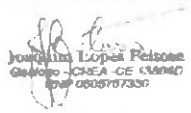
|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| TRECHO:        | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente                                                | PROF:          | 0,03 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 23          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                             | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA |                |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           |                |             |
|                |                                                                                               | 464598.00 m E  |             |
|                |                                                                                               | 9295788.00 m S |             |

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|
| CÁPSULA Nº            | 200   | 200   |  | Nº DO CILINDRO                      | 5      |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g)  | 50    | 50    |  | VOLUME DO CILINDRO ( dm³)           | 2041   |
| PESO BRUTO SECO (g)   | 49,76 | 49,76 |  | PESO DO CILINDRO ( kg )             | 4784   |
| PESO DA CÁPSULA (g)   | 0     | 0     |  | PESO DO SOQUETE ( kg )              | 4,536  |
| PESO DA ÁGUA (g)      | 0,24  | 0,24  |  | ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,76 | 49,76 |  | ALTURA DA QUEDA (cm)                | 45,72  |
| UMIDADE (%)           | 0,48  | 0,48  |  | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA    | 55     |
| UMIDADE MÉDIA (%)     | 0,48  |       |  | 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        | 9081                 | 4297                   | 2,105                        | 6000                 | 28,8               | 520                 | 548,8            | 5971,2                | 9,19        | 1,928                          |
| 2        | 9280                 | 4496                   | 2,202                        | 6000                 | 548,8              | 120                 | 668,8            | 5971,2                | 11,20       | 1,981                          |
| 3        | 9441                 | 4657                   | 2,281                        | 6000                 | 668,8              | 120                 | 788,8            | 5971,2                | 13,21       | 2,015                          |
| 4        | 9439                 | 4655                   | 2,280                        | 6000                 | 788,8              | 120                 | 908,8            | 5971,2                | 15,22       | 1,979                          |
| 5        | 9381                 | 4597                   | 2,252                        | 6000                 | 908,8              | 120                 | 1028,8           | 5971,2                | 17,23       | 1,921                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                                                                                                                                                        |       |                                                                                                                                                                                                     |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)                                                                                                                                         | 2,015 | UMIDADE ÓTIMA (%)                                                                                                                                                                                   | 13,20 |
| <br>Joaquim Lopes Feitosa<br>Geólogo - CREA-CE 140640<br>CPF 060970733-0<br>Geosolo |       | <br>Kleidison Matheus Martins da Silva<br>CPF 054318453-94<br>Laboratório de solos e concretos<br>Laboratorista |       |

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| OBRA           | João II - Novo Iguaçu - Trecho III - Existente                                                | PROF:          | 0,03 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 23          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                             | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464598.00 m E  |             |
| LABORATÓRIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9295788.00 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) | 2,015   |       | GOLPES/CAMADA:                        | 55    | Nº DE CAMADAS:      |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 13,20   |       | CONSTANTE DA PRENSÃO:                 |       | 0,0969              |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,482   |       | DIÂM. DO PISTÃO (mm):                 | 49,50 | ÁR. DO PISTÃO (cm²) |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 12,7169 |       |                                       |       | 19,24               |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |         |       | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.              |       |                     |
| Nº DA CÁPSULA                            | 200     | 200   | MOLDE N°                              |       | 15                  |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)            | 50,00   | 50,00 | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)        |       | 2105                |
| PESO DA CÁP + SOLO (g)                   | 44,20   | 44,20 | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)           |       | 114,50              |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 5,80    | 5,80  | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       |       | 9565                |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00    | 0,00  | PESO DO MOLDE (g)                     |       | 4765                |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 44,20   | 44,20 | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               |       | 4800                |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 13,12   |       | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       |       | 2,280               |
|                                          |         |       | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) |       | 2,016               |

**ENSAIO DE EXPANSÃO**

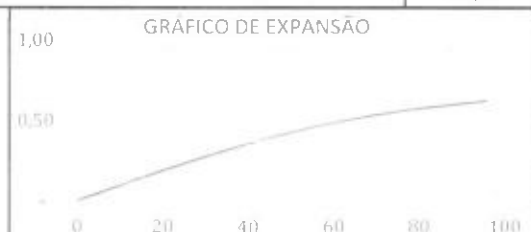
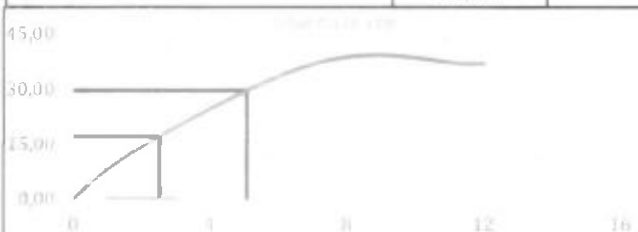
| DATA       | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 20/03/2023 | 10:35 | 0                |              |                |              |                           |
| 21/03/2023 | 10:35 | 24               | 0,22         | 0,22           |              |                           |
| 22/03/2023 | 10:35 | 48               | 0,41         | 0,41           |              |                           |
| 23/03/2023 | 10:35 | 72               | 0,54         | 0,54           |              |                           |
| 24/03/2023 | 10:35 | 96               | 0,62         | 0,62           |              |                           |

**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      | 50                           |                         | 4,85             |           |         |
| 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      | 240                          |                         | 23,26            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 280                          | 105,00                  | 27,13            |           | 25,73   |
| 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 A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |          |                         |        |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g)               | 6000     | SOLO ÚMIDO (g)          | 6000   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 13,12    | SOLO SECO (g)           | 5971   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,016    | PEDREGULHO (g)          | 0      |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,54     | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 759,35 |
| I.S.C. (%)                                 | 25,73    | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 0,00   |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 100,03 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 759,35 |



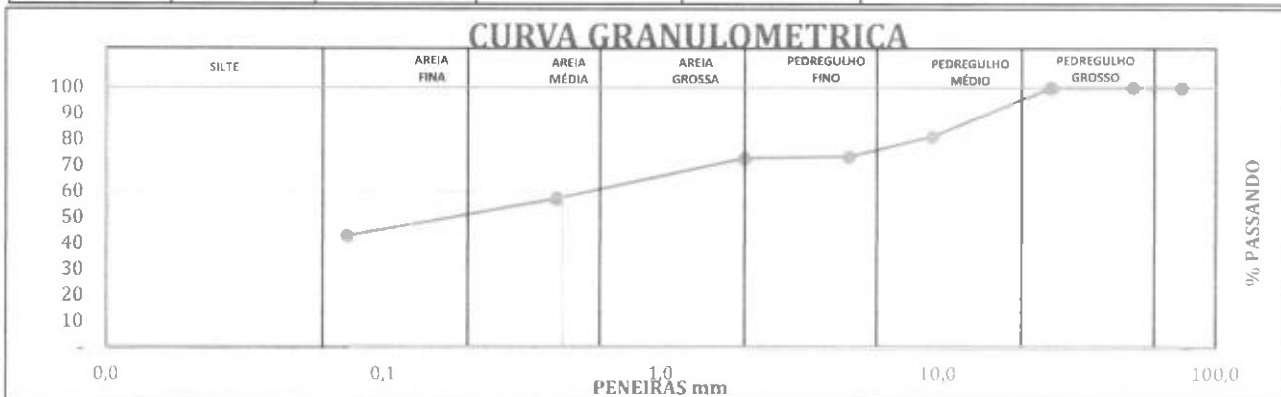
Joaquim Feitosa  
Geólogo  
Geologia

Kleidison Matheus Martins da Silva  
Laboratista de solos e concretos  
Laboratista

|                       |                                                                                               |                       |             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>INTERESSADO:</b>   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | <b>DATA:</b>          | 23-02-      |
| <b>TRECHO:</b>        | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente                                                | <b>PROF:</b>          | 0,03 A 0,28 |
| <b>EMPRESA:</b>       | Geo Ambiental                                                                                 | <b>CAMADA:</b>        | BASE        |
| <b>GEOLOGO:</b>       | Joaquim Feitosa                                                                               | <b>PONTO:</b>         | 23          |
| <b>LABORATORISTA:</b> | Kleidison Matheus                                                                             | <b>COORDENADA</b>     |             |
| <b>MATERIAL:</b>      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | <b>464598.00 m E</b>  |             |
| <b>LABORATORIO:</b>   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | <b>9295788.00 m S</b> |             |

| 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)            | 49,76 | 49,76 | FATOR DE CORREÇÃO (%)           | 99,52 |
| PESO DA ÁGUA (g)               | 0,24  | 0,24  | PEDREGULHO (g)                  | 271   |
| PESO DO RECIPIENTE (g)         | 0,00  | 0,00  | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 729   |
| PESO DO SOLO SECO (g)          | 49,76 | 49,76 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)  | 726   |
| UMIDADE (%)                    | 0,48  | 0,48  | AMOSTRA SECA (g)                | 996   |
| UMIDADE MÉDIA(%)               | 0,48  |       |                                 |       |

| 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"                                              | 75,10         | 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          | 188,69                         | 18,94                    | 18,94                       | 81,06                       |
| N° 4                                            | 4,76          | 75,61                          | 7,59                     | 26,52                       | 73,48                       |
| N° 10                                           | 2,00          | 6,50                           | 0,65                     | 27,18                       | 72,82                       |
| N° 40                                           | 0,42          | 21,36                          | 21,26                    | 21,26                       | 57,34                       |
| N° 200                                          | 0,07          | 19,91                          | 19,81                    | 41,07                       | 42,91                       |



| RESULTADOS                |                                              |      |      |
|---------------------------|----------------------------------------------|------|------|
| D10:                      | -                                            | D30: | -    |
| GRAU DE UNIFORMIDADE:     | -                                            | -    | 0,44 |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: | -                                            | -    | -    |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS):     | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA |      |      |

| ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA |       |                  |        |
|------------------------------------------|-------|------------------|--------|
| Silte e Argila (%)                       | 42,91 | Areia Fina (%)   | 14,43  |
|                                          |       | Areia Grossa (%) | 16,13  |
|                                          |       | Pedregulho (%)   | 26,52  |
|                                          |       | Total Geral (%)  | 100,00 |

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

Joaquim Feitosa  
 Geólogo - COREA - CE 0000070/330  
 Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
 064.318.153/94  
 Laboratório de solos e concretos  
 laboratorista

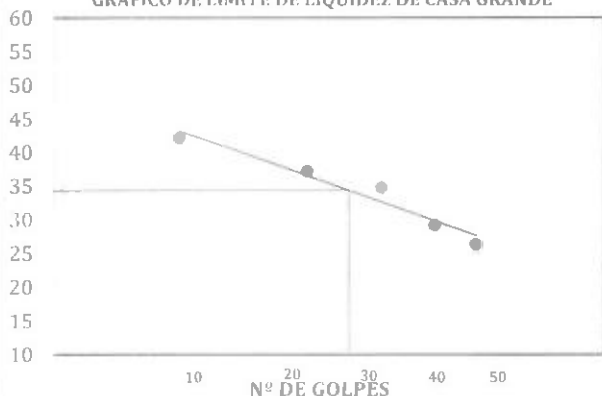
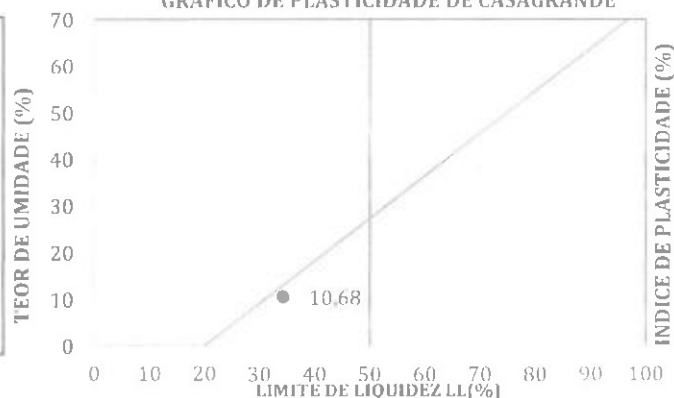
|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20/03/2023  |
| TRECHO:        | João II - Novo Iguatu - Trecho III - Existente                                                | PROF:          | 0,03 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 23          |
| 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               | 21      | 22,65                | 19,25               | 3,40             | 6,35                | 12,90                 | 26,36       |
| 40               | 22      | 22,53                | 18,85               | 3,68             | 6,25                | 12,60                 | 29,21       |
| 30               | 23      | 22,54                | 18,45               | 4,09             | 6,71                | 11,74                 | 34,84       |
| 20               | 24      | 22,26                | 17,85               | 4,41             | 5,99                | 11,86                 | 37,18       |
| 10               | 25      | 22,03                | 17,51               | 4,52             | 6,80                | 10,71                 | 42,20       |

**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 (%) |
|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| 26,00   | 9,32                 | 8,82                | 0,50             | 6,70                | 2,12                  | 23,58       | 23,68                |
| 27,00   | 9,45                 | 8,91                | 0,54             | 6,64                | 2,27                  | 23,79       |                      |
| 28,00   | 9,54                 | 9,04                | 0,50             | 6,90                | 2,14                  | 23,36       |                      |
| 29,00   | 9,61                 | 8,98                | 0,63             | 6,28                | 2,70                  | 23,33       |                      |
| 30,00   | 9,51                 | 8,98                | 0,53             | 6,80                | 2,18                  | 24,31       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |       |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 34,36 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 23,68 | ÍND. DE PLAST. | 10,68 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|

**ANÁLISES (DE ACORDO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)**
**PREVISÃO COMPLEMENTAR:** SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO

**VALIDADE DO ENSAIO:** RESULTADO CONSTANTE

**DIAGNÓSTICO:**

Muito orgânico  
Não classificado  
Média compressibilidade

(Apenas pelo IP)  
Pelo gráfico de  
Casagrande

Joaquim Lopes Peixoto  
Geólogo - CREA - CE 139840  
CPF 0808767330

**Geólogo**

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

**Laboratorista**

|                |                                                                                               |            |                |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:      | 20-03-2023     |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho I - Implantar                                                 | PROF:      | 0,04 A 0,28    |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:    | 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 MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,906 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 12,70 |

|                                                                                    |                               |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM         | 1,907  |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM              | 12,61  |
|                                                                                    | EXPANSÃO                      | 0,85   |
|                                                                                    | C.B.R.                        | 32,71  |
|                                                                                    | 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"                  | 99,73    |
|                                                 | Nº 4                  | 99,37    |
|                                                 | Nº 10                 | 99,26    |
|                                                 | Nº 40                 | 93,53    |
|                                                 | Nº 200                | 57,60    |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO         |          |
|                                                 | % SILTE E ARGILA      | 57,60 %  |
|                                                 | % AREIA FINA          | 35,92 %  |
|                                                 | % AREIA GROSSA        | 05,85 %  |
|                                                 | % PEDREGULHO          | 00,63 %  |
|                                                 | % 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                                           | 33,79                   |
|                                                                                       | LIMITE DE PLASTICIDADE                                       | 21,51                   |
|                                                                                       | ÍNDICE DE PLASTICIDADE                                       | 12,28                   |
|                                                                                       | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE |                         |
|                                                                                       | (APENAS PELO IP)                                             | Muito argiloso          |
|                                                                                       | (PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                | Pouco plástico          |
|                                                                                       |                                                              | Média compressibilidade |

| 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 - GE 13404/P  
CPF 0808757330

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 08431815394  
Laboratório de solos e concretos

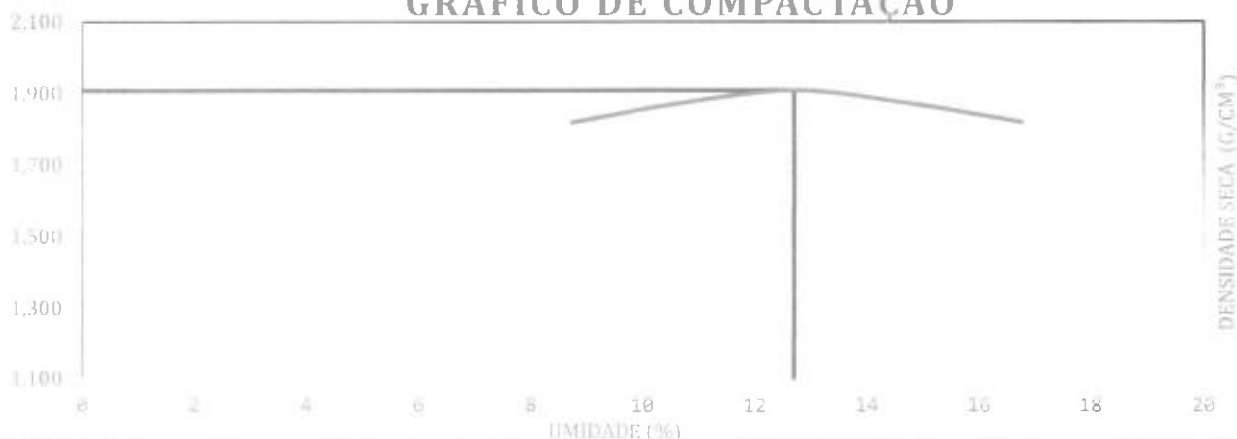
Laboratorista

|                |                                                                                                  |                |             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                                 | DATA:          | 20-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho I - Implantar                                                    | PROF:          | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                    | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                                  | PONTO:         | 26          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                                | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS,<br>MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464659.00 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                              | 9295219.00 m S |             |

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS  |        |
|-----------------------|-------|-------|--|------------------------------------|--------|
| 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   | 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        | 8816                 | 4032                   | 1,975                        | 6000                 | 21,6               | 500                 | 521,6            | 5978,4                | 8,72        | 1,817                          |
| 2        | 9016                 | 4232                   | 2,073                        | 6000                 | 521,6              | 120                 | 641,6            | 5978,4                | 10,73       | 1,872                          |
| 3        | 9170                 | 4386                   | 2,149                        | 6000                 | 641,6              | 120                 | 761,6            | 5978,4                | 12,74       | 1,906                          |
| 4        | 9164                 | 4380                   | 2,146                        | 6000                 | 761,6              | 120                 | 881,6            | 5978,4                | 14,75       | 1,870                          |
| 5        | 9116                 | 4332                   | 2,122                        | 6000                 | 881,6              | 120                 | 1001,6           | 5978,4                | 16,75       | 1,818                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                |       |                   |       |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,906 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 12,70 |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------|

Joaquim Feitosa  
Geólogo - COREA - CE 138040  
CPF: 0805757330

Geosolo

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

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| OBRA           | Novo Altiplano - Cohab - Trecho I - Implantar                                                 | PROF:          | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feltosa                                                                               | 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 MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)**

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO                |         | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM               |        |                     |       |
|------------------------------------------|---------|---------------------------------------|--------|---------------------|-------|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,906   | GOLPES/CAMADA:                        | 55     | Nº DE CAMADAS:      | 5     |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 12,70   | CONSTANTE DA PRENÇA:                  | 0,0969 |                     |       |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,361   | DIÂM. DO PISTÃO (mm):                 | 49,50  | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 12,3361 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.              |        |                     |       |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |         | MOLDE Nº                              | 10     |                     |       |
| Nº DA CÁPSULA                            | 200     | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)        | 2015   |                     |       |
| PESO DA CAP + SOLO + ÁGUA (g)            | 50,00   | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)           | 112,50 |                     |       |
| PESO DA CAP + SOLO (g)                   | 44,40   | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       | 8354   |                     |       |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 5,60    | PESO DO MOLDE (g)                     | 4028   |                     |       |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00    | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               | 4326   |                     |       |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 44,40   | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       | 2,147  |                     |       |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 12,61   | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,907  |                     |       |

**ENSAIO DE EXPANSÃO**

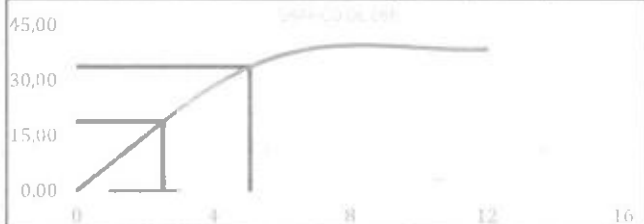
| DATA       | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 20/03/2023 | 10:35 | 0                | -            | -              | 0,853        | AGUA ABSORVIDA            |
| 21/03/2023 | 10:35 | 24               | 0,30         | 0,30           |              |                           |
| 22/03/2023 | 10:35 | 48               | 0,60         | 0,60           |              |                           |
| 23/03/2023 | 10:35 | 72               | 0,80         | 0,80           |              |                           |
| 24/03/2023 | 10:35 | 96               | 0,96         | 0,96           |              |                           |

**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             |           | 26,51   |
| 1,0              | 1,27       | 0,050      | 110                          |                         | 10,66            |           |         |
| 1,5              | 1,90       | 0,075      | 140                          |                         | 13,57            |           |         |
| 2,0              | 2,54       | 0,100      | 200                          | 70,00                   | 19,38            |           |         |
| 3,0              | 3,81       | 0,150      | 260                          |                         | 25,19            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 356                          | 105,00                  | 34,50            |           | 32,71   |
| 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 A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |          |                         |        |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g)               | 6000     | SOLO ÚMIDO (g)          | 4892   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 12,61    | SOLO SECO (g)           | 4874   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,907    | PEDREGULHO (g)          | 1108   |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,85     | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 601,31 |
| I.S.C. (%)                                 | 32,71    | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 22,16  |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 623,47 |



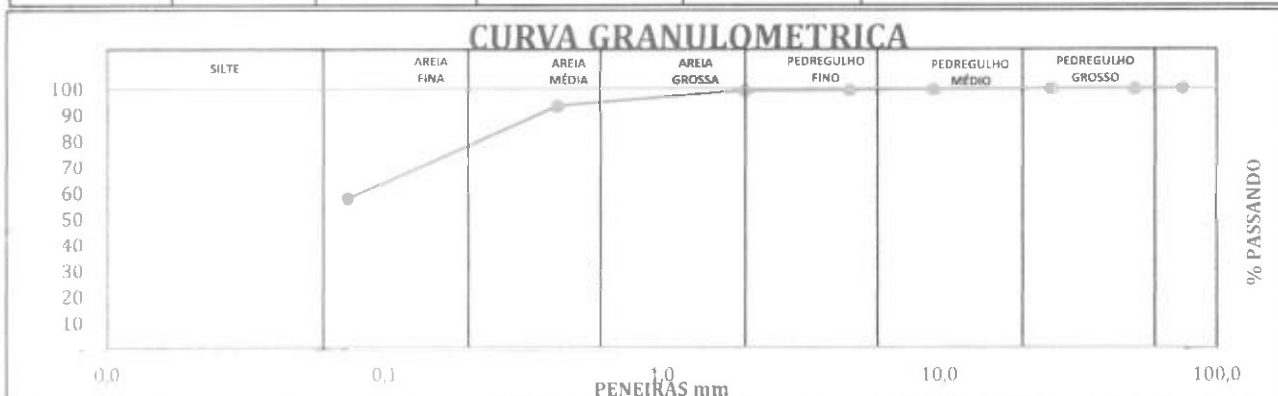
Joaquim Feltosa  
Geólogo - CREA 13.134-5/SP  
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
Engenheiro de Materiais e Concretos  
Laboratório

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 23-02-      |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho I - Implantar                                                 | PROF:          | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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)            | 49,82 | 49,82 | FATOR DE CORREÇÃO (%)           | 99,64 |
| PESO DA ÁGUA (g)               | 0,18  | 0,18  | PEDREGULHO (g)                  | 7     |
| PESO DO RECIPIENTE (g)         | 0,00  | 0,00  | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 993   |
| PESO DO SOLO SECO (g)          | 49,82 | 49,82 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)  | 989   |
| UMIDADE (%)                    | 0,36  | 0,36  | AMOSTRA SECA (g)                | 996   |
| 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          | 2,68                           | 0,27                     | 0,27                        | 99,73                       |
| Nº 4                                            | 4,76          | 3,55                           | 0,36                     | 0,63                        | 99,37                       |
| Nº 10                                           | 2,00          | 1,12                           | 0,11                     | 0,74                        | 99,26                       |
| Nº 40                                           | 0,42          | 5,80                           | 5,78                     | 5,78                        | 93,53                       |
| Nº 200                                          | 0,07          | 36,32                          | 36,19                    | 41,97                       | 57,60                       |



| RESULTADOS                |                                                                                                                            |     |   |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| D10                       | -                                                                                                                          | D30 | - |
| 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 (%)                       | 57,60 | Areia Fina (%)   | 35,92  |
|                                          |       | Areia Grossa (%) | 5,85   |
|                                          |       | Pedregulho (%)   | 0,63   |
|                                          |       | Total Geral (%)  | 100,00 |

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

Joquim Feitosa  
Geólogo - CREA-GE 14040  
04/08/2013

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNPJ 085.318.153-94  
Laboratório de solos e concretos

laboratorista

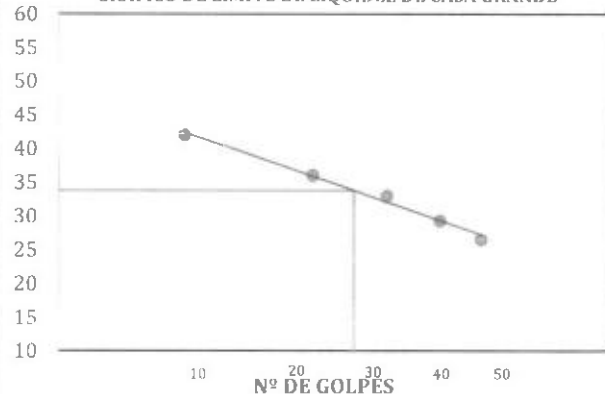
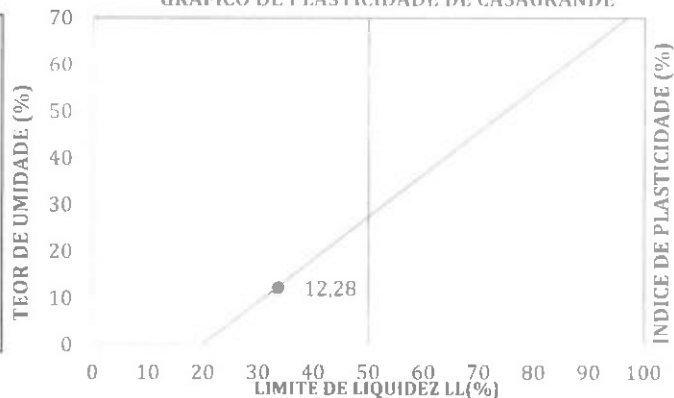
|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20/03/2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho I - Implantar                                                 | PROF:          | 0,04 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 LIQUEDEZ (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 CÁPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|------------------|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|
| 50               | 31      | 20,44                | 17,48               | 2,96             | 6,35                | 11,13                 | 26,59       |
| 40               | 32      | 20,38                | 17,18               | 3,20             | 6,25                | 10,93                 | 29,28       |
| 30               | 33      | 20,29                | 16,92               | 3,37             | 6,71                | 10,21                 | 33,01       |
| 20               | 34      | 20,36                | 16,55               | 3,81             | 5,99                | 10,56                 | 36,08       |
| 10               | 35      | 20,48                | 16,43               | 4,05             | 6,80                | 9,63                  | 42,06       |

**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 CÁPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| 36,00   | 10,23                | 9,61                | 0,62             | 6,70                | 2,91                  | 21,31       | 21,51                |
| 37,00   | 10,45                | 9,78                | 0,67             | 6,64                | 3,14                  | 21,34       |                      |
| 38,00   | 10,36                | 9,75                | 0,61             | 6,90                | 2,85                  | 21,40       |                      |
| 39,00   | 10,28                | 9,57                | 0,71             | 6,28                | 3,29                  | 21,58       |                      |
| 40,00   | 10,19                | 9,58                | 0,61             | 6,80                | 2,78                  | 21,94       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUEDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |       |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|
| LIMITE DE LIQUEDEZ : | 33,79 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 21,51 | IND. DE PLAST. | 12,28 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|

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

|                        |                                                               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO |
| VALIDADE DO ENSAIO:    | REQUISITO CUMPRIDO                                            |
| DIAGNÓSTICO:           | Muito argiloso<br>Pouco plástico<br>Média compressibilidade   |

(Apenas pelo IP)  
Pelo gráfico de  
Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - GE 114049  
CPF 0808797330

Geosolo

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

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 25-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente Iguatu-CE                                      | PROF:          | 0,03 A 0,26 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 1,925 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 12,00 |

|                                                                                    |                       |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,926  |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM      | 11,86  |
|                                                                                    | EXPANSÃO              | 0,79   |
|                                                                                    | C.B.R.                | 29,59  |
| 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"                 | 98,27                 |
|                                                 | Nº 4                 | 94,41                 |
|                                                 | Nº 10                | 93,06                 |
|                                                 | Nº 40                | 74,42                 |
|                                                 | Nº 200               | 52,99                 |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO        |                       |
|                                                 | % SILTE E ARGILA     | 52,99 %               |
|                                                 | % AREIA FINA         | 21,43 %               |
|                                                 | % AREIA GROSSA       | 19,98 %               |
|                                                 | % PEDREGULHO         | 05,59 %               |
|                                                 | % TOTAL              | 100,00 %              |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO (TRB)  | A-6                   |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | CL                    |
|                                                 | FAIXA AASHO          | FAIXA - FORA DE FAIXA |

|                                                                                             |                                                              |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|
| LIMITES DE CONSISTÊNCIA<br>(DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)<br>(DNER ME 082/94 - NBR 7180/84) | LIMITE DE LIQUIDEZ                                           | 34,15                   |
|                                                                                             | LIMITE DE PLASTICIDADE                                       | 22,63                   |
|                                                                                             | ÍNDICE DE PLASTICIDADE                                       | 11,52                   |
|                                                                                             | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE |                         |
| (APENAS PELO IP)                                                                            |                                                              | Muito argiloso          |
| (PELO GRÁFICO 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 19460  
Emp 060876735/1

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNP 054.318.453/94  
Laboratório de solos e concretos

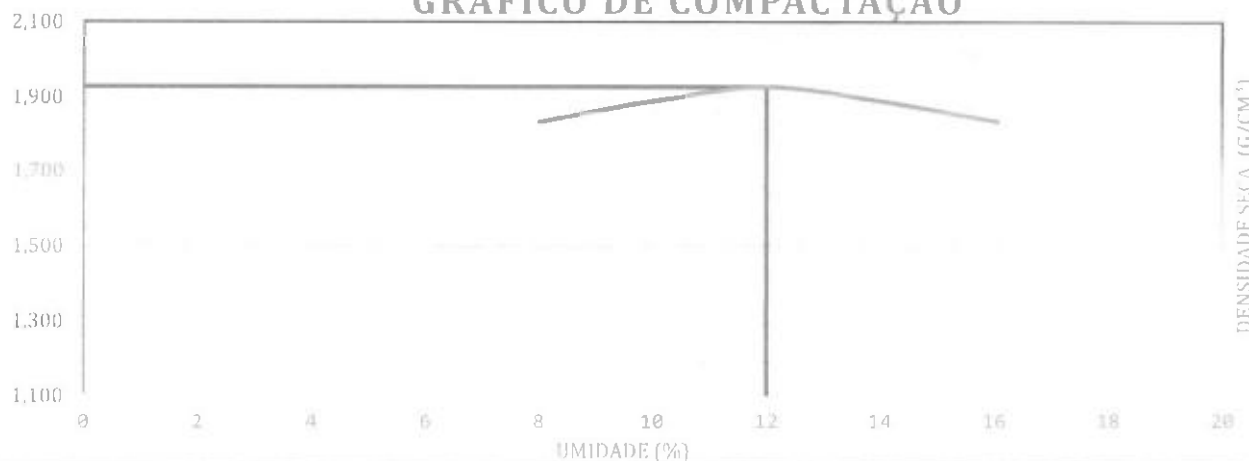
Laboratorisata

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 25-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Aitiplano - Cohab - Trecho II - Existente Iguatu-CE                                      | PROF:          | 0,03 A 0,26 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 |                |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           |                |             |
|                |                                                                                               | 464694.00 m E  |             |
|                |                                                                                               | 9295026.00 m S |             |

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|
| CÁPSULA Nº            | 200   | 200   |  | Nº DO CILINDRO                      | 5      |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g)  | 50    | 50    |  | VOLUME DO CILINDRO ( dm³ )          | 2041   |
| PESO BRUTO SECO (g)   | 49,76 | 49,76 |  | PESO DO CILINDRO ( kg )             | 4784   |
| PESO DA CÁPSULA (g)   | 0     | 0     |  | PESO DO SOQUETE ( kg )              | 4,536  |
| PESO DA ÁGUA (g)      | 0,24  | 0,24  |  | ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,76 | 49,76 |  | ALTURA DA QUEDA (cm)                | 45,72  |
| UMIDADE (%)           | 0,48  | 0,48  |  | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA    | 55     |
| UMIDADE MÉDIA (%)     | 0,48  |       |  | Nº DE CAMADAS                       | 5      |

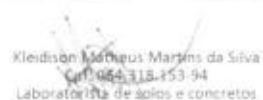
| PONTO Nº | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | PESO DO SOLO ÚMIDO (g) | DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³) | PESO BRUTO ÚMIDO (g) | ÁGUA EXISTENTE (g) | ÁGUA ADICIONADA (g) | PESO DA ÁGUA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³) |
|----------|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|
| 1        | 8826                 | 4042                   | 1,980                        | 6000                 | 28,8               | 450                 | 478,8            | 5971,2                | 8,02        | 1,833                          |
| 2        | 9026                 | 4242                   | 2,078                        | 6000                 | 478,8              | 120                 | 598,8            | 5971,2                | 10,03       | 1,889                          |
| 3        | 9186                 | 4402                   | 2,156                        | 6000                 | 598,8              | 120                 | 718,8            | 5971,2                | 12,04       | 1,925                          |
| 4        | 9176                 | 4392                   | 2,151                        | 6000                 | 718,8              | 120                 | 838,8            | 5971,2                | 14,05       | 1,886                          |
| 5        | 9126                 | 4342                   | 2,127                        | 6000                 | 838,8              | 120                 | 958,8            | 5971,2                | 16,06       | 1,833                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                |       |                   |       |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 1,925 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 12,00 |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------|

  
 Joaquim Lopes Feitosa  
 Geólogo - CREA - CE 138040  
 CEP 0605707330

Geólogo

  
 Kleidison Matheus Martins da Silva  
 CEP 064318-153-94  
 Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |            |                |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:      | 25-03-2023     |
| OBRA:          | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente Iguatu-CE                                      | PROF:      | 0,03 A 0,26    |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:    | 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 MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)**

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO                |         |                          |                                       | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM |       |  |  |
|------------------------------------------|---------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|--|--|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 1,925   | GOLPES/CAMADA:           | 55                                    | Nº DE CAMADAS:          | 5     |  |  |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 12,00   | CONSTANTE DA PREENÇA:    | 0,0969                                |                         |       |  |  |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,482   | DIÂM. DO PISTÃO (mm):    | 49,50                                 | ÁR. DO PISTÃO (cm²)     | 19,24 |  |  |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 11,5221 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. |                                       |                         |       |  |  |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |         |                          |                                       | MOLDE N°                | 13    |  |  |
| N° 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)                   | 44,70   | 44,70                    | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       | 9358                    |       |  |  |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 5,30    | 5,30                     | PESO DO MOLDE (g)                     | 5000                    |       |  |  |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00    | 0,00                     | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               | 4358                    |       |  |  |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 44,70   | 44,70                    | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       | 2,154                   |       |  |  |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 11,86   |                          | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,926                   |       |  |  |

**ENSAIO DE EXPANSÃO**

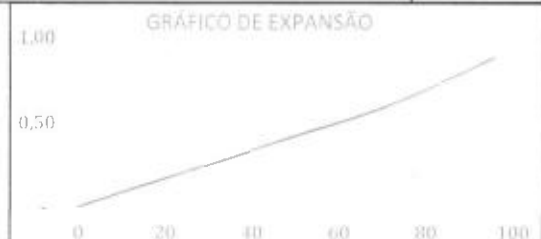
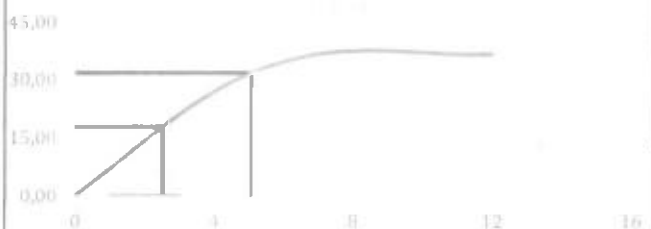
| DATA       | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 25/03/2023 | 10:35 | 0                | -            |                |              |                           |
| 26/03/2023 | 10:35 | 24               | 0,20         | 0,20           |              |                           |
| 27/03/2023 | 10:35 | 48               | 0,40         | 0,40           |              |                           |
| 28/03/2023 | 10:35 | 72               | 0,60         | 0,60           |              |                           |
| 29/03/2023 | 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      | 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      | 260                          |                         | 25,19            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 322                          | 105,00                  | 31,20            |           | 29,59   |
| 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 A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |          |                         |        |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)              | 6000     | SOLO ÚMIDO (g)          | 5322   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 11,86    | SOLO SECO (g)           | 5296   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,926    | PEDREGULHO (g)          | 678    |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,79     | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 610,26 |
| I.S.C. (%)                                 | 29,59    | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 13,56  |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 100,05 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 623,82 |



João Luiz Pinheiro  
Geólogo - CREA 153.94

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
Criação 153.94

Laboratório de solos e concretos

Laboratorista



laboratorista

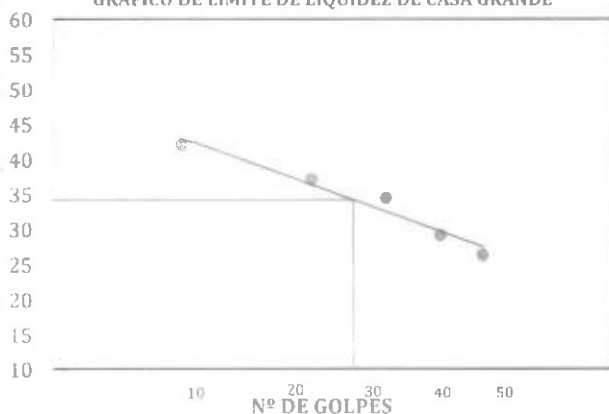
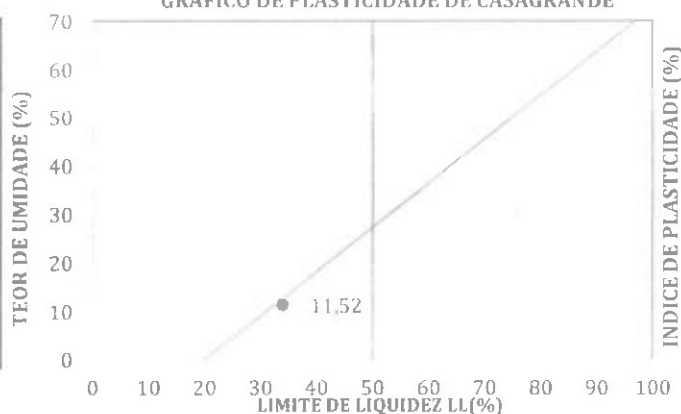
|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 25/03/2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente Iguatu-CE                                      | PROF:          | 0,03 A 0,26 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 CÁPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) |
|------------------|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|
| 50               | 21      | 22,63                | 19,25               | 3,38             | 6,35                | 12,90                 | 26,20       |
| 40               | 22      | 22,51                | 18,85               | 3,66             | 6,25                | 12,60                 | 29,05       |
| 30               | 23      | 22,50                | 18,45               | 4,05             | 6,71                | 11,74                 | 34,50       |
| 20               | 24      | 22,24                | 17,85               | 4,39             | 5,99                | 11,86                 | 37,02       |
| 10               | 25      | 22,01                | 17,51               | 4,50             | 6,80                | 10,71                 | 42,02       |

**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 CÁPSULA (g) | PESO DO SOLO SECO (g) | UMIDADE (%) | MÉDIA DE UMIDADE (%) |
|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| 26,00   | 9,34                 | 8,86                | 0,48             | 6,70                | 2,16                  | 22,22       | 22,63                |
| 27,00   | 9,48                 | 8,96                | 0,52             | 6,64                | 2,32                  | 22,41       |                      |
| 28,00   | 9,56                 | 9,08                | 0,48             | 6,90                | 2,18                  | 22,02       |                      |
| 29,00   | 9,64                 | 9,01                | 0,63             | 6,28                | 2,73                  | 23,08       |                      |
| 30,00   | 9,54                 | 9,02                | 0,52             | 6,80                | 2,22                  | 23,42       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |       |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 34,15 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 22,63 | ÍND. DE PLAST. | 11,52 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|-------|

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

|                        |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: | SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO                                                                                                                                                                       |
| VALIDADE DO ENSAIO:    | ENSAIO DE PLASTICIDADE                                                                                                                                                                                                              |
| DIAGNÓSTICO:           | <div>                 Pouco plástico<br/>                 Média compressibilidade             </div> <div>                 (Apenas pelo IP)<br/>                 Pelo gráfico de<br/>                 Casagrande             </div> |

Joaquim Feitosa  
Geólogo - CREA-CE 13040  
EMP 000577350

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNP 064.318.453-94  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 11-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente - IGUATU-CE                                    | PROF:          | 0,05 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 28          |
| LABORATORISTA: | KLEIDISON MATHEUS                                                                             | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464719.04 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9294800.00 m S |             |

|                                                                   |                  |       |
|-------------------------------------------------------------------|------------------|-------|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,120 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 6,98  |

|                                                                                    |                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM        | 2,241  |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM             | 6,84   |
|                                                                                    | EXPANSÃO                     | 0,00   |
|                                                                                    | C.B.R.                       | 89,13  |
|                                                                                    | GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R | 105,69 |

|                                                 |                      |  |                       |
|-------------------------------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | PENEIRAMENTO         |  |                       |
|                                                 | PENEIRAS (polegadas) |  |                       |
|                                                 | 3"                   |  | 100,00                |
|                                                 | 2"                   |  | 100,00                |
|                                                 | 1"                   |  | 100,00                |
|                                                 | 3/8"                 |  | 77,86                 |
|                                                 | Nº 4                 |  | 71,20                 |
|                                                 | Nº 10                |  | 65,18                 |
|                                                 | Nº 40                |  | 30,54                 |
|                                                 | Nº 200               |  | 16,09                 |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO        |  |                       |
|                                                 | % SILTE E ARGILA     |  | 16,09 %               |
|                                                 | % AREIA FINA         |  | 14,45 %               |
|                                                 | % AREIA GROSSA       |  | 40,66 %               |
|                                                 | % PEDREGULHO         |  | 28,80 %               |
|                                                 | % 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 GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                |   |

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

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - FORA - CE 030460  
CPF 066.876.230

**Geólogo**

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

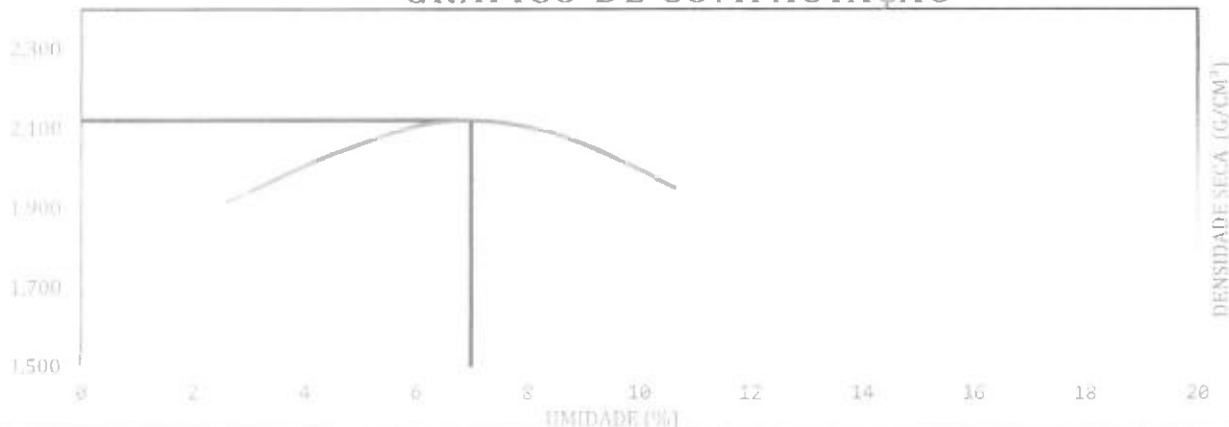
**Laboratorista**

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 11-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente - IGUATU-CE                                    | PROF:          | 0,05 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 28          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                             | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464719.04 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9294800.00 m S |             |

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|
| CÁPSULA Nº            | 200   | 200   |  | Nº DO CILINDRO                      | 18     |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g)  | 50    | 50    |  | VOLUME DO CILINDRO (dm³)            | 2105   |
| PESO BRUTO SECO (g)   | 49,86 | 49,86 |  | PESO DO CILINDRO (kg)               | 4765   |
| PESO DA CÁPSULA (g)   | 0     | 0     |  | PESO DO SOQUETE (kg)                | 4,536  |
| PESO DA ÁGUA (g)      | 0,14  | 0,14  |  | ESPESSURA 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        | 8900                 | 4135                   | 1,964                        | 6000                 | 16,8               | 140                 | 156,8            | 5983,2                | 2,62        | 1,914                          |
| 2        | 9260                 | 4495                   | 2,135                        | 6000                 | 156,8              | 120                 | 276,8            | 5983,2                | 4,63        | 2,041                          |
| 3        | 9520                 | 4755                   | 2,259                        | 6000                 | 276,8              | 120                 | 396,8            | 5983,2                | 6,63        | 2,118                          |
| 4        | 9518                 | 4753                   | 2,258                        | 6000                 | 396,8              | 120                 | 516,8            | 5983,2                | 8,64        | 2,078                          |
| 5        | 9310                 | 4545                   | 2,159                        | 6000                 | 516,8              | 120                 | 636,8            | 5983,2                | 10,64       | 1,951                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                |       |                   |      |
|--------------------------------|-------|-------------------|------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,120 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 6,98 |
|--------------------------------|-------|-------------------|------|

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 130049  
CPF: 0568767337

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF: 084.318.753-94  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 11-03-2023  |
| OBRA           | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente - IGUATU-CE                                    | PROF:          | 0,05 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:         | 28          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                             | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464719.04 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9294800.00 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) | 2,120  | GOLPES/CAMADA:                        | 55     |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 6,98   | Nº DE CAMADAS:                        | 5      |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,281  | CONSTANTE DA PREENÇA:                 | 0,0969 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 6,6971 | DIÂM. DO PISTÃO (mm):                 | 49,50  |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |        | ÁR. DO PISTÃO (cm²)                   | 19,24  |
| Nº DA CÁPSULA                            | 200    | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.              |        |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)            | 50,00  | MOLDE N°                              | 15     |
| PESO DA CÁP + SOLO (g)                   | 46,80  | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)        | 2045   |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 3,20   | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)           | 111,50 |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00   | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       | 9570   |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 46,80  | PESO DO MOLDE (g)                     | 4675   |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 6,84   | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               | 4895   |
|                                          |        | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       | 2,394  |
|                                          |        | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,241  |

**ENSAIO DE EXPANSÃO**

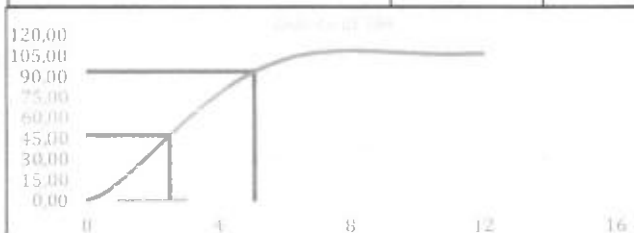
| DATA        | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|-------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 0,05 A 0,28 | 10:35 | 0                | -            | -              | -            | -                         |
| #VALOR!     | 10:35 | 24               | -            | -              | -            | AGUA ABSORVIDA            |
| #VALOR!     | 10:35 | 48               | -            | -              | -            |                           |
| #VALOR!     | 10:35 | 72               | -            | -              | -            |                           |
| #VALOR!     | 10:35 | 96               | -            | -              | -            |                           |

**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      | 260                          |                         | 25,19            |           |         |
| 1,5              | 1,90       | 0,075      | 330                          |                         | 31,98            |           |         |
| 2,0              | 2,54       | 0,100      | 450                          | 70,00                   | 43,61            |           | 59,65   |
| 3,0              | 3,81       | 0,150      | 760                          |                         | 73,64            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 970                          | 105,00                  | 93,99            |           | 89,13   |
| 5,0              | 6,35       | 0,250      | 1100                         |                         | 106,59           |           |         |
| 6,0              | 7,62       | 0,300      | 1100                         | 132,00                  | 106,59           |           |         |
| 7,0              | 8,89       | 0,350      | 1100                         |                         | 106,59           |           |         |
| 8,0              | 10,16      | 0,400      | 1100                         | 161,00                  | 106,59           |           |         |
| 9,0              | 11,43      | 0,450      | 1100                         |                         | 106,59           |           |         |
| 10,0             | 12,70      | 0,500      | 1100                         | 182,00                  | 106,59           |           |         |

**RESULTADO DO ENSAIO**
**CÁLCULO DE ÁGUA A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |          |                         |        |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)              | 6000     | SOLO ÚMIDO (g)          | 4040   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 6,84     | SOLO SECO (g)           | 4029   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,241    | PEDREGULHO (g)          | 1960   |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,00     | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 269,81 |
| I.S.C. (%)                                 | 89,13    | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 39,20  |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 105,69 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 309,01 |



Joaquim Feitosa  
Geólogo - CREA 125.453-1/CE  
Laboratório de solos e concretos

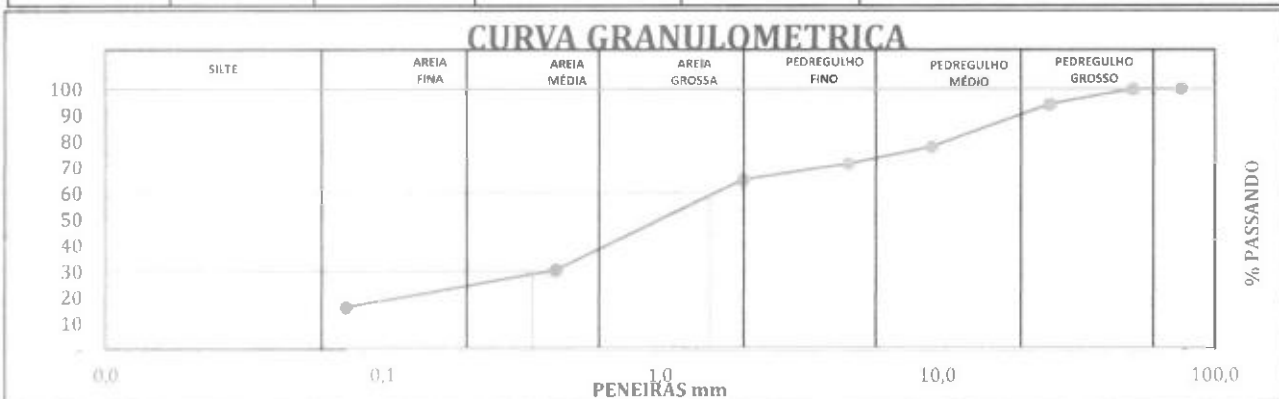
Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
C.R. 004.318.453-14  
Laboratório de solos e concretos  
Laboratorista

|                |                                                                                                  |                |             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                                 | DATA:          | 23-02-      |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente - IGUATU-CE                                       | PROF:          | 0,05 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                    | CAMADA:        | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                                  | PONTO:         | 28          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                                | COORDENADA     |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS,<br>MISTURAS DE AREIA E ARGILA | 464719.04 m E  |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                              | 9294800.00 m S |             |

| UMIDADE (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)      | 49,86 | 49,86 | FATOR DE CORREÇÃO (%)           | 99,72 |
| PESO DA ÁGUA (g)         | 0,14  | 0,14  | PEDREGULHO (g)                  | 348   |
| PESO DO RECIPIENTE (g)   | 0,00  | 0,00  | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 652   |
| PESO DO SOLO SECO (g)    | 49,86 | 49,86 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)  | 651   |
| 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         | 57,73                           | 5,78                     | 5,78                        | 94,22                       |
| 3/8"                                            | 9,51          | 163,26                          | 16,36                    | 22,14                       | 77,86                       |
| N° 4                                            | 4,76          | 66,47                           | 6,66                     | 28,80                       | 71,20                       |
| N° 10                                           | 2,00          | 60,10                           | 6,02                     | 34,82                       | 65,18                       |
| N° 40                                           | 0,42          | 53,29                           | 5,31                     | 53,14                       | 30,54                       |
| N° 200                                          | 0,07          | 22,23                           | 2,21                     | 75,31                       | 16,09                       |



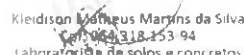
| RESULTADOS                |                                                   |     |      |
|---------------------------|---------------------------------------------------|-----|------|
| D10                       |                                                   | D30 | 0,35 |
| GRAU DE UNIFORMIDADE:     |                                                   |     |      |
| COEFICIENTE DE CURVATURA: |                                                   |     |      |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS):     | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO |     |      |

| ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA |       |                  |        |
|------------------------------------------|-------|------------------|--------|
| Silte e Argila (%)                       | 16,09 | Areia Fina (%)   | 14,45  |
|                                          |       | Areia Grossa (%) | 40,66  |
|                                          |       | Pedregulho (%)   | 28,80  |
|                                          |       | Total Geral (%)  | 100,00 |

| CLASSIFICAÇÃO (HRB) | CLASSIFICAÇÃO (SUCS) | FAIXA (AASHO):        |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| A-1-b               | SM                   | FAIXA - FORA DE FAIXA |

  
 Joaquim Lopes Feitosa  
 Geólogo - CREA-CE 13440  
 0006797309

Geólogo

  
 Kleidison Matheus Martins da Silva  
 00063318-453-94  
 Laboratório de solos e concretos

laboratorista

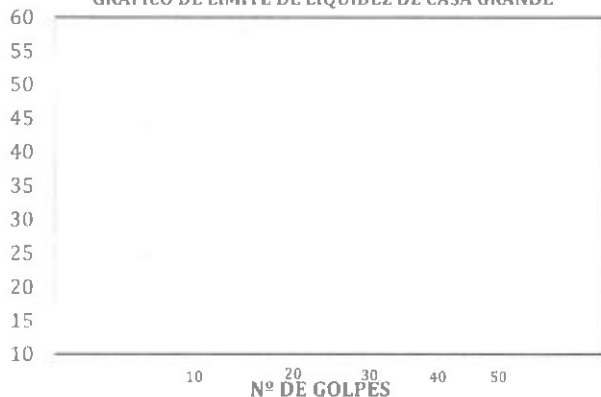
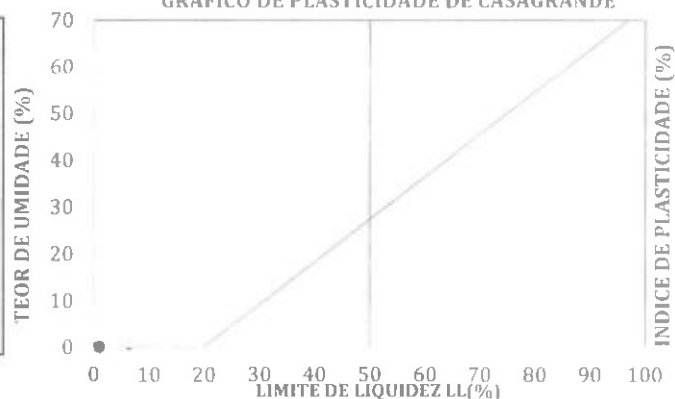
|                |                                                                                               |                                                             |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:                                                       | 11/03/2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - Existente - IGUATU-CE                                    | PROF:                                                       | 0,05 A 0,28 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:                                                     | BASE        |
| GEOLOGO:       | Joaquim Feitosa                                                                               | PONTO:                                                      | 28          |
| LABORATORISTA: | Kleidison Matheus                                                                             | COORDENADA<br><b>464719.04 m E</b><br><b>9294800.00 m S</b> |             |
| MATERIAL:      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA |                                                             |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           |                                                             |             |

**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        |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |    |                         |      |                |    |
|----------------------|----|-------------------------|------|----------------|----|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | NL | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 0,00 | ÍND. DE PLAST. | NP |
|----------------------|----|-------------------------|------|----------------|----|

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

|                        |                                                |
|------------------------|------------------------------------------------|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: |                                                |
| VALIDADE DO ENSAIO:    |                                                |
| DIAGNÓSTICO:           | (Apenas pelo IP)<br>Pelo gráfico de Casagrande |

Joaquim Lopes Feitosa  
 Geólogo - CREA CE 151947  
 CNP 0903797330

**Geólogo**

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

**Laboratorista**

|                |                                                                                               |               |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:         | 05-04-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE)                                              | PROF:         | 0,05 a 0,15 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:       | 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                                                                           | 464737.00 m E |             |

|                                                                   |                  |       |
|-------------------------------------------------------------------|------------------|-------|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,008 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 8,34  |

|                                                                                    |                       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM | 1,665 |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM      | 8,23  |
|                                                                                    | EXPANSÃO              | 0,88  |
|                                                                                    | C.B.R.                | 40,61 |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R                                                       |                       | 82,91 |

|                                                 |                      |                       |
|-------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94) | PENEIRAMENTO         |                       |
|                                                 | PENEIRAS (polegadas) |                       |
|                                                 | 3"                   | 100,00                |
|                                                 | 2"                   | 100,00                |
|                                                 | 1"                   | 100,00                |
|                                                 | 3/8"                 | 87,95                 |
|                                                 | Nº 4                 | 82,22                 |
|                                                 | Nº 10                | 81,60                 |
|                                                 | Nº 40                | 63,28                 |
|                                                 | Nº 200               | 31,48                 |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO        |                       |
|                                                 | % SILTE E ARGILA     | 31,48 %               |
|                                                 | % AREIA FINA         | 31,80 %               |
|                                                 | % AREIA GROSSA       | 18,94 %               |
|                                                 | % PEDREGULHO         | 17,78 %               |
|                                                 | % 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                                           | 26,72              |
|                                                                                       | LIMITE DE PLASTICIDADE                                       | 18,13              |
|                                                                                       | ÍNDICE DE PLASTICIDADE                                       | 8,59               |
|                                                                                       | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE |                    |
| (APENAS PELO IP)                                                                      |                                                              | Muito argiloso     |
| (PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                                         |                                                              | Pouco plástico     |
|                                                                                       |                                                              | Pouco compressível |

| 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 140447  
CPF 060576733

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 064.118.453-94  
Laboratório de solos e concretos

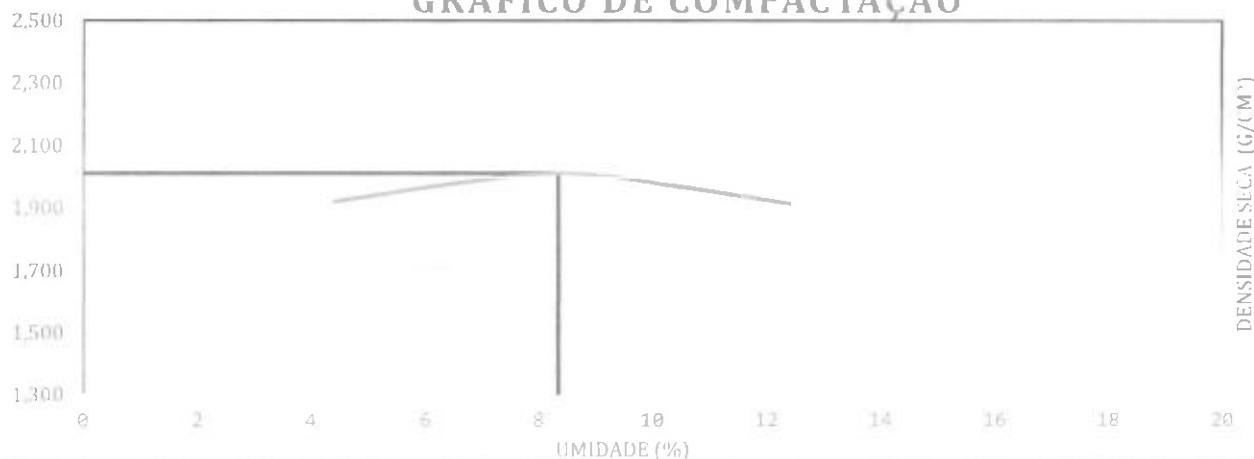
Laboratorista

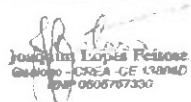
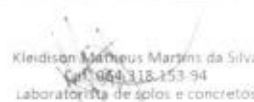
|                |                                                                                               |            |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:      | 05-04-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE)                                              | PROF:      | 0,05 a 0,15 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:    | 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 |            |             |
| LABORATORIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           |            |             |

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|
| CÁPSULA Nº            | 200   | 200   |  | Nº DO CILINDRO                      | 5      |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g)  | 50    | 50    |  | VOLUME DO CILINDRO ( dm³)           | 2041   |
| PESO BRUTO SECO (g)   | 49,81 | 49,81 |  | PESO DO CILINDRO ( kg )             | 4784   |
| PESO DA CÁPSULA (g)   | 0     | 0     |  | PESO DO SOQUETE ( kg )              | 4,536  |
| PESO DA ÁGUA (g)      | 0,19  | 0,19  |  | ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,81 | 49,81 |  | ALTURA DA QUEDA (cm)                | 45,72  |
| UMIDADE (%)           | 0,38  | 0,38  |  | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA    | 55     |
| UMIDADE MÉDIA (%)     | 0,38  |       |  | 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        | 8868                 | 4084                   | 2,001                        | 6000                 | 22,8               | 240                 | 262,8            | 5977,2                | 4,40        | 1,916                          |
| 2        | 9068                 | 4284                   | 2,099                        | 6000                 | 262,8              | 120                 | 382,8            | 5977,2                | 6,40        | 1,972                          |
| 3        | 9228                 | 4444                   | 2,177                        | 6000                 | 382,8              | 120                 | 502,8            | 5977,2                | 8,41        | 2,008                          |
| 4        | 9218                 | 4434                   | 2,172                        | 6000                 | 502,8              | 120                 | 622,8            | 5977,2                | 10,42       | 1,967                          |
| 5        | 9168                 | 4384                   | 2,148                        | 6000                 | 622,8              | 120                 | 742,8            | 5977,2                | 12,43       | 1,910                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                                                                                                                                                                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                       |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)                                                                                                                                                                         | 2,008 | UMIDADE ÓTIMA (%)                                                                                                                                                                                                                     | 8,34 |
| <br><b>Joaquim Lopes Feitosa</b><br><small>Geólogo - CREA - GE 138410<br/>CPF: 0806767330</small><br><b>Geólogo</b> |       | <br><b>Kleidison Matheus Martins da Silva</b><br><small>CPF: 044.318.153-94<br/>Laboratório de solos e concretos</small><br><b>Laboratorista</b> |      |

|                |                                                                                               |            |               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:      | 05-04-2023    |
| OBRA:          | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE)                                              | PROF:      | 0,05 a 0,15   |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:    | 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                                                                           |            | 464737.00 m E |

**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) | 2,008  | GOLPES/CAMADA:           | 55                                    | Nº DE CAMADAS:          | 5     |  |  |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 8,34   | CONSTANTE DA PRENÇA:     | 0,0969                                |                         |       |  |  |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,381  | DIÂM. DO PISTÃO (mm):    | 49,50                                 | ÁR. DO PISTÃO (cm²)     | 19,24 |  |  |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 7,9624 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R. |                                       |                         |       |  |  |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |        |                          |                                       | MOLDE N°                | 23    |  |  |
| N° 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)                   | 46,20  | 46,20                    | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       | 8661                    |       |  |  |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 3,80   | 3,80                     | PESO DO MOLDE (g)                     | 5005                    |       |  |  |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00   | 0,00                     | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               | 3656                    |       |  |  |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 46,20  | 46,20                    | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       | 1,802                   |       |  |  |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 8,23   |                          | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,665                   |       |  |  |

**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           |              |                           |
| 07/04/2023 | 10:35 | 48               | 0,60         | 0,60           |              |                           |
| 08/04/2023 | 10:35 | 72               | 0,80         | 0,80           |              |                           |
| 09/04/2023 | 10:35 | 96               | 1,00         | 1,00           |              |                           |

**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      | 180                          |                         | 17,44            |           |         |
| 2,0              | 2,54       | 0,100      | 260                          | 70,00                   | 25,19            |           | 34,47   |
| 3,0              | 3,81       | 0,150      | 320                          |                         | 31,01            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 442                          | 105,00                  | 42,83            |           | 40,61   |
| 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 A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |         |                         |        |
|--------------------------------------------|---------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g)               | 6000    | SOLO ÚMIDO (g)          | 5542   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 8,23    | SOLO SECO (g)           | 5521   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 1,665   | PEDREGULHO (g)          | 458    |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,88    | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 439,60 |
| I.S.C. (%)                                 | 40,61   | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 9,16   |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 82,91 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 448,76 |



Joaquim Feitosa  
Geólogo

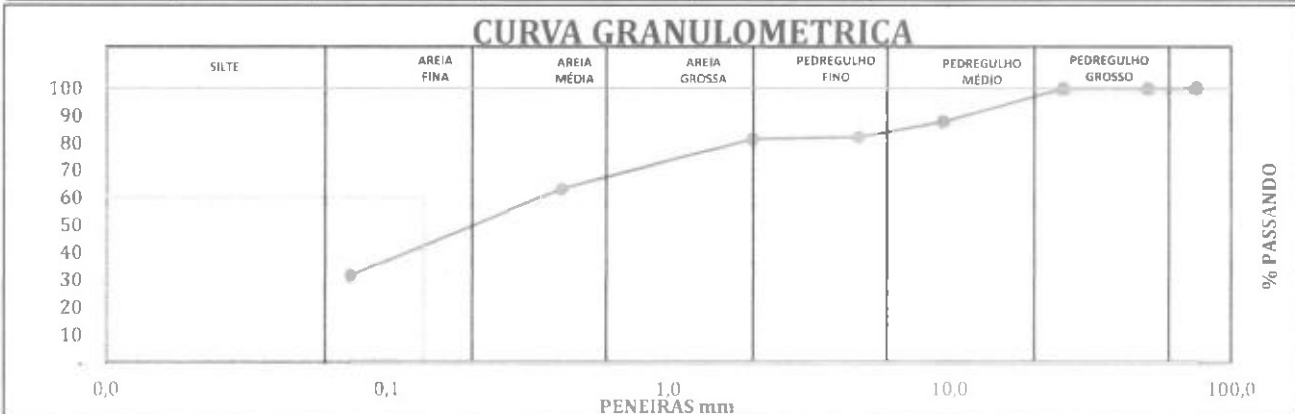
Geólogo

Kleidison Matheus  
Laboratorista

|                       |                                                                                               |                      |             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| <b>INTERESSADO:</b>   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | <b>DATA:</b>         | 23-02-      |
| <b>TRECHO:</b>        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE)                                              | <b>PROF:</b>         | 0,05 a 0,15 |
| <b>EMPRESA:</b>       | Geo Ambiental                                                                                 | <b>CAMADA:</b>       | BASE        |
| <b>GEOLOGO:</b>       | Joaquim Feitosa                                                                               | <b>PONTO:</b>        | 29          |
| <b>LABORATORISTA:</b> | Kleidison Matheus                                                                             | <b>COORDENADA</b>    |             |
| <b>MATERIAL:</b>      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | <b>464737.00 m E</b> |             |
| <b>LABORATORIO:</b>   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | <b>464737.00 m E</b> |             |

| 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)            | 49,81 | 49,81 | FATOR DE CORREÇÃO (%)           | 99,62 |
| PESO DA AGUA (g)               | 0,19  | 0,19  | PEDREGULHO (g)                  | 183   |
| PESO DO RECIPIENTE (g)         | 0,00  | 0,00  | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 817   |
| PESO DO SOLO SECO (g)          | 49,81 | 49,81 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)  | 813   |
| UMIDADE (%)                    | 0,38  | 0,38  | AMOSTRA SECA (g)                | 997   |
| UMIDADE MÉDIA(%)               | 0,38  |       |                                 |       |

| 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          | 120,14                         | 12,05                    | 12,05                       | 87,95                       |
| N° 4                                            | 4,76          | 57,12                          | 5,73                     | 17,78                       | 82,22                       |
| N° 10                                           | 2,00          | 6,14                           | 0,62                     | 18,40                       | 81,60                       |
| N° 40                                           | 0,42          | 22,54                          | 22,45                    | 22,45                       | 63,28                       |
| N° 200                                          | 0,07          | 39,12                          | 38,97                    | 61,43                       | 31,48                       |



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

| ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA |       |                  |        |
|------------------------------------------|-------|------------------|--------|
| Silte e Argila (%)                       | 31,48 | Areia Fina (%)   | 31,80  |
|                                          |       | Areia Grossa (%) | 18,94  |
|                                          |       | Pedregulho (%)   | 17,78  |
|                                          |       | Total Geral (%)  | 100,00 |

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

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - COREA - GE 01040  
CPF: 066.076.733-0  
Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF: 054.318.453-94  
Laboratório de solos e concretos  
laboratorista

|                |                                                                                               |               |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:         | 05/04/2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho II - (IGUATU-CE)                                              | PROF:         | 0,05 a 0,15 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:       | 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                                                                           | 464737.00 m E |             |

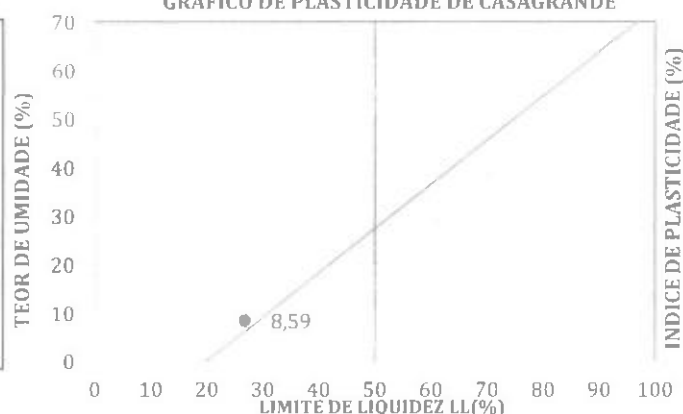
**LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)**

| 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      | 19,64                | 17,24               | 2,40             | 6,35                | 10,89                 | 22,04       |
| 40               | 99      | 21,18                | 18,26               | 2,92             | 6,25                | 12,01                 | 24,31       |
| 30               | 100     | 20,83                | 17,92               | 2,91             | 6,71                | 11,21                 | 25,96       |
| 20               | 101     | 19,32                | 16,41               | 2,91             | 5,99                | 10,42                 | 27,93       |
| 10               | 102     | 20,58                | 17,23               | 3,35             | 6,80                | 10,43                 | 32,12       |

**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                 | 9,48                | 0,50             | 6,70                | 2,78                  | 17,99       | 18,13                |
| 104,00  | 10,45                | 9,88                | 0,57             | 6,64                | 3,24                  | 17,59       |                      |
| 105,00  | 10,06                | 9,58                | 0,48             | 6,90                | 2,68                  | 17,91       |                      |
| 106,00  | 9,80                 | 9,25                | 0,55             | 6,28                | 2,97                  | 18,52       |                      |
| 107,00  | 10,11                | 9,59                | 0,52             | 6,80                | 2,79                  | 18,64       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRADE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |      |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|------|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 26,72 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 18,13 | ÍND. DE PLAST. | 8,59 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|------|

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

|                        |                                                                                                                                             |  |  |  |                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: |                                                                                                                                             |  |  |  |                                                  |
| VALIDADE DO ENSAIO:    |                                                                                                                                             |  |  |  |                                                  |
| DIAGNÓSTICO:           | <input type="checkbox"/> Muito plástico<br><input checked="" type="checkbox"/> Pouco plástico<br><input type="checkbox"/> Pouco compressivo |  |  |  | (Apenas pelo IP)<br>Pelo gráfico de<br>Casagrade |

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 130040  
(00076733)

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNPJ 064.318.453-94  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 05-04-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE)                                             | PROF:          | 0,05 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 |             |

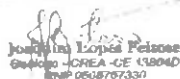
|                                                                   |                  |       |
|-------------------------------------------------------------------|------------------|-------|
| COMPACTAÇÃO - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,044 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 10,10 |

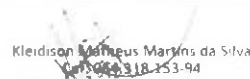
|                                                                                    |                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM        | 2,044  |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM             | 10,06  |
|                                                                                    | EXPANSÃO                     | 0,00   |
|                                                                                    | C.B.R.                       | 39,60  |
|                                                                                    | 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"                  | 91,77    |
|                                                 | Nº 4                  | 87,80    |
|                                                 | Nº 10                 | 87,28    |
|                                                 | Nº 40                 | 51,70    |
|                                                 | Nº 200                | 31,22    |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO         |          |
|                                                 | % SILTE E ARGILA      | 31,22 %  |
|                                                 | % AREIA FINA          | 20,48 %  |
|                                                 | % AREIA GROSSA        | 36,10 %  |
|                                                 | % PEDREGULHO          | 12,20 %  |
|                                                 | % 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                                           | 30,54                   |
|                                                                                       | LIMITE DE PLASTICIDADE                                       | 22,54                   |
|                                                                                       | ÍNDICE DE PLASTICIDADE                                       | 8,01                    |
|                                                                                       | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE |                         |
|                                                                                       | (APENAS PELO IP)                                             | Muito argiloso          |
|                                                                                       | (PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                | Pouco plástico          |
|                                                                                       |                                                              | Média compressibilidade |

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

  
 Geosolo

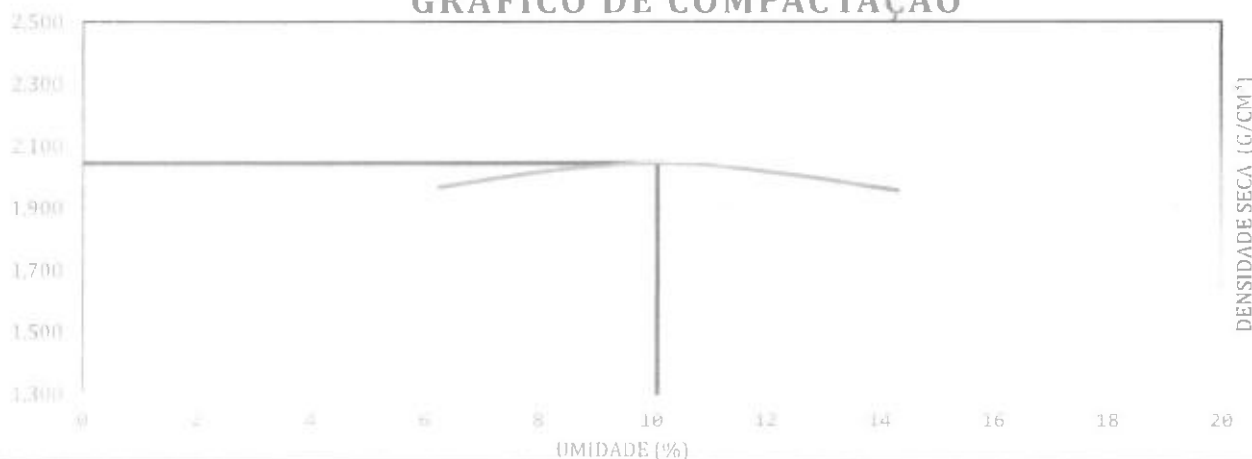
  
 Kleidison Matheus Martins da Silva  
 Laboratorista de solos e concretos

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

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

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|-------------------------------------|--------|
| 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  | ESPESSURA 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        | 9046                 | 4262                   | 2,088                        | 6000                 | 33,6               | 340                 | 373,6            | 5966,4                | 6,26        | 1,965                          |
| 2        | 9246                 | 4462                   | 2,186                        | 6000                 | 373,6              | 120                 | 493,6            | 5966,4                | 8,27        | 2,019                          |
| 3        | 9384                 | 4600                   | 2,253                        | 6000                 | 493,6              | 120                 | 613,6            | 5966,4                | 10,28       | 2,043                          |
| 4        | 9388                 | 4604                   | 2,255                        | 6000                 | 613,6              | 120                 | 733,6            | 5966,4                | 12,30       | 2,008                          |
| 5        | 9346                 | 4562                   | 2,235                        | 6000                 | 733,6              | 120                 | 853,6            | 5966,4                | 14,31       | 1,955                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                |       |                   |       |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,044 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 10,10 |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------|

*Joaquim Feitosa*  
Geólogo - CREA CE 110040  
CPF 0806787330

Geosolo

*Kleidison Matheus*  
Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 08431815394  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 05-04-2023  |
| OBRA           | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE)                                             | PROF:          | 0,05 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)**

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO                |        | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM               |        |                     |       |
|------------------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|---------------------|-------|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 2,044  | GOLPES/CAMADA:                        | 55     | Nº DE CAMADAS:      | 5     |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 10,10  | CONSTANTE DA PRENÇA:                  | 0,0969 |                     |       |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,563  | DIÂM. DO PISTÃO (mm):                 | 49,50  | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 9,5333 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.              |        |                     |       |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |        | MOLDE N°                              | 40     |                     |       |
| Nº DA CÁPSULA                            | 200    | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)        | 2029   |                     |       |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)            | 50,00  | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)           | 113,30 |                     |       |
| PESO DA CÁP + SOLO (g)                   | 45,43  | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       | 9569   |                     |       |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 4,57   | PESO DO MOLDE (g)                     | 5005   |                     |       |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00   | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               | 4564   |                     |       |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 45,43  | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       | 2,249  |                     |       |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 10,06  | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,044  |                     |       |

**ENSAIO DE EXPANSÃO**

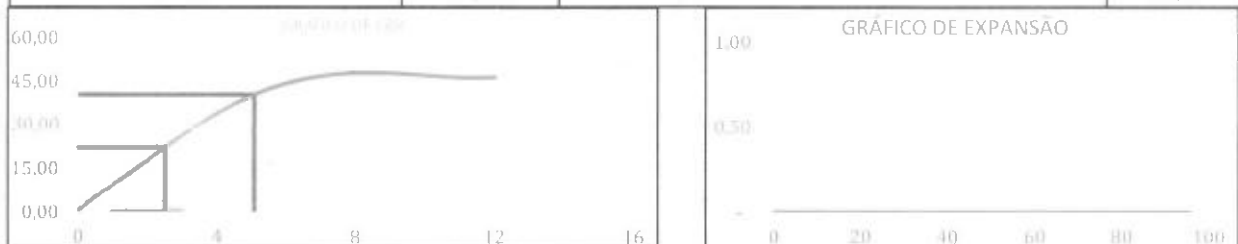
| DATA       | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 05/04/2023 | 10:35 | 0                | -            | -        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

**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      | 100                          |                         | 9,69             |           |         |
| 1,5              | 1,90       | 0,075      | 190                          |                         | 18,41            |           |         |
| 2,0              | 2,54       | 0,100      | 240                          | 70,00                   | 23,26            |           | 31,81   |
| 3,0              | 3,81       | 0,150      | 290                          |                         | 28,10            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 431                          | 105,00                  | 41,76            |           | 39,60   |
| 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 ÚMIDO (g)          | 5246   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 10,06    | SOLO SECO (g)           | 5217   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,044    | PEDREGULHO (g)          | 754    |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,00     | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 497,32 |
| I.S.C. (%)                                 | 39,60    | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 15,08  |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 100,02 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 512,40 |



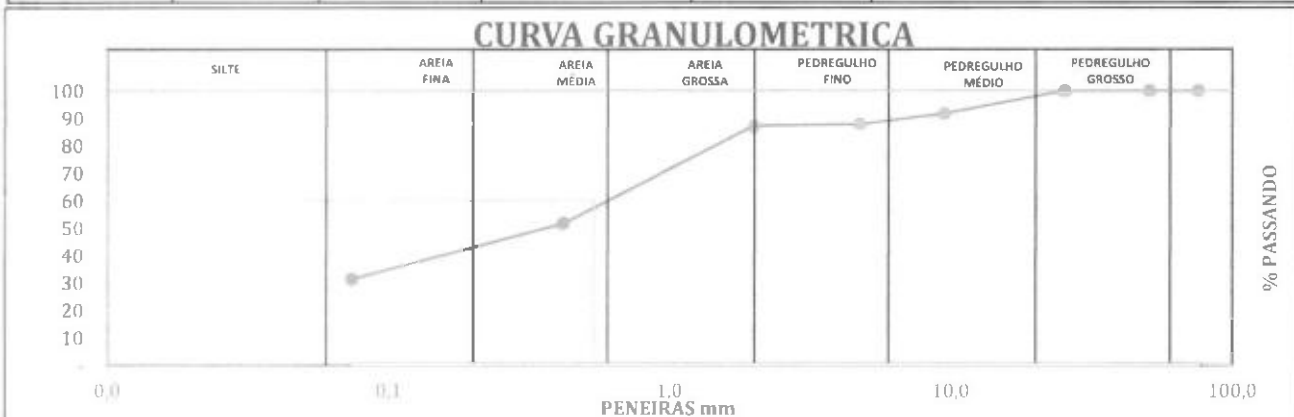
Joaquim Feitosa  
Geólogo  
Geosolo

Kleidison Matheus  
Laboratista

|                       |                                                                                               |                       |             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>INTERESSADO:</b>   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | <b>DATA:</b>          | 23-02-      |
| <b>TRECHO:</b>        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE)                                             | <b>PROF:</b>          | 0,05 A 0,29 |
| <b>EMPRESA:</b>       | Geo Ambiental                                                                                 | <b>CAMADA:</b>        | BASE        |
| <b>GEOLOGO:</b>       | Joaquim Feitosa                                                                               | <b>PONTO:</b>         | 30          |
| <b>LABORATORISTA:</b> | Kleidison Matheus                                                                             | <b>COORDENADA</b>     |             |
| <b>MATERIAL:</b>      | AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA | <b>464747.00 m E</b>  |             |
| <b>LABORATORIO:</b>   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | <b>9294535.00 m S</b> |             |

| 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)                  | 127   |
| PESO DO RECIPIENTE (g)         | 0,00  | 0,00  | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 873   |
| PESO DO SOLO SECO (g)          | 49,72 | 49,72 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)  | 869   |
| UMIDADE (%)                    | 0,56  | 0,56  | AMOSTRA SECA (g)                | 995   |
| 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         | 0,00                            | 0,00                     | 0,00                        | 100,00                      |
| 3/8"                                            | 9,51          | 81,85                           | 8,23                     | 8,23                        | 91,77                       |
| N° 4                                            | 4,76          | 39,52                           | 3,97                     | 12,20                       | 87,80                       |
| N° 10                                           | 2,00          | 5,23                            | 0,53                     | 12,72                       | 87,28                       |
| N° 40                                           | 0,42          | 40,99                           | 40,76                    | 40,76                       | 51,70                       |
| N° 200                                          | 0,07          | 23,60                           | 23,47                    | 64,23                       | 31,22                       |



| RESULTADOS               |                                              |     |      |
|--------------------------|----------------------------------------------|-----|------|
| D10                      | -                                            | D30 | -    |
| GRAU DE UNIFORMIDADE     | -                                            | D60 | 0,54 |
| COEFICIENTE DE CURVATURA | -                                            |     | -    |
| CLASSIFICAÇÃO (SUCS)     | AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA |     |      |

| ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA |       |                  |        |
|------------------------------------------|-------|------------------|--------|
| Silte e Argila (%)                       | 31,22 | Areia Fina (%)   | 20,48  |
|                                          |       | Areia Grossa (%) | 36,10  |
|                                          |       | Pedregulho (%)   | 12,20  |
|                                          |       | Total Geral (%)  | 100,00 |

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

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 00040  
RPM 0805767330

Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNP 00031815394  
Laboratório de solos e concretos

laboratorista



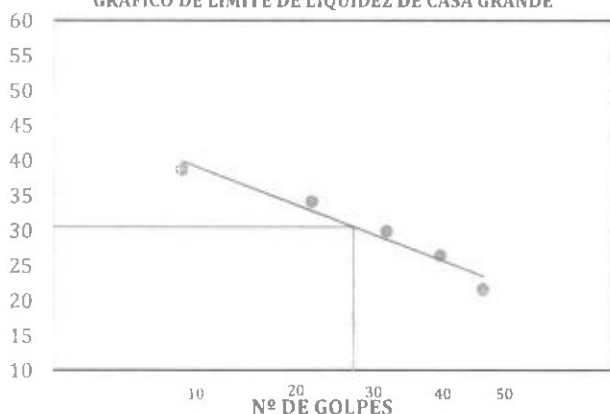
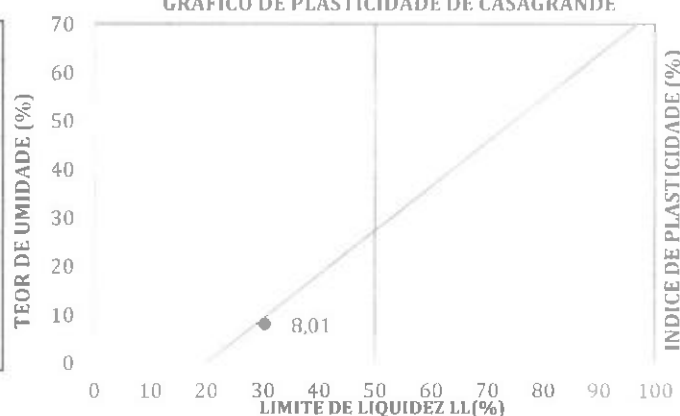
|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 05/04/2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE)                                             | PROF:          | 0,05 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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  |             |
| LABORATÓRIO:   | KNM Engenharia LTDA                                                                           | 9294535.00 m S |             |

**LIMITE DE LIQUEDEZ (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       | 20,01                | 17,59               | 2,42             | 6,35                | 11,24                 | 21,53       |
| 40               | 2       | 20,08                | 17,19               | 2,89             | 6,25                | 10,94                 | 26,42       |
| 30               | 3       | 20,18                | 17,08               | 3,10             | 6,71                | 10,37                 | 29,89       |
| 20               | 4       | 20,33                | 16,68               | 3,65             | 5,99                | 10,69                 | 34,14       |
| 10               | 5       | 20,51                | 16,69               | 3,82             | 6,80                | 9,89                  | 38,62       |

**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 (%) |
|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| 6,00    | 10,16                | 9,52                | 0,64             | 6,70                | 2,82                  | 22,70       | 22,54                |
| 7,00    | 10,21                | 9,56                | 0,65             | 6,64                | 2,92                  | 22,26       |                      |
| 8,00    | 10,28                | 9,66                | 0,62             | 6,90                | 2,76                  | 22,46       |                      |
| 9,00    | 10,25                | 9,52                | 0,73             | 6,28                | 3,24                  | 22,53       |                      |
| 10,00   | 10,31                | 9,66                | 0,65             | 6,80                | 2,86                  | 22,73       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUEDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |      |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|------|
| LIMITE DE LIQUEDEZ : | 30,54 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 22,54 | ÍND. DE PLAST. | 8,01 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|------|

**ANÁLISES (DE ACORDO 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 ☐ Pouco plástico ☐ Média compressibilidade (Apenas pelo IP)  
Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 120047  
CPF 0605707307

Geólogo

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

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente                                               | PROF:          | 0,03 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86) | DENSIDADE MÁXIMA | 2,069 |
|                                                                   | UMIDADE ÓTIMA    | 7,80  |

|                                                                                    |                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|
| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87) | DENSIDADE DE MOLDAGEM        | 2,070  |
|                                                                                    | UMIDADE MOLDAGEM             | 7,76   |
|                                                                                    | EXPANSÃO                     | 0,52   |
|                                                                                    | C.B.R.                       | 31,88  |
|                                                                                    | 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"                  | 90,73    |
|                                                 | Nº 4                  | 86,86    |
|                                                 | Nº 10                 | 86,23    |
|                                                 | Nº 40                 | 52,07    |
|                                                 | Nº 200                | 32,91    |
|                                                 | CLASSIFICAÇÃO         |          |
|                                                 | % SILTE E ARGILA      | 32,91 %  |
|                                                 | % AREIA FINA          | 19,16 %  |
|                                                 | % AREIA GROSSA        | 34,79 %  |
|                                                 | % PEDREGULHO          | 13,14 %  |
|                                                 | % 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                                           | 27,51              |
|                                                                                       | LIMITE DE PLASTICIDADE                                       | 19,32              |
|                                                                                       | ÍNDICE DE PLASTICIDADE                                       | 8,19               |
|                                                                                       | CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE |                    |
|                                                                                       | (APENAS PELO IP)                                             | Muito argiloso     |
|                                                                                       | (PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                | Pouco plástico     |
|                                                                                       |                                                              | Pouco compressível |

| 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 11000  
1998/97301  
Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
1994/318-153-94  
Laboratório de solos e concretos  
Laboratorisata

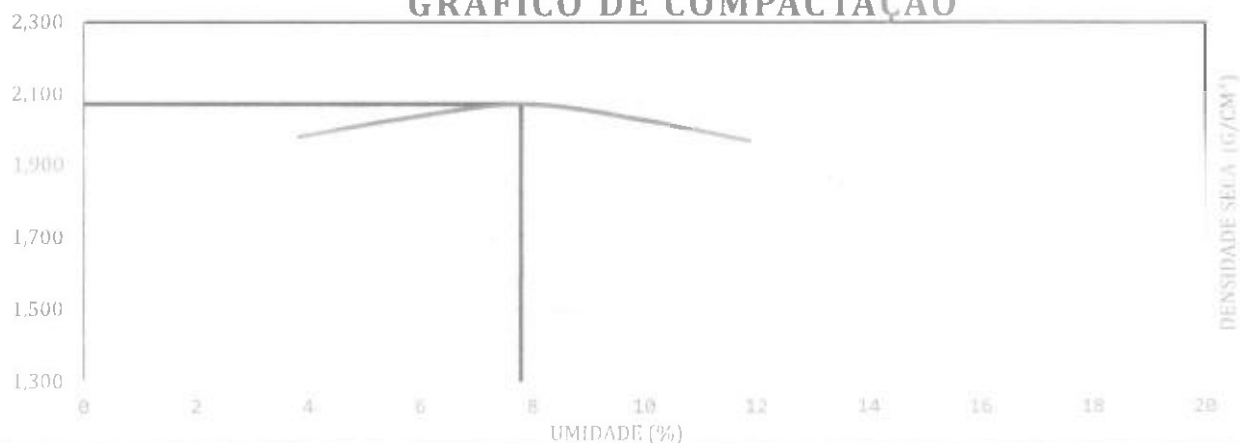


|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente                                               | PROF:          | 0,03 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|
| CÁPSULA Nº            | 200   | 200   |  | Nº DO CILINDRO                      | 5      |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g)  | 50    | 50    |  | VOLUME DO CILINDRO ( dm³)           | 2041   |
| PESO BRUTO SECO (g)   | 49,76 | 49,76 |  | PESO DO CILINDRO ( kg )             | 4784   |
| PESO DA CÁPSULA (g)   | 0     | 0     |  | PESO DO SOQUETE ( kg )              | 4,536  |
| PESO DA ÁGUA (g)      | 0,24  | 0,24  |  | ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.) | 2 1/2" |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 49,76 | 49,76 |  | ALTURA DA QUEDA (cm)                | 45,72  |
| UMIDADE (%)           | 0,48  | 0,48  |  | Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA    | 55     |
| UMIDADE MÉDIA (%)     | 0,48  |       |  | 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        | 8976                 | 4192                   | 2,053                        | 6000                 | 28,8               | 200                 | 228,8            | 5971,2                | 3,83        | 1,978                          |
| 2        | 9176                 | 4392                   | 2,151                        | 6000                 | 228,8              | 120                 | 348,8            | 5971,2                | 5,84        | 2,033                          |
| 3        | 9340                 | 4556                   | 2,232                        | 6000                 | 348,8              | 120                 | 468,8            | 5971,2                | 7,85        | 2,069                          |
| 4        | 9332                 | 4548                   | 2,228                        | 6000                 | 468,8              | 120                 | 588,8            | 5971,2                | 9,86        | 2,028                          |
| 5        | 9276                 | 4492                   | 2,200                        | 6000                 | 588,8              | 120                 | 708,8            | 5971,2                | 11,87       | 1,967                          |

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**


|                                |       |                   |      |
|--------------------------------|-------|-------------------|------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³) | 2,069 | UMIDADE ÓTIMA (%) | 7,80 |
|--------------------------------|-------|-------------------|------|

*Joaquim Lopes Feitosa*  
 Geólogo - CREA - CE 118040  
 CNP 0808757330

Geosolo

*Kleidison Matheus Martins da Silva*  
 CNP 080 318 453-94  
 Laboratório de solos e concretos

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 20-03-2023  |
| OBRA           | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente                                               | PROF:          | 0,03 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 MODIFICADO - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)**

| RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO                |        | REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM               |        |                     |       |
|------------------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|---------------------|-------|
| MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³) | 7,069  | GOLPES/CAMADA:                        | 55     | Nº DE CAMADAS:      | 5     |
| UMIDADE ÓTIMA (%)                        | 7,80   | CONSTANTE DA PRENÇA:                  | 0,0969 |                     |       |
| UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)                 | 0,482  | DIÂM. DO PISTÃO (mm):                 | 49,50  | ÁR. DO PISTÃO (cm²) | 19,24 |
| DIFERENÇA DE UMIDADE (%)                 | 7,3159 | DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.              |        |                     |       |
| UMIDADE DE MOLDAGEM                      |        | MOLDE N°                              | 13     |                     |       |
| N° DA CÁPSULA                            | 200    | VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)        | 2023   |                     |       |
| PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)            | 50,00  | ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)           | 111,50 |                     |       |
| PESO DA CÁP + SOLO (g)                   | 46,40  | PESO DO MOLDE + SOLO + ÁGUA (g)       | 9513   |                     |       |
| PESO DA ÁGUA (g)                         | 3,60   | PESO DO MOLDE (g)                     | 5000   |                     |       |
| PESO DA CÁPSULA (g)                      | 0,00   | PESO DO SOLO + ÁGUA (g)               | 4513   |                     |       |
| PESO DO SOLO SECO (g)                    | 46,40  | MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)       | 2,231  |                     |       |
| MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%)         | 7,76   | MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,070  |                     |       |

**ENSAIO DE EXPANSÃO**

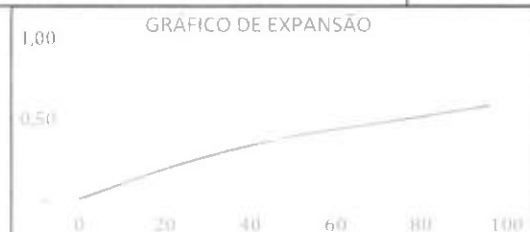
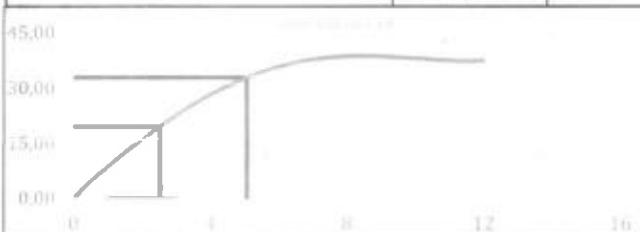
| DATA       | HORA  | TEMPO DECOR. (h) | LEITURA (mm) | DIFERENÇA (mm) | EXPANSÃO (%) | PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g) |
|------------|-------|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|
| 20/03/2023 | 10:35 | 0                | -            | -              | -            | -                         |
| 21/03/2023 | 10:35 | 24               | 0,22         | 0,22           | -            | -                         |
| 22/03/2023 | 10:35 | 48               | 0,38         | 0,38           | -            | -                         |
| 23/03/2023 | 10:35 | 72               | 0,48         | 0,48           | -            | -                         |
| 24/03/2023 | 10:35 | 96               | 0,58         | 0,58           | -            | -                         |

**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      | 50                           |                         | 4,85             |           |         |
| 1,0              | 1,27       | 0,050      | 120                          |                         | 11,63            |           |         |
| 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      | 260                          |                         | 25,19            |           |         |
| 4,0              | 5,08       | 0,200      | 347                          | 105,00                  | 33,62            |           | 31,88   |
| 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 A ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR**

|                                            |          |                         |        |
|--------------------------------------------|----------|-------------------------|--------|
| PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)              | 6000     | SOLO ÚMIDO (g)          | 5212   |
| UMIDADE DO SOLO (%)                        | 7,76     | SOLO SECO (g)           | 5187   |
| MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³) | 2,070    | PEDREGULHO (g)          | 788    |
| EXPANSÃO (%)                               | 0,52     | ÁGUA NO SOLO (ml)       | 379,47 |
| I.S.C. (%)                                 | 31,88    | ÁGUA NO PEDREGULHO (ml) | 15,76  |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)                    | 100,03 % | TOTAL DE ÁGUA (ml)      | 395,23 |



Joaquim Feitosa  
Geólogo - CREA 10.154.1/2019

Geólogo

Kleidison Matheus  
Laboratista - CREA 10.154.1/2019

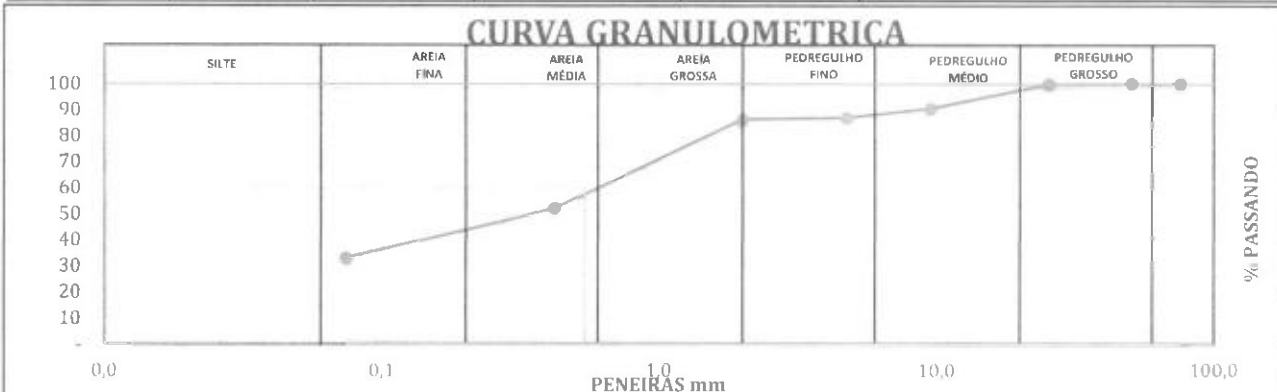
Laboratista



|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 23-02-      |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - Existente                                               | PROF:          | 0,03 A 0,29 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 |             |

| UMIDADE (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)      | 49,76 | 49,76 | FATOR DE CORREÇÃO (%)           | 99,52 |
| PESO DA ÁGUA (g)         | 0,24  | 0,24  | PEDREGULHO (g)                  | 137   |
| PESO DO RECIPIENTE (g)   | 0,00  | 0,00  | AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g) | 863   |
| PESO DO SOLO SECO (g)    | 49,76 | 49,76 | AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)  | 859   |
| UMIDADE (%)              | 0,48  | 0,48  | AMOSTRA SECA (g)                | 996   |
| UMIDADE MÉDIA(%)         | 0,48  |       |                                 |       |

| 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          | 92,32                          | 9,27                     | 9,27                        | 90,73                       |
| N° 4                                            | 4,76          | 38,55                          | 3,87                     | 13,14                       | 86,86                       |
| N° 10                                           | 2,00          | 6,21                           | 0,62                     | 13,77                       | 86,23                       |
| N° 40                                           | 0,42          | 39,81                          | 39,62                    | 39,62                       | 52,07                       |
| N° 200                                          | 0,07          | 22,33                          | 22,22                    | 61,84                       | 32,91                       |



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

| ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA |       |                  |        |
|------------------------------------------|-------|------------------|--------|
| Silte e Argila (%)                       | 32,91 | Areia Fina (%)   | 19,16  |
|                                          |       | Areia Grossa (%) | 34,79  |
|                                          |       | Pedregulha (%)   | 13,14  |
|                                          |       | Total Geral (%)  | 100,00 |

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

Joaquim Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 150040  
CPF 0808707330  
Geólogo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 064.118.153-94  
Laboratório de solos e concretos  
laboratorista

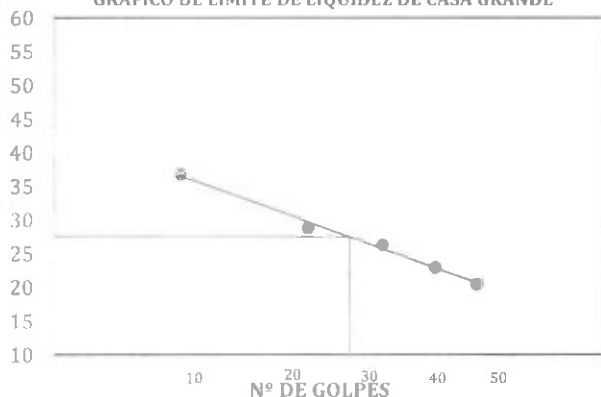
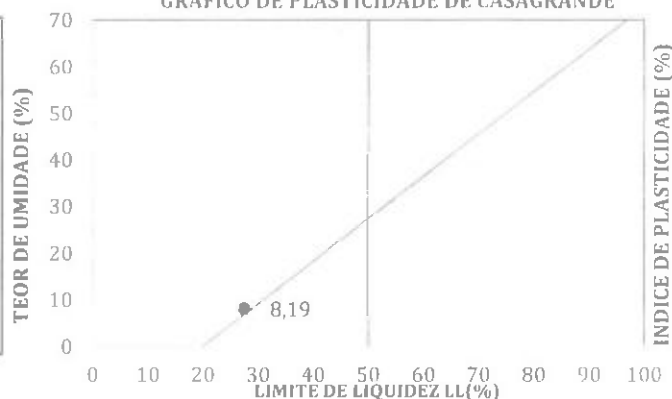
|                |                                                                                               |                                                             |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------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

**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               | 22      | 19,80                | 17,51               | 2,29             | 6,35                | 11,16                 | 20,52       |
| 40               | 23      | 21,10                | 18,32               | 2,78             | 6,25                | 12,07                 | 23,03       |
| 30               | 24      | 20,65                | 17,74               | 2,91             | 6,71                | 11,03                 | 26,38       |
| 20               | 25      | 20,90                | 17,56               | 3,34             | 5,99                | 11,57                 | 28,87       |
| 10               | 26      | 19,90                | 16,38               | 3,52             | 6,80                | 9,58                  | 36,74       |

**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 (%) |
|---------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| 27,00   | 10,08                | 9,52                | 0,56             | 6,70                | 2,82                  | 19,86       | 19,32                |
| 28,00   | 10,15                | 9,58                | 0,57             | 6,64                | 2,94                  | 19,39       |                      |
| 29,00   | 10,02                | 9,51                | 0,51             | 6,90                | 2,61                  | 19,54       |                      |
| 30,00   | 9,90                 | 9,32                | 0,58             | 6,28                | 3,04                  | 19,08       |                      |
| 31,00   | 10,22                | 9,68                | 0,54             | 6,80                | 2,88                  | 18,75       |                      |

**GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE**

**GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE**

**RESULTADOS**

|                      |       |                         |       |                |      |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|------|
| LIMITE DE LIQUIDEZ : | 27,51 | LIMITE DE PLASTICIDADE: | 19,32 | ÍND. DE PLAST. | 8,19 |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|----------------|------|

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

|                        |                                                                                                                                                                   |  |                                                                        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------|
| PREVISÃO COMPLEMENTAR: |                                                                                                                                                                   |  |                                                                        |
| VALIDADE DO ENSAIO:    | ENSAYO NÃO COMPLETAVEL                                                                                                                                            |  |                                                                        |
| DIAGNÓSTICO:           | <input type="checkbox"/> Muito argilosa<br><input type="checkbox"/> Argilosa<br><input type="checkbox"/> Pouco argilosa<br><input type="checkbox"/> Pouco arenosa |  | <b>(Apenas pelo IP)</b><br><b>Pelo gráfico de</b><br><b>Casagrande</b> |

Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA-CE 138610  
CPF: 0808767300

Geosolo

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

Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 30-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE)                                             | PROF:          | 0,06 A 0,21 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 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    |
|                                                 | Nº 4                  | 85,62    |
|                                                 | Nº 10                 | 85,06    |
|                                                 | Nº 40                 | 75,28    |
|                                                 | Nº 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)                                             | Muito argiloso     |
|                                                                                       | (PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)                                | Pouco plástico     |
|                                                                                       |                                                              | Pouco compressível |

| 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  
Geólogo - CREA - CE 170040  
Geólogo

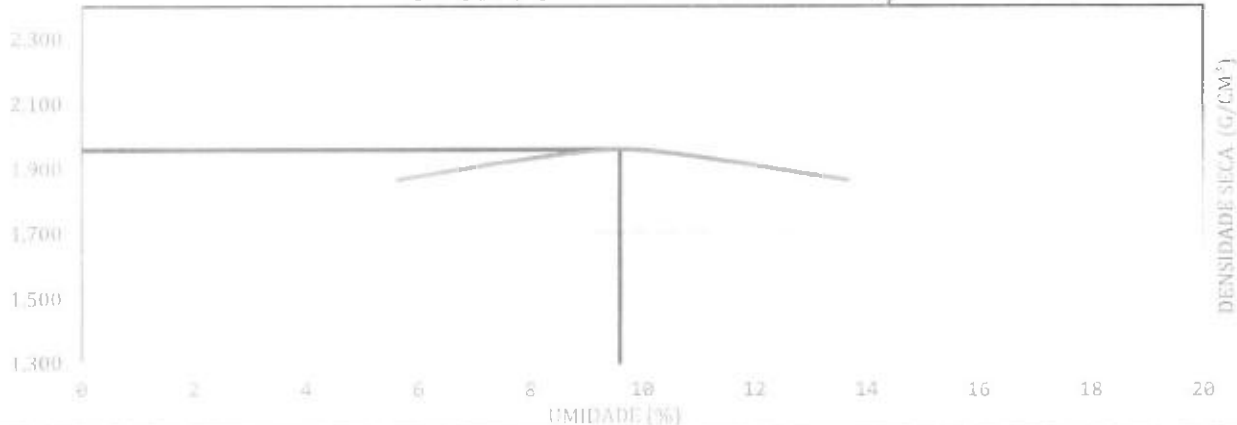
Kleidison Matheus Martins da Silva  
CNP 054.318.153-94  
Laboratório de solos e concretos  
Laboratorista

|                |                                                                                               |                |             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| INTERESSADO:   | CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA                                                              | DATA:          | 30-03-2023  |
| TRECHO:        | Novo Altiplano - Cohab - Trecho III - (IGUATU-CE)                                             | PROF:          | 0,06 A 0,21 |
| EMPRESA:       | Geo Ambiental                                                                                 | CAMADA:        | 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 MODIFICADO - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

| UMIDADE HIDROSCÓPICA  |       |       |  | DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS   |        |
|-----------------------|-------|-------|--|-------------------------------------|--------|
| 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  |  | ESPESSURA 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 174010  
CPF 0808467300

Geosolo

Kleidison Matheus Martins da Silva  
CPF 06431845394  
Laboratório de solos e concretos

Laboratorista