ANEXO I

Projeto Básico (ART, Nota Técnica, Planilha Orçamentária e demais planilhas)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261859606

INICIAL

064

1. Responsável Técnico

SAULO LIMA LUZ
Título profissional: **GEOLOGO**
RNP: **0611896435**
Registro: **50882CE**

Empresa contratada: **GEO CARIRI ESTUDOS DE SOLOS LTDA ME**
Registro : **0010358340-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS**
CPF/CNPJ: **07.654.114/0001-02**
RUA R MESTRE ZUCA
Nº: **16**
Complemento:
Bairro: **CENTRO**
Cidade: **PORTEIRAS**
UF: **CE**
CEP: **63270000**

Contrato: **Não especificado**
Celebrado em:
Valor: **R$ 29.800,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA R MESTRE ZUCA
Nº: **16**
Complemento:
Bairro: **CENTRO**
Cidade: **PORTEIRAS**
UF: **CE**
CEP: **63270000**
Data de Início: **08/04/2026**
Previsão de término: **14/04/2026**
Coordenadas Geográficas: **-7.533385, -39.116614**
Finalidade: **SEM DEFINIÇÃO**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS**
CPF/CNPJ: **07.654.114/0001-02**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
16 - Execução		
40 - Estudo > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.2 - A PERCUSSÃO	13,00	un
36 - Ensaio > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > PRESSÕES SOBRE OS SOLOS E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO > #3.7.6 - DE ENSAIO FÍSICO DE SOLOS	13,00	un
36 - Ensaio > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > PRESSÕES SOBRE OS SOLOS E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO > #3.7.5 - DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS	13,00	un

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

5. Observações

REALIZAÇÃO DE SONDAGENS SPT E ANALISES LABORATORIAIS DE SOLO, NAS ÁREAS DAS OBRAS LOCALIZADAS NO MUNICIPIO DE PORTEIRAS CE

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
SAULO LIMA LUZ
RNP: 0611896435
Data: 14/04/2026 17:14:23

SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.083.473-31

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS - CNPJ: 07.654.114/0001-02

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 285,59** Registrada em: **14/04/2026** Valor pago: **R$ 285,59** Nosso Número: **8218783323**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: 7yzb5
Impresso em: 14/04/2026 às 17:14:23 por: , ip: 187.19.184.52

065

CERTIDÃO DECLARATÓRIA DE NÃO SUJEIÇÃO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL ESTADUAL

Registro N°: 2026042925-CDNSLAE

A SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – SEMACE, autarquia estadual criada pela Lei Estadual nº 11.411, de 28 de dezembro de 1.987, alterada pela Lei Complementar nº 231 de 13 de janeiro de 2021, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica sob o número 11.822.269/0001-70, concede a presente **CERTIDÃO DECLARATÓRIA DE NÃO SUJEIÇÃO DO EMPREENDIMENTO OU DA ATIVIDADE AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**, em conformidade com o artigo 8º, inciso VII, da Lei nº 15.190, de 8 de agosto de 2025, que dispõe sobre as hipóteses de não sujeição ao licenciamento ambiental e a emissão de certidão declaratória pelo órgão ambiental competente.

NOME/RAZÃO SOCIAL: MUNICIPIO DE PORTEIRAS
CPF/CNPJ: 07654114000102

EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE:
Vias terrestres urbanas e rurais - Manutenção e Restauração
ENDEREÇO:
Execução de Manutenção e Restauração da Pavimentação em Paralelepípedo na via que liga o Bairro Entre Rios à Ilha da Juventude, com área de 10.535,00 m², nas coordenadas 486923,00 m E e 9166622,00 m S, bem como da Pavimentação em Pedra Tosca no Sítio Areia Branca, com área de 1.400,00 m², nas coordenadas 490316,00 m E e 9167736,00 m S., Zona Rural - Porteiras - 63270000

HIPÓTESE LEGAL DE NÃO SUJEIÇÃO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL:
Lei 15.190, Art. 8º, VII

CONSIDERAÇÕES:

Em que pese a previsão legal de não sujeição ao licenciamento ambiental, o requerente acima identificado fica ciente das seguintes considerações e determinações:

1. A presente certidão possui natureza estritamente declaratória, emitida no âmbito dos instrumentos da política de licenciamento ambiental previstos na Lei nº 15.190, de 8 de agosto de 2025;

2. Esta certidão não dispensa nem substitui quaisquer alvarás, licenças, outorgas ou autorizações de qualquer natureza eventualmente exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal, tampouco exime o interessado do cumprimento das demais obrigações previstas na legislação vigente;

066

3. O empreendimento permanece sujeito à fiscalização pelos entes/órgãos ambientais competentes, bem como à aplicação das sanções cabíveis, inclusive as previstas nas Leis nº 15.190/2025 e nº 9.605/1998, e no Decreto Federal nº 6.514/2008;

4. A não sujeição ao licenciamento ambiental não dispensa a obtenção de autorização ambiental específica para intervenções que dependam de controle ambiental, tais como supressão de vegetação, intervenção em Área de Preservação Permanente ou uso de recursos hídricos, dentre outras;

5. Esta certidão não autoriza intervenções em APP ou supressão de vegetação, as quais só serão permitidas em casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), mediante procedimento administrativo específico;

6. A veracidade das informações e documentos apresentados é de inteira responsabilidade do requerente, sujeitando-o às sanções administrativas, civis e penais cabíveis, dentre as quais as previstas no art. 57 da Lei nº 15.190/2025 e no art. 299 do Código Penal;

7. Esta certidão não gera direito adquirido e poderá ser revista ou anulada pela Administração Pública em caso de erro, omissão ou falsidade das informações prestadas, sem prejuízo da responsabilização do requerente;

8. Qualquer alteração no empreendimento ou atividade que implique modificação de porte, potencial poluidor ou tipologia, resultando em enquadramento em atividade sujeita ao licenciamento ambiental, obriga o interessado a requerer o devido licenciamento junto ao órgão ambiental competente;

9. A presente certidão refere-se exclusivamente ao empreendimento ou atividade descritos neste documento, não sendo extensiva a outras atividades desenvolvidas na mesma área.

Observação:

Considerando que as hipóteses de não sujeição ao licenciamento ambiental previstas na Lei nº 15.190/2025 são objeto de questionamento no âmbito das Ações Diretas de Inconstitucionalidade nº 7913, 7916 e 7919, em trâmite no Supremo Tribunal Federal – STF, esta certidão poderá ser revista ou revogada pela Administração Pública caso venha a ser declarada a inconstitucionalidade das referidas disposições legais, nos termos da Súmula nº 473 do STF.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261959469

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, MBA EM PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS PÚBLICAS, ESPEC. EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS, ESPEC. EM GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS**

RNP: **0615289819**
Registro: **321456CE**

Empresa contratada: **ALPHA PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA EPP**

Registro : **0010495347-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS-CE.**

CPF/CNPJ: **07.654.114/0001-02**

RUA MESTRE ZUCA

Nº: **16**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **PORTEIRAS**

UF: **CE**

CEP: **63170000**

Contrato: **TP 2022.01.31.1**

Celebrado em: **09/03/2022**

Valor: **R$ 5.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA VICINAIS

Nº: **S/Nº**

Complemento:

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **PORTEIRAS**

UF: **CE**

CEP: **63170000**

Data de Início: **02/01/2026**

Previsão de término: **31/12/2026**

Coordenadas Geográficas: **07°19'19.75"N, 39°03'54.52"E**

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS-CE.**

CPF/CNPJ: **07.654.114/0001-02**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	1,00	un
80 - Projeto > GEODÉSIA > LEVANTAMENTOS GEODÉSICOS > DE LEVANTAMENTO GEODÉSICO > #34.2.3.1 - COM USO DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL - GPS	1,00	un
80 - Projeto > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	1,00	un
80 - Projeto > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > OBRAS DE TERRA > DE OBRAS DE TERRA > #3.3.1.9 - TERRAPLENAGEM	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.7 - MEIO-FIO	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.8 - SARJETA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > OBRAS DE TERRA > DE OBRAS DE TERRA > #3.3.1.9 - TERRAPLENAGEM	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.7 - MEIO-FIO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.8 - SARJETA	1,00	un

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

5. Observações

ART DE PROJETO, GEORREFERENCIAMENTO, E ORÇAMENTO DA CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA E EM PARALELEPÍPEDO COM REJUNTAMENTO, COM LOCALIZAÇÃO NAS ESTRADAS VICINAIS DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PORTEIRAS-CEARÁ. (CONVÊNIO nº 993069)

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261959469

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

7. Entidade de Classe
NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
EMERSON PATRICK ALVES MARTINS
RNP: 0615289819
Data: 04/09/2026 10:22:50

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS - CPF: 044.532.513-51

ALBOINO MIRANDA TAVARES NETO:00624279383
Assinado de forma digital por ALBOINO MIRANDA TAVARES NETO:00624279383
Dados: 2026.09.04 11:38:51 -03'00'

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS-CE. - CNPJ: 07.654.114/0001-02

9. Informações
* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor
Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **04/09/2026** Valor pago: **R$ 108,40** Nosso Número: **8219162767**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: CY28c
Impresso em: 04/09/2026 às 10:22:50 por: , ip: 167.249.36.22

069

NOTA TÉCNICA
PARCELAS DE MAIOR RELEVÂNCIA

REFERÊNCIA: **CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO E EM PEDRA TOSCA COM REJUNTAMENTO, COM LOCALIZAÇÃO EM DIVERSAS LOCALIDADES NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE MUNICÍPIO DE PORTEIRAS-CE.**

Esta presente nota técnica apresenta, baseada no projeto básico, memorial descritivo e planilha orçamentária em anexo, as parcelas de maior relevância para execução da obra, levando em consideração a importância técnica e financeira de tais serviços para a devida execução da referida obra.

A documentação relativa à qualificação técnica limitar-se-á a:

A comprovação de aptidão técnica, no caso das licitações pertinentes a obras e serviços de engenharia, será feita por atestados fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, devidamente registrados nas entidades profissionais competentes, limitadas as exigências a:

Capacitação técnico-profissional: comprovação do licitante de possuir em seu quadro permanente, na data prevista para entrega da proposta, profissional de nível superior ou outro devidamente reconhecido pela entidade competente, detentor de atestado de responsabilidade técnica por execução de obra ou serviço de características semelhantes, limitadas estas exclusivamente às parcelas de maior relevância e valor significativo do objeto da licitação;

Parcelas de maior relevância de cunho técnico-profissional:

a) EXECUÇÃO DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDOS, REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA).

Capacitação técnico-operacional: para desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos com o objeto da licitação, sendo esta feita mediante a apresentação de atestados fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, devendo tais atestados virem acompanhados das respectivas planilhas descritivas dos serviços executados, cujas parcelas de maior relevância técnica e valores significativos tenham sido as abaixo relacionadas.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

070

Parcelas de maior relevância de cunho técnico-operacional:

ITEM	SERVIÇO	UND.	QTD. EM PROJETO	PERCENTUAL EXIGIDO	QTD. EXIGIDA
a)	EXECUÇÃO DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDOS, REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA).	M2	9.632,00	50 %	4.816,00

As parcelas de relevância foram obtidas com base em dois aspectos: o financeiro, através da curva ABC, em anexo ao orçamento, que é uma metodologia que possibilita a avaliação do peso de cada serviço no orçamento da obra; e o aspecto técnico, onde são escolhidos os serviços tecnicamente essenciais para a execução da obra.

Com base no que foi apresentado, aguarda-se aprovação desta nota técnica.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

Emerson Patrick Alves Martins
Engenheiro Civil – CREA/CE 321456-D
RNP 061528981-9

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

REVISÃO 03 – PROJETO BÁSICO

OBJETO

O presente MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo a **CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO E EM PEDRA TOSCA COM REJUNTAMENTO**, com localização: **DIVERSAS LOCALIDADES NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PORTEIRAS – CE**, objeto do **CONVÊNIO nº 993069/2026** (Plano de Trabalho: "PAVIMENTAÇÃO NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PORTEIRAS/CEARÁ"), firmado com o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MIDR.

CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A obra compreende dois trechos de estradas vicinais existentes, em leito natural, situados na zona rural do Município, indicados na planta de localização e detalhados nas plantas das pavimentações. Os trechos são identificados, em todas as peças do projeto básico, pela nomenclatura da Declaração de Área Pública de Bem de Uso Comum do Povo:

- **TRECHO 01 – ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE (PARALELEPÍPEDO)** – pavimentação em paralelepípedo com rejuntamento, em dois segmentos de 625,00 m (Segmento 1, E-00 a E-31+5) e 880,00 m (Segmento 2, E-37 a E-81), totalizando 1.505,00 m. Entre os segmentos, de E-31+5 a E-37, o trecho atravessa a rodovia asfaltada existente, que não integra a intervenção. Coordenadas UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): início do Segmento 1 (E-00) em E 486.923 m / N 9.166.622 m, junto ao pavimento existente em pedra tosca; fim do Segmento 1 (E-31+5) em E 487.523 m / N 9.166.585 m; início do Segmento 2 (E-37) em E 487.627 m / N 9.166.549 m; e fim do Segmento 2 (E-81) em E 488.415 m / N 9.166.290 m, no acesso à Ilha da Juventude, com boca de ligação à estrada existente em E 488.423 m / N 9.166.325 m.
- **TRECHO 02 – ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA (PEDRA TOSCA)** – pavimentação em pedra tosca (pedras poliédricas) com rejuntamento, em segmento único de 280,00 m (E-00 a E-14). Coordenadas UTM: início em E 490.316 m / N 9.167.736 m, no entroncamento com a estrada existente que liga a CE-397 ao Sítio Areia Branca; fim em E 490.506 m / N 9.167.938 m.

Seção transversal. A plataforma é a largura compreendida entre as faces internas dos meios-fios e é formada pela faixa pavimentada e pelas duas sarjetas; o meio-fio é assentado externamente à plataforma, em cada bordo. As larguras de projeto, indicadas nas seções-tipo das pranchas e adotadas na memória de cálculo e na planilha orçamentária, são:

Trecho	Meio-fio (LE)	Sarjeta (LE)	Faixa pavimentada	Sarjeta (LD)	Meio-fio (LD)
Trecho 01 – paralelepípedo	0,15 m	0,30 m	6,40 m	0,30 m	0,15 m
Trecho 02 – pedra tosca	0,15 m	0,30 m	4,40 m	0,30 m	0,15 m

Resultam plataformas de **7,00 m** (0,30 + 6,40 + 0,30 m) no Trecho 01 e de **5,00 m** (0,30 + 4,40 + 0,30 m) no Trecho 02, e larguras totais, entre as faces externas dos meios-fios, de 7,30 m e de 5,30 m. A regularização do subleito, a sub-base e a limpeza final são medidas na largura da plataforma; o pavimento, na faixa pavimentada; e o meio-fio e a sarjeta, por metro linear em cada bordo.

Em parte da extensão, as estradas existentes encontram-se encaixadas em relação às margens, de modo que a enxurrada escoa pelo próprio leito. A solução projetada – regularização do subleito, estrutura de

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

pavimento sobre o leito regularizado, abaulamento de 2% e meio-fio com sarjeta em ambos os bordos – conduz as águas superficiais às sarjetas, retirando-as da faixa de rolamento, e as saídas d'água nos pontos baixos do greide lançam essa vazão no terreno natural lateral.

Em ambos os trechos a plataforma será regularizada e compactada em toda a sua largura e receberá camada de **sub-base de solo estabilizado granulometricamente, sem mistura, com material de jazida (piçarra da Jazida João Batista), compactada a 100% do Proctor intermediário, na espessura de 0,15 m.** Em seguida, serão executados o meio-fio, o coxim de areia, as sarjetas de concreto e o revestimento rejuntado, a sinalização vertical e a limpeza final, nos quantitativos discriminados na memória de cálculo.

A espessura da sub-base decorre do dimensionamento pelo método do DNER (Memorial de Dimensionamento do Pavimento – Revisão 03): com $N = 2{,}0 \times 10^5$ e IS = 20 (ISC de projeto de 20,7%, menor valor das cinco amostras do subleito), a espessura total necessária sobre o subleito é H = 23,3 cm, adotada como **H = 25 cm** (arredondamento a múltiplo de 5 cm). Descontados os 10 cm do revestimento em paralelepípedo, resulta a **sub-base de 15 cm**, valor que coincide com a espessura construtiva mínima de camada granular do método (DNIT, Manual de Pavimentação, 2006) e que é adotado também no Trecho 02, por uniformidade de execução e de controle tecnológico.

O prazo de execução previsto é de 4 (quatro) meses, conforme o cronograma físico-financeiro, organizado pelas etapas construtivas da planilha orçamentária: serviços preliminares, movimento de terra, pavimentação, sinalização, serviços finais e administração local.

DISPOSIÇÕES GERAIS

Fazem parte integrante deste, independentemente de transcrição, todas as normas, especificações e métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do DNIT que tenham relação com os serviços objeto do contrato.

Os serviços contratados serão executados, rigorosamente, de acordo com o projeto e os demais elementos nele referidos. Todos os materiais, bem como a mão de obra necessária, serão fornecidos pelo construtor, sendo impugnados pela fiscalização os trabalhos que não satisfaçam as condições contratuais. O construtor fica obrigado a demolir e refazer os trabalhos impugnados, correndo por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

PROJETO

A execução das obras deverá obedecer integral e rigorosamente aos projetos, especificações e detalhes fornecidos ao construtor, com todas as características necessárias à perfeita execução dos serviços. Projetos complementares correrão por conta do construtor, e as soluções neles adotadas dependerão da aprovação da fiscalização da Prefeitura Municipal.

1.0 – SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1 – Placa da Obra (item 1.1 da planilha)

A placa indicativa, medindo 5,00 × 2,50 m (comprimento × altura), perfazendo 12,50 m², será confeccionada em chapa galvanizada, montada sobre moldura de madeira, com dizeres e desenhos fornecidos pela fiscalização, e será instalada no início da obra (SINAPI 103689).

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

2.0 – MOVIMENTO DE TERRA

2.1 – Regularização do Subleito com Fresagem, Corte e Controle Automático de Greide (item 2.1)

Serviço medido em metro quadrado (m²) e executado em toda a largura da plataforma – 7,00 m no Trecho 01 e 5,00 m no Trecho 02 –, totalizando 11.935,00 m² (10.535,00 m² no Trecho 01 **e** 1.400,00 m² no Trecho 02), conforme memória de cálculo (SICRO 4011210).

A regularização e compactação do subleito é a operação destinada a conformar o leito, em cortes e aterros de pequena espessura, de modo a torná-lo compatível com as exigências geométricas das camadas sobrejacentes, garantindo densificação homogênea nos 20 cm finais do terreno natural, conforme a DNIT 137/2010-ES, sob toda a área a ser pavimentada. O greide acompanha o das estradas existentes, com as concordâncias indicadas nos perfis longitudinais das pranchas.

Equipamentos. Qualquer equipamento pode ser rejeitado pela fiscalização caso não esteja em condições de operação. Em conformidade com a composição de custo adotada, serão utilizados: fresadora e distribuidora com controle automático de greide (287 kW); caminhão-tanque de 10.000 l (188 kW); trator agrícola sobre pneus (77 kW) com grade de 24 discos (D = 0,60 m); rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t (85 kW); e rolo compactador pé de carneiro vibratório de 11,6 t (82 kW).

Execução. Após cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se à escarificação e ao espalhamento dos materiais, à homogeneização, ao umedecimento (ou aeração), à compactação e ao acabamento. O corte, a fresagem e o acerto final do leito serão executados com fresadora e distribuidora dotada de controle automático de greide, assegurando a uniformidade das cotas e da declividade transversal de projeto. A medição será efetuada por metro quadrado de plataforma efetivamente regularizada e compactada.

2.2 – Sub-base de Solo Estabilizado Granulometricamente sem Mistura, com Material de Jazida – 100% Proctor Intermediário (itens 2.2 e 2.3)

A camada de sub-base será executada com material da Jazida João Batista (piçarra), sem mistura, estabilizado granulometricamente e compactado a 100% da energia do Proctor intermediário, **na espessura de 0,15 m**, em toda a largura da plataforma (7,00 m no Trecho 01 e 5,00 m no Trecho 02), inclusive sob as sarjetas, em conformidade com a DNIT 139/2010-ES. O serviço corresponde às composições próprias **4011227-T01 (Trecho 01 – item 2.2)** e **4011227-T02 (Trecho 02 – item 2.3)**, elaboradas a partir da composição SICRO 4011227 – "Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida – 100% Proctor intermediário".

As composições próprias incorporam, além do espalhamento e da compactação (equipe SICRO 4011227), a escavação **e** carga do material na jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m³ (SICRO 4016096) e o transporte do material até a pista – tempo fixo de carga e descarga e momento de transporte em caminhão basculante de 10 m³ –, com as distâncias médias de transporte do croqui de DMT da jazida: no Trecho 01, 2,24 km em leito natural e 18,88 km em rodovia pavimentada (21,12 km); no Trecho 02, 2,77 km em leito natural e 14,55 km em rodovia pavimentada (17,32 km). A Jazida João Batista situa-se nas coordenadas UTM E 498.787,87 m / N 9.162.134,25 m (SIRGAS 2000, fuso 24S). O transporte do material da sub-base não é, portanto, objeto de item separado; os itens de transporte da etapa de pavimentação (itens 3.6 a 3.9) referem-se exclusivamente aos materiais do revestimento – paralelepípedos, pedras poliédricas e areia.

O material será espalhado de forma homogênea, em **camada única de 15 cm (espessura acabada)**, com motoniveladora de potência mínima de 93 kW, seguindo-se o umedecimento com caminhão-tanque, a

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

homogeneização com trator agrícola e grade de discos, a compactação inicial com rolo de pneus de 27 t e a compactação final com rolo pé de carneiro vibratório de 11,6 t.

Durante a execução serão realizados ensaios de controle tecnológico – granulometria, limites de consistência, compactação (Proctor intermediário), ISC e expansão, e massa específica aparente seca "in situ" (grau de compactação mínimo de 100%) –, com controle geométrico de espessura (tolerância de ±2 cm), largura e declividade transversal, conforme a DNIT 139/2010-ES.

A sub-base resulta em **1.580,25 m³ no Trecho 01** (10.535,00 m² × 0,15 m) e **210,00 m³ no Trecho 02** (1.400,00 m² × 0,15 m), conforme memória de cálculo e planilha orçamentária. A medição será efetuada em metro cúbico de camada acabada e compactada, com base nas seções de projeto.

3.0 – PAVIMENTAÇÃO

3.1 – Pavimentação em Paralelepípedo – Trecho 01 (item 3.1)

Serviço previsto para o TRECHO 01 – ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE (PARALELEPÍPEDO), em faixa pavimentada de **6,40 m** ao longo de 1.505,00 m, totalizando 9.632,00 m² (4.000,00 m² no Segmento 1 **e** 5.632,00 m² no Segmento 2 – SINAPI 101169). Os paralelepípedos serão de rocha granítica, com resistência à compressão igual ou superior a 50 MPa, resistentes, duráveis e limpos, com dimensões médias de 0,12 m × 0,20 m e altura de 0,10 m (cerca de 33 peças por m², conforme o consumo da composição), fornecidos a partir da sede do Município de Mauriti/CE, assentados sobre coxim de areia e rejuntados com argamassa de cimento e areia média úmida, traço 1:3, com preparo mecânico em betoneira, com juntas de, no máximo, 15 mm.

3.2 – Pavimentação em Pedras Poliédricas (Pedra Tosca) – Trecho 02 (item 3.2)

Serviço previsto para o TRECHO 02 – ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA (PEDRA TOSCA), em faixa pavimentada de 4,40 m ao longo de 280,00 m, totalizando 1.232,00 m² (SINAPI 101172). As pedras serão de rocha granítica ou basáltica irregular, na faixa granulométrica de 100 a 150 mm, com resistência à compressão igual ou superior a 50 MPa, fornecidas a partir da sede do Município de Porteiras/CE, assentadas sobre coxim de areia e rejuntadas com argamassa de cimento **e** areia média úmida, traço 1:3.

Coxim de areia (itens 3.1 e 3.2). Areia grossa, lavada, isenta de materiais orgânicos e ácidos, retirada na Jazida João Batista – a mesma área de empréstimo da sub-base –, com espessura mínima de 0,11 m (consumo de 0,114 m³/m² das composições), regularizada imediatamente antes do assentamento das peças.

3.3 – Meio-fio de Concreto Pré-moldado (item 3.3)

Guias pré-moldadas de concreto com dimensões de 100 × 15 × 13 × 30 cm (comprimento × base inferior × base superior × altura), assentadas externamente à plataforma, de forma nivelada e alinhada, sobre base de assentamento em areia média e rejuntadas com argamassa de cimento e areia média, traço 1:3, nos dois bordos de cada trecho, totalizando **3.587,00 m** (1.246,00 m no Segmento 1 e 1.772,00 m no Segmento 2 do Trecho 01 e 569,00 m no Trecho 02 – SINAPI 94273). A extensão de cada segmento é a dos dois bordos, acrescida dos fechamentos transversais e descontadas as interrupções de 1,00 m das saídas d'água:

Segmento	Local do fechamento transversal	Extensão
Trecho 01 – Segmento 1	Início (E-00) e fim (E-31+5) junto a pavimentos existentes em pedra tosca e em asfalto – sem fechamento	–

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

Segmento	Local do fechamento transversal	Extensão
Trecho 01 – Segmento 2	P04 – boca leste, na ligação com a estrada existente	7,00 m
Trecho 01 – Segmento 2	P05 – boca sul (E-81), no acesso à Ilha da Juventude	7,00 m
Trecho 02	P01 – boca oeste do entroncamento (E-00), estrada para a CE-397	5,00 m
Trecho 02	P02 – boca sudeste do entroncamento (E-00), estrada para o Sítio Areia Branca	5,00 m
Trecho 02	P03 – fim do trecho (E-14)	5,00 m
Total		**29,00 m**

Fechamentos transversais de meio-fio (locais e extensões indicados nas plantas e no detalhe de fechamento).

Nos fechamentos, as guias são assentadas transversalmente à pista, de face a face dos meios-fios longitudinais, com a face superior nivelada com a superfície do pavimento (sem espelho), de modo a conter as peças do revestimento sem criar degrau para o tráfego nas ligações com as estradas existentes. A medição será por metro linear de meio-fio efetivamente assentado.

3.4 – Sarjeta de Concreto (item 3.4)

Sarjeta em concreto usinado bombeável, fck = 20 MPa, com brita 0 e 1, slump 100 ± 20 mm, com 0,30 m de largura e 0,10 m de espessura, moldada in loco nos dois bordos de cada trecho, junto ao meio-fio, com a superfície concordando com a borda do pavimento e declividade longitudinal igual à do greide, totalizando **3.582,00 m** (1.254,00 m no Segmento 1, 1.762,00 m no Segmento 2 e 566,00 m no Trecho 02 – SINAPI 94287), incluídos os prolongamentos de 1,00 m nas saídas d'água.

Saídas d'água. Nos pontos baixos do greide, a sarjeta é prolongada em 1,00 m através de interrupção de 1,00 m do meio-fio, lançando a vazão no terreno natural lateral, no sentido do escoamento natural existente, conforme o detalhe das pranchas. São 12 saídas d'água, em ambos os bordos (LE e LD), nas estacas a seguir:

Segmento	Estacas (pontos baixos do greide)	Saídas
Trecho 01 – Segmento 1	E-06+7 (LE e LD) e E-17 (LE e LD)	4
Trecho 01 – Segmento 2	E-74+13 (LE e LD)	2
Trecho 02	E-09+9 (LE e LD), E-12+5 (LE e LD) e E-14, junto ao fechamento do fim do trecho (LE e LD)	6
Total		**12**

Saídas d'água (interrupção de 1,00 m do meio-fio e prolongamento de 1,00 m da sarjeta).

Nos demais extremos, o escoamento afasta-se dos fechamentos: no início do Segmento 1 e nas duas extremidades junto à rodovia asfaltada, o pavimento encontra pavimentos existentes, cujas sarjetas e bordos recebem a contribuição; no entroncamento do início do Trecho 02 (E-00), ponto alto do greide, as águas escoam ao longo da pista para as saídas d'água; e, no fim do Segmento 2, as águas do entroncamento escoam para o ponto baixo da E-74+13. A sarjeta conduz a vazão até a saída d'água, sem escoamento sobre as estradas de terra contíguas aos fechamentos.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

3.5 – Escavação Manual da Faixa da Sarjeta (item 3.5)

O coxim de areia é espalhado e regularizado em toda a plataforma antes do assentamento das peças; na faixa de cada sarjeta, o material é escavado manualmente na seção da sarjeta (0,30 m × 0,10 m), para a concretagem in loco junto ao meio-fio, e reaproveitado no próprio coxim. Volume igual ao do concreto das sarjetas: 3.582,00 m × 0,30 m × 0,10 m = **107,46 m³** (SINAPI 93358 – Escavação manual de vala). Medição por metro cúbico, pela seção de projeto da sarjeta.

3.6 a 3.9 – Transporte dos Materiais do Revestimento (itens 3.6 a 3.9)

Os insumos SINAPI dos revestimentos são cotados sem frete: "PARALELEPÍPEDO GRANÍTICO OU BASÁLTICO, PARA PAVIMENTAÇÃO, SEM FRETE" (00004385), "PEDRA GRANÍTICA OU BASÁLTICA IRREGULAR... POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR (SEM FRETE)" (00013186) e areia grossa e média "RETIRADA NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE" (00000367 e 00000370), e as produtividades das composições 101169 e 101172 não incluem o transporte desses materiais. O transporte é, por isso, remunerado em itens próprios, em tonelada transportada, por composições elaboradas com as composições de transporte do SICRO (CE, abril/2026) para caminhão basculante de 10 m³: tempo fixo de carga, manobra e descarga (5914354 – R$ 2,20/t) e momento de transporte em rodovia em leito natural (5914359 – R$ 1,4300/tkm), em revestimento primário (5914374 – R$ 1,1500/tkm) e pavimentada (5914389 – R$ 0,9500/tkm), com as distâncias dos croquis de DMT de cada material:

Item / material	Origem → destino	Leito natural (km)	Pavimentada (km)	DMT (km)	Massa (t)
3.6 – paralelepípedos	Sede de Mauriti/CE → Trecho 01 (acesso pela E-37)	0,00	48,25	48,25	2.021,56
3.7 – pedras poliédricas	Sede de Porteiras/CE → Trecho 02 (E-00)	0,53	3,67	4,20	219,91
3.8 – areia (Trecho 01)	Jazida João Batista → Trecho 01 (acesso pela E-37)	2,24	18,88	21,12	2.045,35
3.9 – areia (Trecho 02)	Jazida João Batista → Trecho 02 (E-00)	2,77	14,55	17,32	313,24

Transporte dos materiais do revestimento (croquis de DMT; massas conforme a memória de cálculo).

As massas transportadas resultam dos consumos das próprias composições do pavimento, sem acréscimo: **paralelepípedos** – 0,033 mil/m² (SINAPI 101169) × massa de 6,36 t por milheiro (1.000 peças de 0,12 × 0,20 × 0,10 m com massa específica aparente do granito de 2,65 t/m³); **pedras poliédricas** – 0,119 m³/m² (SINAPI 101172) × 1,50 t/m³; e **areia** – coxim (0,114 m³/m²), areia da argamassa de rejuntamento (0,0204 e 0,044 m³/m² de argamassa 88628, com 1,068965 m³ de areia por m³), base de assentamento e argamassa do meio-fio (0,0066 m³/m e 0,0018 m³/m de argamassa 88629, com 1,047482 m³ de areia por m³) e base de assentamento da sarjeta (0,0099 m³/m), × 1,50 t/m³. O tempo fixo remunera o caminhão na carga, na manobra e na descarga livre (basculada) na frente de serviço; o equipamento de carga no fornecedor e na jazida integra o preço de aquisição dos insumos (posto fornecedor/jazida). Medição por tonelada efetivamente transportada, limitada às quantidades de projeto.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

4.0 – SINALIZAÇÃO VERTICAL

4.1 – Placas e Suportes (itens 4.1 a 4.4)

A sinalização vertical compreende 8 (oito) conjuntos de placas de regulamentação com película retrorrefletiva tipo I + SI, em chapa de aço galvanizado nº 16, e respectivos suportes, nos tipos, quantidades e posições indicados nas pranchas e na memória de cálculo:

- placa de regulamentação circular D = 0,80 m (R-19 – velocidade máxima permitida de 40 km/h): 4 unidades no Trecho 01 e 2 no Trecho 02, totalizando 6 unidades (SICRO 5213441);
- placa de regulamentação octogonal R-1 (PARE), lado de 0,331 m: 1 unidade em cada trecho, nos entroncamentos com as estradas existentes, totalizando 2 unidades (SICRO 5213445);
- suportes metálicos galvanizados tipo perfil C: 6 unidades para as placas de 0,80 m (SICRO 5213864) e 2 unidades para as placas R-1 (SICRO 5213856).

Escopo das composições. As composições do SICRO separam dois serviços executados em etapas distintas, por equipes próprias, cada uma com o seu caminhão de apoio apropriado pelo tempo de utilização na respectiva produção: (i) **suporte** (5213864 e 5213856) – escavação manual da cava (0,05 m³), concreto fck = 20 MPa da base (0,05 m³), fornecimento do suporte em perfil C galvanizado e do conjunto de fixação, transporte desses materiais e implantação, nivelamento e prumo do suporte, com equipe de montador e servente; e (ii) **placa** (5213441 e 5213445) – confecção da placa em oficina (5213414), transporte até o local e fixação da placa no suporte já implantado e com a base curada, com equipe de montador e dois serventes. Por isso não há duplicidade: cada conjunto recebe uma única implantação de suporte e uma única fixação de placa.

As placas terão a face posterior pintada em preto fosco e serão implantadas de modo que os suportes mantenham rigidez e posição permanente, cravados a 0,50 m de profundidade em base de concreto fck = 20 MPa, com vão livre entre o solo e a borda inferior da placa entre 2,00 m e 2,50 m e afastamento mínimo de 0,30 m entre a borda da placa e a face externa do meio-fio. A medição será por unidade de placa e de suporte efetivamente fornecidos e implantados.

5.0 – SERVIÇOS FINAIS

5.1 – Limpeza Final da Obra (item 5.1)

Remoção de todo o entulho, varrição dos acessos e das pavimentações e retirada dos excessos de materiais. Serviço medido em metro quadrado, coincidente com a área da plataforma dos trechos, totalizando 11.935,00 m² (10.535,00 m² no Trecho 01 e 1.400,00 m² no Trecho 02).

6.0 – ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

A administração local compreende a equipe técnica e de supervisão alocada ao canteiro para o planejamento, a condução, o controle e o acompanhamento da execução do objeto, com atuação restrita a esta obra. Os profissionais estão previstos em itens próprios da planilha, quantificados em função do prazo de 4 meses e dos coeficientes de participação discriminados na memória de cálculo. Não se confundem com a administração local as despesas de administração central, já contempladas no BDI.

No cronograma físico-financeiro, o desembolso da administração local acompanha o valor executado das demais etapas em cada mês, com os percentuais inteiros de 17 %, 31 %, 28 %, 24 % nos meses 1 a 4, e não em parcelas fixas, conforme orientação do Tribunal de Contas da União. A medição será mensal,

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

proporcional ao avanço físico dos serviços e condicionada à comprovação da permanência dos profissionais na obra, limitada às quantidades previstas e ao prazo contratual.

6.1 – Engenheiro Civil de Obra (item 6.1)

Profissional habilitado e registrado no CREA, responsável técnico pela execução, com ART recolhida antes do início dos serviços. Compete-lhe o planejamento e a programação dos serviços, a conferência da locação, dos alinhamentos, das larguras e do greide, a verificação da qualidade dos materiais e serviços, o acompanhamento dos ensaios de controle tecnológico, a manutenção do Diário de Obra, a elaboração das medições e do as built, a observância da NR-18 e a interlocução com a fiscalização. Dedicação parcial, coeficiente 0,50 ao longo de 4 meses (2 meses).

6.2 – Topógrafo (item 6.2)

Profissional técnico habilitado, responsável pelos serviços de topografia da obra, com nível óptico e/ou estação total, sob orientação do responsável técnico. **Este é o único item da planilha que remunera o topógrafo e os serviços de topografia, inclusive a locação da obra; não há item de locação em separado.** Compete-lhe a implantação e a conservação dos marcos e referências de nível; a locação dos eixos, bordos, estacas, fechamentos e saídas d'água; o nivelamento e a conferência das cotas e do greide; o controle das larguras e das espessuras das camadas; e o levantamento para o as built. Dedicação parcial, coeficiente 0,50 ao longo de 4 meses (2 meses).

6.3 – Encarregado Geral de Obras (item 6.3)

Profissional com dedicação integral ao canteiro, responsável pelo comando direto das equipes: distribuição das frentes de serviço, controle do recebimento, armazenamento e aplicação dos materiais, guarda dos equipamentos e ferramentas, verificação da execução conforme projeto e memorial, controle de frequência e uso de EPI/EPC e registro diário dos serviços e ocorrências. Coeficiente 1,00 ao longo de 4 meses (4 meses).

Os custos dos profissionais incluem os encargos sociais e os encargos complementares (alimentação, transporte, exames, EPI, ferramentas e seguro), conforme as composições SINAPI adotadas.

7.0 – QUADRO-RESUMO DAS QUANTIDADES POR SEGMENTO

Serviço (item)	T01 – Segmento 1	T01 – Segmento 2	Trecho 02	Total
Regularização do subleito (2.1) – m²	4.375,00	6.160,00	1.400,00	11.935,00
Sub-base 0,15 m (2.2 e 2.3) – m³	656,25	924,00	210,00	1.790,25
Pavimento (3.1 e 3.2) – m²	4.000,00	5.632,00	1.232,00	10.864,00
Meio-fio (3.3) – m	1.246,00	1.772,00	569,00	3.587,00
Sarjeta (3.4) – m	1.254,00	1.762,00	566,00	3.582,00
Escavação da faixa da sarjeta (3.5) – m³	37,62	52,86	16,98	107,46
Limpeza final (5.1) – m²	4.375,00	6.160,00	1.400,00	11.935,00

Quantidades conforme a memória de cálculo e a planilha orçamentária (emissão 20/10/2026).

Porteiras (CE), 20 de outubro de 2026.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO – CONVÊNIO Nº 993069/2026

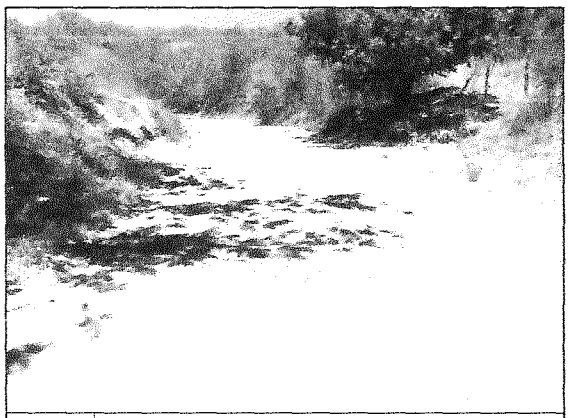


Foto 01	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 486.921 m / N 9.166.621 m · 21/08/2026

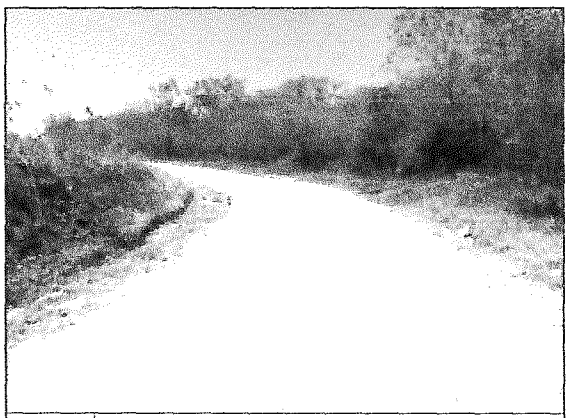


Foto 02	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 486.942 m / N 9.166.589 m · 21/08/2026

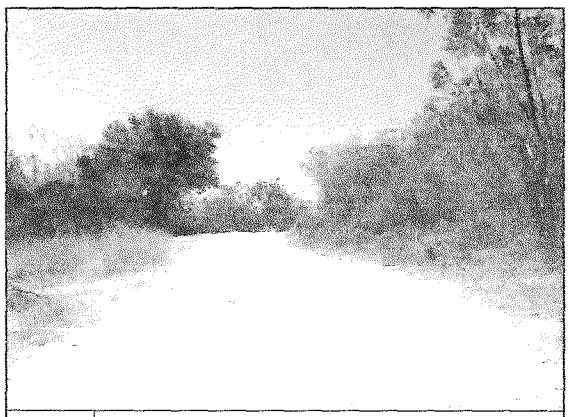


Foto 03	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 486.969 m / N 9.166.585 m · 21/08/2026



Foto 04	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.023 m / N 9.166.613 m · 21/08/2026

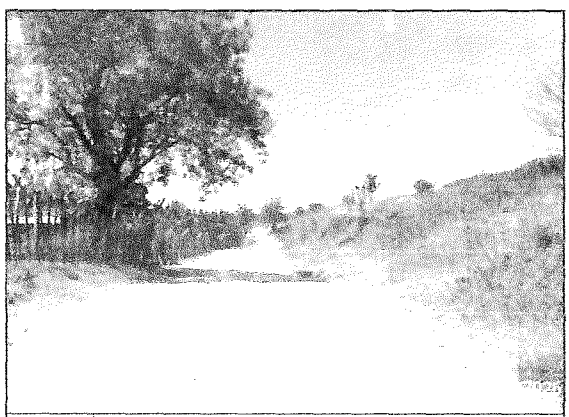


Foto 05	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.130 m / N 9.166.618 m · 21/08/2026



Foto 06	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.288 m / N 9.166.632 m · 21/08/2026

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO – CONVÊNIO Nº 993069/2026

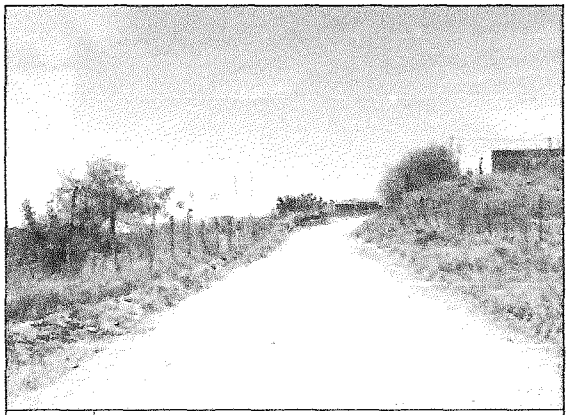


Foto 07	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.382 m / N 9.166.637 m · 21/08/2026



Foto 08	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 1

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.488 m / N 9.166.601 m · 21/08/2026



Foto 09	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.623 m / N 9.166.548 m · 21/08/2026



Foto 10	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.738 m / N 9.166.529 m · 21/08/2026



Foto 11	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.832 m / N 9.166.514 m · 21/08/2026



Foto 12	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 487.939 m / N 9.166.466 m · 21/08/2026

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO – CONVÊNIO Nº 993069/2026

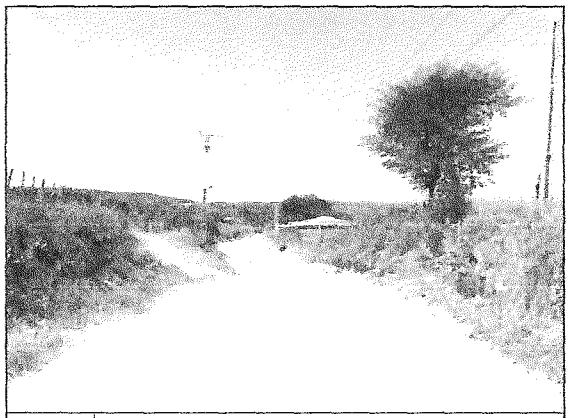


Foto 13	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 488.090 m / N 9.166.423 m · 21/08/2026

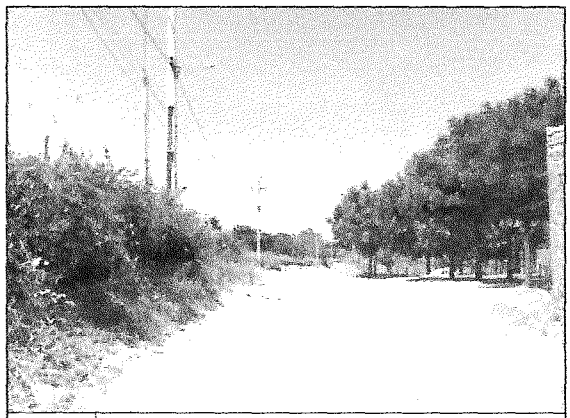


Foto 14	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 488.218 m / N 9.166.399 m · 21/08/2026



Foto 15	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 488.259 m / N 9.166.384 m · 21/08/2026

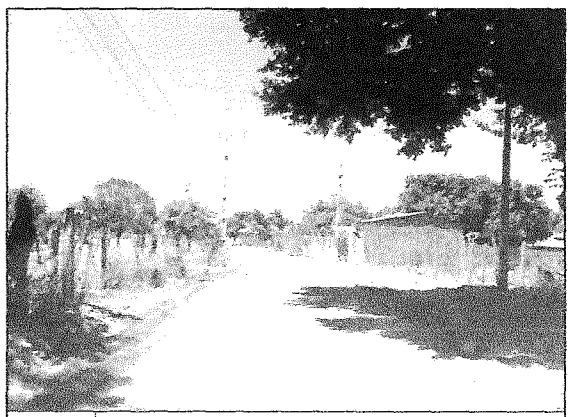


Foto 16	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 488.315 m / N 9.166.359 m · 21/08/2026



Foto 17	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 488.360 m / N 9.166.336 m · 21/08/2026



Foto 18	Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (Paralelepípedo) – Segmento 2

Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 488.414 m / N 9.166.321 m · 21/08/2026

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO – CONVÊNIO Nº 993069/2026



Foto 19	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.336 m / N 9.167.736 m · 21/08/2026	

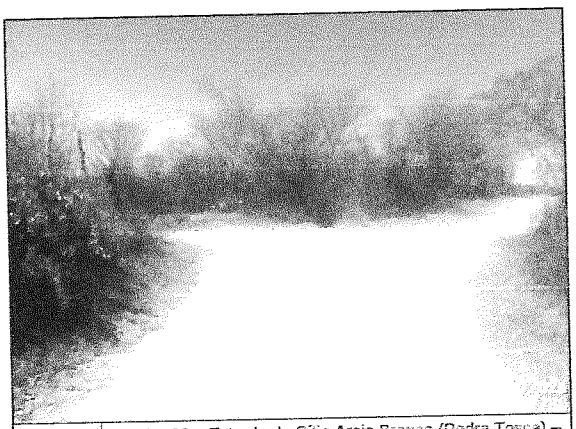


Foto 20	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.321 m / N 9.167.738 m · 21/08/2026	



Foto 21	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.369 m / N 9.167.779 m · 21/08/2026	



Foto 22	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.402 m / N 9.167.835 m · 21/08/2026	



Foto 23	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.433 m / N 9.167.863 m · 21/08/2026	

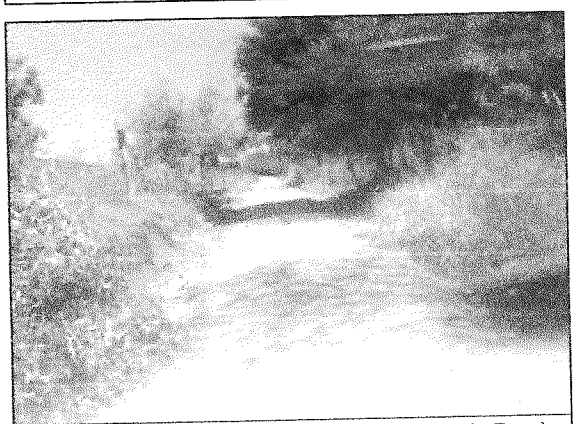


Foto 24	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.503 m / N 9.167.921 m · 21/08/2026	

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO – CONVÊNIO Nº 993069/2026



Foto 25	Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (Pedra Tosca) – Segmento único
Zona rural de Porteiras-CE · UTM (SIRGAS 2000, fuso 24S): E 490.516 m / N 9.167.975 m · 21/08/2026	

Fotos de 21/08/2026, com data e coordenadas UTM gravadas na imagem, ordenadas no sentido do estaqueamento (Trecho 01: E-00 → E-81; Trecho 02: E-00 → E-14). Foram mantidas apenas as fotos tomadas dentro dos trechos a pavimentar.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

Assinado digitalmente por EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351
DN: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Videoconferência, OU=Autenticado AR OBTECH, OU=Autenticado Qualificado SAFE ID, OU=PF A1, CN=EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: SOBRAL-CE
Foxit PDF Reader Version: 2021.2.0

Emerson Patrick Alves Martins

Engenheiro Civil - CREA n.º 321456/D-CE

084

GEO CARIRI

Estudos de Solos

RELATÓRIO DESCRITIVO DE SONDAGENS SPT

PORTEIRAS - CE

TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE (PARALELEPÍPEDO)
TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA (PEDRA TOSCA)

Convênio nº 993069/2026 - MIDR

Saulo Lima Luz
CREA CE 50852

SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.083.473-01

ABRIL 2026

Índice

1. Introdução.....3

2. Descrição dos Resultados.....3

3. Aspectos Executivos.....3

4. Equipamentos Utilizados.....4

5. Conclusão.....4

6. Anexos.....5

Saulo Lima Luz
CREA CE 60802

SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.983.473-91

086

1. Introdução

Apresento a PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTEIRAS os serviços de sondagens SPT nas áreas das obras onde serão construídas algumas estradas localizadas na zona rural do município de Porteiras CE, com a finalidade de descrever litologicamente o solo da fundação e sua resistência.

A estrutura trabalhada foi:

- Trecho 01 - Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (paralelepípedo): furos SPT 1 a 4;
  Trecho 02 - Estrada do Sítio Areia Branca (pedra tosca): furo SPT 5;
  Furos SPT 6 a 9: prolongamento da estrada além do fim do Trecho 01 (E-81), fora da área do convênio - investigação complementar.

2. Descrição dos resultados

Todas as amostras foram descritas adequadamente, todas as descrições em detalhe estão nos boletins de campo e nos Logs de sondagens anexos ao relatório.

3. Aspectos Executivos

Sondagem de Simples Reconhecimento a Percussão – SPT.

É um procedimento geotécnico de campo, capaz de amostrar o subsolo. Quando associado ao ensaio de penetração dinâmica (SPT), mede a resistência do solo ao longo da profundidade perfurada.

Ao se realizar uma sondagem pretende-se conhecer:

- O tipo de solo atravessado através da retirada de uma amostra deformada, a cada metro
- A resistência (N) oferecida pelo solo à cravação do amostrador padrão, a cada metro
- A posição do nível ou dos níveis d'água, quando encontrados durante a perfuração.

Ao iniciar a sondagem, monta-se sobre o terreno, na posição de cada perfuração, um tripé. No topo do tripé será instalado conjunto de roldanas por onde passa uma corda de cisal. Este conjunto, tripé, roldana e corda, auxiliarão no manuseio da composição de hastes e levantamento do martelo de 65Kg. Inicia-se o furo desde o ponto de instalação do equipamento, coincidente com a superfície do terreno.

Com o auxílio de um trado cavadeira, perfura-se até um metro de profundidade. Em uma das extremidades de uma composição de hastes de 1", acopla-se o amostrador padrão (1 3/8" e 2", diâmetro interno e externo, respectivamente). Este será apoiado no fundo do furo aberto com trado cavadeira e em seguida ergue-se o martelo com auxílio da corda e roldanas citadas, até uma altura de 75cm acima do topo da composição de hastes e deixa-se que caia sobre esta, em queda livre.

Saulo Lima Luz

Este procedimento será realizado até a penetração de 45cm do amostrador padrão no solo. Conta-se o número de quedas do martelo necessário para a cravação de cada segmento de 15cm do total de 45cm. Serão executados ensaios de penetração para cada metro perfurado.

A soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrado é designado por N. Quando retirado o amostrador do furo, será recolhida e acondicionada a amostra contida em seu interior.

Prossegue-se a perfuração com o auxílio de circulação de água, sendo empregada com o auxílio de uma moto bomba, uma caixa d'água com divisória para decantação e o trépano. A norma Brasileira (NBR 6484) fornece critérios mínimos para orientar a profundidade das sondagens.

Os serviços foram executados de acordo com as especificações das normas técnicas da ABNT – NBR 6484.

4. Equipamentos Utilizados

Os equipamentos utilizados para a execução dos serviços são:

- ✓ Torre de sondagem SPT.
- ✓ Peso de 65 Kg
- ✓ Conjunto motobomba com motor a gasolina.
- ✓ Tubulações de 2''1/2 de 1 e 2 metros de comprimento.
- ✓ Ferramentas comuns para a operação dos equipamentos;

5. Conclusão

Os solos das áreas estudadas estão descritas e detalhadas nas fichas de campo a seguir.

- ✓ Executado pela Equipe:
  - Sondagens SPT.

Saulo Lima Luz
CREA CE 50962
SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.083.473-31

6. Anexos

- ✓ Fichas descritivas de campo.

Saulo Lima Luz
CREA CE 50952
SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.083.473-31

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO – SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: TRECHO 01 - ENTRE RIOS/ILHA DA JUVENTUDE	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	Nº FURO: 1	ESTACA: E-05+2 (aprox.)	FOLHA: 1
				DATA: 10/04/2026

LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS:	9166615	487021	COTA

Sondador: Saulo	INCLINAÇÃO: 90º	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco	DATA INICIAL: 10/04/2026
Auxuliar: Casca		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco	DATA FINAL: 10/04/2026
Auxuliar: Tarzan			

PROFUNDIDADE		N° DE GOLPES PARA CADA 15CM			AVANÇO	PROFUND.	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
DE	ATÉ	PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO			Trado/Lav						
0,20	0,65	15	18	29			Areia fina siltosa amarela compacta		9,40		
1,00	1,45	33	34	32			Areia fina siltosa amarela muito compacta		13,40		
2,02		*30/2					impenetrável		-		

☐ ☐

PROFUNDIDADE FINAL:,
(PROF.SPT+LAV.P/TEMPO

OBSERVAÇÕES

ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO	
TEMPO	PRESTAÇÃO
10MIN	1
10MIN	1
10MIN	1

Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min

CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO

- ☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente__5__m
- ☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
- ☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
- ☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
- ☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco

VISTO DO RESPONSÁVEL

Saulo Lima Luz
Sondador CE 50[illegible]
SAULO LIMA LUZ - CPF 022.883.[illegible]

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO – SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: TRECHO 01 - ENTRE RIOS/ILHA DA JUVENTUDE	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 2	ESTACA: E-25+1 (aprox.)	FOLHA: 1		
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS:	9166632	487406	COTA	DATA:	10/04/2026
Sondador: Saulo	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco	DATA INICIAL: 10/04/2026			
Auxuliar: Casca		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco	DATA FINAL: 10/04/2026			
Auxuliar: Tarzan						

PROFUNDIDADE		N° DE GOLPES PARA CADA 15CM			AVANÇO	PROFUND.	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
DE	ATÉ	PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO			Trado/Lav						
0,20	0,65	12	17	30			Areia fina siltosa amarela compacta		9,40		
1,00	1,45	29	31	33			Areia fina siltosa amarela muito compacta		12,00		
2,06		*30/6					impenetrável		-		

PROFUNDIDADE FINAL:, (PROF.SPT+LAV.P/TEMPO	ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO		CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO
	TEMPO	PRESTAÇÃO	☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente 5 m
OBSERVAÇÕES	10MIN	1	☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
	10MIN	1	☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
	10MIN	1	☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
	Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min		☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco

VISTO DO RESPONSÁVEL

Saulo Lima Luz
GEO CARIRI ESTUDOS DE SOLOS
SAULO LIMA LUZ - CPF 022.883.123-51

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO – SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: TRECHO 01 - ENTRE RIOS/ILHA DA JUVENTUDE	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 3	ESTACA: E-47+11 (aprox.)	FOLHA:	1
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS: 9166513	487823	COTA	DATA:	10/04/2026

Sondador: Saulo	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco	DATA INICIAL: 10/04/2026
Auxuliar: Casca		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco	DATA FINAL: 10/04/2026
Auxuliar: Tarzan			

PROFUNDIDADE		N° DE GOLPES PARA CADA 15CM			AVANÇO	PROFUND.	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
DE	ATÉ	PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO			Trado/Lav						
0,20	0,65	8	16	28			Areia fina siltosa amarela compacta		8,80		
1,00	1,45	32	33	31			Areia fina siltosa amarela muito compacta		13,00		
2,09		*30/9					impenetrável		-		

PROFUNDIDADE FINAL:, (PROF.SPT+LAV.P/TEMPO	ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO		CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO
	TEMPO	PRESTAÇÃO	☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente__5__m
	10MIN	1	☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
OBSERVAÇÕES	10MIN	1	☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
	10MIN	1	☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
	Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min		☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco

VISTO DO RESPONSÁVEL

Saulo Lima Luz
GEO CARIRI ESTUDOS DE SOLOS
SAULO LIMA LUZ - CPF 027.663.[illegible]

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO - SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: TRECHO 01 - ENTRE RIOS/ILHA DA JUVENTUDE	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 4	ESTACA: E-74+2 (aprox.)	FOLHA: 1

LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS: 9166366	488300	COTA	DATA: 10/04/2026

Sondador: Saulo	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco	DATA INICIAL: 10/04/2026
Auxuliar: Casca		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco	DATA FINAL: 10/04/2026
Auxuliar: Tarzan			

PROFUNDIDADE		N° DE GOLPES PARA CADA 15CM			AVANÇO	PROFUND.	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
DE	ATÉ	PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO			Trado/Lav						
0,20	0,65	10	12	14			Areia fina siltosa amarela compacta		5,20		
1,00	1,45	30	31	31			Areia fina siltosa amarela muito compacta		12,20		
2,00	2,05	*30/5					impenetrável		-		

PROFUNDIDADE FINAL:, (PROF.SPT+LAV.P/TEMPO	ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO		CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO	NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
	TEMPO	PRESTAÇÃO	☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente__5__m		
	10MIN	1	☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais		
OBSERVAÇÕES	10MIN	1	☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais	NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco
	10MIN	1	☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais		
	Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min		☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO		
	VISTO DO RESPONSÁVEL				
	Saulo Lima Luz				

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO – SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: TRECHO 02 - SÍTIO AREIA BRANCA	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 5	ESTACA: E-03+14 (aprox.)	FOLHA: 1		
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS:	9167788	490368	COTA	DATA:	10/04/2026
Sondador: Saulo	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco		DATA INICIAL:	10/04/2026	
Auxuliar: Casca		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco		DATA FINAL:	10/04/2026	
Auxuliar: Tarzan						

PROFUNDIDADE		N° DE GOLPES PARA CADA 15CM			AVANÇO	PROFUND.	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
DE	ATÉ	PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO			Trado/Lav						
0,20	0,65	8	14	16			Areia fina siltosa amarela compacta		6,00		
1,00	1,45	30	35	33			Areia fina siltosa amarela muito compacta		13,00		
2,00	2,05	*30/5					impenetrável		-		

PROFUNDIDADE FINAL:, (PROF.SPT+LAV.P/TEMPO	ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO	
	TEMPO	PRESTAÇÃO
OBSERVAÇÕES	10MIN	1
	10MIN	1
	10MIN	1
Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min		
VISTO DO RESPONSÁVEL		

Saulo Lima Luz
CREA CE 50952
SAULO LIMA LUZ - CPF 023.083.123-45

CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO	NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente 5 m		
☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais		
☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais		
☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais	NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco
☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO		

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO – SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: PROLONG. TRECHO 01 (FORA DO TRECHO)	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 6	ESTACA: E-81 + 514 m (fora do trecho)	FOLHA:	1
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS: 9166361	488936	COTA	DATA:	10/04/2026
Sondador: Caco	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco	DATA INICIAL: 10/04/2026		
Auxuliar: Tarzan		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco	DATA FINAL: 10/04/2026		
Auxuliar: Beto					

PROFUNDIDADE DE	PROFUNDIDADE ATÉ	N° DE GOLPES PARA CADA 15CM (PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO)			AVANÇO Trado/Lav	PROFUND. MUDANÇA DE	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
0,20	0,65	33	35	39			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos muito compacta		14,80		
1,00	1,45	39	40	40			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos muito compacta		16,00		
1,66							Impenetrável rocha alterada arenito		-		

☐ ☐

PROFUNDIDADE FINAL:,
(PROF.SPT+LAV.P/TEMPO

OBSERVAÇÕES

ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO	
TEMPO	PRESTAÇÃO
10MIN	1
10MIN	1
10MIN	1

Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min

CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO

- ☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente__5__m
- ☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
- ☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
- ☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
- ☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco

VISTO DO RESPONSÁVEL

Saulo Lima L.C.2
CREA CE 60052
SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.083.473-37

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO - SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: PROLONG. TRECHO 01 (FORA DO TRECHO)	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 7	ESTACA: E-81 + 1.020 m (fora do trecho)	FOLHA:	1
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS: 9166242	489428	COTA	DATA:	10/04/2026
Sondador: Caco	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco		DATA INICIAL:	10/04/2026
Auxuliar: Tarzan		NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco		DATA FINAL:	10/04/2026
Auxuliar: Beto					

PROFUNDIDADE DE	PROFUNDIDADE ATÉ	N° DE GOLPES PARA CADA 15CM (PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO)			AVANÇO Trado/Lav	PROFUND. MUDANÇA DE	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
0,20	0,65	22	29	34			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos muito compacta		12,60		
1,00	1,45	34	35	35			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos muito compacta		14,00		
1,78							Impenetrável rocha alterada arenito		-		

☐ ☐

PROFUNDIDADE FINAL:,
(PROF.SPT+LAV.P/TEMPO

OBSERVAÇÕES

ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO	
TEMPO	PRESTAÇÃO
10MIN	1
10MIN	1
10MIN	1

Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada período de 10 min

VISTO DO RESPONSÁVEL

Saulo Lima Luz
CREA CE 60457
SAULO LIMA LUZ - CPF 022.583.433-07

CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO

- ☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente__5__m
- ☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
- ☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
- ☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
- ☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco

SPT 02

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO – SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: PROLONG. TRECHO 01 (FORA DO TRECHO)	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 8	ESTACA: E-81 + 1.777 m (fora do trecho)	FOLHA:	1
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS: 9165686	489941	COTA	DATA:	13/04/2026
Sondador: Caco Auxuliar: Tarzan Auxuliar: Beto	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco		DATA INICIAL: 13/04/2026 DATA FINAL: 13/04/2026	

PROFUNDIDADE DE	PROFUNDIDADE ATÉ	N° DE GOLPES PARA CADA 15CM PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO			AVANÇO Trado/Lav	PROFUND. MUDANÇA DE	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
0,20	0,65	15	28	29			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos muito compacta		11,40		
1,00	1,45	31	33	35			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos muito compacta		13,60		
1,85							Impenetrável rocha alterada arenito		-		

PROFUNDIDADE FINAL:, (PROF.SPT+LAV.P/TEMPO	ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO		CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO
OBSERVAÇÕES	TEMPO	PRESTAÇÃO	☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente__5__m
	10MIN	1	☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
	10MIN	1	☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
	10MIN	1	☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
	Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min		☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco	
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco	

VISTO DO RESPONSÁVEL

Saulo Lima Luz
GEOLOGO CREA 060662

SAULO LIMA LUZ - CPF 022.583.123-67

GEO CARIRI
Estudos de Solos

BOLETIM DE CAMPO - SONDAGEM A PERCUSSÃO

OBRA: PROLONG. TRECHO 01 (FORA DO TRECHO)	EMPRES. CONTRAT. Prefeitura Porteiras	N°FURO: 9	ESTACA: E-91 + 2.688 m (fora do trecho)	FOLHA:	1
LOCALIZAÇÃO: Porteiras CE	COORDENADAS: 9165104	490642	COTA	DATA:	13/04/2026
Sondador: Caco Auxuliar: Tarzan Auxuliar: Beto	INCLINAÇÃO: 90°	NIVEL D'ÁGUA: (INICIO DO DIA) Seco NIVEL D'ÁGUA: (FINAL DO DIA) Seco	DATA INICIAL: 13/04/2026 DATA FINAL: 13/04/2026		

PROFUNDIDADE DE	PROFUNDIDADE ATÉ	N° DE GOLPES PARA CADA 15CM (PARALISAR ENSAIO SE: -30 GOLPES PARA 15CM -5 GOLPES SEM AVANÇO)			AVANÇO Trado/Lav	PROFUND. MUDANÇA DE	Descrição de amostras		Compacidade Kg/cm²	N° da amostra	nº Foto
0,20	0,65	6	10	11			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos compacta		4,20		
1,00	1,45	12	14	15			Areia fina argilosa cinza com pedregulhos compacta		5,80		
1,90							Impenetrável rocha alterada arenito		-		

☐ ☐

PROFUNDIDADE FINAL:,
(PROF.SPT+LAV.P/TEMPO

OBSERVAÇÕES

ENSAIO LAVAGEM POR TEMPO

TEMPO	PRESTAÇÃO
10MIN	1
10MIN	1
10MIN	1

Paralisar se avanço inferior a 5cm em cada periodo de 10 min

CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO

- ☐ Atingiu profundidade definida pelo cliente 5 m
- ☐ 3,0m sucessivos com 30 golpes para os 15cm iniciais
- ☐ 4,0m sucessivos com 50 golpes para os 30cm iniciais
- ☐ 5,0m sucessivo com 50 golpes para os 45cm iniciais
- ☒ IMPENETRÁVEL Á LAVAGEM POR TEMPO

NÍVEL D'ÁGUA: ATUAL	Seco
NÍVEL D'ÁGUA: APÓS 24 Hrs	Seco

VISTO DO RESPONSÁVEL

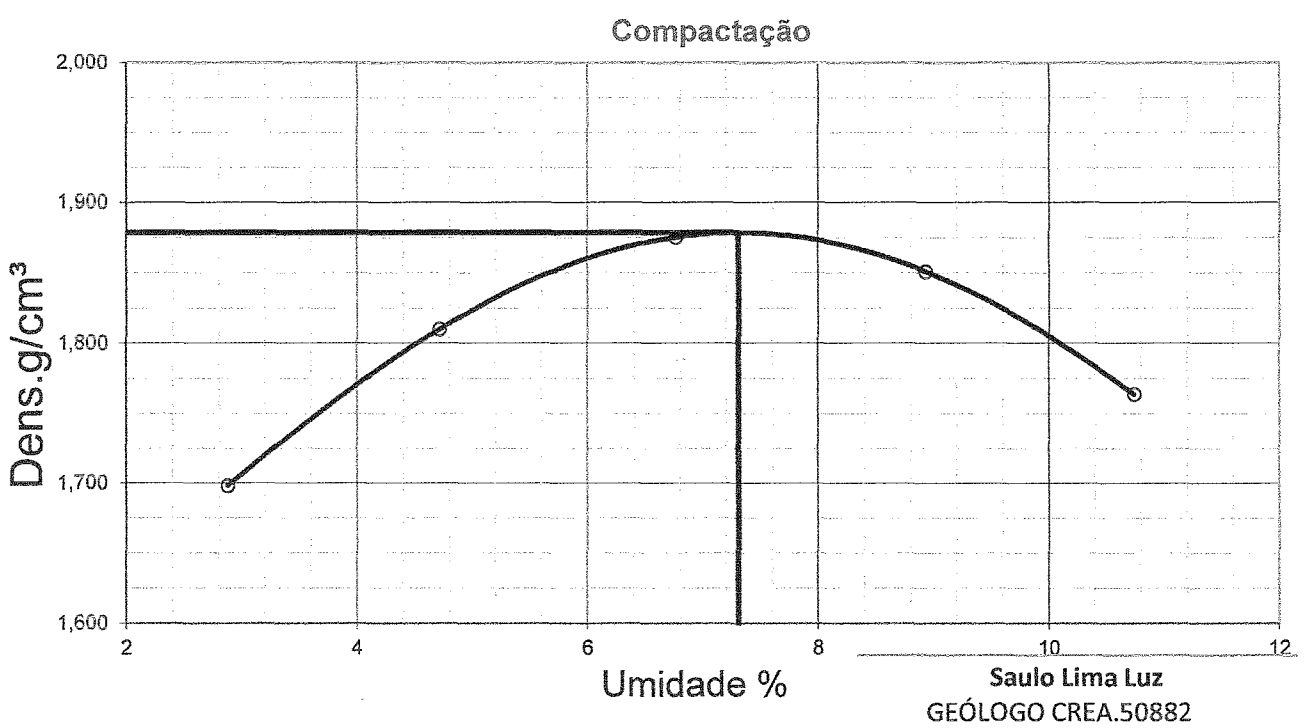
Saulo Lima Luz
ENGENHEIRO CIVIL
SAULO LIMA LUZ - CPF: 022.043.123-51

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima:
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	1,878 g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima:
Peso da Água	0,31			7,3 %
Peso do Solo Seco	49,69	Golpes / Camada	12	
Umidade (%)	0,6			
Umidade Média	0,6	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8859	3644	1,747		50,00			1,40	48,60		2,9	1,698
2	9169	3954	1,895		50,00			2,25	47,75		4,7	1,810
3	9392	4177	2,002		50,00			3,17	46,83		6,8	1,875
4	9420	4205	2,016		50,00			4,10	45,90		8,9	1,851
5	9290	4075	1,953		50,00			4,85	45,15		10,7	1,764
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.02		EST.00 A 14		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.10+13	Cor.490.460/9.167.890		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA		08/04/2026		0006

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

1099

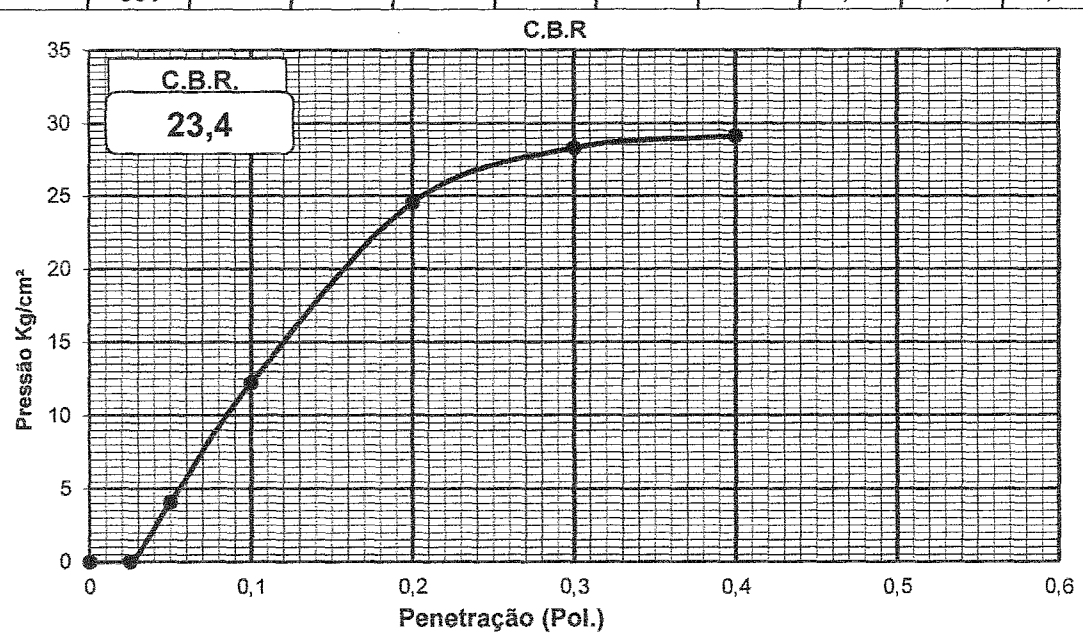
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	06
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,200
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,085
Peso Bruto Seco	49,50		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	12
Peso da Água	0,31	3,29	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,69	46,71	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,6	7,0	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,6	7,0	Altura do cilindro (mm)	114,6

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	1.878	Peso do Solo	Úmido	7000	Nº
Umidade ótima - %	7,3	Passando na # Nº 4	Seco	6957	
Umidade Higroscópica - %	0,6	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			Constante
Diferença de Umidade - %	6,7	Água a Juntar		465	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	30	0,0								
1	0,050	1,27	40	4,1								
2	0,1	2,54	120	12,2	12,2	70	17,5	08/04/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	241	24,5	24,5	105	23,4	09/04/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	278	28,3				10/04/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	286	29,1				11/04/26		1,09	0,09	
			301					12/04/26		1,38	0,38	0,33

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,358
Peso do Solo Úmido
4,158
Densidade Úmida
1,994 kg/m
Densidade Seca
1,863 kg/m
Grau de Comp.
99,2%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.02	EST.00 A 14		
CAMADA: / BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO / EST.10+13	Cor.490.460/9.167.890		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0006

100

GEOCARIRI Estudos de Solos

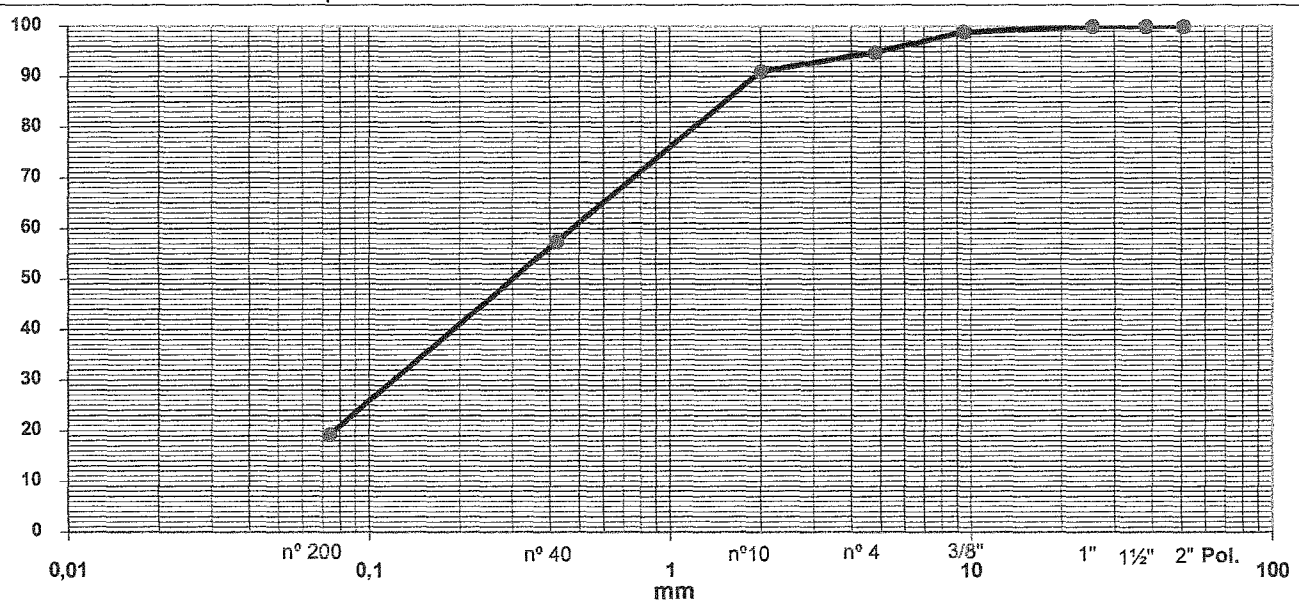
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	179,70	
Peso da Água	0,31	0,31	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1820,30	
Peso do Solo Seco	49,69	49,69	Peso Seco Pass. na # N° 10	1809,40	
Umidade	0,6	0,6	Peso da amostra Seca	[2] 1989,10	[3] 198,81
Umidade Média	0,60				

Peneiramento

	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	Pol	mm						
Amostra Total	2"	50,8		1989,10	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0503$
	1 1/2"	38,1		1989,10	100,0			
	1"	25,4		1989,10	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,4576$
	3/8"	9,5	23,40	1965,70	98,8			
	004	4,8	80,00	1885,70	94,8			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	76,30	1809,40	[4] 91,0			Classf.:"S.U.C.S" SM
Amos.	040	0,42	73,30	125,51	57,4			Índice Grupo : 0,0
Parcial	200	0,074	83,40	42,11	19,3			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.02	EST.00 A 14

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.10+13	Cor.490.460/9.167.890		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0006

GEO CARIRI
Estudos de Solos

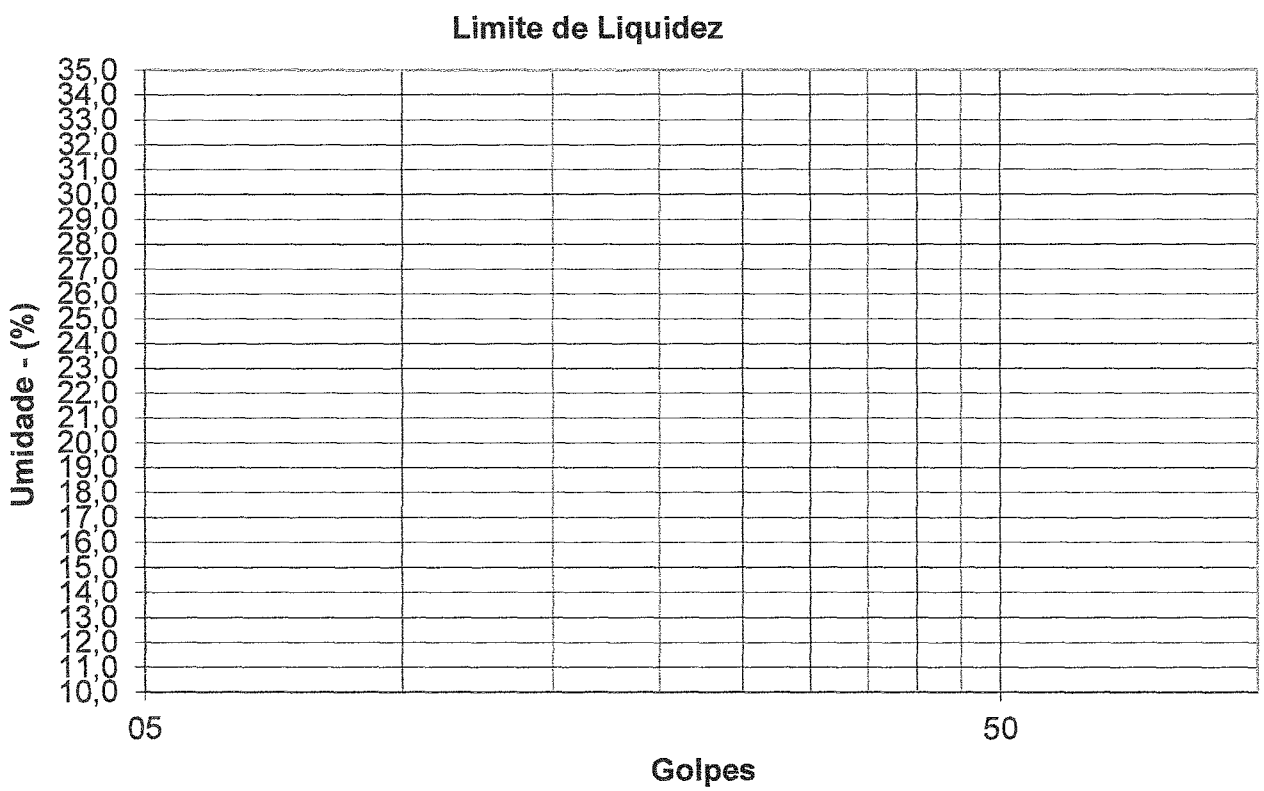
ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	N.º						LABORATORISTA:
Golpes	g						JOSIVAN MOREIRA
Peso Bruto Úmido	g						DATA:
Peso Bruto Seco	g						08/04/26
Peso da Cápsula	g						Calculista:
Peso da Água	g						JOSIVAN MOREIRA
Peso do Solo Seco	g						LL= NL
Umidade	%						

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	N.º						LP = NP
Peso Bruto Úmido	g						
Peso Bruto Seco	g						I.P= NP
Peso da Cápsula	g						
Peso da Água	g						Obs:
Peso do Solo Seco	g						
Umidade	%						
VALIDADE DO ENSAIO :							



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.02	EST.00 A 14		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.10+13	Cor.490.460/9.167.890		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/26		0006

GEO CARIRI
Estudos de Solos

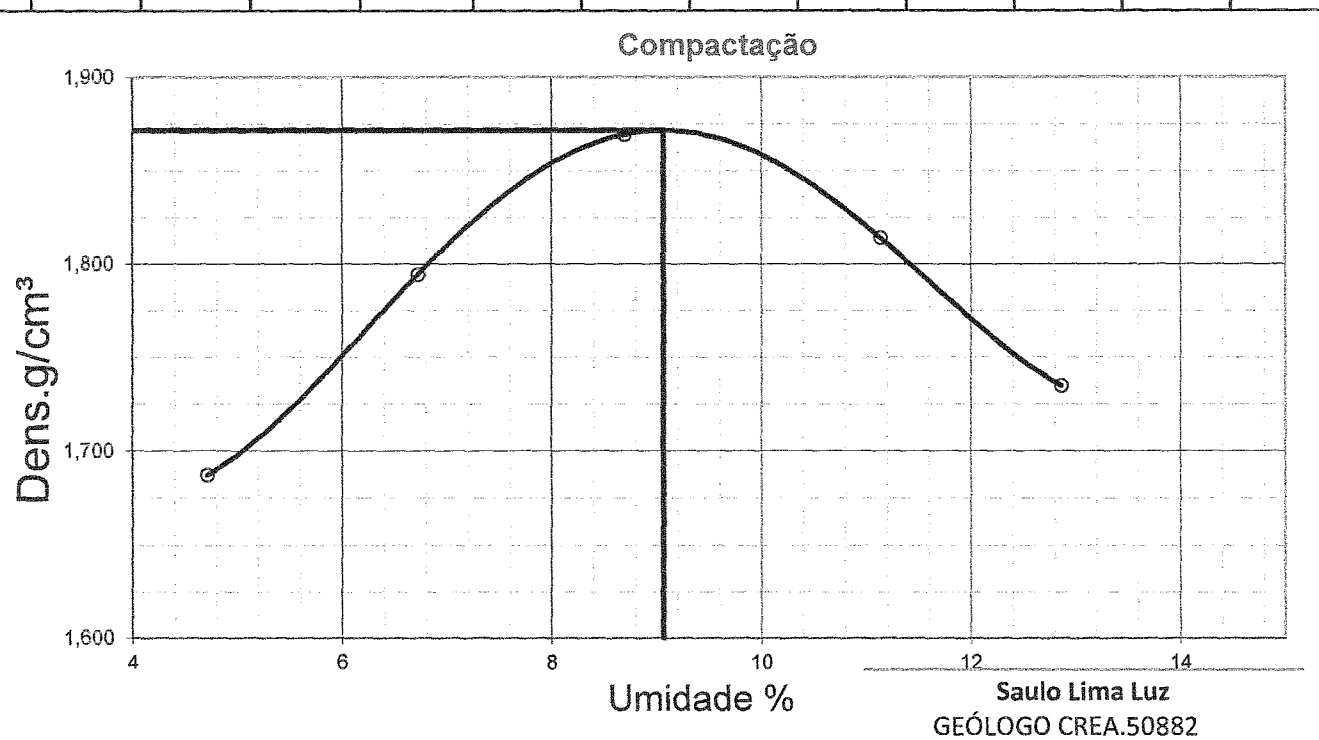
COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"
Peso da Água	0,25		
Peso do Solo Seco	49,75	Golpes / Camada	12
Umidade (%)	0,5		
Umidade Média	0,5	Nº de Camadas	05

Densidade Máxima: **1,872** g/cm³

Umidade ótima: **9,1** %

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8900	3685	1,767		50,00			2,25	47,75		4,7	1,687
2	9210	3995	1,915		50,00			3,15	46,85		6,7	1,794
3	9454	4239	2,032		50,00			4,00	46,00		8,7	1,869
4	9421	4206	2,016		50,00			5,01	44,99		11,1	1,814
5	9300	4085	1,958		50,00			5,70	44,30		12,9	1,735
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.02		EST.37 A 81		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.52+17	Cor.487.916/9.166.477		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA		08/04/2026		0002

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

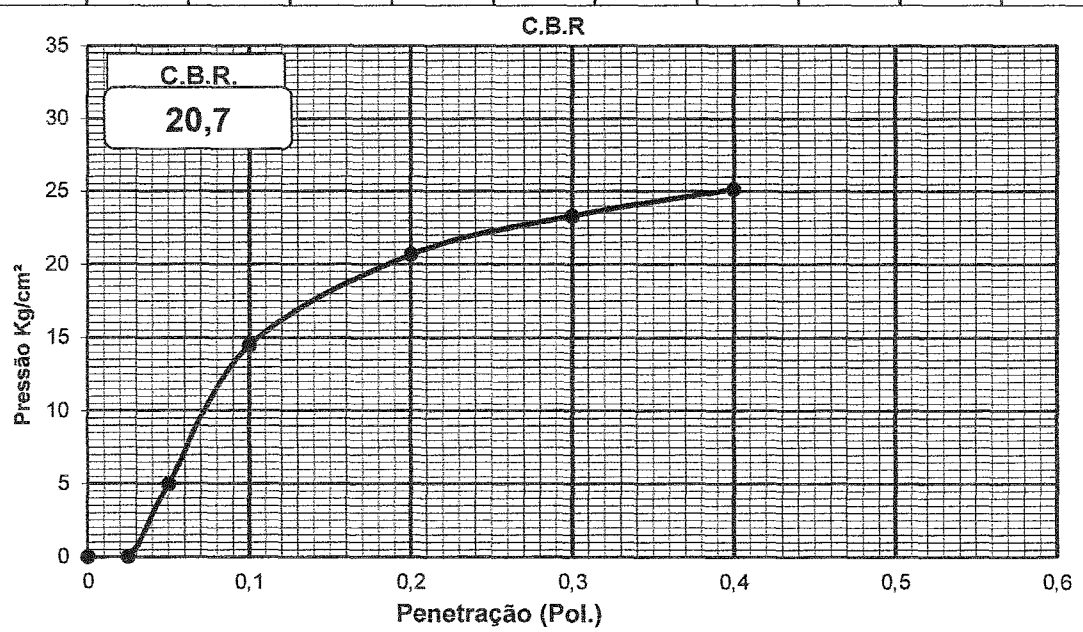
103

Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	01
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,180
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,080
Peso Bruto Seco	49,50		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	12
Peso da Água	0,30	4,05	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,70	45,95	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,6	8,8	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,6	8,8	Altura do cilindro (mm)	114,5

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	1.872	Peso do Solo	Úmido	7000	Nº
Umidade ótima - %	9,1	Passando na # Nº 4	Seco	6958	
Umidade Higroscópica - %	0,6	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			Constante
Diferença de Umidade - %	8,5	Água a Juntar		589	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	27	0,0								
1	0,050	1,27	49	5,0								
2	0,1	2,54	142	14,5	14,5	70	20,7	08/04/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	203	20,7	20,7	105	19,7	09/04/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	229	23,3				10/04/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	247	25,1				11/04/26		1,09	0,09	
			281					12/04/26		1,40	0,40	0,35

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,400
Peso do Solo Úmido
4,220
Densidade Úmida
2,029 kg/m
Densidade Seca
1,865 kg/m
Grau de Comp.
99,6%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.02	EST.37 A 81

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.52+17	Cor.487.916/9.166.477		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0002

GEO CARIRI
Estudos de Solos

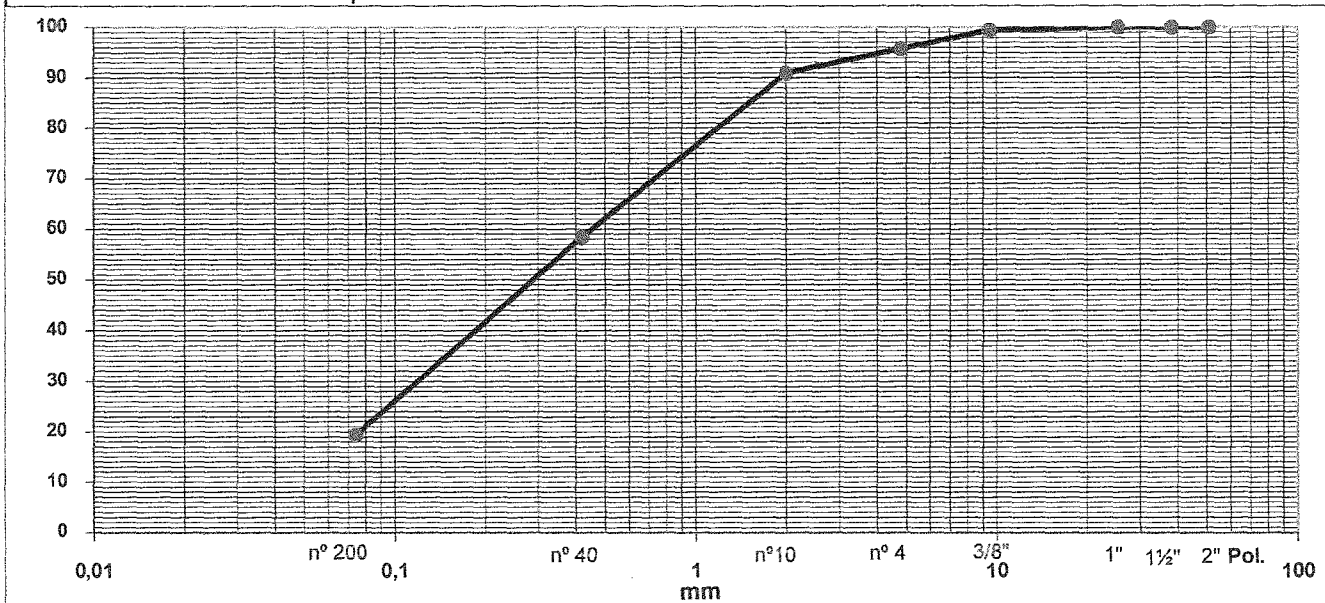
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	180,04	
Peso da Água	0,25	0,25	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1819,96	
Peso do Solo Seco	49,75	49,75	Peso Seco Pass. na # N° 10	1810,90	
Umidade	0,5	0,5	Peso da amostra Seca	[2] 1990,94	[3] 199,00
Umidade Média	0,50				

Peneiramento

	Peneiras		Peso Retido	Peso que Passa	% que Passa	FAIXA AASTHO		CONSTANTES
	Pol	mm	Parcial	Acumulado	Am.Total	Mínimo	Máximo	
Amostra Total	2"	50,8		1990,94	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0502$
	1 1/2"	38,1		1990,94	100,0			
	1"	25,4		1990,94	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,4571$
	3/8"	9,5	11,58	1979,36	99,4			
	004	4,8	72,86	1906,50	95,8			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	95,60	1810,90	[4] 91,0			Classf.:"S.U.C.S" SM
Amos.	040	0,42	71,00	128,00	58,5			Índice Grupo : 0,0
Parcial	200	0,074	85,70	42,30	19,3			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.02	EST.37 A 81		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.52+17	Cor.487.916/9.166.477	0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0002

105

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	N.º					
Golpes	g					
Peso Bruto Úmido	g					
Peso Bruto Seco	g					
Peso da Cápsula	g					
Peso da Água	g					
Peso do Solo Seco	g					
Umidade	%					

LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA

DATA: 08/04/26

Calculista: JOSIVAN MOREIRA

LL= NL

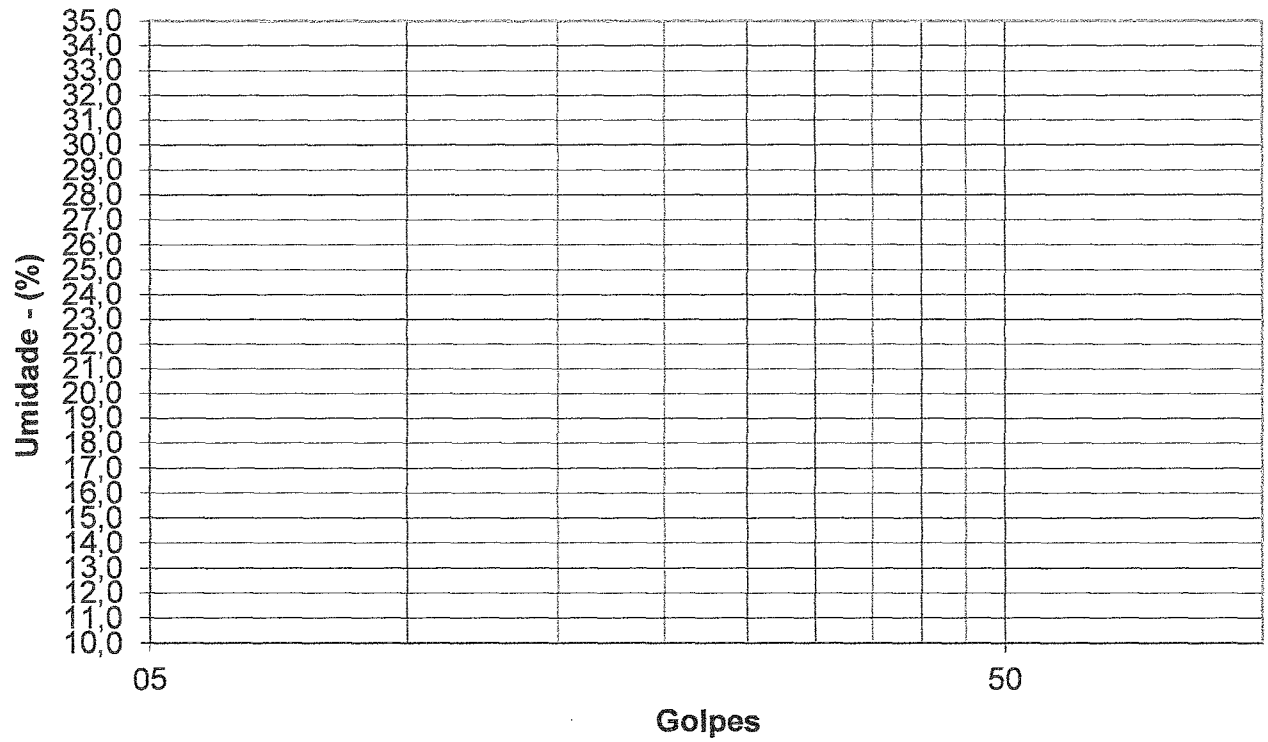
LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	N.º					
Peso Bruto Úmido	g					
Peso Bruto Seco	g					
Peso da Cápsula	g					
Peso da Água	g					
Peso do Solo Seco	g					
Umidade	%					
VALIDADE DO ENSAIO :						

LP = NP

I.P= NP

Obs:



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.02	EST.37 A 81		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.52+17	Cor.487.916/9.166.477		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/26		0002

106

GEO CARIRI
Estudos de Solos

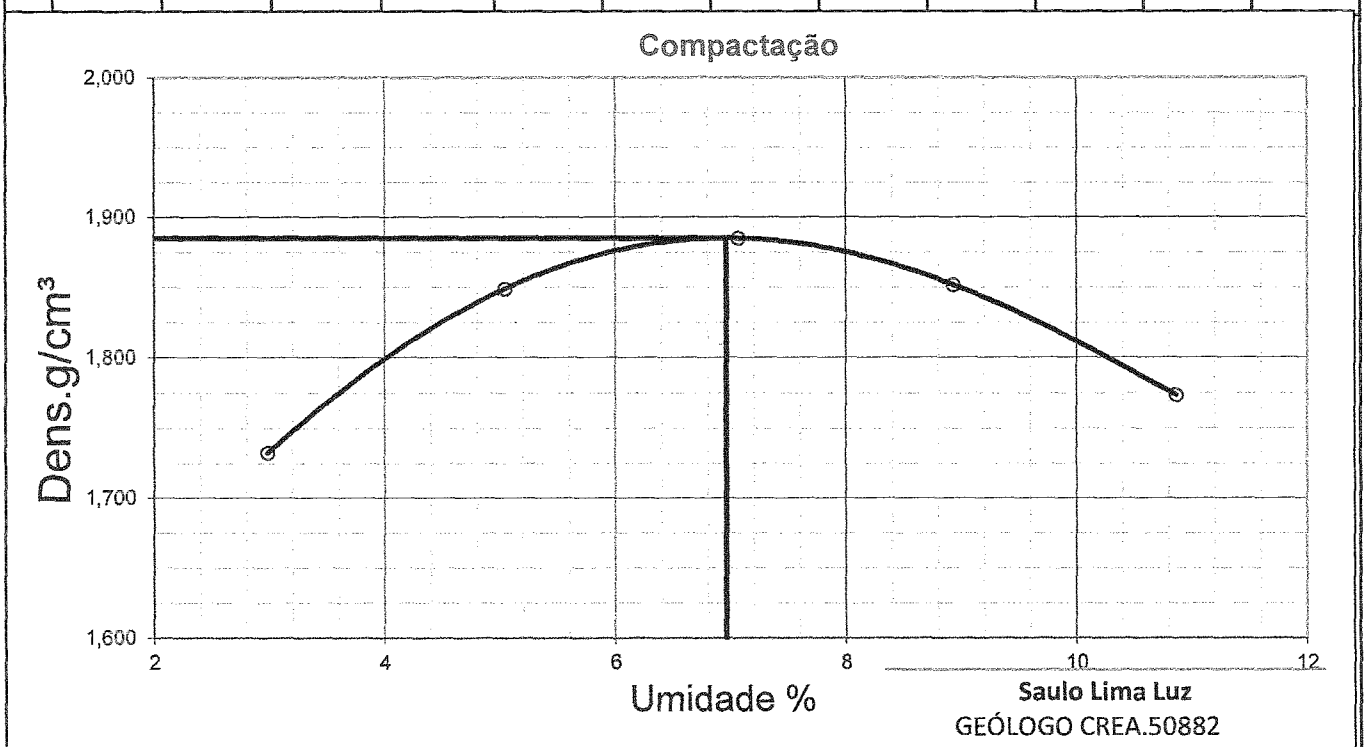
COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"
Peso da Água	0,23		
Peso do Solo Seco	49,77	Golpes / Camada	12
Umidade (%)	0,5		
Umidade Média	0,5	Nº de Camadas	05

Densidade Máxima: 1,885 g/cm³

Umidade ótima: 7,0 %

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8936	3721	1,784		50,00			1,45	48,55		3,0	1,732
2	9265	4050	1,942		50,00			2,40	47,60		5,0	1,849
3	9424	4209	2,018		50,00			3,30	46,70		7,1	1,885
4	9422	4207	2,017		50,00			4,10	45,90		8,9	1,852
5	9317	4102	1,966		50,00			4,90	45,10		10,9	1,773
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.03		EST.37 A 81		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.71+8	Cor.488.254/9.166.389		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA		08/04/2026		0004

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

107

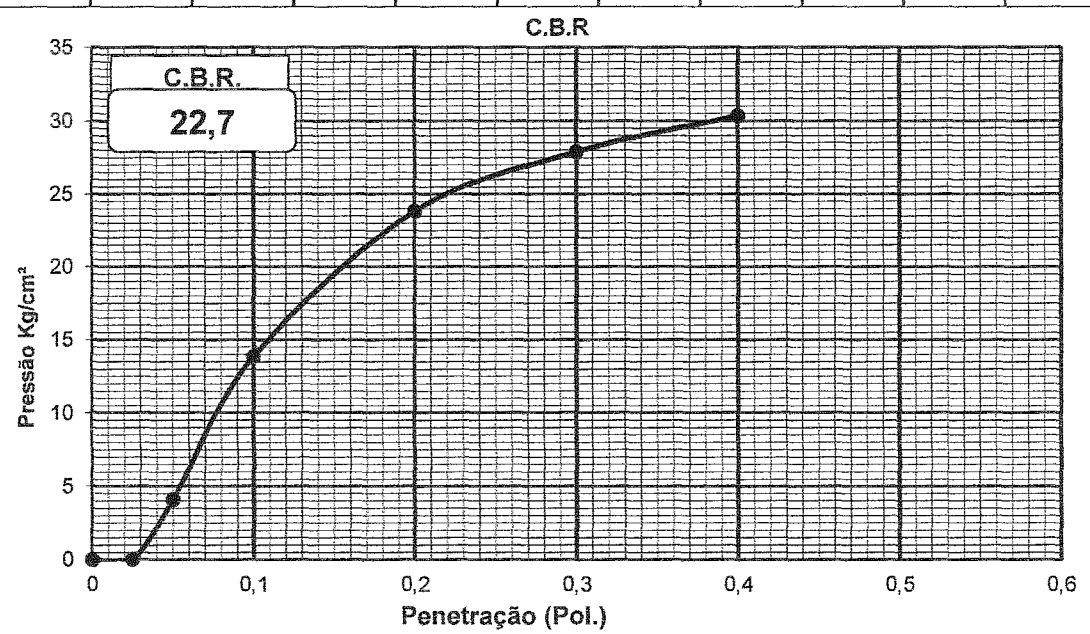
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	04
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,200
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,074
Peso Bruto Seco	49,50		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	12
Peso da Água	0,23	3,30	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,77	46,70	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,5	7,1	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,5	7,1	Altura do cilindro (mm)	114,6

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	1.885	Peso do Solo	Úmido	7000	Nº
Umidade ótima - %	7,0	Passando na # Nº 4	Seco	6968	
Umidade Higroscópica - %	0,5	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			Constante
Diferença de Umidade - %	6,5	Água a Juntar		453	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	25	0,0								
1	0,050	1,27	40	4,1								
2	0,1	2,54	136	13,8	13,8	70	19,8	08/04/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	234	23,8	23,8	105	22,7	09/04/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	274	27,9				10/04/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	298	30,3				11/04/26		1,09	0,09	
			319					12/04/26		1,35	0,35	0,31

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,411
Peso do Solo Úmido
4,211
Densidade Úmida
2,030 kg/m
Densidade Seca
1,896 kg/m
Grau de Comp.
100,6%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.03	EST.37 A 81

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.71+8	Cor.488.254/9.166.389		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0004

GEOCARRI Estudos de Solos

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

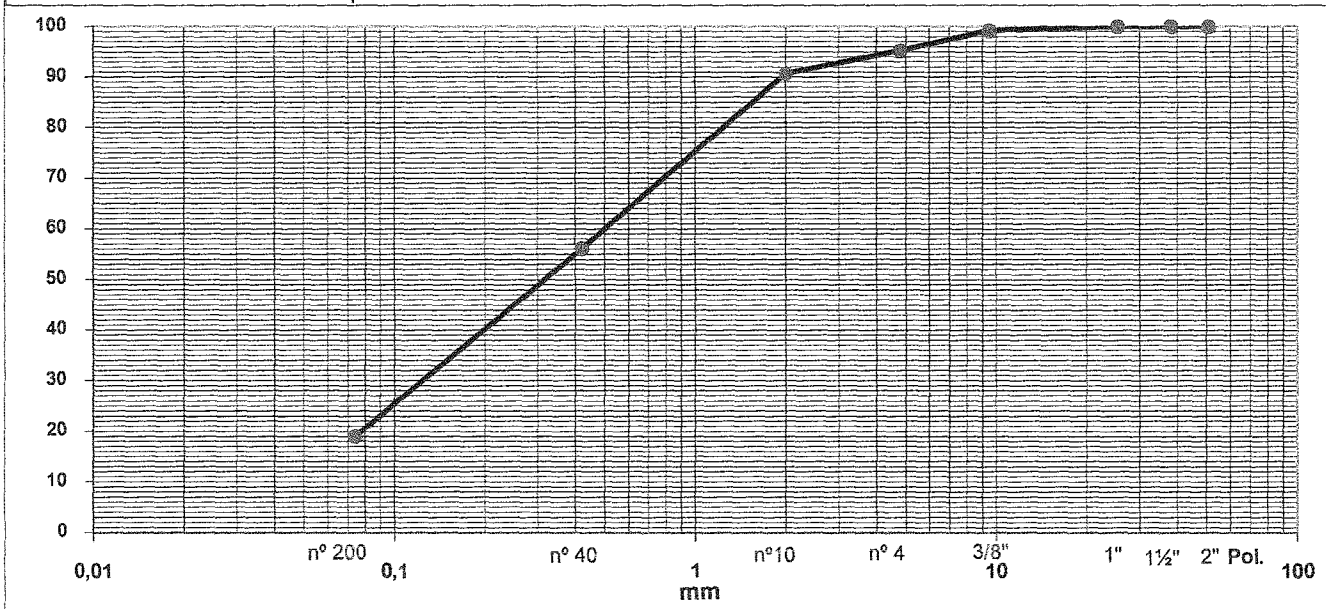
108

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	186,04	
Peso da Água	0,15	0,15	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1813,96	
Peso do Solo Seco	49,85	49,85	Peso Seco Pass. na # N° 10	1808,50	
Umidade	0,3	0,3	Peso da amostra Seca	[2] 1994,54	[3] 199,40
Umidade Média	0,30				

Peneiramento

	Peneiras		Peso Retido	Peso que Passa	% que Passa	FAIXA AASTHO		CONSTANTES
	Pol	mm	Parcial	Acumulado	Am.Total	Mínimo	Máximo	
Amostra Total	2"	50,8		1994,54	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,54	100,0			
	1"	25,4		1994,54	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,4547$
	3/8"	9,5	15,58	1978,96	99,2			
	004	4,8	79,86	1899,10	95,2			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	90,60	1808,50	[4] 90,7			Classf.:"S.U.C.S" SM
Amos.	040	0,42	76,00	123,40	56,1			Índice Grupo : 0,0
Parcial	200	0,074	81,70	41,70	19,0			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.03	EST.37 A 81

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.71+8	Cor.488.254/9.166.389		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0004

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	N.º					
Golpes	g					
Peso Bruto Úmido	g					
Peso Bruto Seco	g					
Peso da Cápsula	g					
Peso da Água	g					
Peso do Solo Seco	g					
Umidade	%					

LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA

DATA: 08/04/26

Calculista: JOSIVAN MOREIRA

LL= NL

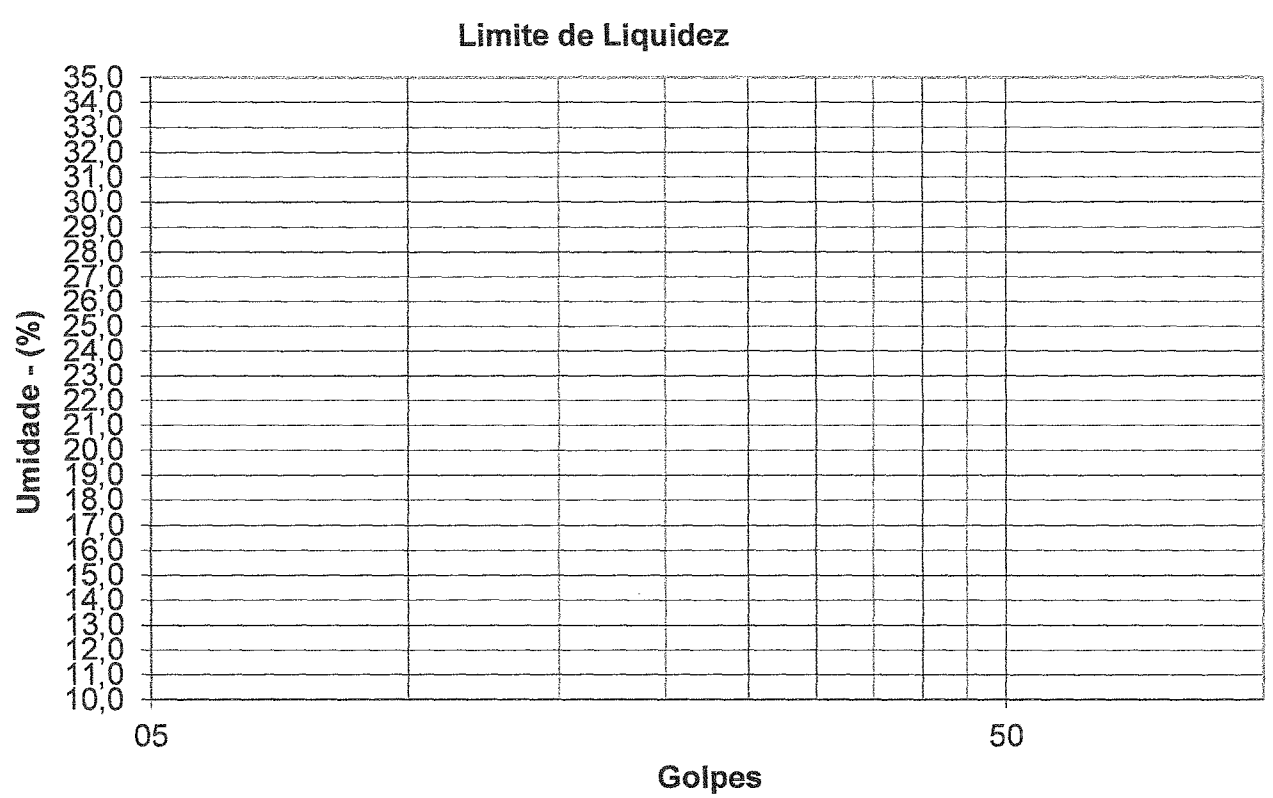
LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	N.º					
Peso Bruto Úmido	g					
Peso Bruto Seco	g					
Peso da Cápsula	g					
Peso da Água	g					
Peso do Solo Seco	g					
Umidade	%					
VALIDADE DO ENSAIO :						

LP = NP

I.P= NP

Obs:



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.03	EST.37 A 81		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.71+8	Cor.488.254/9.166.389		0 a 50 cm	

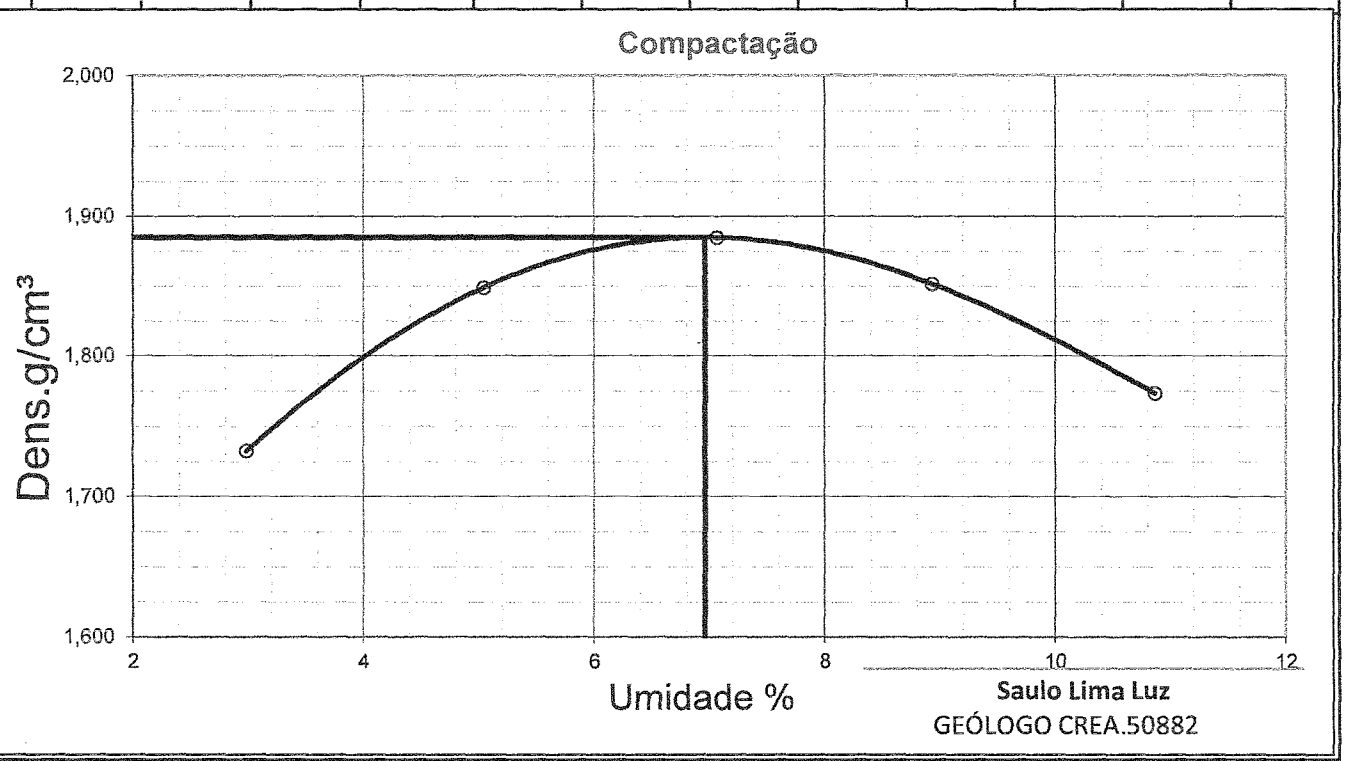
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/26		0004

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima: 1,885 g/cm³
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima: 7,0 %
Peso da Água	0,23			
Peso do Solo Seco	49,77	Golpes / Camada	12	
Umidade (%)	0,5			
Umidade Média	0,5	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8936	3721	1,784		50,00			1,45	48,55		3,0	1,732
2	9265	4050	1,942		50,00			2,40	47,60		5,0	1,849
3	9424	4209	2,018		50,00			3,30	46,70		7,1	1,885
4	9422	4207	2,017		50,00			4,10	45,90		8,9	1,852
5	9317	4102	1,966		50,00			4,90	45,10		10,9	1,773
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.01		EST.00 A 31+5		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.13+18	Cor.487.191/9.166.627		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA		08/04/2026		0001

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

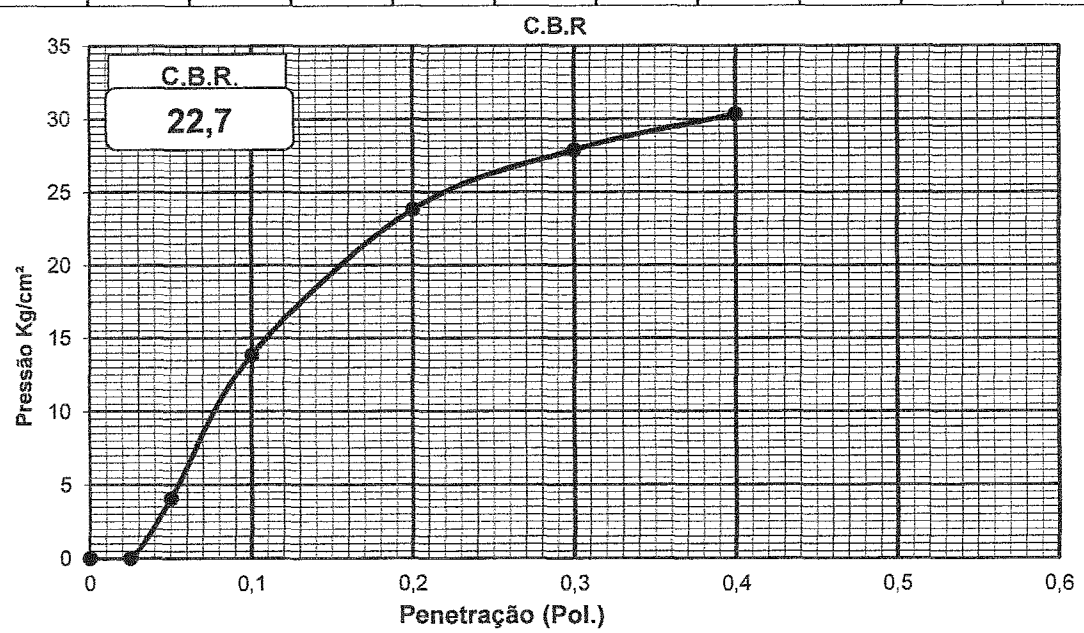
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	04
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,200
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,074
Peso Bruto Seco	49,50		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	12
Peso da Água	0,23	3,30	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,77	46,70	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,5	7,1	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,5	7,1	Altura do cilindro (mm)	114,6

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	1.885	Peso do Solo	Úmido	7000	Nº
Umidade ótima - %	7,0	Passando na # Nº 4	Seco	6968	
Umidade Higroscópica - %	0,5	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			Constante
Diferença de Umidade - %	6,5	Água a Juntar		453	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	25	0,0								
1	0,050	1,27	40	4,1								
2	0,1	2,54	136	13,8	13,8	70	19,8	08/04/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	234	23,8	23,8	105	22,7	09/04/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	274	27,9				10/04/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	298	30,3				11/04/26		1,09	0,09	
			319					12/04/26		1,35	0,35	0,31

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,411
Peso do Solo Úmido
4,211
Densidade Úmida
2,030 kg/m
Densidade Seca
1,896 kg/m
Grau de Comp.
100,6%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.01	EST.00 A 31+5

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.13+18	Cor.487.191/9.166.627		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0001

GEO CARIRI
Estudos de Solos

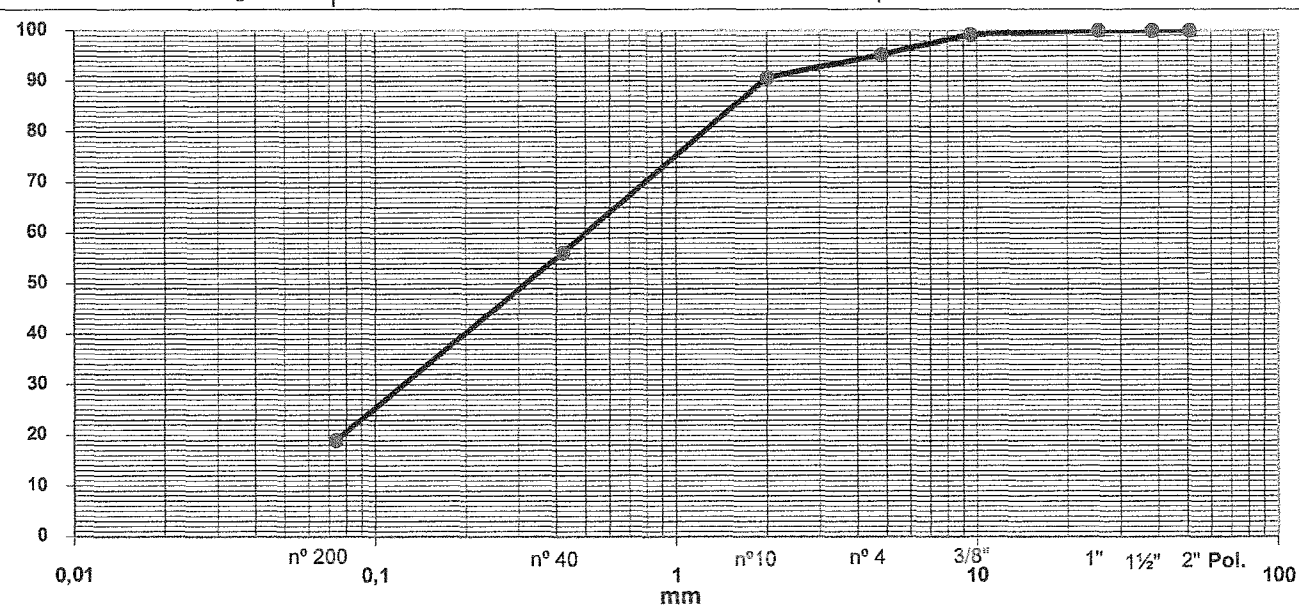
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - Nº			Cápsula - Nº		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10	186,04	
Peso da Água	0,15	0,15	Peso Úmido Pass. na # Nº 10	1813,96	
Peso do Solo Seco	49,85	49,85	Peso Seco Pass. na # Nº 10	1808,50	
Umidade	0,3	0,3	Peso da amostra Seca	[2] 1994,54	[3] 199,40
Umidade Média	0,30				

Peneiramento

Amostra Total	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	2"	50,8		1994,54	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,54	100,0			
	1"	25,4		1994,54	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,4547$
	3/8"	9,5	15,58	1978,96	99,2			
	004	4,8	79,86	1899,10	95,2			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	90,60	1808,50	[4] 90,7			Classf.:"S.U.C.S" SM
Amos.	040	0,42	76,00	123,40	56,1			Índice Grupo : 0,0
Parcial	200	0,074	81,70	41,70	19,0			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.01	EST.00 A 31+5

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.13+18	Cor.487.191/9.166.627		0 a 50 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0001

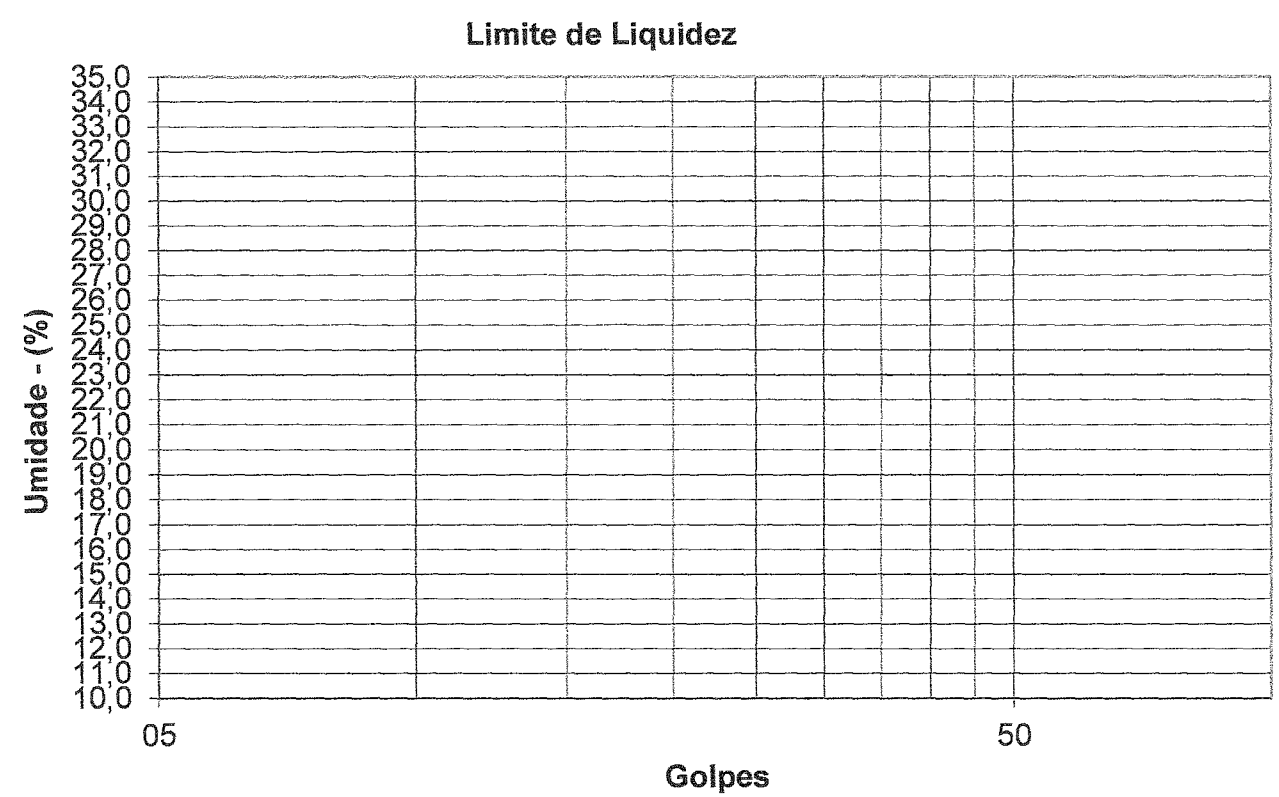
113

GEO CARIRI Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.°						LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g						
Peso Bruto Úmido	g						DATA: 08/04/26
Peso Bruto Seco	g						
Peso da Cápsula	g						Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g						
Peso do Solo Seco	g						LL= NL
Umidade	%						

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.°						LP = NP
Peso Bruto Úmido	g						
Peso Bruto Seco	g						I.P= NP
Peso da Cápsula	g						
Peso da Água	g						Obs:
Peso do Solo Seco	g						
Umidade	%						
VALIDADE DO ENSAIO :							



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		TRECHO 01 - ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE - AM.01	EST.00 A 31+5		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.13+18	Cor.487.191/9.166.627		0 a 50 cm	Saulo Lima Luz

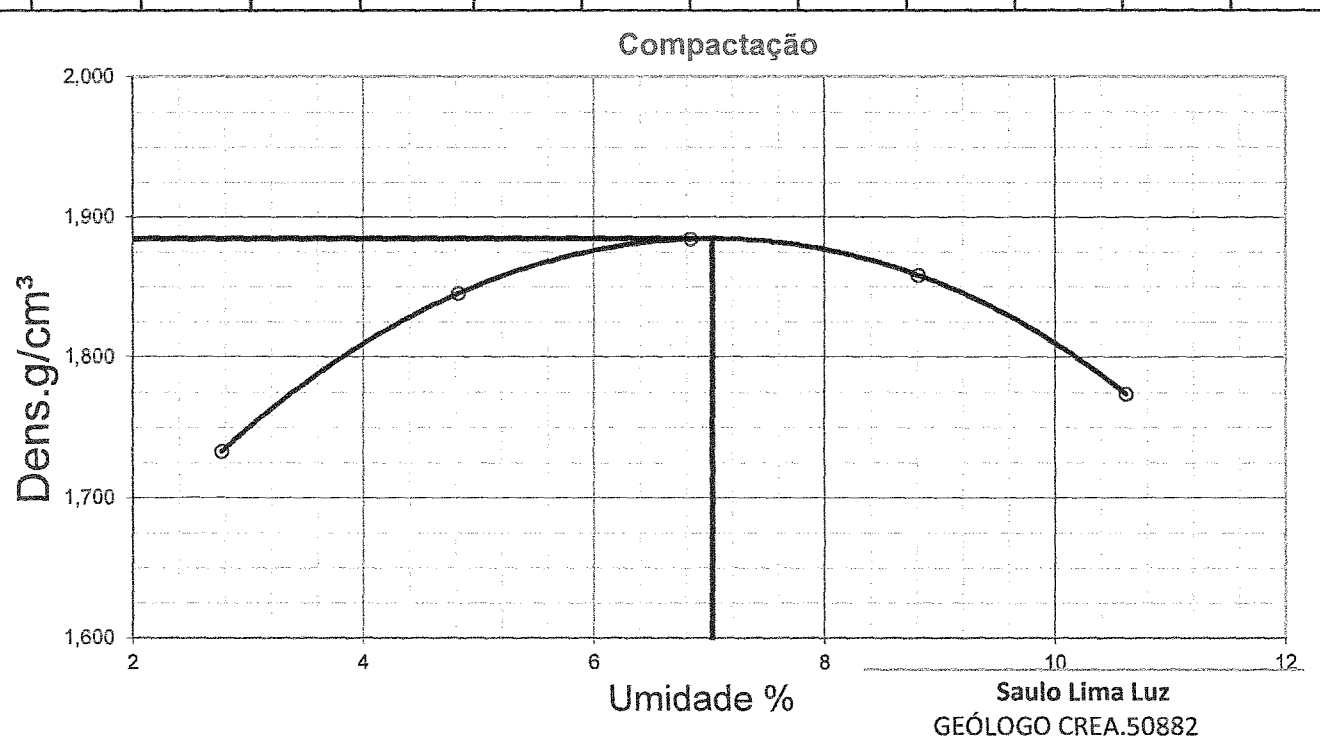
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/26		0001

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima: 1,884 g/cm³
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima: 7,0 %
Peso da Água	0,15			
Peso do Solo Seco	49,85	Golpes / Camada	12	
Umidade (%)	0,3			
Umidade Média	0,3	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8930	3715	1,781		50,00			1,35	48,65		2,8	1,733
2	9250	4035	1,934		50,00			2,30	47,70		4,8	1,845
3	9414	4199	2,013		50,00			3,20	46,80		6,8	1,884
4	9432	4217	2,022		50,00			4,05	45,95		8,8	1,858
5	9307	4092	1,962		50,00			4,80	45,20		10,6	1,774
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.01		EST.00 A 14		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.04+4	Cor.490.372/9.167.797		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0003

GEO CARIRI
Estudos de Solos

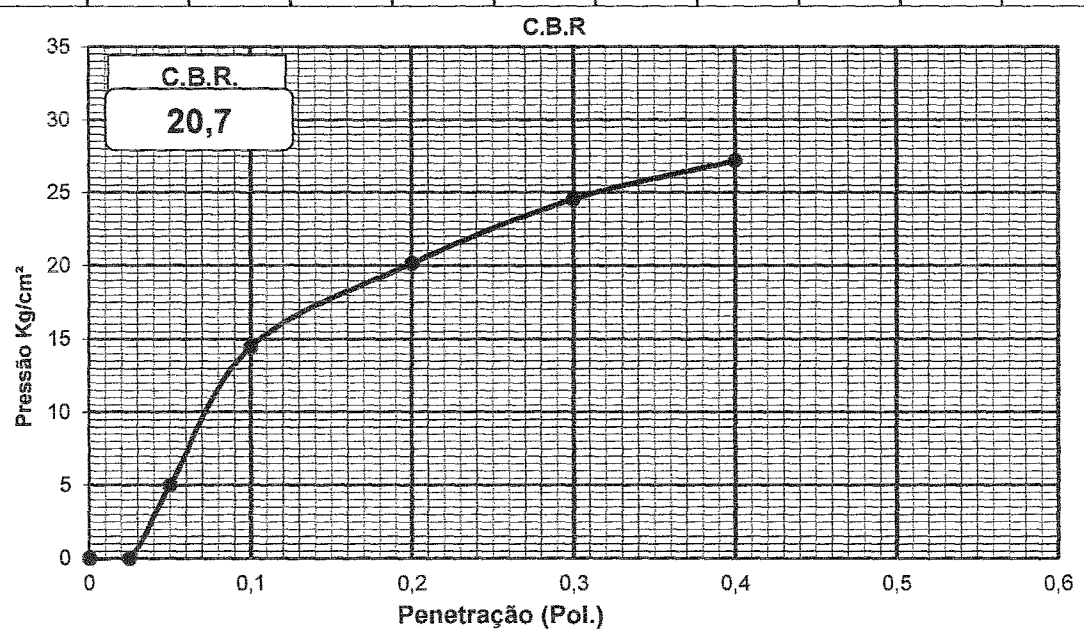
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	03
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,195
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,080
Peso Bruto Seco	49,50		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	12
Peso da Água	0,30	3,35	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,70	46,65	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,6	7,2	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,6	7,2	Altura do cilindro (mm)	114,5

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	1.888	Peso do Solo	Úmido	7000	Nº
Umidade ótima - %	7,0	Passando na # Nº 4	Seco	6958	
Umidade Higroscópica - %	0,6	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			Constante
Diferença de Umidade - %	6,4	Água a Juntar		447	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	32	0,0								
1	0,050	1,27	49	5,0								
2	0,1	2,54	142	14,5	14,5	70	20,7	08/04/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	198	20,2	20,2	105	19,2	09/04/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	241	24,5				10/04/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	267	27,2				11/04/26		1,09	0,09	
			280					12/04/26		1,35	0,35	0,31

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,425
Peso do Solo Úmido
4,230
Densidade Úmida
2,034 kg/m
Densidade Seca
1,897 kg/m
Grau de Comp.
100,5%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.01	EST.00 A 14		
CAMADA: / BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO / EST.04+4	Cor.490.372/9.167.797		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0003

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

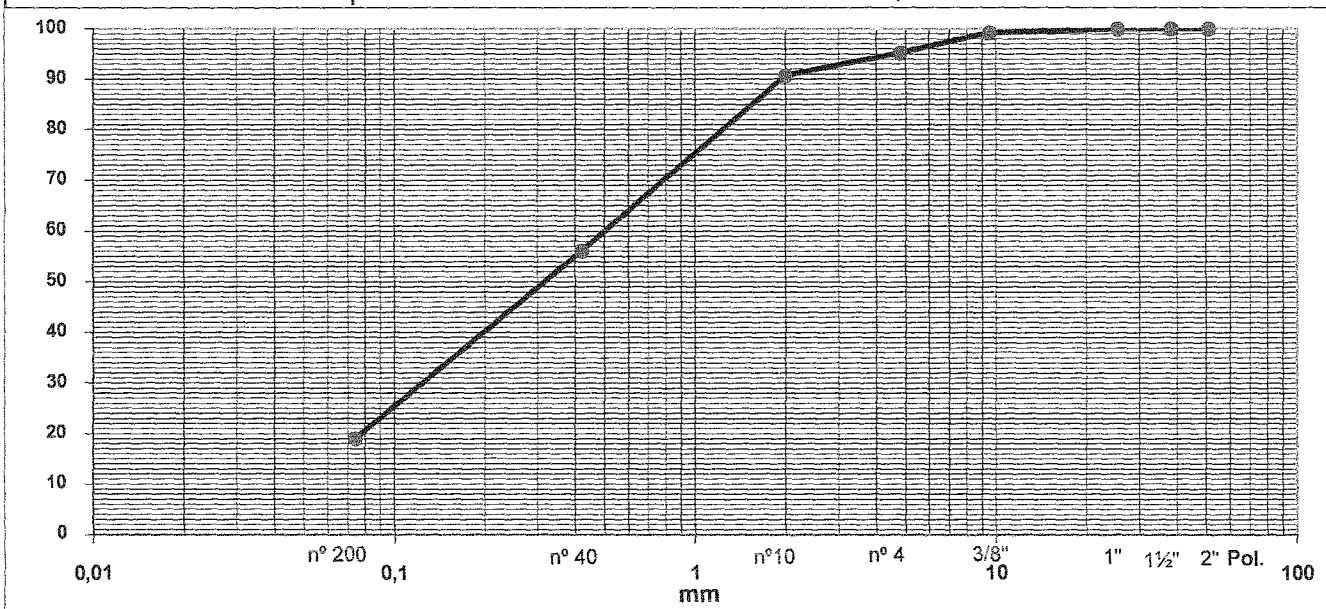
116

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	186,04	
Peso da Água	0,15	0,15	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1813,96	
Peso do Solo Seco	49,85	49,85	Peso Seco Pass. na # N° 10	1808,50	
Umidade	0,3	0,3	Peso da amostra Seca	[2] 1994,54	[3] 199,40
Umidade Média	0,30				

Peneiramento

Amostra Total	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	2"	50,8		1994,54	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,54	100,0			
	1"	25,4		1994,54	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,4547$
	3/8"	9,5	15,58	1978,96	99,2			
	004	4,8	79,86	1899,10	95,2			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	90,60	1808,50	[4] 90,7			Classf.:"S.U.C.S" SM
Amos. Parcial	040	0,42	76,00	123,40	56,1			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	81,70	41,70	19,0			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



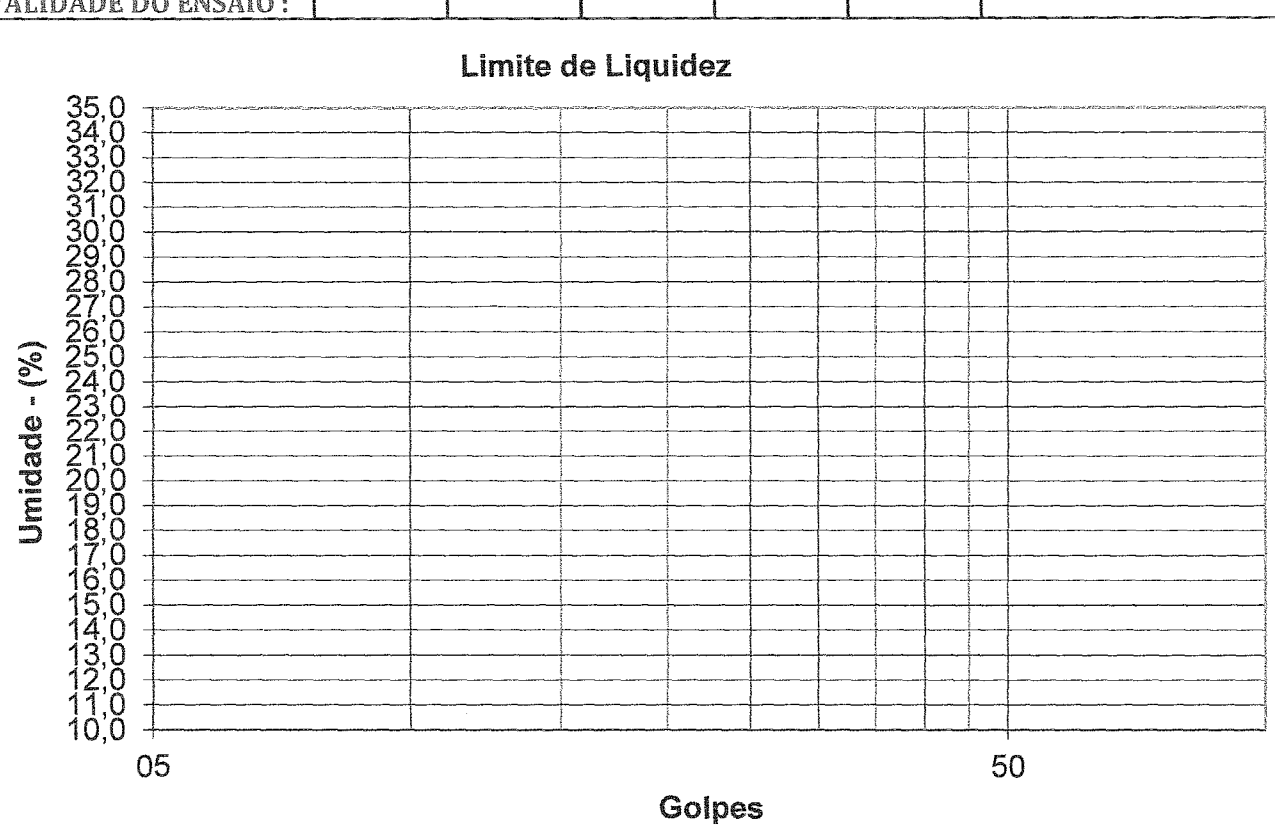
OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO	
PORTEIRAS - CEARA	TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.01		EST.00 A 14	
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.04+4	Cor.490.372/9.167.797	0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/2026		0003

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º						LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g						
Peso Bruto Úmido	g						DATA: 08/04/26
Peso Bruto Seco	g						
Peso da Cápsula	g						Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g						
Peso do Solo Seco	g						LL= NL
Umidade	%						

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º						LP = NP
Peso Bruto Úmido	g						
Peso Bruto Seco	g						I.P= NP
Peso da Cápsula	g						
Peso da Água	g						Obs:
Peso do Solo Seco	g						
Umidade	%						
VALIDADE DO ENSAIO :							



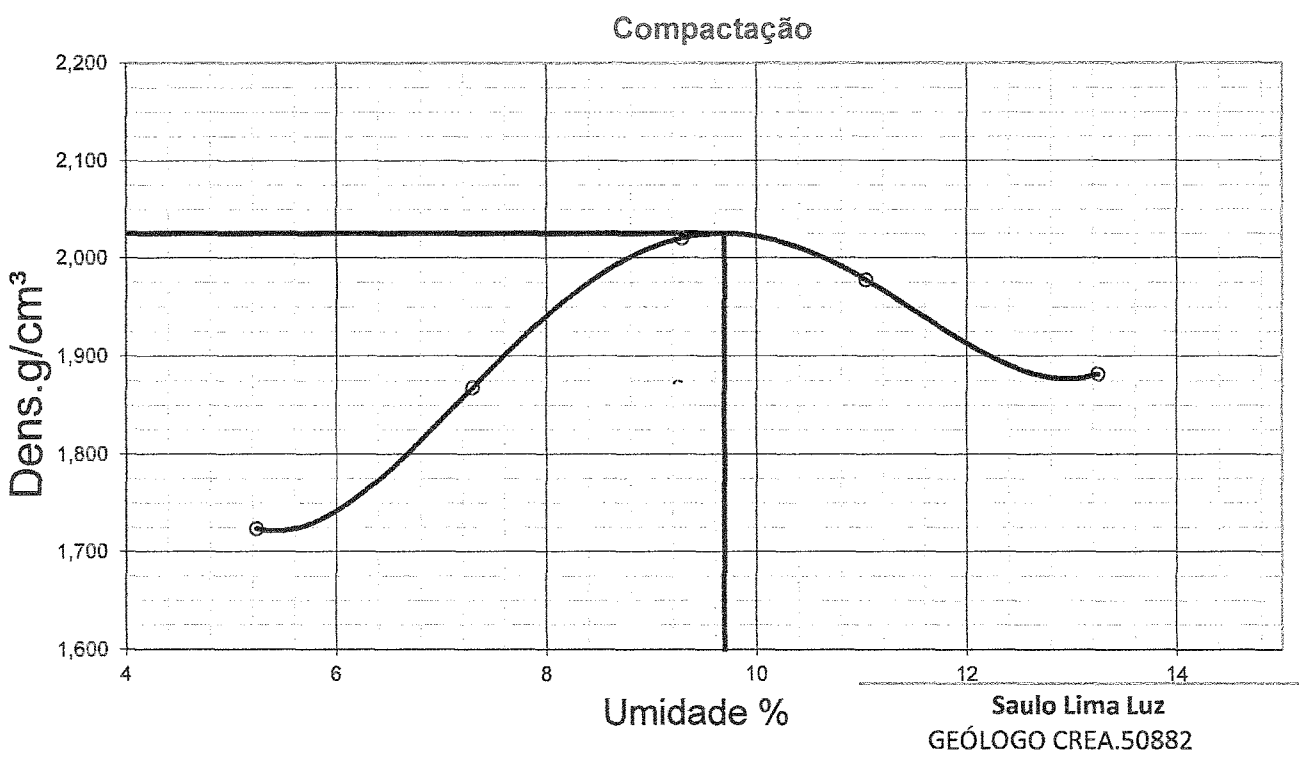
OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		TRECHO 02 - ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA - AM.01	EST.00 A 14		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	EST.04+4	Cor.490.372/9.167.797		0 a 50 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
	JOSIVAN MOREIRA	08/04/26			0003

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Maxima:
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	2,025 g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima:
Peso da Água	0,20			9,7 %
Peso do Solo Seco	49,80	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,4			
Umidade Média	0,4	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9000	3785	1,814		50,00			2,49	47,51		5,2	1,724
2	9395	4180	2,004		50,00			3,40	46,60		7,3	1,868
3	9820	4605	2,208		50,00			4,25	45,75		9,3	2,020
4	9795	4580	2,196		50,00			4,97	45,03		11,0	1,978
5	9661	4446	2,131		50,00			5,85	44,15		13,3	1,882
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE- PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.01	Cor.7.580120 / 39.012873		0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA		17/05/2026		0001

GEO CARIRI Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

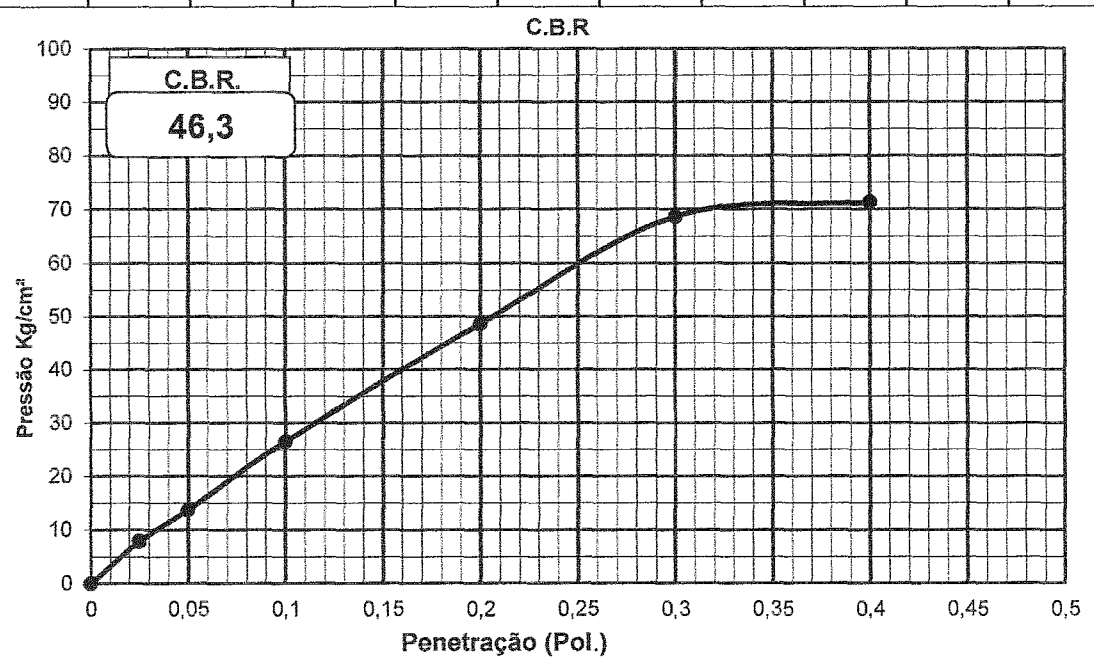
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	01
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,180
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,080
Peso Bruto Seco	49,80		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,20	4,50	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,80	45,50	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,4	9,9	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,4	9,9	Altura do cilindro (mm)	114,5

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	2,025	Peso do Solo	Úmido	5060	Nº
Umidade ótima - %	9,7	Passando na # Nº 4	Seco	5040	
Umidade Higroscópica - %	0,4	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1940	Constante
Diferença de Umidade - %	9,3	Água a Juntar		507	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	77	7,8								
1	0,050	1,27	135	13,7								
2	0,1	2,54	260	26,5	26,5	70	37,8	17/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	478	48,7	48,7	105	46,3	18/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	674	68,6				19/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	700	71,3				20/05/26		1,09	0,09	
								21/05/26		1,65	0,65	0,57

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,820
Peso do Solo Úmido
4,640
Densidade Úmida
2,231 kg/m
Densidade Seca
2,030 kg/m
Grau de Comp.
100,2%
Obs:



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE- PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.01	Cor.7.580120 / 39.012873		0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0001

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

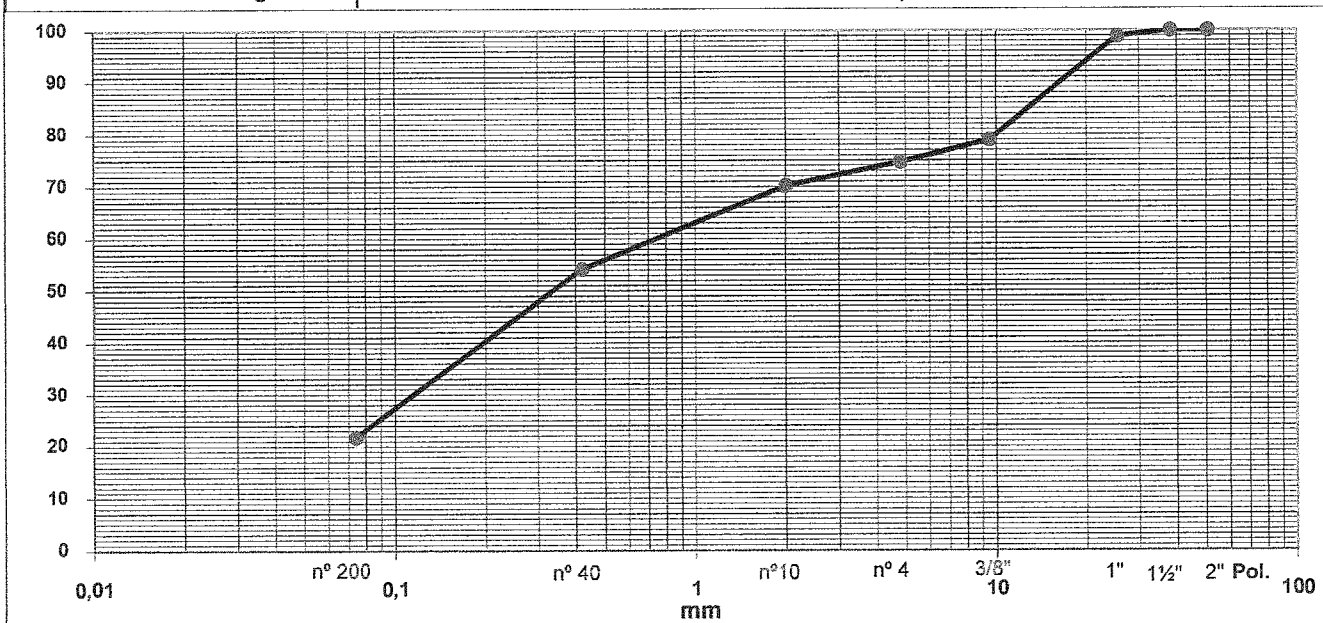
1920

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	595,60	
Peso da Água	0,20	0,20	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1404,40	
Peso do Solo Seco	49,80	49,80	Peso Seco Pass. na # N° 10	1398,80	
Umidade	0,4	0,4	Peso da amostra Seca	[2] 1994,40	[3] 199,20
Umidade Média	0,40				

Peneiramento

Amostra Total	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	2"	50,8		1994,40	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,40	100,0			
	1"	25,4	23,30	1971,10	98,8			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3521$
	3/8"	9,5	397,30	1573,80	78,9			
	004	4,8	84,30	1489,50	74,7			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	90,70	1398,80	[4] 70,1			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. Parcial	040	0,42	45,30	153,90	54,2			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	92,10	61,80	21,8			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE- PIÇARRA

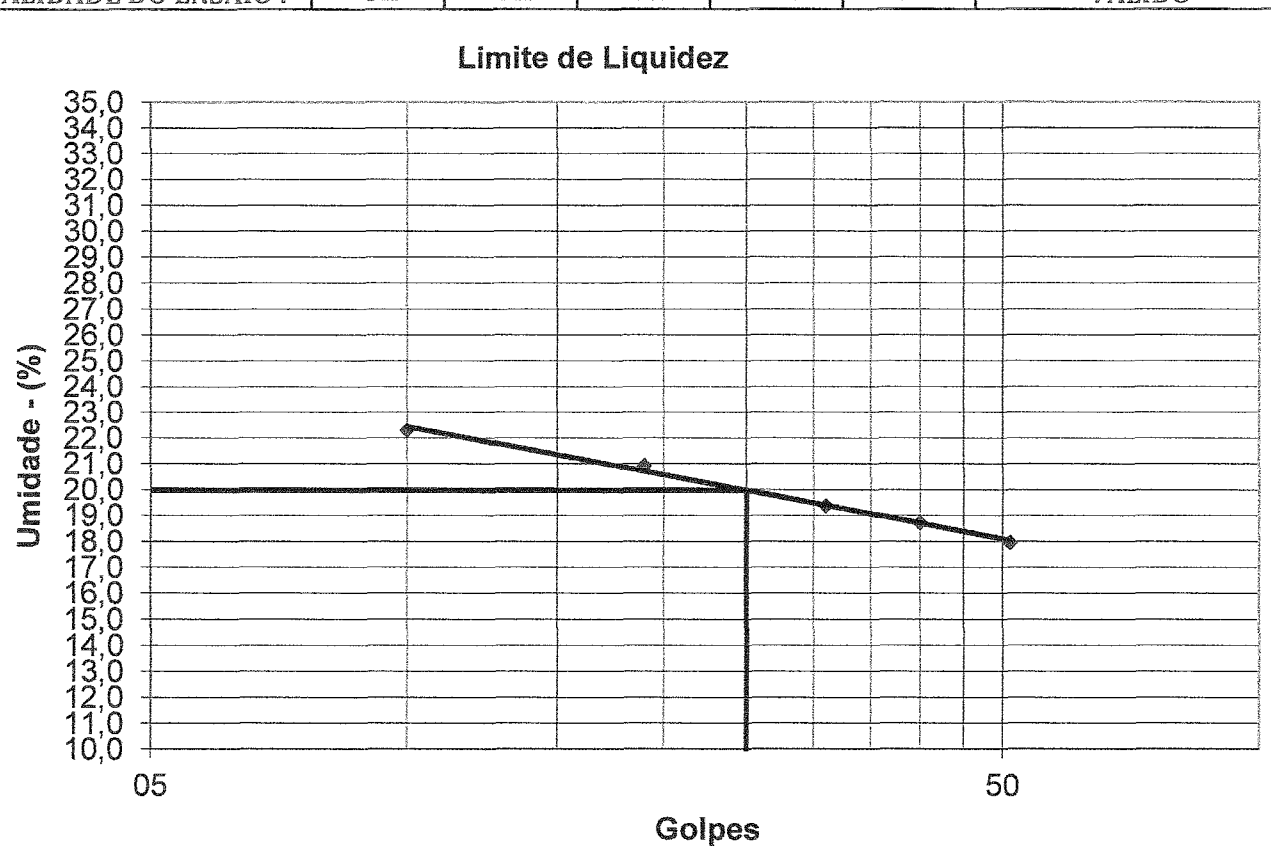
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.01	Cor.7.580120 / 39.012873		0 a 130 cm	Saulo Lima Luz

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0001

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	02	50	23	43	10	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	10	19	31	40	51	
Peso Bruto Úmido	g	19,34	21,23	18,90	19,87	20,65	DATA: 17/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,94	18,57	16,83	17,68	18,43	
Peso da Cápsula	g	6,18	5,86	6,15	5,99	6,06	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,40	2,66	2,07	2,19	2,22	
Peso do Solo Seco	g	10,76	12,71	10,68	11,69	12,37	LL= 20,0%
Umidade	%	22,30	20,93	19,38	18,73	17,95	
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	07	65	21	33	90	LP = 11,7%
Peso Bruto Úmido	g	7,88	7,24	6,68	6,94	6,56	
Peso Bruto Seco	g	7,69	7,12	6,60	6,85	6,45	I.P= 8,3%
Peso da Cápsula	g	6,03	6,13	5,92	6,07	5,51	
Peso da Água	g	0,19	0,12	0,08	0,09	0,11	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,66	0,99	0,68	0,78	0,94	
Umidade	%	11,45	12,12	11,76	11,54	11,70	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK	OK	OK	OK	VÁLIDO



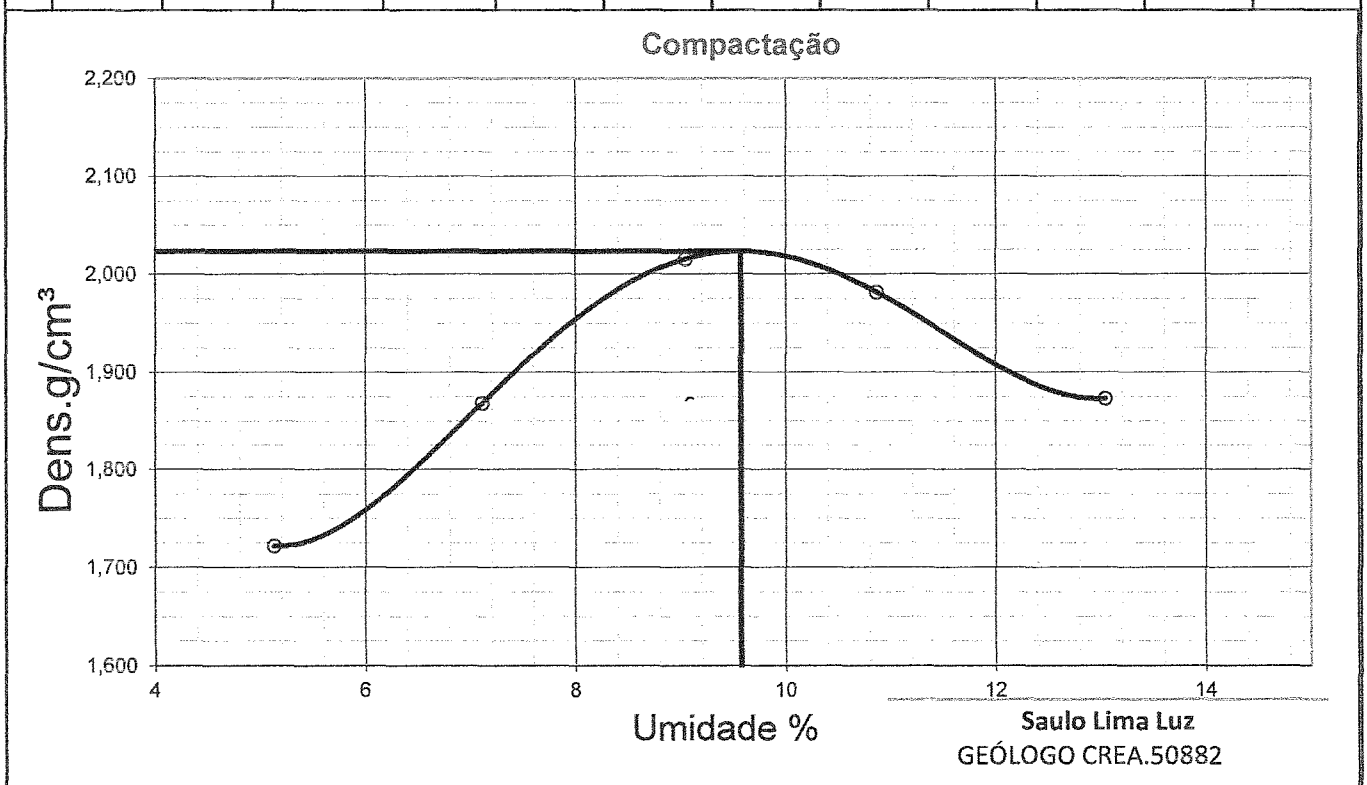
OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE- PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.01	Cor.7.580120 / 39.012873			0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA		17/05/26			0001

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima:
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	2,023 g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima:
Peso da Água	0,15			9,6 %
Peso do Solo Seco	49,85	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,3			
Umidade Média	0,3	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8990	3775	1,810		50,00			2,44	47,56		5,1	1,722
2	9390	4175	2,001		50,00			3,32	46,68		7,1	1,868
3	9800	4585	2,198		50,00			4,15	45,85		9,1	2,016
4	9798	4583	2,197		50,00			4,90	45,10		10,9	1,982
5	9632	4417	2,117		50,00			5,77	44,23		13,0	1,873
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE-PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.02	Cor.7.580735 / 39.010108		0 a 110 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0002

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

123

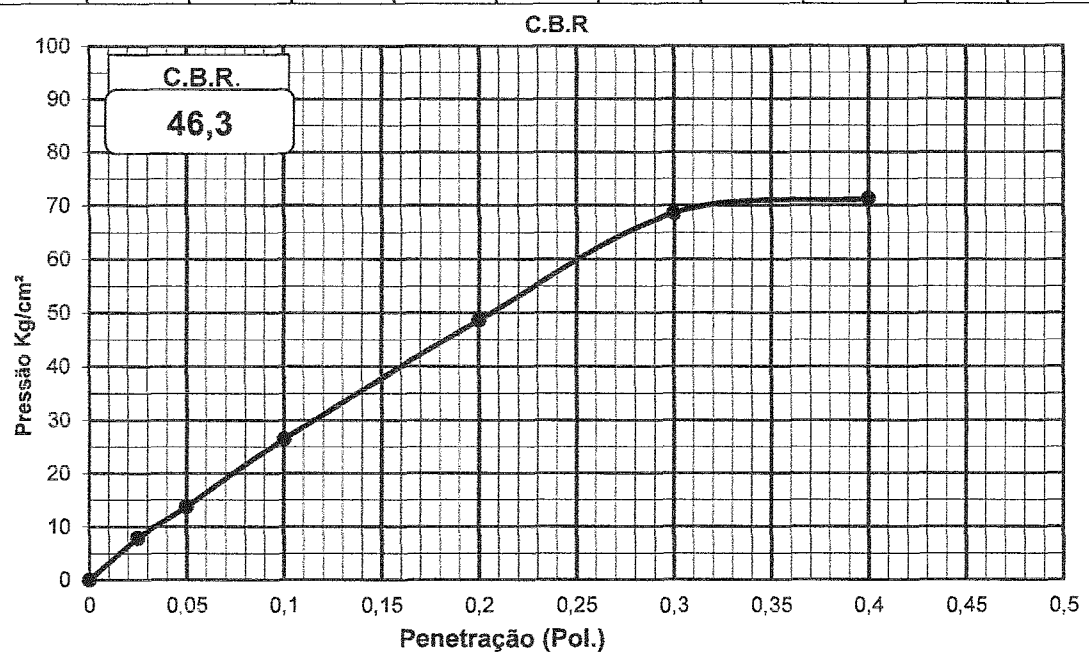
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	02
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,220
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,085
Peso Bruto Seco	49,85		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,15	4,30	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,85	45,70	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,3	9,4	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,3	9,4	Altura do cilindro (mm)	115,0

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	2,023	Peso do Solo	Úmido	5100	Nº
Umidade ótima - %	9,6	Passando na # Nº 4	Seco	5085	
Umidade Higroscópica - %	0,3	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1900	Constante
Diferença de Umidade - %	9,3	Água a Juntar		509	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO — Expansão

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	77	7,8								
1	0,050	1,27	135	13,7								
2	0,1	2,54	260	26,5	26,5	70	37,8	17/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	478	48,7	48,7	105	46,3	18/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	674	68,6				19/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	700	71,3				20/05/26		1,09	0,09	
								21/05/26		1,65	0,65	0,57

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,825
Peso do Solo Úmido
4,605
Densidade Úmida
2,209 kg/m
Densidade Seca
2,019 kg/m
Grau de Comp.
99,8%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE-PIÇARRA		
CAMADA: / BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO / AM.02	Cor.7.580735 / 39.010108		0 a 110 cm	Saulo Lima Luz
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0002

GEO CARIRI Estudos de Solos

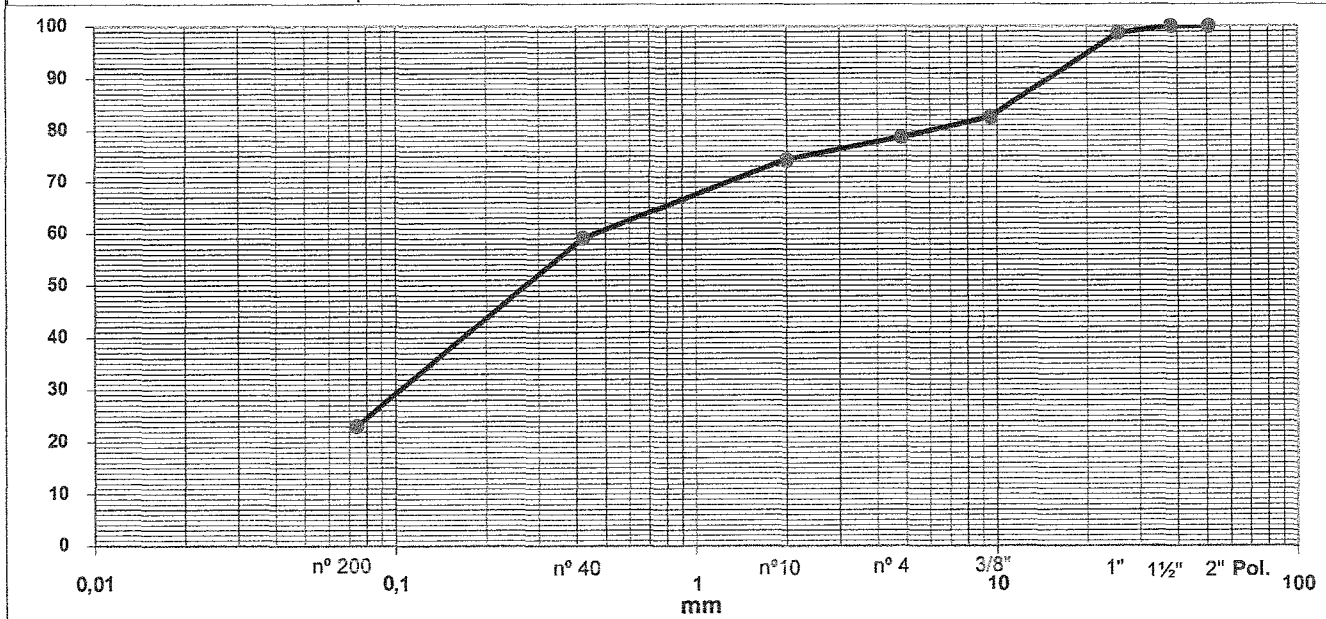
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10	511,03	
Peso da Água	0,20	0,20	Peso Úmido Pass. na # Nº 10	1488,97	
Peso do Solo Seco	49,80	49,80	Peso Seco Pass. na # Nº 10	1483,00	
Umidade	0,4	0,4	Peso da amostra Seca	[2] 1994,03	[3] 199,20
Umidade Média	0,40				

Peneiramento

Amostra Total	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	2"	50,8		1994,03	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,03	100,0			
	1"	25,4	25,93	1968,10	98,7			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3733$
	3/8"	9,5	321,30	1646,80	82,6			
	004	4,8	77,90	1568,90	78,7			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	85,90	1483,00	[4] 74,4			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. Parcial	040	0,42	40,70	158,50	59,2			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	96,80	61,70	23,0			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE-PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.02	Cor.7.580735 / 39.010108		0 a 110 cm	Saulo Lima Luz

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0002

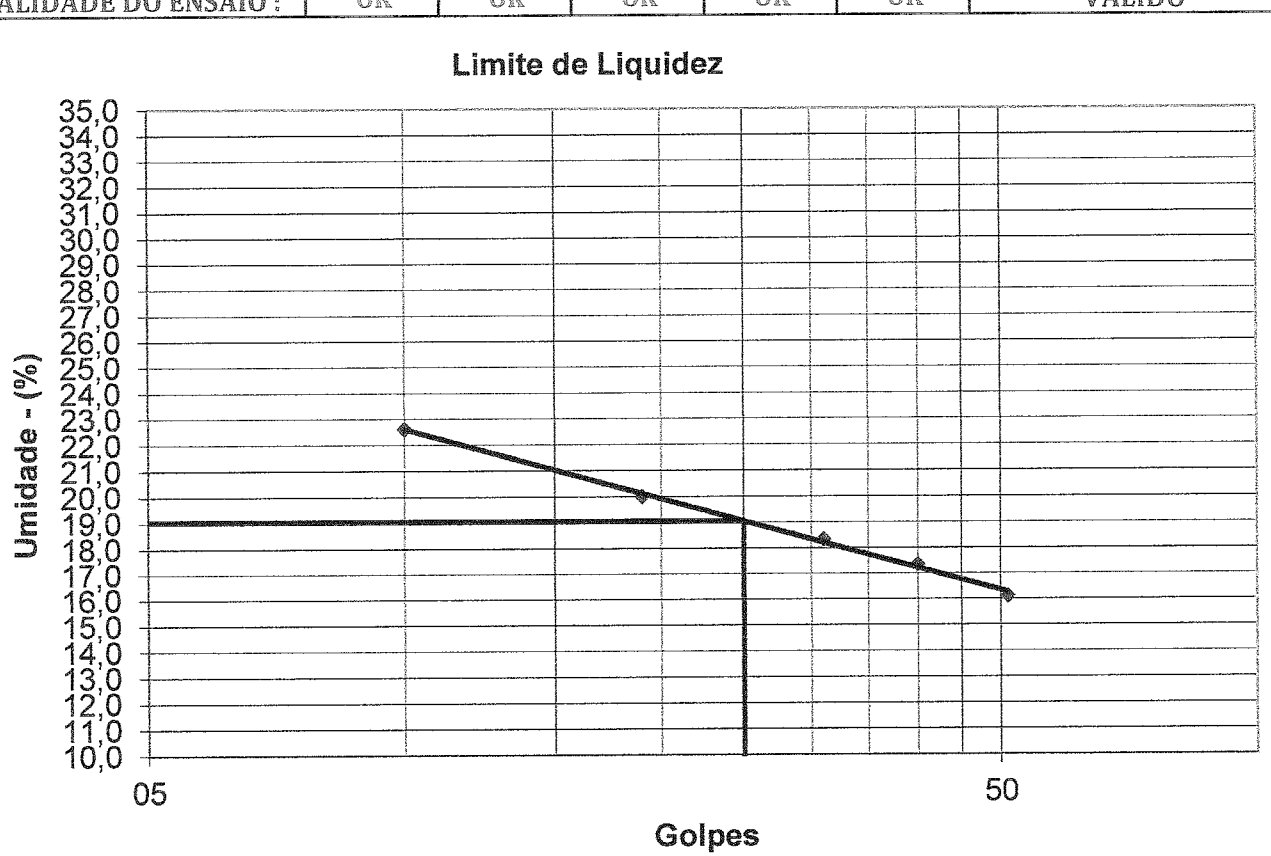
GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

125

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	05	55	11	40	12	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	10	19	31	40	51	
Peso Bruto Úmido	g	19,50	21,00	19,12	19,99	20,12	DATA: 17/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,99	18,54	17,05	17,88	18,14	
Peso da Cápsula	g	5,89	6,24	5,76	5,72	5,85	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,51	2,46	2,07	2,11	1,98	
Peso do Solo Seco	g	11,10	12,30	11,29	12,16	12,29	LL= 19,0%
Umidade	%	22,61	20,00	18,33	17,35	16,11	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	01	09	30	46	22	LP = 11,3%
Peso Bruto Úmido	g	7,80	7,11	6,60	6,90	6,63	
Peso Bruto Seco	g	7,63	6,99	6,49	6,78	6,55	I.P= 7,7%
Peso da Cápsula	g	6,15	5,91	5,53	5,67	5,87	
Peso da Água	g	0,17	0,12	0,11	0,12	0,08	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,48	1,08	0,96	1,11	0,68	
Umidade	%	11,49	11,11	11,46	10,81	11,76	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK	OK	OK	OK	VÁLIDO



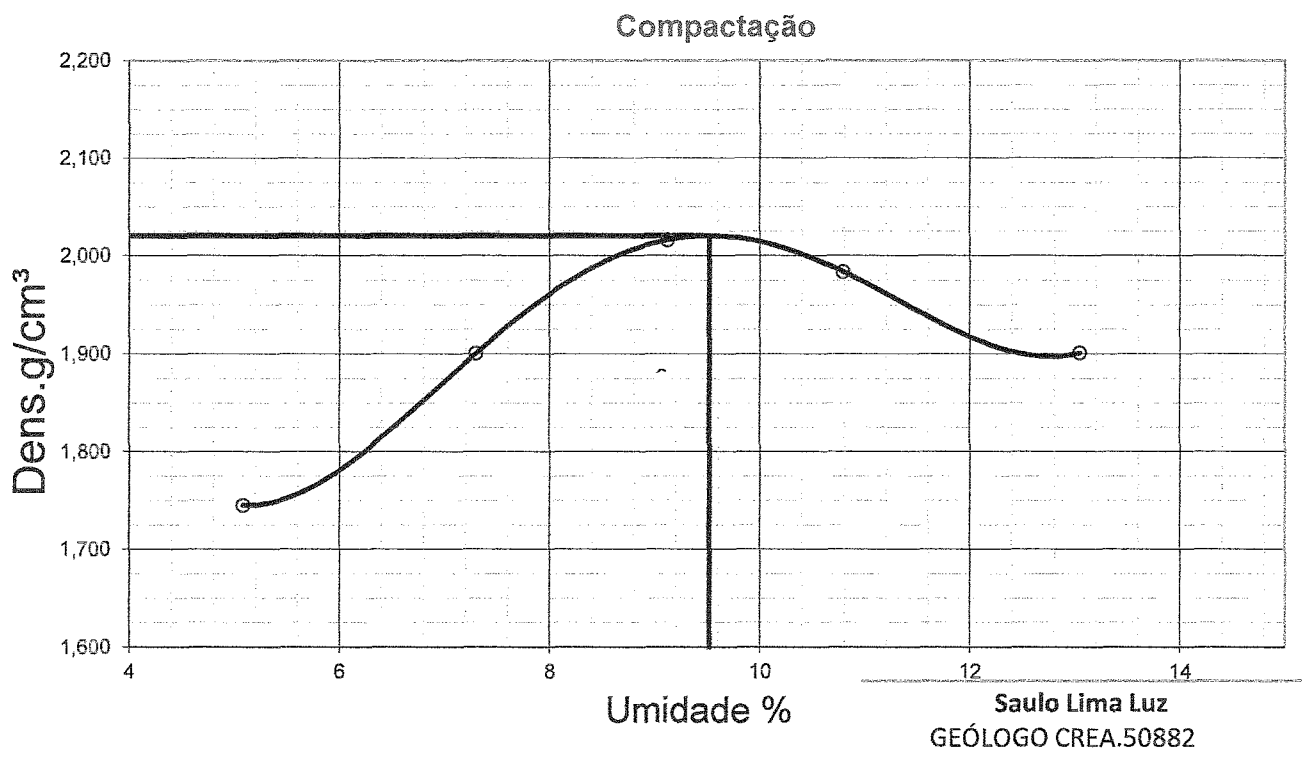
OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE-PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.02	Cor.7.580735 / 39.010108			0 a 110 cm	Saulo Lima Luz
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:		LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/26				0002

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Maxima: 2,020 g/cm³
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima: 9,5 %
Peso da Água	0,18			
Peso do Solo Seco	49,82	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,4			
Umidade Média	0,4	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9040	3825	1,834		50,00			2,42	47,58		5,1	1,745
2	9468	4253	2,039		50,00			3,40	46,60		7,3	1,900
3	9805	4590	2,200		50,00			4,18	45,82		9,1	2,016
4	9800	4585	2,198		50,00			4,87	45,13		10,8	1,984
5	9697	4482	2,149		50,00			5,77	44,23		13,0	1,901
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.03	Cor.7.580 650 / 39.009704		0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:	
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0003	

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

127

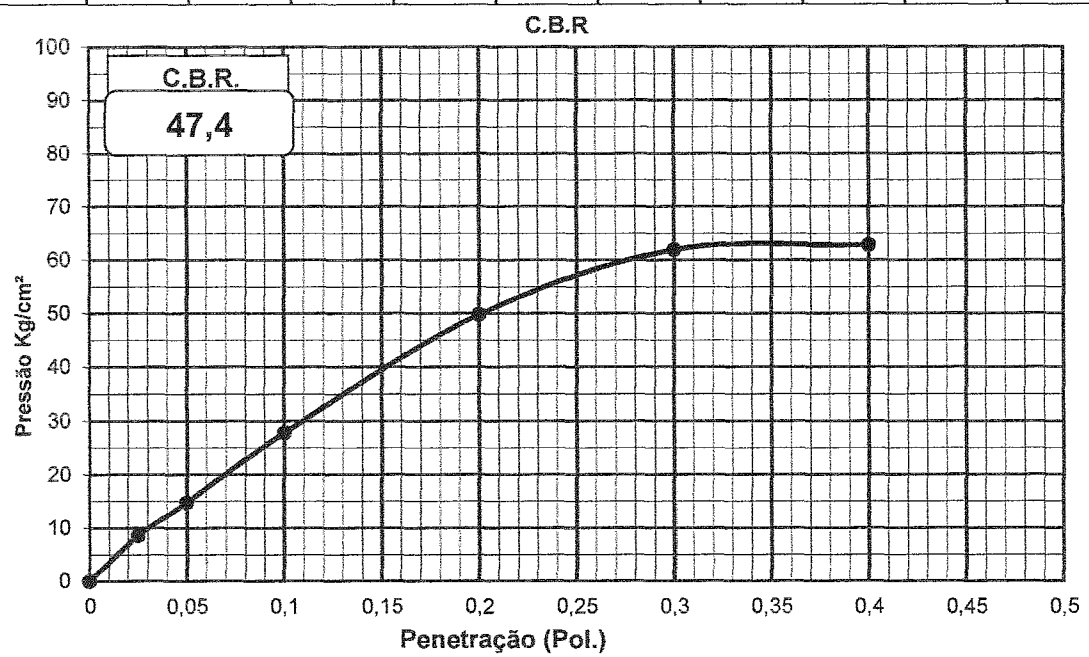
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	03
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,195
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,080
Peso Bruto Seco	49,83		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,20	4,40	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,80	45,60	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	0,4	9,6		
Umidade Média (%)	0,4	9,6	Altura do cilindro (mm)	114,5

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m^3	2,020	Peso do Solo Passando na # Nº 4	Úmido	5124	Nº
Umidade ótima - %	9,5		Seco	5104	
Umidade Higroscópica - %	0,4	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1876	Constante
Diferença de Umidade - %	9,1	Água a Juntar		503	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm^2				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	84	8,6								
1	0,050	1,27	145	14,8								
2	0,1	2,54	273	27,8	27,8	70	39,7	17/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	489	49,8	49,8	105	47,4	18/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	608	61,9				19/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	617	62,8				20/05/26		1,09	0,09	
								21/05/26		1,60	0,60	0,52

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,830
Peso do Solo Úmido
4,635
Densidade Úmida
2,228 kg/m
Densidade Seca
2,032 kg/m
Grau de Comp.
100,6%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA		
CAMADA: / BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO / AM.03	cor.7.580 650 / 39.009704		0 a 130 cm	Saulo Lima Luz
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0003

GEO CARIRI
Estudos de Solos

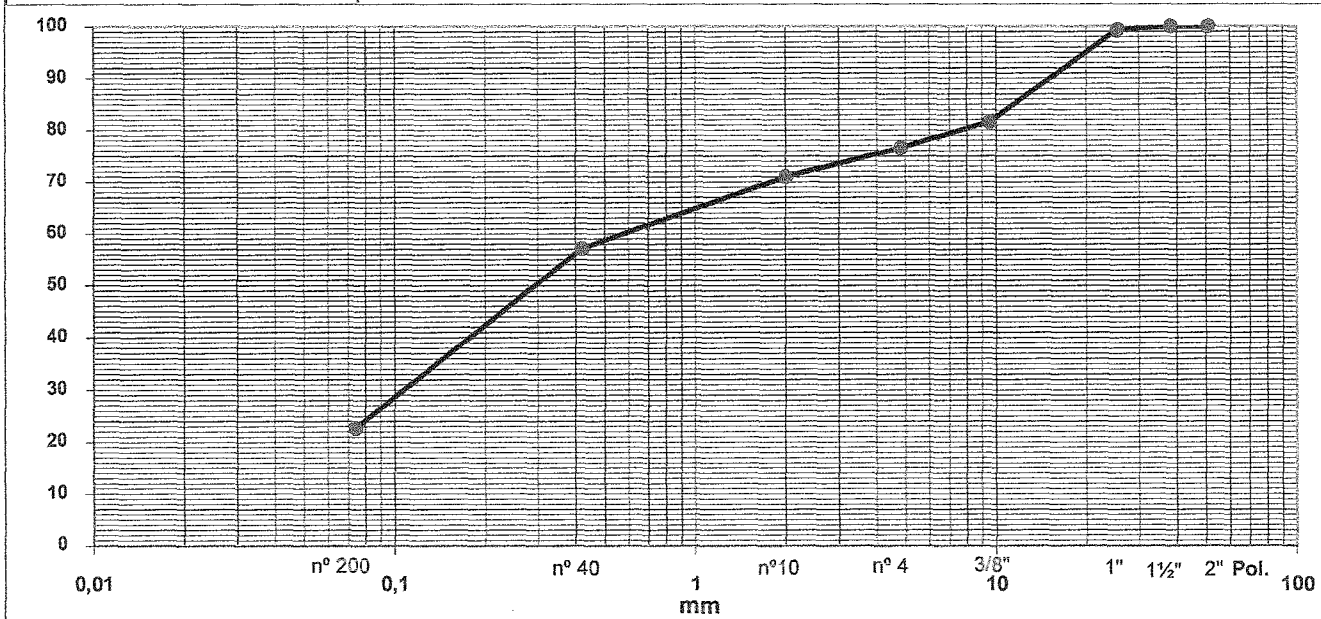
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	578,00	
Peso da Água	0,18	0,18	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1422,00	
Peso do Solo Seco	49,82	49,82	Peso Seco Pass. na # N° 10	1416,30	
Umidade	0,4	0,4	Peso da amostra Seca	[2] 1994,30	[3] 199,20
Umidade Média	0,40				

Peneiramento

	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
Amostra Total	2"	50,8		1994,30	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,30	100,0			
	1"	25,4	13,10	1981,20	99,3			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3565$
	3/8"	9,5	354,30	1626,90	81,6			
	004	4,8	100,30	1526,60	76,5			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	110,30	1416,30	[4] 71,0			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. Parcial	040	0,42	38,90	160,30	57,1			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	96,70	63,60	22,7			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.03	cor.7.580 650 / 39.009704		0 a 130 cm	Saulo Lima Luz

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0003

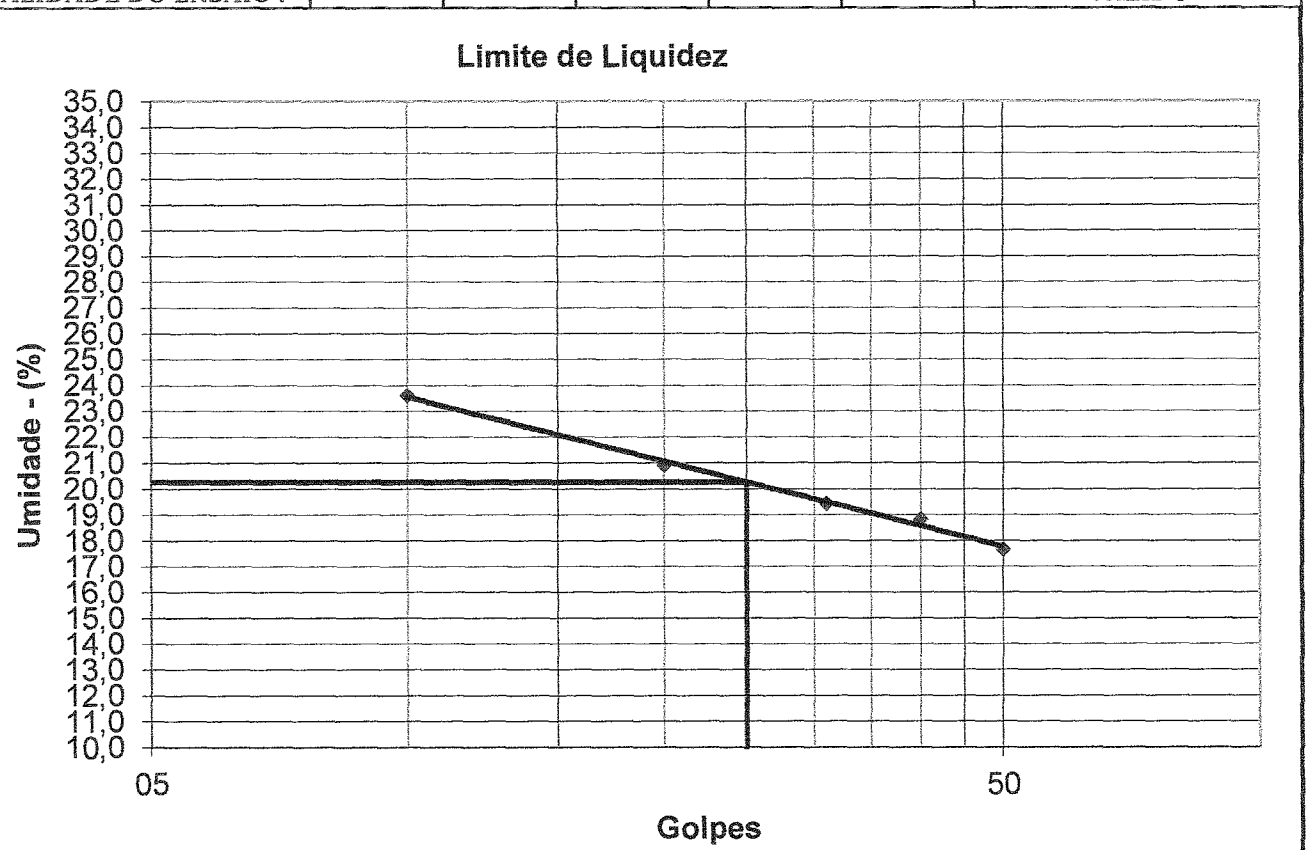
GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

129

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.°	04	54	12	41	08	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	10	20	31	40	50	
Peso Bruto Úmido	g	19,74	21,03	19,00	19,76	20,43	DATA: 17/05/26
Peso Bruto Seco	g	17,15	18,40	16,86	17,58	18,30	
Peso da Cápsula	g	6,18	5,82	5,85	6,00	6,24	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,59	2,63	2,14	2,18	2,13	
Peso do Solo Seco	g	10,97	12,58	11,01	11,58	12,06	LL= 20,3%
Umidade	%	23,61	20,91	19,44	18,83	17,66	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.°	03	31	44	32	91	LP = 13,1%
Peso Bruto Úmido	g	7,73	7,20	6,72	6,84	6,51	
Peso Bruto Seco	g	7,59	7,05	6,62	6,75	6,45	I.P= 7,2%
Peso da Cápsula	g	6,54	5,89	5,86	6,06	6,04	
Peso da Água	g	0,14	0,15	0,10	0,09	0,06	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,05	1,16	0,76	0,69	0,41	
Umidade	%	13,33	12,93	13,16	13,04	14,63	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK	OK	OK		VÁLIDO



OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.03	Cor.7.580 650 / 39.009704			0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:		LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/26				0003

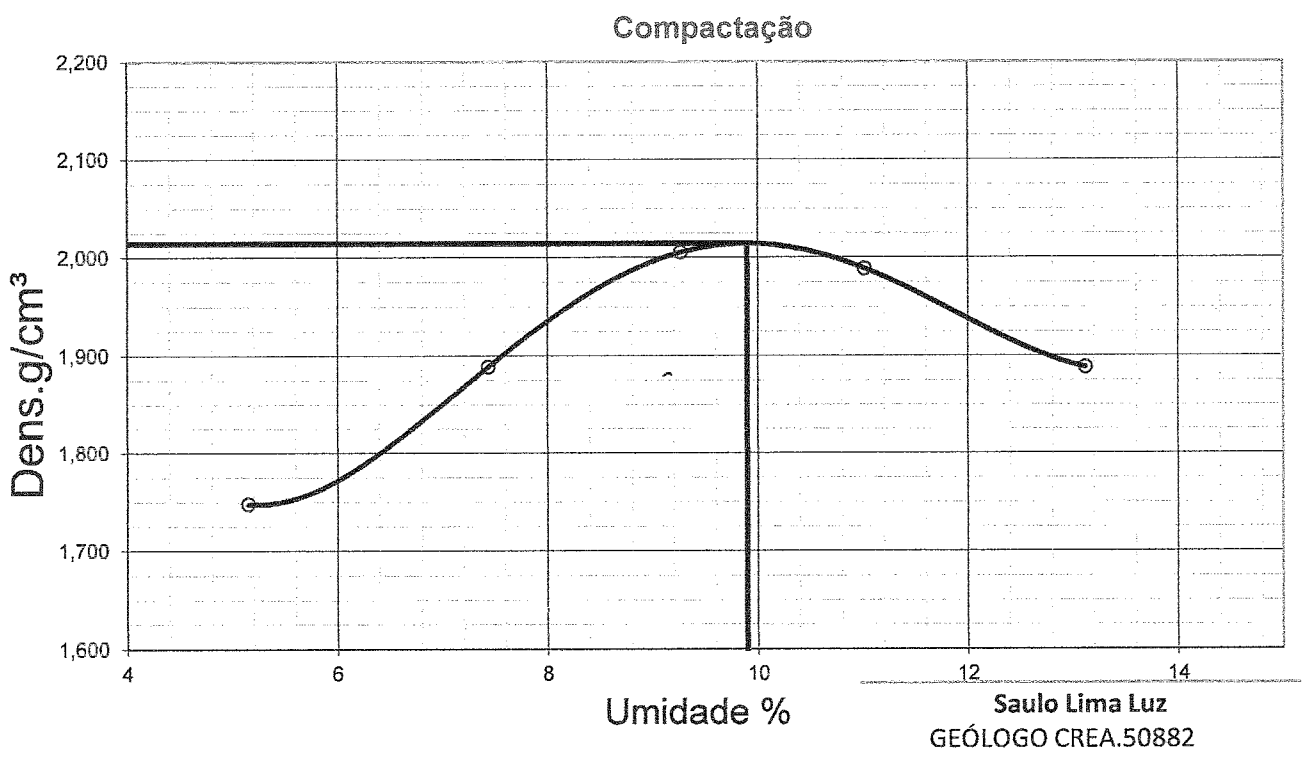
GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

130

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima:
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	2,014 g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima:
Peso da Água	0,25			9,9 %
Peso do Solo Seco	49,75	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,5			
Umidade Média	0,5	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9049	3834	1,838		50,00			2,45	47,55		5,2	1,748
2	9448	4233	2,029		50,00			3,46	46,54		7,4	1,889
3	9785	4570	2,191		50,00			4,24	45,76		9,3	2,005
4	9820	4605	2,208		50,00			4,96	45,04		11,0	1,989
5	9670	4455	2,136		50,00			5,80	44,20		13,1	1,888
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.04	Cor.7.5811055 / 39.009806		0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0004

GEO CARIRI
Estudos de Solos

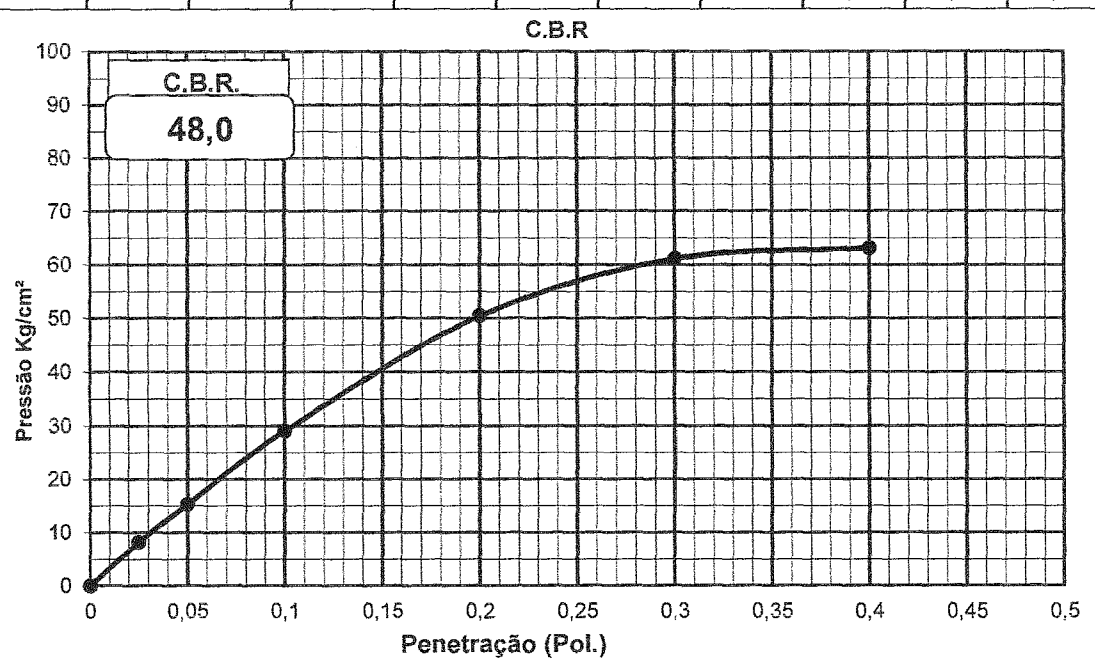
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	04
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,200
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,074
Peso Bruto Seco	49,83		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,25	4,45	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,75	45,55	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	0,5	9,8		
Umidade Média (%)	0,5	9,8	Altura do cilindro (mm)	114,6

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m^3	2,014	Peso do Solo Passando na # Nº 4	Úmido	5144	Nº
Umidade ótima - %	9,9		Seco	5118	
Umidade Higroscópica - %	0,5	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1856	Constante
Diferença de Umidade - %	9,4	Água a Juntar		518	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão			
Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm^2				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	80	8,1								
1	0,050	1,27	150	15,3								
2	0,1	2,54	285	29,0	29,0	70	41,4	17/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	495	50,4	50,4	105	48,0	18/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	600	61,1				19/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	620	63,1				20/05/26		1,09	0,09	
								21/05/26		1,74	0,74	0,65

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,800
Peso do Solo Úmido
4,600
Densidade Úmida
2,218 kg/m
Densidade Seca
2,021 kg/m
Grau de Comp.
100,3%
Obs:



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA		
CAMADA: / BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO / AM.04	Cor.7.5811055 / 39.009806		0 a 130 cm	Saulo Lima Luz
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0004

GEO CARIRI
Estudos de Solos

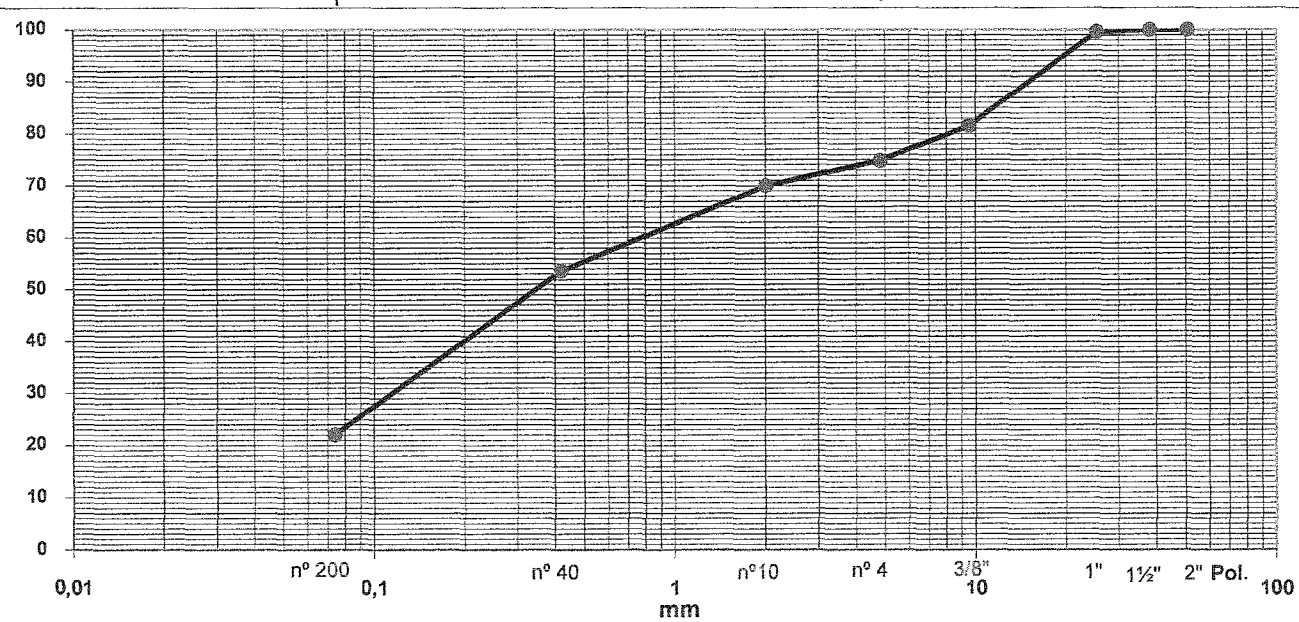
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	598,60	
Peso da Água	0,25	0,18	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1401,40	
Peso do Solo Seco	49,75	49,82	Peso Seco Pass. na # N° 10	1395,10	
Umidade	0,5	0,4	Peso da amostra Seca	[2] 1993,70	[3] 199,10
Umidade Média	0,45				

Peneiramento

	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	Pol	mm						
Amostra Total	2"	50,8		1993,70	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0502$
	1 1/2"	38,1		1993,70	100,0			
	1"	25,4	8,60	1985,10	99,6			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3515$
	3/8"	9,5	360,60	1624,50	81,5			
	004	4,8	132,50	1492,00	74,8			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	96,90	1395,10	[4] 70,0			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos.	040	0,42	46,60	152,50	53,6			Índice Grupo : 0,0
Parcial	200	0,074	89,70	62,80	22,1			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.04	Cor. 7.5811055 / 39.009806		0 a 130 cm	Saulo Lima Luz

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/2026		0004

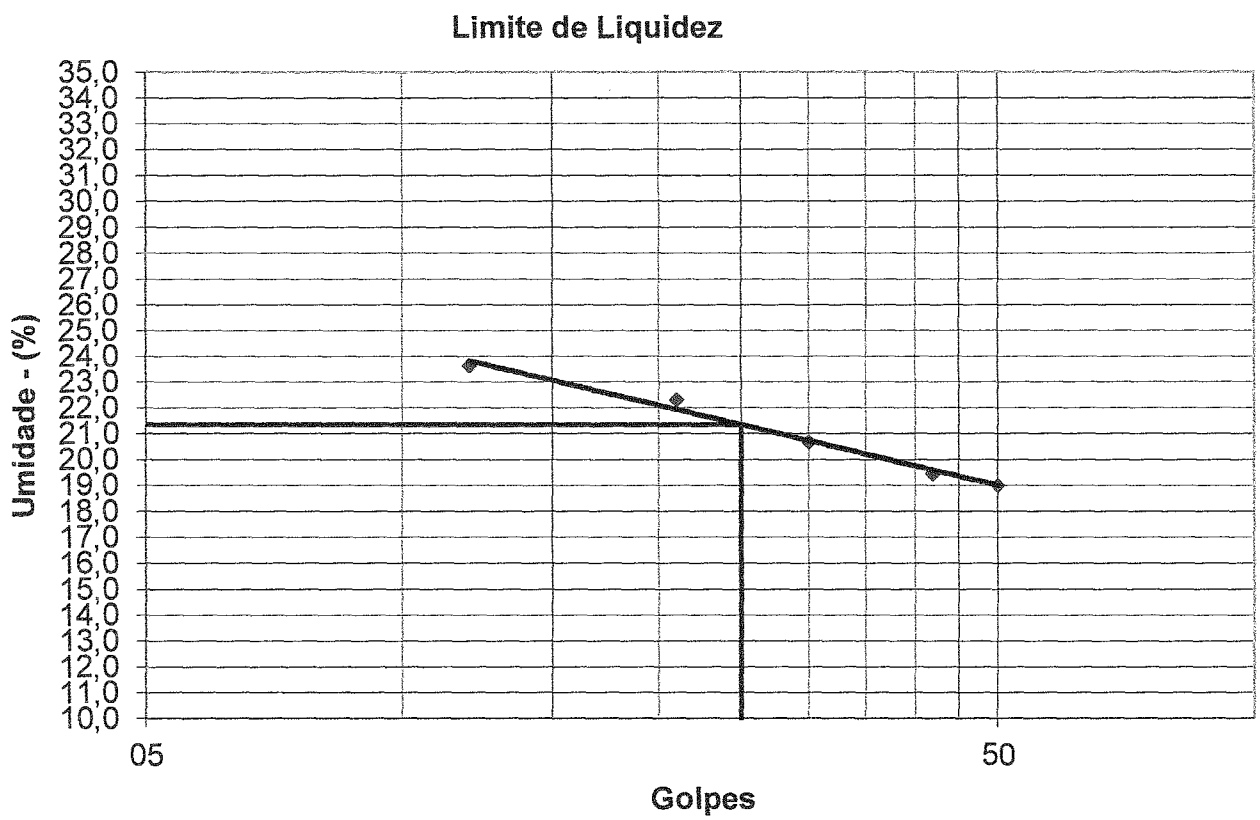
GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

133

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	06	56	13	42	15	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	12	21	30	42	50	
Peso Bruto Úmido	g	19,23	20,14	19,30	19,05	19,28	DATA: 17/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,60	17,52	17,04	16,85	17,10	
Peso da Cápsula	g	5,47	5,77	6,11	5,54	5,63	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,63	2,62	2,26	2,20	2,18	
Peso do Solo Seco	g	11,13	11,75	10,93	11,31	11,47	LL= 21,3%
Umidade	%	23,63	22,30	20,68	19,45	19,01	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	19	18	16	20	93	LP = 12,7%
Peso Bruto Úmido	g	7,79	7,28	6,79	6,88	6,58	
Peso Bruto Seco	g	7,62	7,10	6,73	6,76	6,52	I.P= 8,6%
Peso da Cápsula	g	6,32	5,73	6,24	5,82	6,04	
Peso da Água	g	0,17	0,18	0,06	0,12	0,06	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,30	1,37	0,49	0,94	0,48	
Umidade	%	13,08	13,14	12,24	12,77	12,50	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK	OK	OK	OK	VÁLIDO



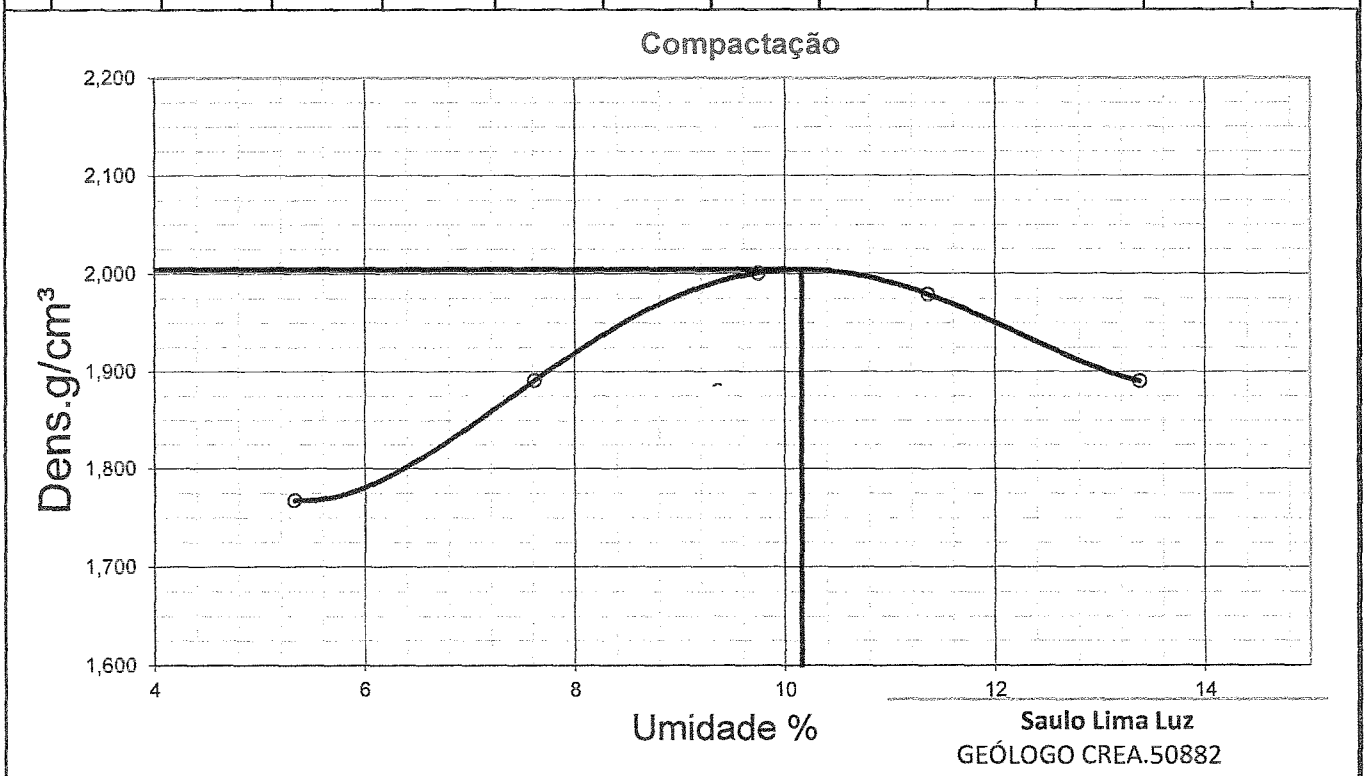
OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.04	Cor.7.5811055 / 39.009806			0 a 130 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:		LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	17/05/26				0004

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima:	
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	2,004	g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215		
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536		
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima:	
Peso da Água	0,30			10,2	%
Peso do Solo Seco	49,70	Golpes / Camada	26		
Umidade (%)	0,6				
Umidade Média	0,6	Nº de Camadas	05		

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9100	3885	1,862		50,00			2,53	47,47		5,3	1,768
2	9460	4245	2,035		50,00			3,54	46,46		7,6	1,891
3	9795	4580	2,196		50,00			4,44	45,56		9,7	2,001
4	9812	4597	2,204		50,00			5,10	44,90		11,4	1,979
5	9685	4470	2,143		50,00			5,90	44,10		13,4	1,890
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.05	Cor.7.581339 / 39.009831		0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0005

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

135

Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	05
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,160
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,078
Peso Bruto Seco	49,83		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,25	4,50	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,75	45,50	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	0,5	9,9		
Umidade Média (%)	0,5	9,9	Altura do cilindro (mm)	114,5

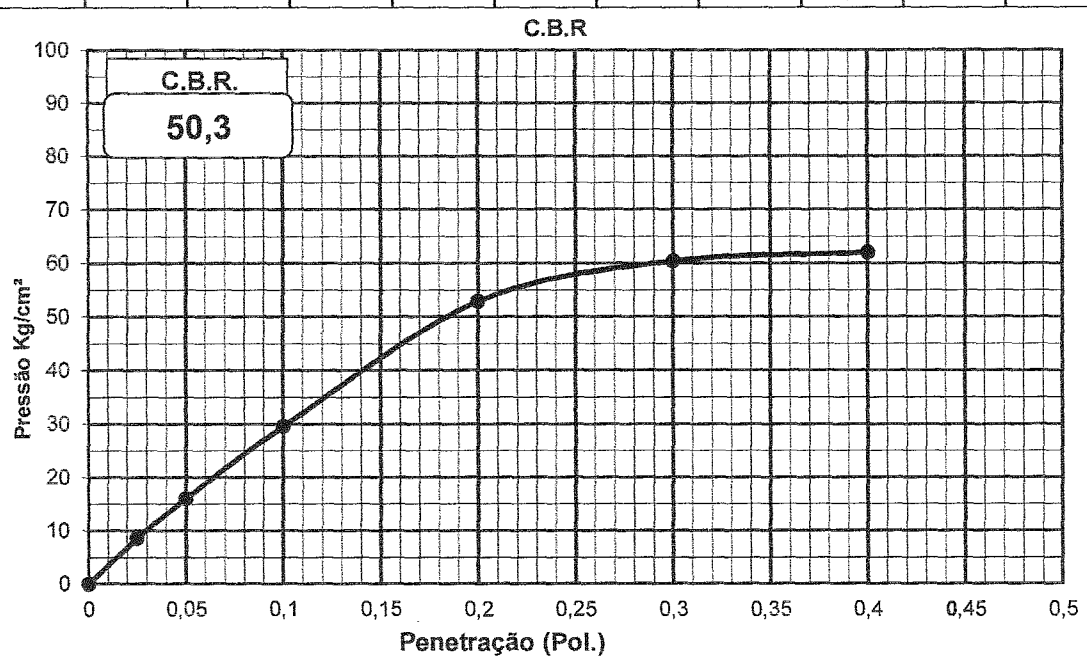
DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	2,004	Peso do Solo Passando na # Nº 4	Úmido	5000	Nº
Umidade ótima - %	10,2		Seco	4975	
Umidade Higroscópica - %	0,5	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		2000	Constante
Diferença de Umidade - %	9,7	Água a Juntar		520	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	84	8,6								
1	0,050	1,27	157	16,0								
2	0,1	2,54	290	29,5	29,5	70	42,2	18/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	519	52,8	52,8	105	50,3	19/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	593	60,4				20/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	609	62,0				21/05/26		1,09	0,09	
								22/05/26		1,71	0,71	0,62

Expansão

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,740
Peso do Solo Úmido
4,580
Densidade Úmida
2,204 kg/m
Densidade Seca
2,006 kg/m
Grau de Comp.
100,1%
Obs:



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.05	Cor.7.581339 / 39.009831		0 a 150 cm	Saulo Lima Luz
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0005

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

136

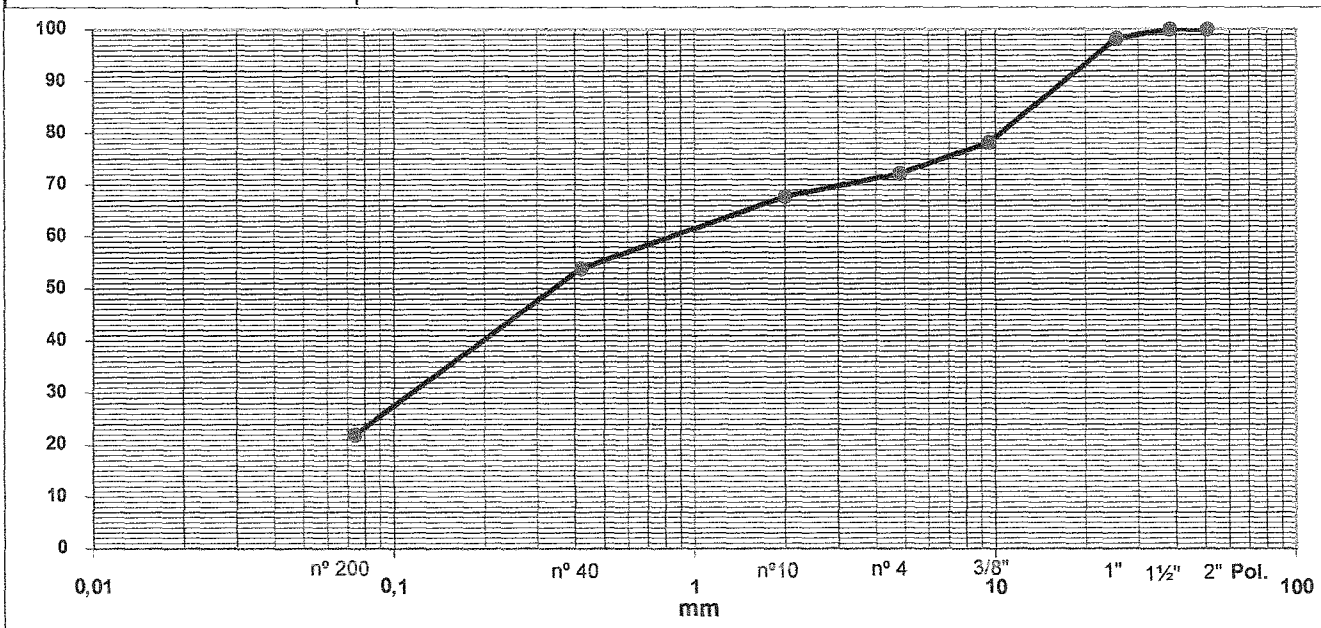
UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	642,70	
Peso da Água	0,30	0,30	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1357,30	
Peso do Solo Seco	49,70	49,70	Peso Seco Pass. na # N° 10	1349,20	
Umidade	0,6	0,6	Peso da amostra Seca	[2] 1991,90	[3] 198,81
Umidade Média	0,60				

Peneiramento

Amostra Total

Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
2"	50,8		1991,90	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0502$
1 1/2"	38,1		1991,90	100,0			
1"	25,4	34,70	1957,20	98,3			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3407$
3/8"	9,5	400,50	1556,70	78,2			
004	4,8	118,70	1438,00	72,2			Classf.:"T.R.B" A-2-4
010	2,0	88,80	1349,20	[4] 67,7			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. 040	0,42	40,70	158,11	53,9			Índice Grupo : 0,0
Parcial 200	0,074	93,50	64,61	22,0			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.05	Cor. 7.581339 / 39.009831		0 a 150 cm	

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0005

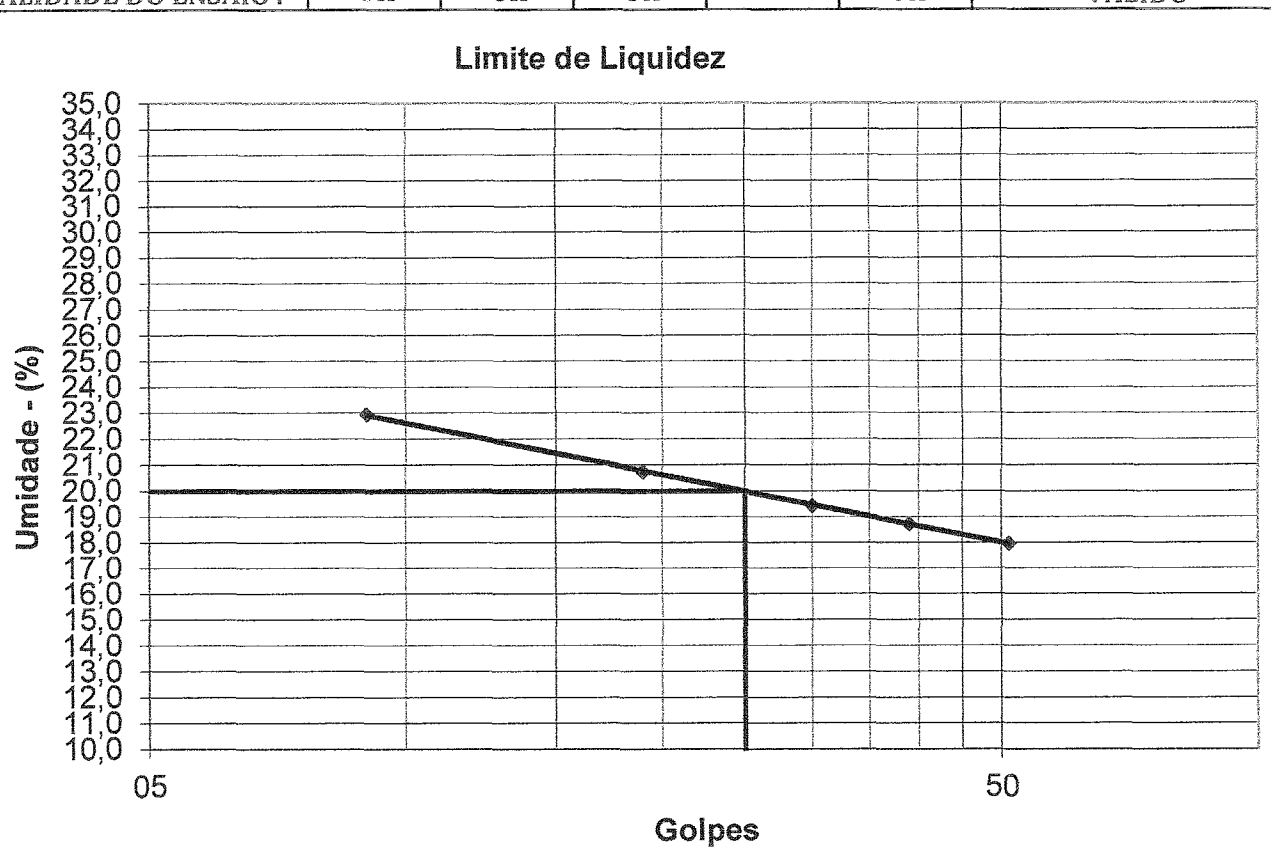
GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

187

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.°	05	55	11	40	12	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	09	19	30	39	51	
Peso Bruto Úmido	g	19,29	20,04	19,35	19,10	19,18	DATA: 18/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,79	17,67	17,14	16,99	17,15	
Peso da Cápsula	g	5,89	6,24	5,76	5,72	5,85	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,50	2,37	2,21	2,11	2,03	
Peso do Solo Seco	g	10,90	11,43	11,38	11,27	11,30	LL= 20,0%
Umidade	%	22,94	20,73	19,42	18,72	17,96	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.°	01	09	30	43	22	LP = 11,3%
Peso Bruto Úmido	g	7,78	7,12	6,72	6,90	6,95	
Peso Bruto Seco	g	7,61	7,00	6,60	6,80	6,84	I.P= 8,7%
Peso da Cápsula	g	6,15	5,91	5,53	5,99	5,87	
Peso da Água	g	0,17	0,12	0,12	0,10	0,11	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,46	1,09	1,07	0,81	0,97	
Umidade	%	11,64	11,01	11,21	12,35	11,34	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK	OK		OK	VÁLIDO



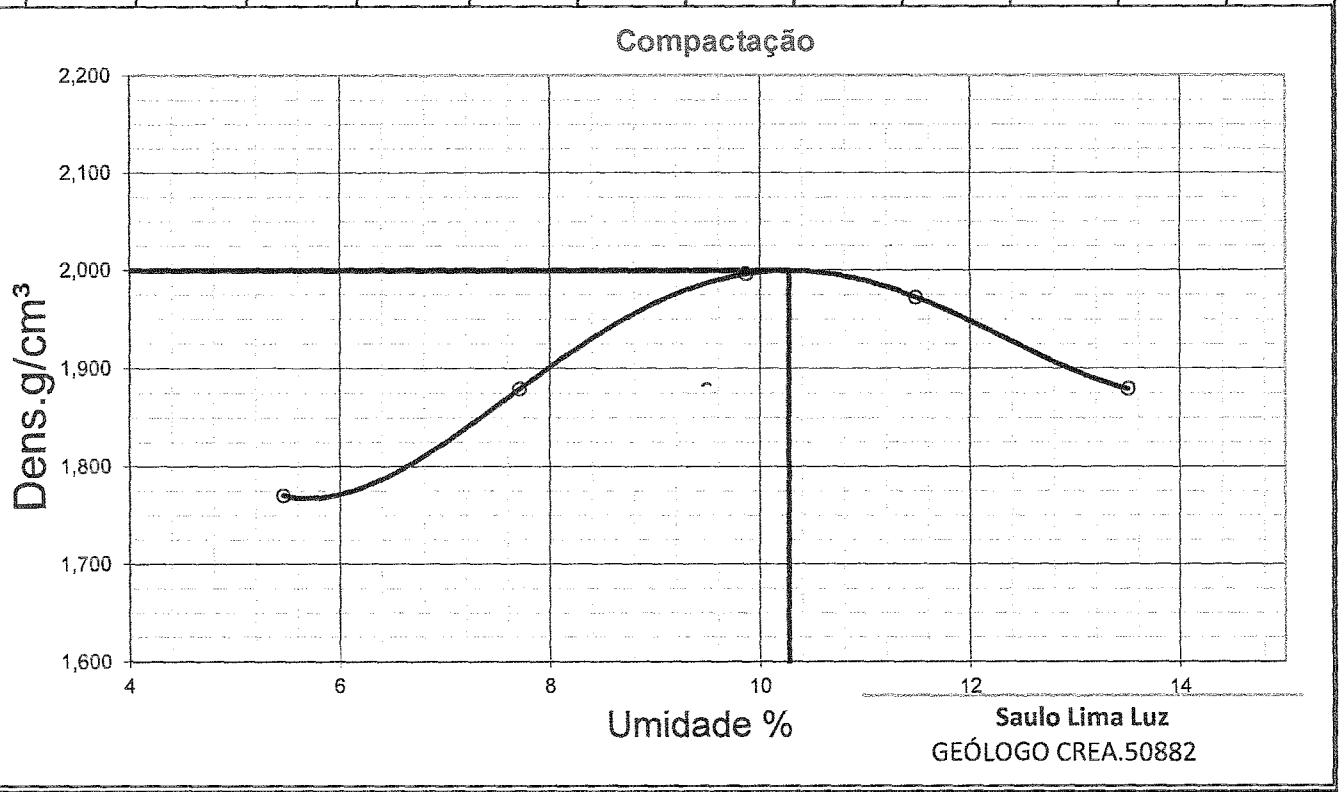
OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.05	Cor.7.581339 / 39.009831			0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA		18/05/26			0005

GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Maxima:
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	2,000 g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima:
Peso da Água	0,30			10,3 %
Peso do Solo Seco	49,70	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,6			
Umidade Média	0,6	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9110	3895	1,867		50,00			2,59	47,41		5,5	1,770
2	9437	4222	2,024		50,00			3,58	46,42		7,7	1,879
3	9789	4574	2,193		50,00			4,49	45,51		9,9	1,996
4	9802	4587	2,199		50,00			5,15	44,85		11,5	1,973
5	9665	4450	2,133		50,00			5,95	44,05		13,5	1,879
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.06	Cor.7.581646 / 39.009963		0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0006

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

139

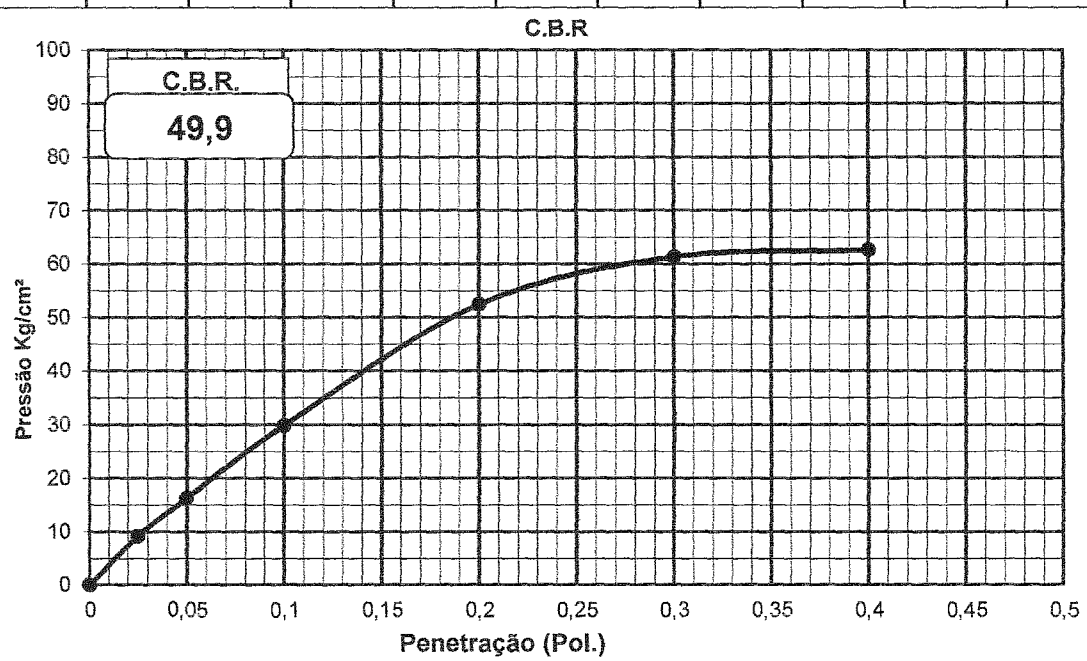
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	06
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,200
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,085
Peso Bruto Seco	49,83		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,30	4,44	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,70	45,56	Espessura do disco	2 1/2"
Umidade (%)	0,6	9,7	Espaçador	
Umidade Média (%)	0,6	9,7	Altura do cilindro (mm)	114,6

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m³	2,000	Peso do Solo	Úmido	5025	Nº
Umidade ótima - %	10,3	Passando na # Nº 4	Seco	4995	
Umidade Higroscópica - %	0,6	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1975	Constante
Diferença de Umidade - %	9,7	Água a Juntar		523	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	90	9,2								
1	0,050	1,27	160	16,3								
2	0,1	2,54	293	29,8	29,8	70	42,6	18/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	515	52,4	52,4	105	49,9	19/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	602	61,3				20/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	615	62,6				21/05/26		1,09	0,09	
								22/05/26		1,79	0,79	0,69

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,782
Peso do Solo Úmido
4,582
Densidade Úmida
2,198 kg/m
Densidade Seca
2,002 kg/m
Grau de Comp.
100,1%
Obs:



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.06	Cor.7.581646 / 39.009963		0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0006

140

GEO CARIRI Estudos de Solos

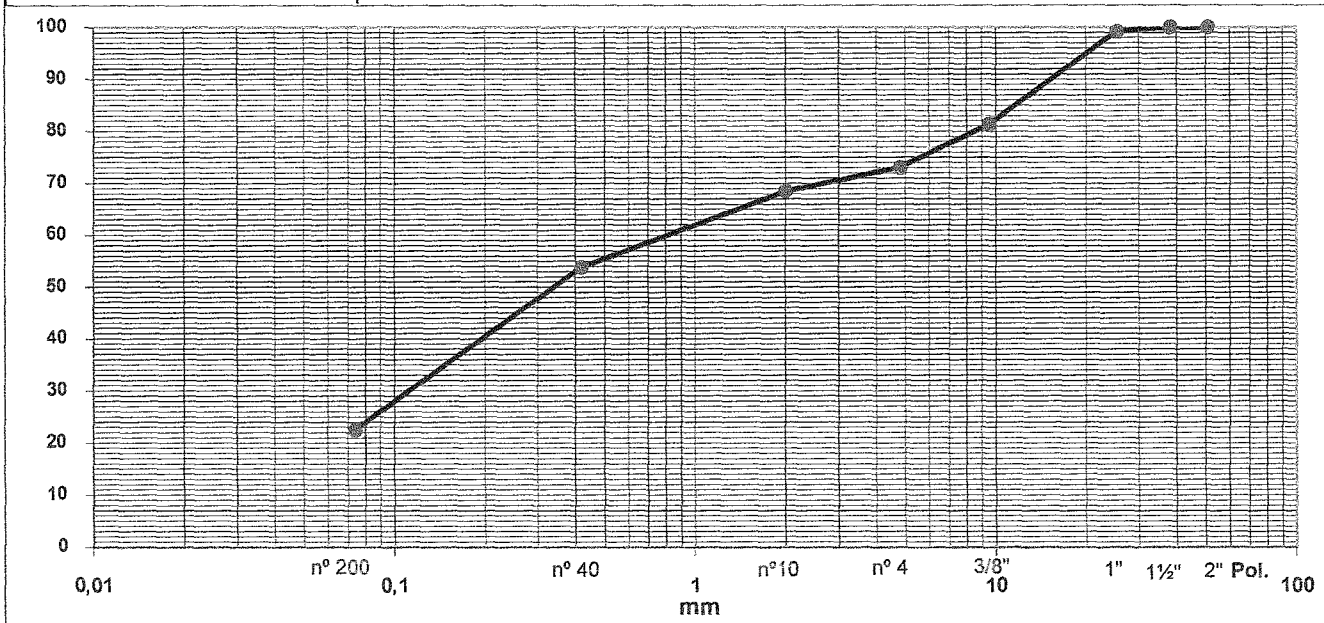
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	627,60	
Peso da Água	0,30	0,30	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1372,40	
Peso do Solo Seco	49,70	49,70	Peso Seco Pass. na # N° 10	1364,20	
Umidade	0,6	0,6	Peso da amostra Seca	[2] 1991,80	[3] 198,81
Umidade Média	0,60				

Peneiramento

Amostra Total	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	2"	50,8		1991,80	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0502$
	1 1/2"	38,1		1991,80	100,0			
	1"	25,4	14,70	1977,10	99,3			$K_2 = \frac{[4]}{3} = 0,3445$
	3/8"	9,5	356,70	1620,40	81,4			
	004	4,8	165,70	1454,70	73,0			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	90,50	1364,20	[4] 68,5			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. Parcial	040	0,42	42,50	156,31	53,8			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	90,90	65,41	22,5			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.06	Cor. 7.581646 / 39.009963		0 a 150 cm	Saulo Lima Luz

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0006

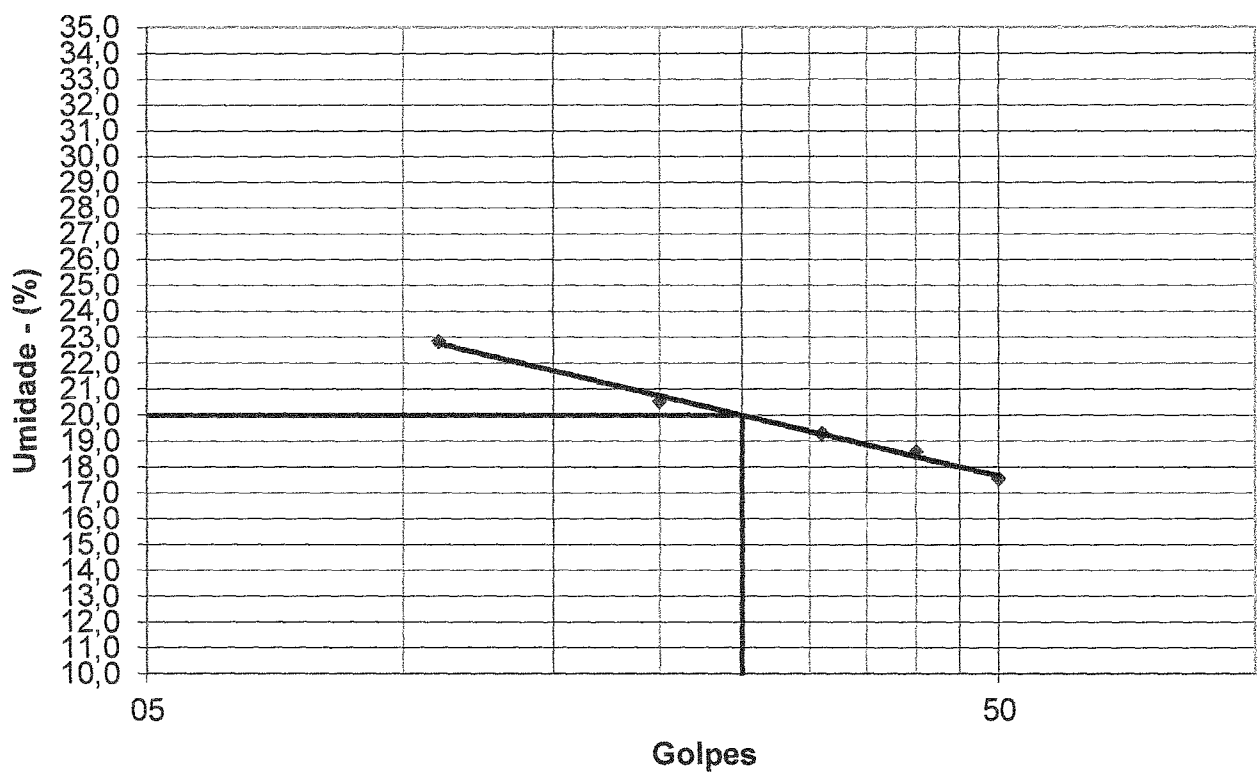
GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	02	50	23	46	10	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	11	20	31	40	50	
Peso Bruto Úmido	g	19,25	20,01	19,32	19,13	19,12	DATA: 18/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,82	17,60	17,19	17,02	17,17	
Peso da Cápsula	g	6,18	5,86	6,15	5,67	6,06	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,43	2,41	2,13	2,11	1,95	
Peso do Solo Seco	g	10,64	11,74	11,04	11,35	11,11	LL= 20,0%
Umidade	%	22,84	20,53	19,29	18,59	17,55	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	07	65	21	33	90	LP = 11,2%
Peso Bruto Úmido	g	7,72	7,10	6,70	6,87	6,92	
Peso Bruto Seco	g	7,55	7,01	6,62	6,79	6,78	I.P= 8,8%
Peso da Cápsula	g	6,03	6,13	5,92	6,07	5,51	
Peso da Água	g	0,17	0,09	0,08	0,08	0,14	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,52	0,88	0,70	0,72	1,27	
Umidade	%	11,18	10,23	11,43	11,11	11,02	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK		OK	OK	OK	VÁLIDO

Limite de Liquidez



OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.06	Cor.7.581646 / 39.009963			0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA		18/05/26			0006

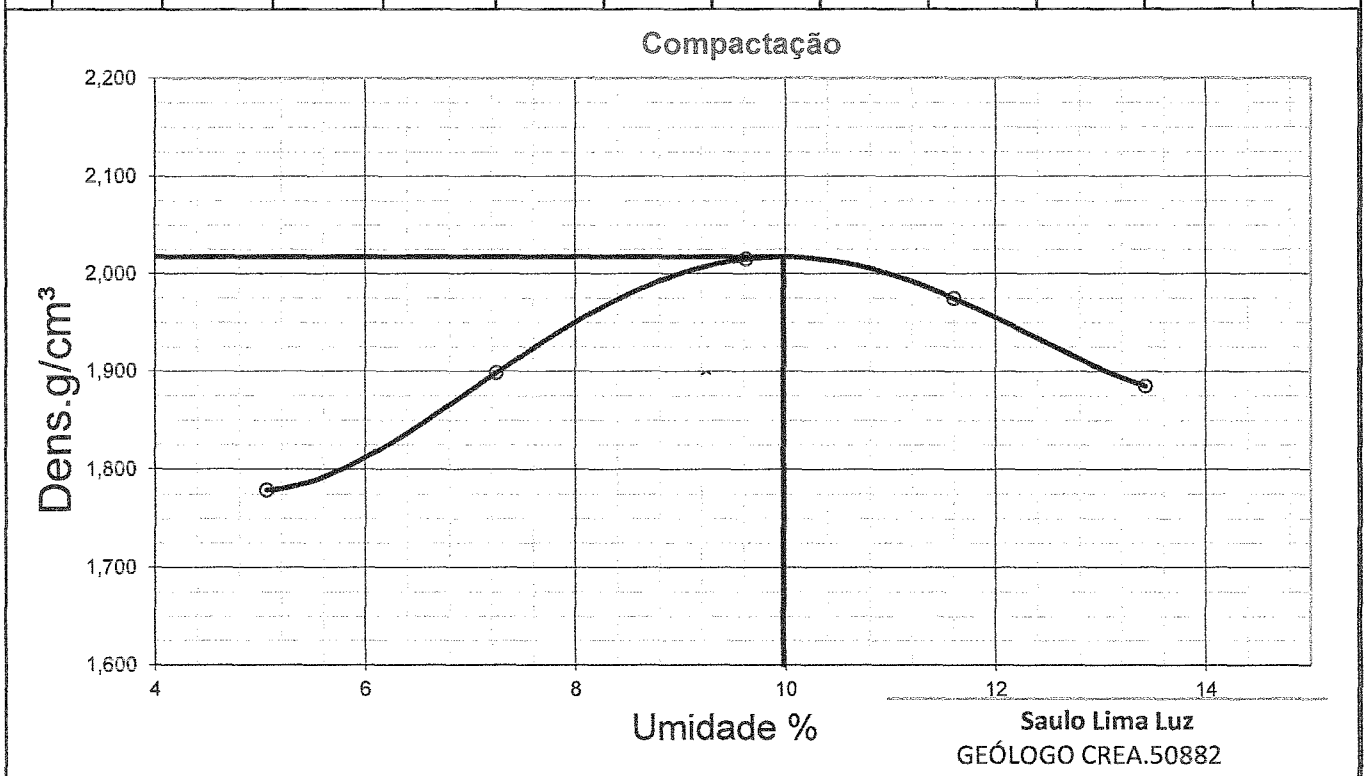
GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

1/12

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Maxima: 2,017 g/cm³
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade otima: 10,0 %
Peso da Água	0,17			
Peso do Solo Seco	49,83	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,3			
Umidade Média	0,3	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9114	3899	1,869		50,00			2,41	47,59		5,1	1,779
2	9462	4247	2,036		50,00			3,38	46,62		7,3	1,898
3	9823	4608	2,209		50,00			4,39	45,61		9,6	2,015
4	9812	4597	2,204		50,00			5,20	44,80		11,6	1,975
5	9675	4460	2,138		50,00			5,92	44,08		13,4	1,885
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.07	Cor.7.581769 / 39.010278		0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA		18/05/2026		0007

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

143

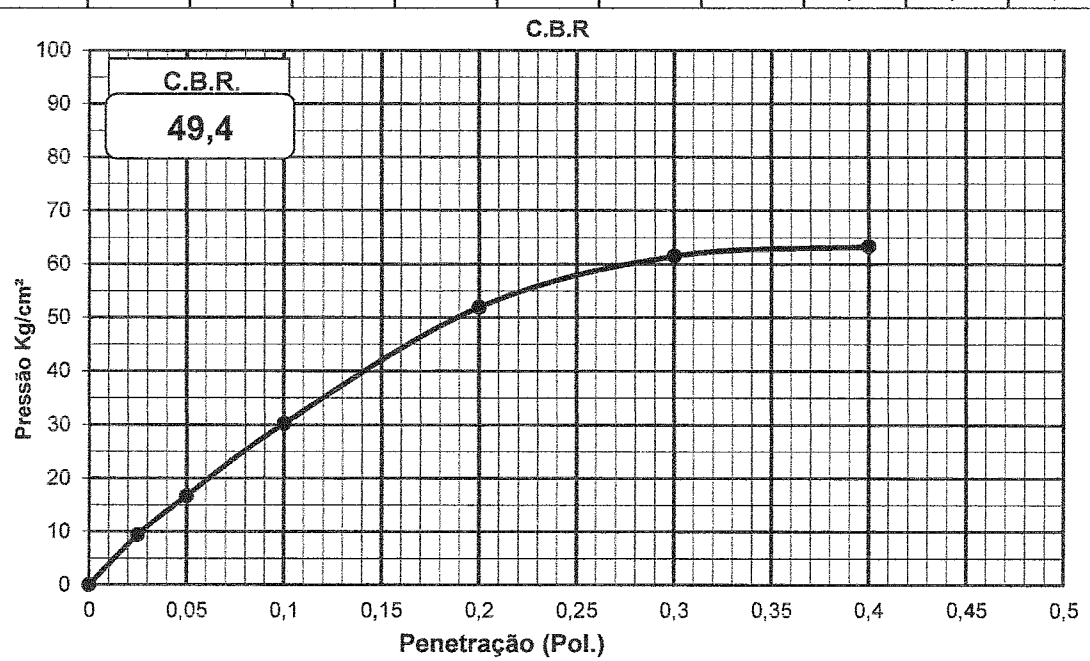
Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	07
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,210
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,078
Peso Bruto Seco	49,83		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,17	4,50	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,83	45,50	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	0,3	9,9		
Umidade Média (%)	0,3	9,9	Altura do cilindro (mm)	114,5

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m^3	2,017	Peso do Solo Passando na # Nº 4	Úmido	5045	Nº
Umidade ótima - %	10,0		Seco	5028	
Umidade Higroscópica - %	0,3	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1955	Constante
Diferença de Umidade - %	9,6	Água a Juntar		524	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO — Expansão

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm^2				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	92	9,4								
1	0,050	1,27	164	16,7								
2	0,1	2,54	297	30,2	30,2	70	43,2	18/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	510	51,9	51,9	105	49,4	19/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	604	61,5				20/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	622	63,3				21/05/26		1,09	0,09	
								22/05/26		1,82	0,82	0,72

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,815
Peso do Solo Úmido
4,605
Densidade Úmida
2,216 kg/m
Densidade Seca
2,017 kg/m
Grau de Comp.
100,0%
Obs:



OBRA:		PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.07	Cor.7.581769 / 39.010278		0 a 150 cm	Saulo Lima Luz
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0007

GEO CARIRI
Estudos de Solos

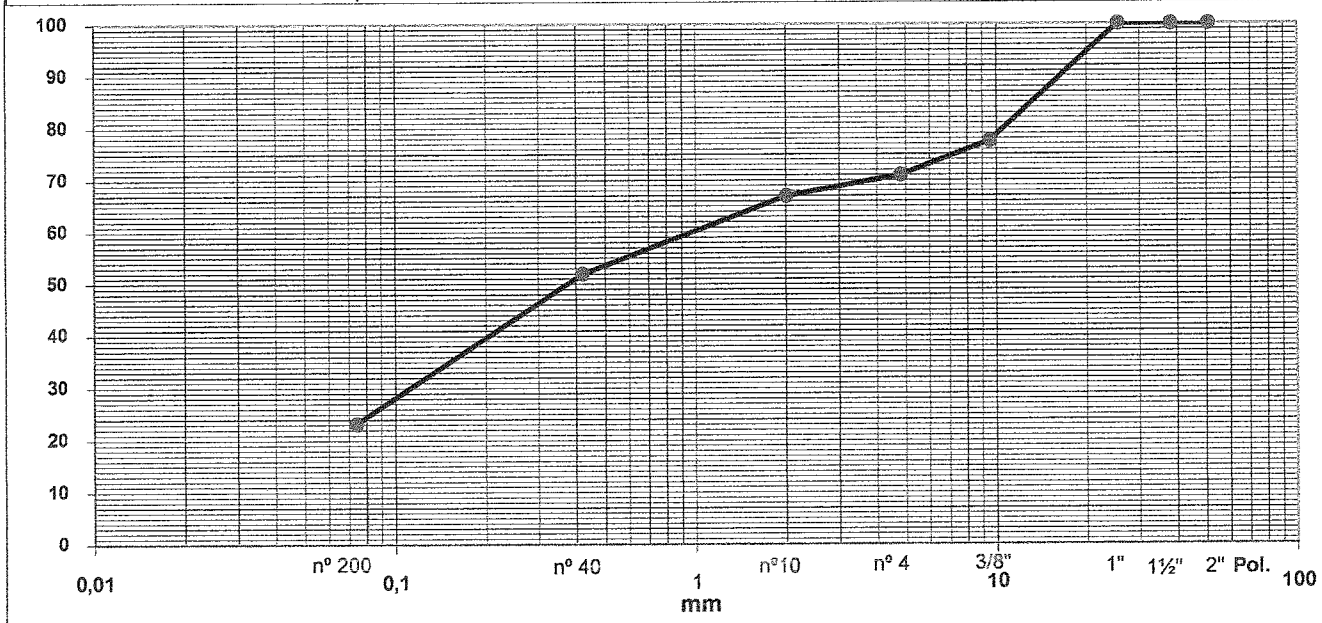
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # N° 10	660,10	
Peso da Água	0,17	0,17	Peso Úmido Pass. na # N° 10	1339,90	
Peso do Solo Seco	49,83	49,83	Peso Seco Pass. na # N° 10	1335,90	
Umidade	0,3	0,3	Peso da amostra Seca	[2] 1996,00	[3] 199,40
Umidade Média	0,30				

Peneiramento

Amostra Total	Peneiras Pol	Peneiras mm	Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am.Total	FAIXA AASTHO Mínimo	FAIXA AASTHO Máximo	CONSTANTES
	2"	50,8		1996,00	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1996,00	100,0			
	1"	25,4		1996,00	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3356$
	3/8"	9,5	447,80	1548,20	77,6			
	004	4,8	131,40	1416,80	71,0			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	80,90	1335,90	[4] 66,9			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. Parcial	040	0,42	44,70	154,70	51,9			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	85,60	69,10	23,2			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.07	Cor.7.581769 / 39.010278		0 a 150 cm	Saulo Lima Luz

LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0007

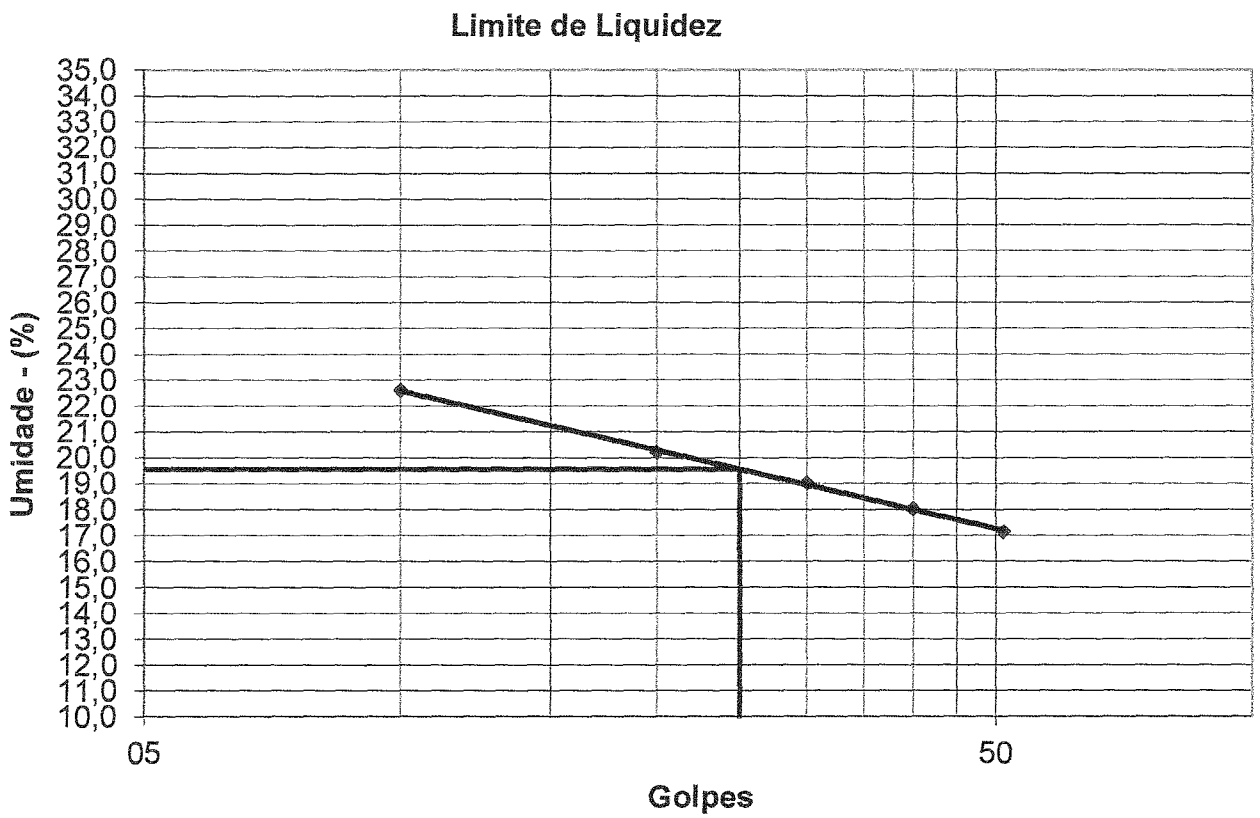
GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

145

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	04	54	12	41	08	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	10	20	30	40	51	
Peso Bruto Úmido	g	19,20	19,80	19,30	19,10	19,08	DATA: 18/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,80	17,45	17,15	17,10	17,20	
Peso da Cápsula	g	6,18	5,82	5,85	6,00	6,24	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,40	2,35	2,15	2,00	1,88	
Peso do Solo Seco	g	10,62	11,63	11,30	11,10	10,96	LL= 19,6%
Umidade	%	22,60	20,21	19,03	18,02	17,15	

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	03	31	44	32	91	LP = 12,3%
Peso Bruto Úmido	g	7,70	7,05	6,65	6,82	6,87	
Peso Bruto Seco	g	7,57	6,92	6,57	6,74	6,78	I.P= 7,3%
Peso da Cápsula	g	6,54	5,89	5,86	6,06	6,04	
Peso da Água	g	0,13	0,13	0,08	0,08	0,09	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,03	1,03	0,71	0,68	0,74	
Umidade	%	12,62	12,62	11,27	11,76	12,16	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK		OK	OK	VÁLIDO



OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.07	Cor.7.581769 / 39.010278			0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA		18/05/26			0007

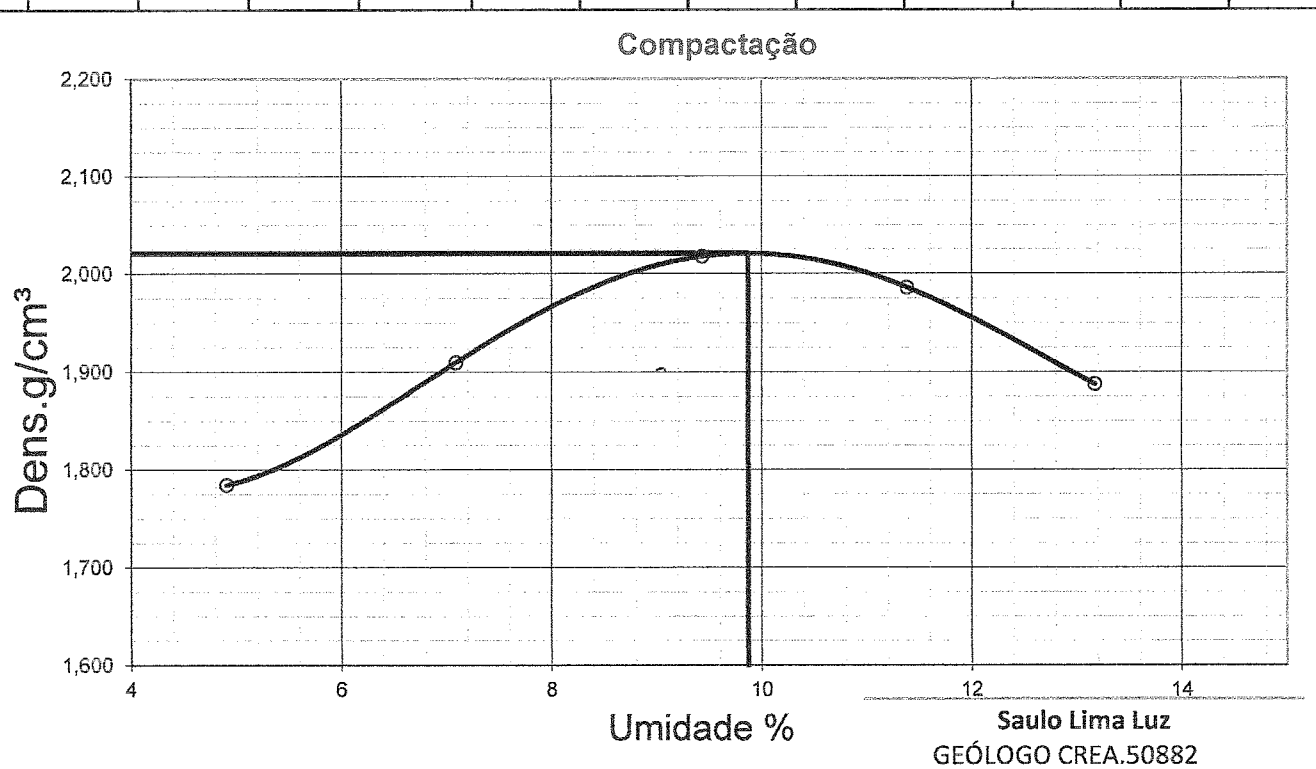
GEO CARIRI
Estudos de Solos

COMPACTAÇÃO

146

Umidade Higroscópica	%	Nº Molde	10	Densidade Máxima: 2,021 g/cm³
Cápsula - Nº		Volume do cilindro	2086	
Peso Bruto Úmido	50,00	Peso do Molde	5215	
Peso Bruto Seco		Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2"	Umidade ótima: 9,9 %
Peso da Água	0,22			
Peso do Solo Seco	49,78	Golpes / Camada	26	
Umidade (%)	0,4			
Umidade Média	0,4	Nº de Camadas	05	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MEDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	9120	3905	1,872		50,00			2,34	47,66		4,9	1,784
2	9480	4265	2,045		50,00			3,31	46,69		7,1	1,910
3	9820	4605	2,208		50,00			4,31	45,69		9,4	2,018
4	9830	4615	2,212		50,00			5,11	44,89		11,4	1,986
5	9670	4455	2,136		50,00			5,82	44,18		13,2	1,887
6												
7												



Saulo Lima Luz
GEÓLOGO CREA.50882

OBRA:	PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.08	Cor.7.580792/39.01485		0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:		LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS		JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0008

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

Umidade	Higroscópica	De Moldagem	Molde Nº	08
Cápsula - Nº			Peso do Molde	5,100
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Volume do Molde	2,090
Peso Bruto Seco	49,83		Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula			Golpes/Camada	26
Peso da Água	0,22	4,37	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	49,78	45,63	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	0,4	9,6		
Umidade Média (%)	0,4	9,6	Altura do cilindro (mm)	114,6

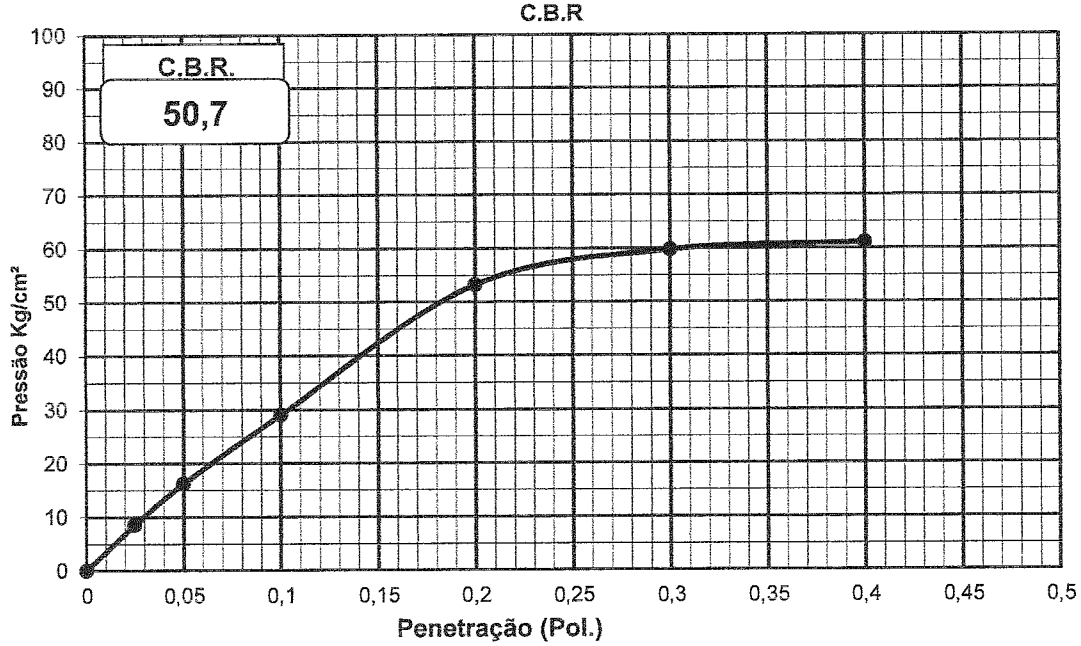
DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m^3	2,021	Peso do Solo Passando na # Nº 4	Úmido	5015	Nº
Umidade ótima - %	9,9		Seco	4993	
Umidade Higroscópica - %	0,4	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1985	Constante
Diferença de Umidade - %	9,4	Água a Juntar		510	k= 0,1018

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm^2				Expansão: Datas		Leitura	Difer.	Exp.
Minuto	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl.mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	84	8,6								
1	0,050	1,27	159	16,2								
2	0,1	2,54	285	29,0	29,0	70	41,4	18/05/26		1,00	0,00	0,0
4	0,2	5,08	523	53,2	53,2	105	50,7	19/05/26		1,05	0,05	
6	0,3	7,62	587	59,8				20/05/26		1,07	0,07	
8	0,4	10,16	600	61,1				21/05/26		1,09	0,09	
								22/05/26		1,80	0,80	0,70

Moldagem de Verificação
Peso Bruto Úmido
9,750
Peso do Solo Úmido
4,650
Densidade Úmida
2,225 kg/m
Densidade Seca
2,030 kg/m
Grau de Comp.
100,5%
Obs:

C.B.R



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA		
CAMADA: / BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO / AM.08	Cor.7.580792/39.01485		0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI ESTUDO DE SOLOS	JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0008

148

GEO CARIRI Estudos de Solos

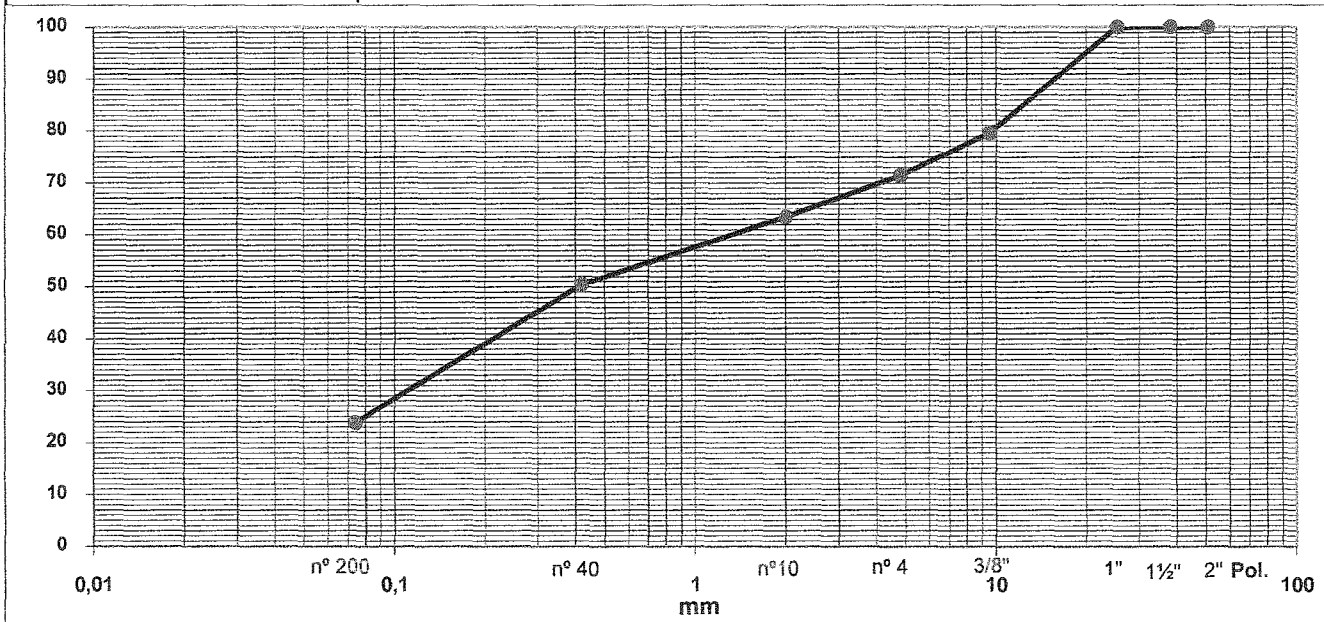
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA EM AMOSTRA DE SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial
Cápsula - N°			Cápsula - N°		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		
Peso Bruto Seco			Peso Úmido	2000,00	200,00
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10	729,50	
Peso da Água	0,22	0,22	Peso Úmido Pass. na # Nº 10	1270,50	
Peso do Solo Seco	49,78	49,78	Peso Seco Pass. na # Nº 10	1265,40	
Umidade	0,4	0,4	Peso da amostra Seca	[2] 1994,90	[3] 199,20
Umidade Média	0,40				

Peneiramento

	Peneiras		Peso Retido	Peso que Passa	% que Passa	FAIXA AASTHO		CONSTANTES
	Pol	mm	Parcial	Acumulado	Am.Total	Mínimo	Máximo	
Amostra Total	2"	50,8		1994,90	100,0			$K_1 = \frac{100}{[2]} = 0,0501$
	1 1/2"	38,1		1994,90	100,0			
	1"	25,4		1994,90	100,0			$K_2 = \frac{[4]}{[3]} = 0,3184$
	3/8"	9,5	407,80	1587,10	79,6			
	004	4,8	161,40	1425,70	71,5			Classf.:"T.R.B" A-2-4
	010	2,0	160,30	1265,40	[4] 63,4			Classf.:"S.U.C.S" SC
Amos. Parcial	040	0,42	40,70	158,50	50,5			Índice Grupo : 0,0
	200	0,074	83,60	74,90	23,9			Obs:

Silte + Argila | Areia | Pedregulho



OBRA:	PROCEDÊNCIA:	SUB-TRECHO
PORTEIRAS - CEARA	JAZIDA JOÃO BATISTA	BASE - PIÇARRA

CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:	LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.08	Cor.7.580792/39.01485		0 a 150 cm	Saulo Lima Luz

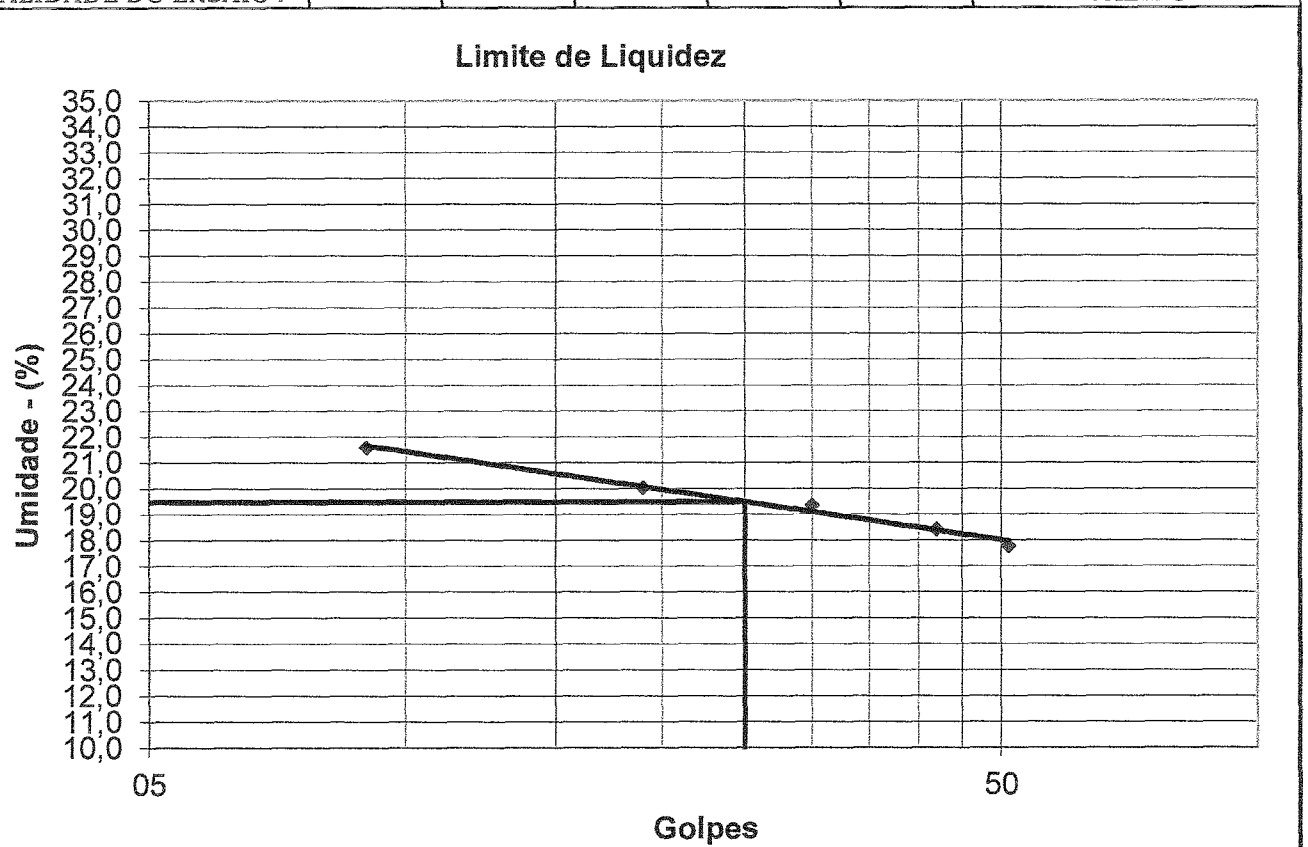
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:	DATA:	LABORATÓRISTA:	REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA	18/05/2026		0008

GEO CARIRI
Estudos de Solos

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE CONSISTÊNCIA EM AMOSTRA DE SOLO

119

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	06	56	13	42	15	LABORATORISTA: JOSIVAN MOREIRA
Golpes	g	09	19	30	42	51	
Peso Bruto Úmido	g	19,15	19,73	19,25	19,04	19,02	DATA: 18/05/26
Peso Bruto Seco	g	16,72	17,40	17,12	16,94	17,00	
Peso da Cápsula	g	5,47	5,77	6,11	5,54	5,63	Calculista: JOSIVAN MOREIRA
Peso da Água	g	2,43	2,33	2,13	2,10	2,02	
Peso do Solo Seco	g	11,25	11,63	11,01	11,40	11,37	LL= 19,5%
Umidade	%	21,60	20,03	19,35	18,42	17,77	
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	19	18	16	20	93	LP = 11,5%
Peso Bruto Úmido	g	7,72	7,09	6,69	6,87	6,81	
Peso Bruto Seco	g	7,58	6,95	6,64	6,76	6,73	I.P= 8,0%
Peso da Cápsula	g	6,32	5,73	6,24	5,82	6,04	
Peso da Água	g	0,14	0,14	0,05	0,11	0,08	Obs:
Peso do Solo Seco	g	1,26	1,22	0,40	0,94	0,69	
Umidade	%	11,11	11,48	12,50	11,70	11,59	
VALIDADE DO ENSAIO :		OK	OK		OK	OK	VÁLIDO



OBRA:		PROCEDÊNCIA:		SUB-TRECHO		
PORTEIRAS - CEARA		JAZIDA JOÃO BATISTA		BASE - PIÇARRA		
CAMADA:	BERMA:	LOCAL. FURO ESTACA:		LADO D-X-E	PROFUND. cm	VISTO:
ESTUDO	AM.08	Cor.7.580792/39.01485			0 a 150 cm	
LABORATÓRIO:	LABORATORISTA:		DATA:	LABORATÓRISTA:		REGISTRO:
GEO CARIRI	JOSIVAN MOREIRA		18/05/26			0008

MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

REVISÃO 03 – PROJETO BÁSICO

Obra	Construção de pavimentação em paralelepípedo e em pedra tosca com rejuntamento
Local	Zona rural do Município de Porteiras – CE: Trecho 01 – Estrada que liga o Bairro Entre Rios a Ilha da Juventude (paralelepípedo) e Trecho 02 – Estrada do Sítio Areia Branca (pedra tosca)
Convênio	Convênio nº 993069/2026 – Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR) – Plano de Trabalho "Pavimentação na zona rural do Município de Porteiras/Ceará"
Convenente	Prefeitura Municipal de Porteiras – CE – CNPJ 07.654.114/0001-02
Documento	Memorial de dimensionamento do pavimento – parâmetros, critérios e cálculos
Revisão	R03 – 20/10/2026 – resultados de caracterização e ISC da amostra AM.01 do Trecho 01; coordenadas geográficas da amostra AM.01 da jazida; larguras da seção transversal do Trecho 01 (faixa pavimentada de 6,40 m e sarjetas de 0,30 m na plataforma de 7,00 m)
Responsável técnico	Emerson Patrick Alves Martins – Engenheiro Civil - CREA n.º 321456/D-CE

1. OBJETO E JUSTIFICATIVA

Este memorial apresenta os parâmetros, os critérios e os cálculos que fundamentam a estrutura de pavimento adotada no projeto da obra de construção de pavimentação em paralelepípedo e em pedra tosca com rejuntamento, na zona rural do Município de Porteiras – CE, objeto do Convênio nº 993069/2026, firmado com o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MIDR.

A estrutura de pavimento é formada por revestimento em peças de pedra (paralelepípedo no Trecho 01 e pedra tosca no Trecho 02) rejuntadas com argamassa, assentadas sobre coxim de areia e apoiadas em **sub-base de solo estabilizado granulometricamente, sem mistura, com material de jazida, com 0,15 m de espessura em ambos os trechos**, sobre o subleito regularizado e compactado, com meio-fio e sarjeta em ambos os bordos.

A espessura de 0,15 m resulta da aplicação do método do DNER, conforme reproduzido no Manual de Pavimentação do DNIT (IPR-719, 2006): a espessura total necessária calculada, H = 23,3 cm, é adotada em 25 cm (arredondamento a múltiplo de 5 cm, critério usual de projeto e de controle das camadas compactadas), da qual, deduzidos os 10 cm do revestimento em paralelepípedo, resultam 15 cm de sub-base. Esse valor coincide com a **espessura construtiva mínima de 15 cm** fixada pelo método para camadas granulares.

Nesta revisão: (i) o quadro de ensaios do subleito passa a apresentar os resultados de caracterização, compactação e ISC das cinco amostras, inclusive da amostra AM.01 do Segmento 1 do Trecho 01 (ISC = 22,7%), de modo que o ISC de projeto de 20,7% – o menor valor do conjunto – é confrontado diretamente com resultados de ensaio em todos os segmentos (item 4.2); (ii) a amostra AM.01 da Jazida João Batista passa a ter as coordenadas geográficas registradas no mesmo formato das demais (item 4.3); e (iii) a seção transversal do Trecho 01 passa a explicitar as larguras – faixa pavimentada de 6,40 m e sarjetas de 0,30 m em cada bordo, que compõem a plataforma de 7,00 m, com o meio-fio externo à plataforma –, compatível com as pranchas e a planilha orçamentária (item 3). O estudo de tráfego, o método de dimensionamento e as espessuras das camadas permanecem os mesmos.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

Revisão	Data	Descrição
R00	09/09/2026	Emissão inicial. Camada granular de material de jazida com 0,30 m, adotada por critérios construtivos (dimensionamento estrutural: H = 24 cm).
R01	23/09/2026	Camada granular redefinida como sub-base de 0,14 m (H = 24 cm – 10 cm de revestimento); nomenclatura padronizada dos trechos.
R02	01/10/2026	Sub-base de 0,15 m (H adotado = 25 cm; espessura construtiva mínima de camada granular); correspondência com a planilha reapresentada por etapas (itens 2.2 e 2.3; DMT do croqui nas composições); localização das amostras do subleito e da jazida; estaqueamento do Segmento 2 conferido (E-37 a E-81).
R03	20/10/2026	Resultados de caracterização e ISC da amostra AM.01 do Trecho 01 (ISC = 22,7%); coordenadas geográficas da amostra AM.01 da jazida; seção transversal do Trecho 01 com faixa pavimentada de 6,40 m e sarjetas de 0,30 m (plataforma de 7,00 m); correspondência com a planilha revisada (transporte dos materiais do pavimento e escavação da faixa da sarjeta).

Quadro 1.1 – Histórico de revisões deste memorial.

2. DOCUMENTOS E NORMAS DE REFERÊNCIA

2.1. Normas e publicações técnicas

- DNIT. Manual de Pavimentação. 3ª ed. Publicação IPR-719. Rio de Janeiro, 2006 – método de projeto de pavimentos flexíveis do DNER (Eng.º Murillo Lopes de Souza), adotado neste memorial, inclusive quanto às espessuras construtivas mínima (15 cm) e de compactação (10 a 20 cm) das camadas granulares.
- DNIT 137/2010-ES – Pavimentação: regularização do subleito.
- DNIT 139/2010-ES – Pavimentação: sub-base estabilizada granulometricamente.
- DNIT 141/2010-ES – Pavimentação: base estabilizada granulometricamente (verificação comparativa).
- DNER-ME 049/94 (ISC), DNER-ME 129/94 (compactação), DNER-ME 080/94, 122/94 e 082/94 (granulometria e limites) e DNER-ME 092/94 (massa específica in situ).
- ABNT NBR 6484 – Solo: sondagem de simples reconhecimento com SPT.

2.2. Estudos geotécnicos que subsidiam o dimensionamento

- Estudos de caracterização do solo – relatório de sondagens SPT (9 furos, 10 e 13/04/2026) e ensaios de caracterização e ISC do subleito (Geo Cariri Estudos de Solos, geólogo Saulo Lima Luz – ART CE20261859606), com a identificação do trecho, da estaca e das coordenadas de cada ponto nas fichas de campo e de laboratório.
- Mapa georreferenciado dos pontos investigados (SIRGAS 2000 / UTM 24S – EPSG 31984), com a correspondência furo × trecho × estaca × amostra e a localização das amostras da jazida.
- Estudos de solo da Jazida João Batista – granulometria, consistência, compactação e ISC de 8 amostras (registros nº 0001 a 0008, de 17 e 18/05/2026).

2.3. Peças do projeto com as quais este memorial guarda correspondência

- Planta de localização dos trechos (prancha 01/01).

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

- Plantas das pavimentações: planta baixa e perfil longitudinal dos segmentos, seções-tipo com as larguras e camadas, detalhes de meio-fio, sarjeta, fechamentos transversais e saídas d'água, e sinalização vertical.
- Croquis das distâncias médias de transporte da jazida e da areia, dos paralelepípedos, das pedras poliédricas e do bota-fora.
- Memória de cálculo dos quantitativos e memória de cálculo do dimensionamento (Excel e PDF).
- Planilha orçamentária com e sem desoneração, composições, BDI, cronograma físico-financeiro e curva ABC (emissão 20/10/2026; SINAPI 07/2026 e SICRO 04/2026 – CE).
- Memorial descritivo e especificações técnicas – Rev. 03; estudos de caracterização do solo; mapa georreferenciado dos pontos investigados.

3. CARACTERIZAÇÃO DA VIA E SEÇÃO TRANSVERSAL ADOTADA

As vias objeto do projeto são estradas vicinais existentes, implantadas em leito natural, sem pavimentação, conforme o relatório fotográfico. Em parte da extensão encontram-se encaixadas em relação às margens, com a enxurrada escoando pelo próprio leito. São vias locais de zona rural, com função de acesso a comunidades, escoamento da produção agrícola e ligação de bairros à sede do Município, classificadas, para efeito de projeto, como vias de tráfego leve.

Os trechos são identificados, em todas as peças do projeto básico, pela nomenclatura da Declaração de Área Pública de Bem de Uso Comum do Povo: **TRECHO 01 – ESTRADA QUE LIGA O BAIRRO ENTRE RIOS A ILHA DA JUVENTUDE (PARALELEPÍPEDO)**, em dois segmentos, e **TRECHO 02 – ESTRADA DO SÍTIO AREIA BRANCA (PEDRA TOSCA)**. A geometria de projeto, extraída das pranchas e reproduzida na memória de cálculo, é a seguinte:

Trecho / segmento	Estacas	Extensão (m)	Faixa pav. (m)	Sarjetas (m)	Plataforma (m)	Largura total com meio-fio (m)
Trecho 01 – Segmento 1	E-00 a E-31+5	625,00	6,40	2 × 0,30	7,00	7,30
Trecho 01 – Segmento 2	E-37 a E-81	880,00	6,40	2 × 0,30	7,00	7,30
Trecho 01 – total	–	**1.505,00**	6,40	2 × 0,30	7,00	7,30
Trecho 02 – segmento único	E-00 a E-14	280,00	4,40	2 × 0,30	5,00	5,30

Quadro 3.1 – Geometria dos trechos (pranchas de pavimentação e memória de cálculo).

A **plataforma** é a largura compreendida entre as faces internas dos meios-fios e é formada pela faixa pavimentada e pelas duas sarjetas: no Trecho 01, 0,30 m + 6,40 m + 0,30 m = **7,00 m**; no Trecho 02, 0,30 m + 4,40 m + 0,30 m = **5,00 m**. O meio-fio pré-moldado de 100 × 15 × 13 × 30 cm é assentado externamente à plataforma, em cada bordo, com 0,15 m de base, de modo que a largura total entre as faces externas dos meios-fios é de 7,30 m no Trecho 01 e de 5,30 m no Trecho 02. As larguras de projeto são as indicadas nas seções-tipo das pranchas e são as mesmas da memória de cálculo e da planilha orçamentária: a regularização do subleito, a sub-base e a limpeza são medidas na largura da plataforma; o pavimento, na faixa pavimentada; e o meio-fio e a sarjeta, por metro linear em cada bordo.

A seção transversal é composta, de cima para baixo, por: revestimento em paralelepípedo ou em pedra tosca rejuntado com argamassa 1:3; coxim de areia grossa com 0,11 m; **sub-base de solo estabilizado granulometricamente, sem mistura, com material de jazida, com 0,15 m**, em toda a largura da

plataforma, inclusive sob as sarjetas; e subleito regularizado e compactado. O abaulamento é de 2% do eixo para ambos os bordos, com escoamento conduzido às sarjetas.

A camada indicada nas seções-tipo das pranchas como sub-base de 0,15 m corresponde, na planilha orçamentária, aos itens 2.2 e 2.3 – "Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida – 100% Proctor intermediário" (composições próprias 4011227-T01 e 4011227-T02, elaboradas a partir da SICRO 4011227, com a escavação, a carga e o transporte do material da jazida incorporados).

4. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

4.1. Sondagens de simples reconhecimento (SPT)

Foram executados 9 (nove) furos de sondagem a percussão, conforme a NBR 6484: cinco nos trechos a pavimentar (F-01 a F-04 no Trecho 01 e F-05 no Trecho 02) e quatro no prolongamento da estrada além do fim do Trecho 01 (F-06 a F-09), fora da área objeto do convênio e mantidos apenas como investigação complementar, sem uso no dimensionamento.

Furo	E (m)	N (m)	Material predominante	N (0,20–0,65)	N (1,00–1,45)	Impenetrável (m)
F-01	487.021	9.166.615	Areia fina siltosa amarela, compacta a muito compacta	47	66	2,02
F-02	487.406	9.166.632	Areia fina siltosa amarela, compacta a muito compacta	47	64	2,06
F-03	487.823	9.166.513	Areia fina siltosa amarela, compacta a muito compacta	44	64	2,09
F-04	488.300	9.166.366	Areia fina siltosa amarela, compacta a muito compacta	26	62	2,05
F-05	490.368	9.167.788	Areia fina siltosa amarela, compacta a muito compacta	30	68	2,05
F-06	488.936	9.166.361	Areia fina argilosa cinza c/ pedregulhos, sobre rocha alterada	74	80	1,66
F-07	489.428	9.166.242	Areia fina argilosa cinza c/ pedregulhos, sobre rocha alterada	63	70	1,78
F-08	489.941	9.165.686	Areia fina argilosa cinza c/ pedregulhos, sobre rocha alterada	57	68	1,85
F-09	490.642	9.165.104	Areia fina argilosa cinza c/ pedregulhos, sobre rocha alterada	21	29	1,90

Quadro 4.1 – Resumo das sondagens SPT (Geo Cariri, abril/2026). Coordenadas UTM – SIRGAS 2000, fuso 24S.

Furo	Trecho / posição	Estaca (aprox.)	Situação
F-01	Trecho 01 – Segmento 1	E-05+2	No trecho a pavimentar
F-02	Trecho 01 – Segmento 1	E-25+1	No trecho a pavimentar
F-03	Trecho 01 – Segmento 2	E-47+11	No trecho a pavimentar
F-04	Trecho 01 – Segmento 2	E-74+2	No trecho a pavimentar
F-05	Trecho 02	E-03+14	No trecho a pavimentar

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

Furo	Trecho / posição	Estaca (aprox.)	Situação
F-06 a F-09	Prolongamento além da E-81 do Trecho 01	E-81 + 514 m a + 2.688 m	Fora da área do convênio – complementar

Quadro 4.2 – Correspondência furo × trecho × estaca (mapa georreferenciado dos pontos investigados).

Em todos os furos o nível d'água foi registrado como seco no início e no fim do dia e após 24 horas, e o impenetrável à percussão foi atingido entre 1,66 m e 2,09 m. Os furos nos trechos a pavimentar (F-01 a F-05) indicam subleito compacto a muito compacto desde a superfície, homogêneo, sem solos moles, orgânicos ou expansivos e sem lençol freático nas profundidades de interesse, dispensando substituição de solo, rebaixamento de lençol e reforço do subleito.

4.2. Caracterização e capacidade de suporte do subleito

As amostras do subleito foram coletadas no eixo dos trechos, na profundidade de 0 a 50 cm: três no Trecho 01 – uma no Segmento 1 e duas no Segmento 2 – e duas no Trecho 02. O ponto de coleta de cada amostra (trecho, estaca e coordenadas) consta das fichas de laboratório e do mapa georreferenciado dos pontos investigados:

Amostra	Trecho / segmento	Estaca (aprox.)	E (m)	N (m)	Furo SPT mais próximo
Trecho 01 – AM.01	Trecho 01 – Segmento 1	E-13+18	487.191	9.166.627	F-01 (170 m)
Trecho 01 – AM.02	Trecho 01 – Segmento 2	E-52+17	487.916	9.166.477	F-03 (100 m)
Trecho 01 – AM.03	Trecho 01 – Segmento 2	E-71+8	488.254	9.166.389	F-04 (51 m)
Trecho 02 – AM.01	Trecho 02 – Segmento único	E-04+4	490.372	9.167.797	F-05 (10 m)
Trecho 02 – AM.02	Trecho 02 – Segmento único	E-10+13	490.460	9.167.890	F-05 (137 m)

Quadro 4.3 – Localização das amostras do subleito (SIRGAS 2000 / UTM 24S; estacas por projeção no eixo de projeto).

As cinco amostras foram submetidas à caracterização completa (granulometria e limites de consistência) e aos ensaios de compactação e de capacidade de suporte, na energia do Proctor intermediário, com os resultados a seguir:

Amostra	TRB / SUCS	LL / IP	% pass. nº 200	γd,máx (g/cm³)	hót (%)	ISC (%)	Exp. (%)
Trecho 01 – AM.01	A-2-4 / SM	NL / NP	19,0	1,885	7,0	22,7	0,31
Trecho 01 – AM.02	A-2-4 / SM	NL / NP	19,3	1,872	9,1	20,7	0,35
Trecho 01 – AM.03	A-2-4 / SM	NL / NP	19,0	1,885	7,0	22,7	0,31
Trecho 02 – AM.01	A-2-4 / SM	NL / NP	19,0	1,884	7,0	20,7	0,31
Trecho 02 – AM.02	A-2-4 / SM	NL / NP	19,3	1,878	7,3	23,4	0,33
Mínimo (ISC de projeto)	–	–	–	–	–	**20,7**	–

Quadro 4.4 – Ensaios do subleito (ISC e expansão conforme DNER-ME 049/94).

Os solos do subleito são areias finas siltosas, não plásticas, classificadas como A-2-4 (IG = 0) pela TRB e SM pelo SUCS. A capacidade de suporte é elevada e uniforme, com ISC entre 20,7% e 23,4% e expansão máxima de 0,35%, muito inferior ao limite usual de 2%. Adota-se, a favor da segurança, o menor valor obtido: **ISC do subleito = 20,7%**. No Segmento 1 do Trecho 01, a amostra AM.01 apresentou ISC de

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351

22,7%, superior ao valor de projeto; o ISC de 20,7% é, portanto, representativo, a favor da segurança, de todos os segmentos dos dois trechos.

4.3. Material da sub-base – Jazida João Batista

O material previsto para a sub-base é a piçarra da Jazida João Batista, cujo ponto de referência no croqui de DMT é E 498.787,87 m / N 9.162.134,25 m (SIRGAS 2000, fuso 24S), a cerca de 11 km a sudeste dos trechos (DMT do Trecho 01: 2,24 km em leito natural + 18,88 km em rodovia pavimentada; DMT do Trecho 02: 2,77 km + 14,55 km). As coordenadas das amostras, convertidas para o sistema UTM, confirmam que todas foram coletadas na mesma jazida indicada no croqui:

Amostra	E (m)	N (m)	Coordenada geográfica (SIRGAS 2000)	Dist. ao ponto do croqui (m)
AM.01	498.580,0	9.162.120,0	7,580120° S / 39,012873° O	208
AM.02	498.885,0	9.162.052,1	7,580735° S / 39,010108° O	127
AM.03	498.929,6	9.162.061,5	7,580650° S / 39,009704° O	159
AM.04	498.918,3	9.162.011,1	7,581106° S / 39,009806° O	179
AM.05	498.915,6	9.161.985,3	7,581339° S / 39,009831° O	196
AM.06	498.901,0	9.161.951,4	7,581646° S / 39,009963° O	215
AM.07	498.866,2	9.161.937,8	7,581769° S / 39,010278° O	211
AM.08	498.361,9	9.162.045,8	7,580792° S / 39,014850° O	435

Quadro 4.5 – Localização das amostras da Jazida João Batista (SIRGAS 2000 / UTM 24S).

As oito amostras distam entre 127 m e 435 m do ponto de referência do croqui de DMT e foram coletadas na mesma área de empréstimo: a Jazida João Batista é a indicada no croqui de DMT e nas composições de custo.

Amostra	LL (%)	IP (%)	% pass. nº 200	yd,máx (g/cm³)	hót (%)	ISC (%)	Exp. (%)
AM.01	20,0	8,3	21,8	2,025	9,7	46,3	0,57
AM.02	19,0	7,7	23,0	2,023	9,6	46,3	0,57
AM.03	20,3	7,2	22,7	2,020	9,5	47,4	0,52
AM.04	21,3	8,6	22,1	2,014	9,9	48,0	0,65
AM.05	20,0	8,7	22,0	2,004	10,2	50,3	0,62
AM.06	20,0	8,8	22,5	2,000	10,3	49,9	0,69
AM.07	19,6	7,3	23,2	2,017	10,0	49,4	0,72
AM.08	19,5	8,0	23,9	2,021	9,9	50,7	0,70
Mínimo	19,0	7,2	21,8	2,000	9,5	**46,3**	0,52
Máximo	21,3	8,8	23,9	2,025	10,3	50,7	**0,72**

Quadro 4.6 – Ensaios do material da Jazida João Batista (energia do Proctor intermediário).

Todas as amostras foram classificadas como A-2-4 (IG = 0) pela TRB e SC pelo SUCS – material arenoso pedregulhoso de baixa plasticidade (LL entre 19,0% e 21,3%; IP entre 7,2% e 8,8%), com percentual passante na peneira nº 200 sempre inferior a 2/3 do passante na nº 40. Adota-se, a favor da segurança, **ISC da sub-base = 46,3%** e expansão máxima de 0,72%.

EMERSON PATRICK ALVES MARTINS:04453251351