



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287
JARDIM BOTÂNICO
CEP: 85.877 - 000
CNPJ: 52.313.123/0001-86
E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS

LAUDOS E ENSAIOS TECNOLÓGICOS

LAUDOS E ENSAIOS TECNOLÓGICOS

APRESENTAÇÃO

PARA QUE SERVE OS ENSAIOS DE SOLOS

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR)

O Índice de Suporte Califórnia (CBR) é um parâmetro amplamente utilizado na engenharia geotécnica e pavimentação para avaliar a capacidade de suporte dos solos. Desenvolvido pelo Departamento de Transportes da Califórnia nos anos 1920, o ensaio CBR é essencial para o projeto de pavimentos rodoviários, determinando a espessura necessária das camadas de sub-base, base e revestimento.

Objetivo do Ensaio CBR

O objetivo principal do ensaio CBR é determinar a resistência do solo e sua capacidade de suportar cargas. Esse índice permite comparar a resistência de um solo com a de um solo padrão, fornecendo uma medida relativa da sua qualidade e adequação para uso em estradas e aeroportos.

Equipamento e Preparação da Amostra

Para a realização do ensaio CBR, são necessários os seguintes equipamentos:

- Cilindro metálico com 152 mm de diâmetro e 178 mm de altura.

ROBERTO SOARES
06/10/2025

CONTATO (45) 9 9836 – 2592

- Prensa de CBR com pistão de penetração com 50 mm de diâmetro.
- Soquete de compactação.
- Disco espaçador, pesos para sobrecarga e placa de perfuração.

Preparação da Amostra

1. **Coleta de Amostra:** A amostra de solo é coletada no campo, garantindo que represente as condições reais do local.
2. **Compactação:** A amostra é compactada em camadas no cilindro metálico, utilizando o equipamento de compactação adequado, geralmente um soquete manual ou mecânico.
3. **Saturação:** A amostra compactada é saturada com água, simulando as condições de campo em períodos de alta umidade ou chuva.

Procedimento do Ensaio

1. **Montagem:** A amostra saturada é colocada na máquina de ensaio, e um disco espaçador é posicionado sobre a amostra. Pesos adicionais podem ser adicionados para simular a sobrecarga da pavimentação.
2. **Penetração:** O pistão de penetração é movido para baixo a uma velocidade constante de 1,27 mm/min, e a força necessária para penetrar a amostra é registrada a cada 0,64 mm de penetração, até atingir 7,62 mm.
3. **Cálculo do CBR:** A força de penetração registrada é comparada com a força necessária para penetrar um solo padrão. O índice CBR é calculado pela fórmula:

$$\text{CBR (\%)} = (\text{Carga padrão} / \text{Carga aplicada na amostra}) \times 100$$

Os valores típicos de carga padrão são:

- 13,2 kN para 2,54 mm de penetração.
- 19,95 kN para 5,08 mm de penetração.

Análise dos Resultados

Os resultados do ensaio CBR são apresentados como uma porcentagem que indica a qualidade do solo. Valores mais altos de CBR indicam solos com maior capacidade de suporte, adequados para pavimentação com menor espessura. Valores baixos indicam necessidade de tratamento ou reforço do solo.

Classificação dos Solos



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS

RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287

JARDIM BOTÂNICO

CEP: 85.877 - 000

CNPJ: 52.313.123/0001-86

E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

- **CBR > 80%:** Solos de excelente qualidade, geralmente areia ou cascalho bem graduados.
- **CBR 20-80%:** Solos de qualidade moderada, necessitando de alguma estabilização ou reforço.
- **CBR < 20%:** Solos de baixa qualidade, inadequados para uso direto em pavimentação sem tratamento significativo.

Aplicações na Engenharia

O índice CBR é amplamente utilizado em:

1. **Projeto de Pavimentos Rodoviários:** Determinação da espessura das camadas de pavimento, sub-base e base.
2. **Avaliação de Solos para Aeroportos:** Projeto de pistas de pouso e taxiamento.
3. **Estudos de Viabilidade:** Avaliação da adequação do solo para construção de estradas e outras infraestruturas de transporte.
4. **Controle de Qualidade:** Verificação da compactação e resistência de solos em obras de pavimentação.

Conclusão

O ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR) é uma ferramenta essencial na engenharia geotécnica e de pavimentação, proporcionando uma medida confiável da capacidade de suporte dos solos. Seus resultados são fundamentais para garantir a durabilidade e a segurança das estruturas de pavimentação, otimizando o uso de materiais e recursos no desenvolvimento de infraestruturas viárias.

Referências

- ASTM D1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.
- AASHTO T193: Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.
- ABNT NBR 9895:2020 – Solo – Determinação do Índice de Suporte Califórnia (CBR) – Método de ensaio.
- DNIT 172/2016 – ME: Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio.



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287
JARDIM BOTÂNICO
CEP: 85.877 - 000
CNPJ: 52.313.123/0001-86
E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

ESTUDOS DE SOLOS

RUA CARAMURUS

COORDENADAS - Rua Caramurus início = 25°40'58.63"S , 53°48'06.83"O

COORDENADAS - Rua Caramurus final = 25°41'05.02"S , 53°48'08.73"O



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287
JARDIM BOTÂNICO
CEP: 85.877 - 000
CNPJ: 52.313.123/0001-86
E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

GUIDO JACÓ ESTEFFENS
ENGENHEIRO
CREA 14655/D

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPANEMA - PR

BAIRRO: CENTRO

LOGRADOURO: AV – PARIGOT DE SOUZA Nº 1080

CEP: 85.760-000

CNPJ: 75.972.760/0001-60

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

ROBERTO SOARES ROCHA

CNPJ: 52.313.123/0001-86

RELATÓRIO DE ENSAIOS DE SOLOS

CONTRATO: 138/2024

OBRA – RUA - CARAMURUS

ESTUDOS DE SOLOS – TERRAPLANAGENS

MATERIAL: ARGILA AVERMELHADA MISTA

DENSIDADE MASSA ESPECÍFICA COMPACTAÇÃO DO SOLO
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR)



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287
JARDIM BOTÂNICO
CEP: 85.877 - 000
CNPJ: 52.313.123/0001-86
E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

GUIDO JACÓ ESTEFFENS
ENGENHEIRO
CREA 14655/D

INTERESSADO:

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPANEMA - PR

PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LABORATÓRIO

RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS

CNPJ: 52.313.123/0001-86

OBJETO DO CONTRATO:

ENSAIOS DE SOLOS – TERRAPLANAGENS COMPACTAÇÃO DO SOLO E CBR

OBJETIVOS

Emissão de laudos e ensaios controle tecnológico para a obra
Rua caramurus no município de capanema – pr
resultados, com intuito de aferição/avaliação dos materiais e serviços
realizados, quanto ao cumprimento de especificações técnicas de projeto,
bem como atendimento as normas técnicas especificadas .

CONTATO (45) 9 9836 – 2592



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287
JARDIM BOTÂNICO
CEP: 85.877 - 000
CNPJ: 52.313.123/0001-86
E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

GUIDO JACÓ ESTEFFENS
ENGENHEIRO
CREA 14655/D

REFERÊNCIAS NORMATIVAS - COMPACTAÇÃO DO SOLO E CBR

DNIT – 134/2013 ME – ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DNIT – 172/2016 – ME – INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)

GUIDO JACÓ ESTEFFENS
ENGENHEIRO
CREA 14655/D

CONCLUSÃO:

Tabela de Referência - Valores de CBR segundo DNIT 108/2009

A tabela a seguir apresenta os valores mínimos usuais de CBR exigidos em projetos rodoviários, segundo especificações do DNIT e normas técnicas aplicáveis. Os valores servem como referência para avaliação de conformidade do solo em função da camada de aplicação.

Camada	CBR mínimo exigido (aprox.)	Observações
Subleito	$\geq 2\%$ (mínimo absoluto); em projetos geralmente $\geq 8-10\%$	Valores abaixo de 2% exigem substituição ou reforço.
Reforço de Subleito	$\geq 10\%$	Camada de solo melhorado para garantir suporte adequado.
Sub-base (solo ou solo-brita)	$\geq 20-30\%$	Valores menores não são aceitos; exige estabilização ou substituição.
Base (solo estabilizado ou solo-brita)	$\geq 60\%$ (alguns editais admitem 50%)	Deve apresentar maior suporte para receber diretamente o revestimento.

Fonte: DNIT 108/2009 – ME (Índice de Suporte Califórnia – CBR). Valores mínimos complementados por especificações usuais do DNIT para camadas de pavimentação.

Conformidade E Não Conformidade

resultados obtidos (CBR = 12,8%) e segundo os critérios da DNIT 108/2009 – ME, pode-se concluir que:

- O solo atende aos requisitos mínimos para utilização como “subleito” e “reforço de subleito”, sendo considerado CONFORME nestas aplicações.
- O solo não atinge os valores exigidos para “sub-base” ($\geq 20-30\%$) nem para “base” ($\geq 60\%$), sendo considerado NÃO CONFORME para estas camadas.

Dessa forma, o uso do solo com CBR = 12,8% é adequado apenas para o subleito ou reforço de subleito, devendo-se avaliar alternativas de estabilização ou substituição caso seja necessário utilizá-lo em camadas superiores.



RR CONSULTORIA DE OBRAS E RODOVIAS
SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR
RUA: JK DE OLIVEIRA - Nº 1287
JARDIM BOTÂNICO
CEP: 85.877 - 000
CNPJ: 52.313.123/0001-86
E-MAIL – RRCONSULTORIADEOBRASERODOVIAS@GMAIL.COM

Conforme estudos realizados , Compactação do Solos, umidade ótima , índice de suporte California (CBR) segue todas as normas vigentes e a quem possa interessar.

RESULTADOS :

1 - COMPACTAÇÃO DOS SOLOS

1 - DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

RESULTADOS :

CONCLUSÃO: APROVADOS

Conforme estudos realizados na Rua Caramurus a compactação de solos e cbr , segue todas as normas vigentes e a quem possa interessar.

Obra - Rua Caramurus , com resultados Satisfatório sendo assim aprovados para compactação de solos e cbr

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU – PR

06 DE OUTUBRO DE 2025



SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

RESPONSÁVEL
LABORATÓRIO OBRA

1

PROCESSO:	IDENTIFICAÇÃO	REV.	DATA	Pag. nº
DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO, ISC E EXPANSÃO UTILIZANDO AMOSTRAS TRABALHADAS - NBR				1/3

INTERESSADO:	SEGUIMENTO:	COLETA :	DATA	PRÓCTOR/ENERGIA	
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPANEMA - PR	TERRAPLANAGENS	AMOSTRA 01	02/10/2025	NORMAL	
OBRA:	CAMADA:	POSIÇÃO:	DNIT 108/2009 - ES	Nº DE CAM:	Nº DE GOLP:
RUA - CARAMURUS	TERRAPLENAGEM - ATERROS	LD	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	5	12

Item	Unidade	1	2	3	4	5	6	Um. Higroscópica	
Cápsula	nº							1	2
Peso Bruto Úmido	g							90,06	91,55
Peso Bruto Seco	g							89,08	90,42
Peso da Água	g							0,98	1,13
Peso da Cápsula	g							15,01	13,97
Peso do Solo Seco	g							74,07	76,45
Umidade "Cápsulas"	%							1,3%	1,5%
Umidade Média "calculada"	%	23,5%	25,6%	27,6%	29,6%	31,7%		1,4%	
Água Total	g	1.393	1.513	1.633	1.753	1.873		Peso do Material g	
Água Adicionada	g	1310	1.430	1.550	1.670	1.790		6.000	
% Água Adicionada	%	21,8%	23,8%	25,8%	27,8%	29,8%		P. Mat. Seco g	
Cilindro	nº	1	4	5	3	2		5.917	
Peso Bruto Úmido	g	8.395	8.709	9.560	8.850	9.462		Peso Água g	
Peso do Cilindro	g	4.724	4.735,0	5.435	4.735	5.395		83	
Volume do Cilindro	cm³	2.075	2.078	2.077	2.080	2.081		% Adic. p/ ponto	
Peso do Solo Úmido	g	3.671	3.974	4.125	4.115	4.067		2,0%	
Massa do Solo Úmido	g / cm³	1,769	1,912	1,986	1,979	1,955		Soquete	
Massa do Solo Seco	g / cm³	1,432	1,523	1,556	1,527	1,485		GRANDE	

RESULTADOS

MASSA ESPECÍFICA MÁXIMA (g/cm³)	1,556	ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA (%)	12,8%
UMIDADE ÓTIMA (%)	27,7%	EXPANSÃO (%)	0,48%



