

# ESTADO DE SANTA CATARINA



## MUNICÍPIO DE CAXAMBU DO SUL



**Projeto: Pavimentação Asfáltica  
Memorial descritivo**

**Local: Caxambu do Sul – Rodovias EMCX-100 e EMCX-103**

## SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.0</b>	<b>LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.0</b>	<b>ESTUDOS REALIZADOS .....</b>	<b>6</b>
3.1.	ESTUDO DE TRÁFEGO .....	6
3.1.1.	Metodologia.....	6
3.1.2.	Tráfego futuro.....	6
3.1.2.1.	Taxa de crescimento .....	6
3.1.2.2.	Projeção do tráfego .....	6
3.1.3.	Número "N".....	7
3.1.3.1.	Cálculo do "N" (USACE).....	7
3.2.	ESTUDO TOPOGRÁFICO .....	8
3.3.	ESTUDO GEOLÓGICO .....	8
3.3.1.	Caracterização geológica da região .....	8
3.3.2.	Caracterização geológica local.....	8
3.3.3.	Fonte de materiais naturais para construção .....	9
3.3.3.1.	Solo .....	9
3.3.3.2.	Areia.....	9
3.3.3.3.	Rocha.....	9
3.4.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	9
3.4.1.	Sondagens.....	10
3.4.2.	Análise do estudo geológico.....	10
3.4.3.	Materiais para pavimentação.....	10
3.4.3.1.	Rocha.....	10
<b>4.0</b>	<b>PROJETOS ELABORADOS.....</b>	<b>11</b>
4.1.	PROJETO GEOMÉTRICO .....	11
4.1.1.	Projeto Planialtimétrico.....	11
4.1.2.	Seção Transversal .....	12
4.1.3.	Alargamento de Pista .....	12
4.1.4.	Inclinação Transversal.....	12
4.2.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....	12
4.2.1.	Seção transversal tipo .....	13
4.2.2.	Serviços de terraplenagem .....	13
4.2.2.1.	Cortes .....	13
4.2.2.2.	Aterros.....	13
4.2.2.3.	Bota Fora .....	14
4.2.3.	Determinação dos volumes .....	14

4.2.4.	Distribuição dos volumes .....	14
4.2.5.	Resumo dos serviços de terraplenagem .....	14
4.3.	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE .....	14
4.3.1.	Drenagem Superficial .....	15
4.3.1.1.	Valeta de Proteção .....	16
4.3.1.2.	Sarjetas .....	16
4.3.1.3.	Dimensionamento de valetas e sarjetas .....	16
4.3.2.	Transposição de segmentos de sarjetas .....	18
4.3.3.	Obras de Arte Correntes .....	18
4.3.4.	Drenagem Subterrânea .....	19
4.3.4.1.	Cortes em solo .....	19
4.4.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	19
4.4.1.	Relatório do projeto .....	20
4.5.	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO .....	24
4.5.1.	Regularização do subleito .....	24
4.5.2.	Serviços de corte do terreno – taludes .....	25
4.5.3.	Compactação dos aterros.....	26
4.5.4.	Execução .....	26
4.5.5.	Aterros com Materiais Rochosos.....	27
4.5.6.	Sub-base granular – Rachão .....	28
4.5.7.	Base granular – Brita graduada .....	29
4.5.8.	Imprimação.....	29
4.5.9.	Pintura de ligação .....	30
4.5.10.	Revestimento em concreto asfáltico .....	30
4.5.11.	Fiscalização do pavimento asfáltico .....	31
4.6.	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	32
4.6.1.	Sinalização viária.....	32
4.6.1.1.	Sinalização vertical .....	33
4.6.1.2.	Sinalização horizontal .....	34
4.6.1.3.	Sinalização de obras.....	35
4.6.1.4.	Sinalização provisória .....	35
4.7.	MEMORIAL DE CÁLCULO .....	36
	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE BUEIROS E GALERIAS .....	43
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>
	CONTROLE TECNOLÓGICO.....	45
	NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM .....	46
	RESUMO DO PROJETO GEOMÉTRICO HORIZONTAL E VERTICAL .....	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	

## 1.0 APRESENTAÇÃO

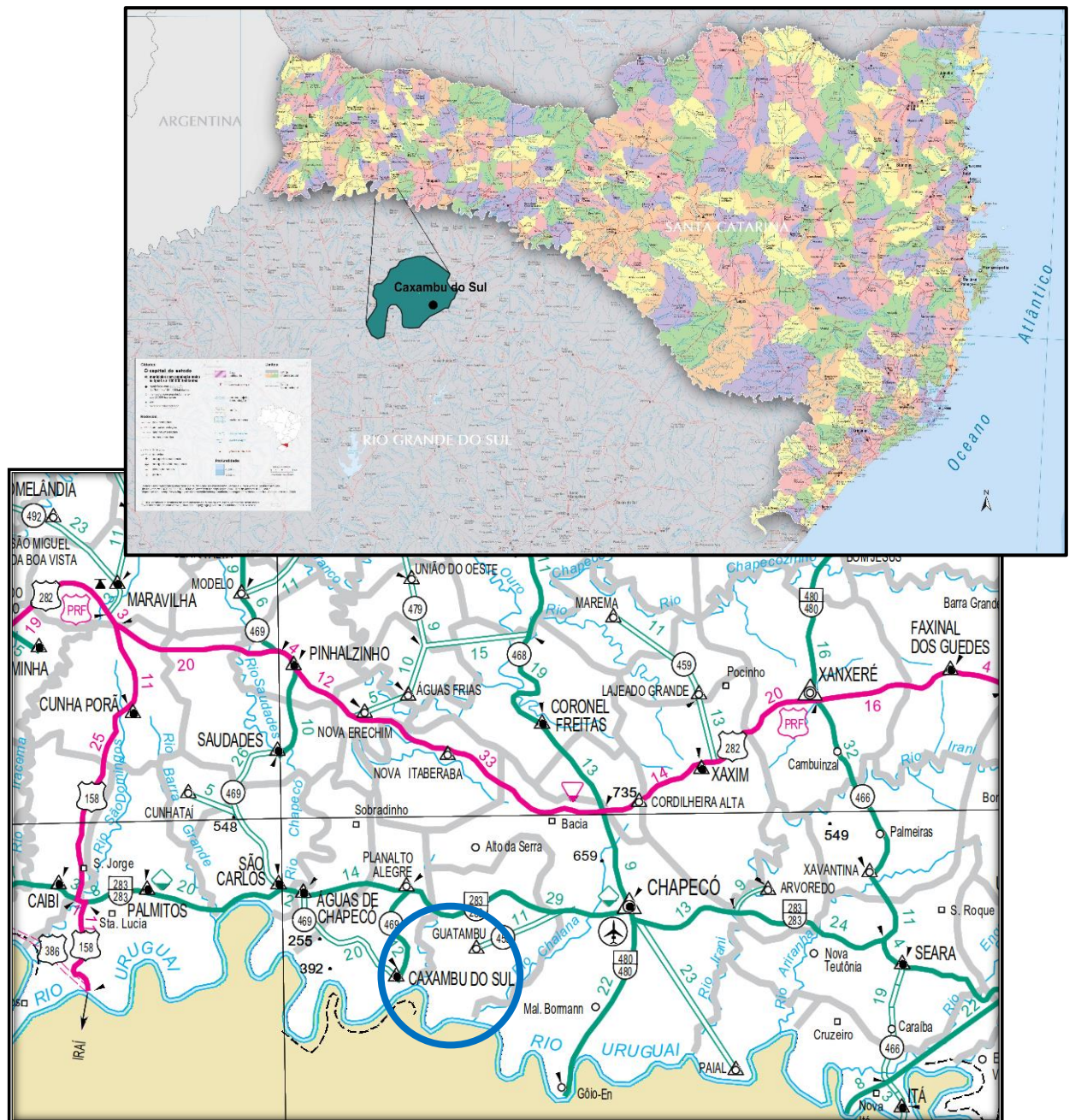
O presente volume do projeto de pavimentação asfáltica contém as metodologias e critérios utilizados na elaboração do projeto e informações gerais para a execução da obra. É intitulado “**Memorial Descritivo**”.

O volume é parte integrante do "Projeto de Engenharia Rodoviária para Pavimentação Asfáltica" das Estradas Municipais de Caxambu do Sul – EMCX-100 e EMCX-103, trecho compreendido entre a Rodovia SC-484 e a Rodovia SC-159. O projeto tem início na SC-159, desenvolvendo-se até o ponto final localizado na lateral da SC-484.

Além deste, o projeto é constituído ainda pelo “**Projeto Executivo**” que contém os desenhos relativos aos projetos, com os detalhes e informações necessárias à execução, contendo as notas de serviço de terraplenagem e pavimentação, bem como os elementos geométricos para locação da obra.

Caxambu do Sul, Dezembro de 2025.

## 2.0 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



### 3.0 ESTUDOS REALIZADOS

#### 3.1. ESTUDO DE TRÁFEGO

O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base nas informações repassadas pela prefeitura municipal de Caxambu do Sul e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Para a estimativa do volume de tráfego atual e futuro no trecho efetuaram-se contagens volumétricas e classificatórias, a partir das informações repassadas pela Administração Pública de Caxambu do Sul, cujos resultados foram devidamente tratados para a obtenção dos dados desejados.

##### 3.1.1. Metodologia

No trecho das estradas municipais EMCX-100 e EMCX-103 foram registradas as informações Volumétricas Direcionais Classificatórias por tipo de veículo e de hora em hora.

Sobre o volume das 24 horas foi aplicado o Fator de Sazonalidade Diária - Fd e Sazonalidade Mensal - Fm, para a definição do Tráfego Médio Diário Anual - TMDA, no ano da contagem. Sobre este tráfego aplicou-se a taxa de crescimento anual para a obtenção do volume de tráfego futuro no trecho.

Adotou-se o ano de 2024 como o de abertura ao tráfego para a rodovia em questão, conseqüentemente, 2033 como o 10º ano.

##### 3.1.2. Tráfego futuro

###### 3.1.2.1. Taxa de crescimento

Para a escolha da taxa de crescimento adotou-se o critério de semelhança regional, de acordo com publicação do professor Amir Mattar Valente.

As taxas de crescimento adotadas foram:

- Veículos de Passeio: 2,1%
- Ônibus: 3,96%
- Veículos de carga: 5,79%

###### 3.1.2.2. Projeção do tráfego

O tráfego futuro no trecho foi estimado considerando as taxas anuais de crescimento geométrico adotadas.

A tabela abaixo apresenta os volumes médios diários previstos, ano a ano, até 2033, para a rodovia projetada.

ANO		VOLUMES					
Nº	Ano	VL	O	CS	CD	S+SR	Total
-	2023	77	4	17	9	9	116
01	2024	75	4	18	9	9	115
02	2025	79	4	19	10	10	122

03	2026	82	5	19	10	10	126
04	2027	82	5	20	11	11	129
05	2028	84	5	21	11	11	132
06	2029	86	6	23	11	12	138
07	2030	86	6	25	11	12	140
08	2031	89	6	25	12	12	144
09	2032	90	7	27	12	13	149
10	2033	91	7	28	13	13	152

Sendo: VL - Veículos Leves (automóveis e camionetas); O – Ônibus; CS - Caminhões com 1 eixo traseiro; CD - Caminhões com 2 eixos traseiros e R+SR - Caminhões reboques / semi-reboques.

### 3.1.3. Número "N"

#### 3.1.3.1. Cálculo do "N" (USACE)

A determinação do número "N" - Número de Repetições do Eixo Padrão de 8,2 t, foi feita com base na expressão:

$$N = \frac{365.Fr. \sum (V_i F_{vi})}{F_p}$$

Onde:

Fr = Fator Climático Regional = 1 (sugerido pelo manual do DNER);

Fp = Fator de pista = 2 (rodovia de 1 pista com 2 faixas de tráfego);

Vi = Número de veículos da categoria "i";

Fvi = Fator de equivalência de veículo da categoria "i".

Para os Fatores de Equivalência de Veículo (Fvi), foram adotados os valores preconizados pela Gerência de Pavimentos de Santa Catarina, a saber:

- Automóveis 0,000
- Ônibus 0,790
- Caminhões Simples 1,149
- Caminhões Duplo 4,767
- Reboque e Semi-Reboque 12,078

A tabela seguinte apresenta o cálculo do número "N" (USACE) para a rodovia do projeto, com base nos dados acima e na projeção do tráfego desde 2024, considerado o ano de abertura da rodovia com o pavimento concluído, até 2033, ano final para a vida útil do pavimento do trecho em estudo.

<b>ANO</b>	<b>O</b>	<b>CS</b>	<b>CD</b>	<b>S+SR</b>	<b>N – no ano</b>	<b>N – acumulado</b>
2024	3	21	43	109	$3,21 \times 10^4$	$3,21 \times 10^4$
2025	3	22	48	121	$3,54 \times 10^4$	$6,75 \times 10^4$
2026	4	22	48	121	$3,56 \times 10^4$	$1,03 \times 10^5$
2027	4	23	52	133	$3,87 \times 10^4$	$1,42 \times 10^5$
2028	4	24	52	133	$3,89 \times 10^4$	$1,81 \times 10^5$
2029	5	26	52	145	$4,16 \times 10^4$	$2,22 \times 10^5$
2030	5	29	52	145	$4,22 \times 10^4$	$2,64 \times 10^5$
2031	5	29	57	145	$4,31 \times 10^4$	$3,08 \times 10^5$
2032	6	31	57	157	$4,58 \times 10^4$	$3,53 \times 10^5$
2033	6	32	62	157	$4,69 \times 10^4$	$4,00 \times 10^5$

### **3.2. ESTUDO TOPOGRÁFICO**

O estudo topográfico dos trechos, nas estradas municipais EMCX-100 e EMCX-103, foi desenvolvido de acordo com os seguintes serviços:

- Implantação de rede de marcos de coordenadas básicas;
- Elaboração de poligonais fechadas dos marcos;
- Nivelamento e contra-nivelamento dos marcos;
- Cadastro de propriedades e benfeitorias;
- Cadastro de cursos d'água e valas, cercas, muros, postes, meios fios, estrada existente, pontes, etc.;
- Levantamento de bueiros existentes e dispositivos de drenagem.

### **3.3. ESTUDO GEOLÓGICO**

Os estudos geológicos objetivam caracterizar o segmento sob o aspecto das ocorrências geológicas, identificar possíveis jazidas e pedreiras a serem utilizadas, além de fornecer subsídios para a elaboração dos projetos geométrico, de terraplenagem, drenagem, pavimentação e meio ambiente.

#### **3.3.1. Caracterização geológica da região**

O trecho em foco está localizado na Região Geográfica Meio Oeste do Estado de Santa Catarina, no Planalto Catarinense, desenvolvendo-se integralmente nos domínios da Formação Serra Geral.

A geologia do oeste de Santa Catarina é relativamente monótona, pois há uma nítida predominância das rochas constituintes da Formação Serra Geral. Esta formação se caracteriza por derrames basálticos com suas feições típicas, podendo apresentar ou não, no seu topo, rochas mais ácidas constituídas por riodacitos.

#### **3.3.2. Caracterização geológica local**

O trecho inicia junto à SC-159, de elevação 337,26m, e desenvolve-se em região ondulada. A elevação máxima de 384,76m ocorre na estaca 29, e a menor elevação ocorre no início do trecho, na estaca 0+0,00m, com a cota de 337,26m.



A espessura de solo é pequena, variando de 0,0m a 2,00m, predominando o tipo argilo-siltoso ou argilo-arenoso, residual de rochas basálticas.

Na estrada existente os cortes são em sua maioria em seção mista, apresentam taludes em solo com alturas variáveis. Não há ocorrências de instabilidades de taludes ou encostas e nem problemas de fundações de aterros.

### **3.3.3. Fonte de materiais naturais para construção**

Nas proximidades do empreendimento não existe variedade de materiais naturais com condições geotécnicas de emprego em construção e pavimentação rodoviária. A empresa executora deverá buscar em outras regiões os materiais para os serviços da pavimentação da rodovia, nos limites do próprio município.

#### **3.3.3.1. Solo**

O solo da região é, em sua totalidade, constituído de um manto pouco espesso de solo residual de rocha basáltica. São solos de textura argilo siltosa com pedregulho, com CBR variando entre 6,0% e 13,0%. São solos bons para a construção de aterros e camadas finais do subleito.

#### **3.3.3.2. Areia**

Tradicionalmente para as obras de engenharia no Oeste e Meio-Oeste de Santa Catarina, a ausência de areia se constitui num problema fundamental não havendo perspectivas de solução. Isto se deve ao fato de toda a região ser coberta por basalto e, sendo esta uma rocha constituída por plagioclásio cálcico, piroxênio e matéria vítrea, não possui minerais estáveis à alteração, já que estes minerais tendem-se alterar em minerais argilosos, ao contráio da areia que tem origem quartzosa.

A areia necessária para a obra deverá ser obtida em outras regiões, como por exemplo, no Rio Iguaçu, nas proximidades da cidade de Porto União.

#### **3.3.3.3. Rocha**

Como se trata de uma região com a predominância absoluta de rochas pertencentes à Formação da Serra Geral, a possibilidade de se encontrar rocha adequada à produção de brita é promissora.

No trecho e nas proximidades foram identificados vários afloramentos de rocha, porém, devido a pequena extensão do trecho e por razões ambientais, foi escolhida uma pedreira comercial localizada próxima a região do empreendimento. A pedreira comercial indicada está localizada no município de Guatambu, ao lado da rodovia SC-283, distante 19,7 km do início do trecho.

### **3.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Os estudos geotécnicos objetivam a identificação, a determinação das características físico-mecânicas e a classificação dos materiais constituintes dos cortes e outras ocorrências de materiais destinados aos serviços de terraplenagem e pavimentação, fornecendo ainda informações sobre a presença e altura do lençol freático, com vistas ao dimensionamento do pavimento e dispositivos de drenagem profunda.

### **3.4.1. Sondagens**

O projeto da rodovia foi desenvolvido procurando-se aproveitar a diretriz da ligação atual.

Com elementos dos estudos topográficos e do projeto geométrico, foi desenvolvido o perfil do trecho e lançado o greide da rodovia, que serviu de base, para elaboração de um plano de sondagens, contendo a localização e a profundidade dos furos a serem realizados e a quantidade das amostras a serem coletadas, de cada horizonte detectado, tendo em vista os ensaios a serem realizados.

O plano consta de 10 sondagens localizadas no eixo da via, com coleta de amostra. As sondagens foram programadas a uma profundidade de até 1,00m abaixo do greide.

A abertura de poços de sondagens foram executadas à pá e picareta e/ou trado e as amostras coletadas, correspondente a todos os horizontes detectados, segundo uma classificação expedita de campo, foram remetidas ao laboratório, para execução dos ensaios, sendo os dados anotados em boletins de sondagem apropriados. A caracterização geotécnica, foi feita através dos ensaios para determinação dos índices físicos de limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e o cálculo do índice de plasticidade (IP) e da análise granulométrica, sem sedimentação que foi feita para todas as amostras coletadas. Esses dados foram complementados com a determinação do índice de grupo (IG) e a classificação segundo o sistema do Highway Reserch Board (HRB).

Além das características anteriores, foram determinados a densidade máxima seca, na energia do Proctor Normal, o teor ótimo de umidade, o índice de suporte Califórnia na umidade ótima e a expansão do material.

Nos anexos são apresentados os boletins de sondagem.

### **3.4.2. Análise do estudo geológico**

A estratigrafia da região é bastante simples. A unidade dominante é a Formação Serra Geral, constituída por derrames de lava basáltica .

A espessura de solo é pequena, variando de 0,50 a 2,50 m, apresentando pedregulhos, matacões e blocos em seu meio.

O subleito da rodovia existente apresenta solos dos grupos, segundo a classificação HRB, A-7-5.

A região onde se desenvolve o trecho situa-se na Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, no compartimento denominado Planalto Catarinense, modelado sobre rochas vulcânicas

A análise dos resultados dos ensaios com as amostras coletadas na prospecção do subleito, permitiram concluir que predominam os solos argilo siltosos dos grupos A-7-5 da Classificação HRB, com CBR variando de 6,8 a 14,7 e expansão de 0,15% a 0,33%.

### **3.4.3. Materiais para pavimentação**

#### **3.4.3.1. Rocha**

Em função da reduzida extensão do trecho, aliada a dificuldade de obtenção de rocha de boa qualidade para pavimento, está sendo recomendada a pedreira comercial localizada em Guatambu, distante 19,7 km do início do trecho.

A areia necessária para a obra deverá ser obtida em explorações comerciais localizados em outras regiões do estado, como por exemplo no Rio Iguaçu, nas proximidades da cidade de Porto União.

## 4.0 PROJETOS ELABORADOS

### 4.1. PROJETO GEOMÉTRICO

A rodovia projetada tem seu início junto à SC-159, no município de Caxambu do Sul, desenvolvendo-se para o sudeste até o ponto final.

O projeto geométrico da rodovia tem a extensão total de 2.352,13 metros, desenvolvendo-se do km 0 = 0 PP até o km 2 + 352,13m.

Foram utilizados, neste projeto, os seguintes elementos:

- Levantamento Topográfico Planialtimétrico;
- Estudo geotécnico da região;
- Estudos de tráfego na via projetada.

Abaixo estão estampadas às características básicas dos projetos geométricos.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA RODOVIA

• Extensão do trecho:	2.352,13 m
• Número de pistas:	1
• Número de faixas por pista:	2
• Velocidade de projeto:	40 km/h
• Largura da faixa de rolamento + borda:	3,20 m
• Largura da folga:	0,15 m
• Plataforma de terraplenagem:	8,60 m
• Raio mínimo horizontal:	50,00 m
• Raio mínimo vertical na curva côncava:	900,00 m
• Raio mínimo vertical na curva convexa:	800,00 m
• Inclinação longitudinal máxima:	11,95 %
• Extensão máxima em rampa:	247,36 m
• Inclinação transversal da pista em tangente:	2,00 %
• Inclinação transversal máxima da pista em curva:	6,00 %

#### 4.1.1. Projeto Planialtimétrico

Por se tratar de uma rodovia com função de interligação de áreas e seu traçado desenvolver-se distante de áreas urbanizadas, a classificação desta via segundo as Diretrizes DCE-R: Encadeamento Funcional de Redes do Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA/SC) é uma Rodovia Tipo A V – Interligação secundária, razão pela qual, a velocidade de projeto adotada foi 40 Km/h.

No traçado horizontal foram observadas as sequências de raios, de modo que a relação para os valores dos raios de curvas adjacentes ficasse contida na área definida como apropriada ou aceitável.

Sempre que possível foram adotadas as seguintes considerações:

- Eliminação de reta entre duas curvas seguidas fletidas para lados contrários, ficando o ponto final da transição de uma curva coincidente com o ponto inicial da transição da curva seguinte.
- Nas retas entre curvas fletidas para o mesmo lado foi adotado o comprimento mínimo equivalente a seis vezes o valor da velocidade de projeto, para que seja

- garantida a constância da condução ótica.
- Na sequência reta/curva de transição/curva circular, foram aplicados os raios mínimos de acordo com o comprimento "L" da reta, ou seja, para comprimentos maiores ou iguais a 300,00 m, o raio mínimo adotado é maior que 400,00 m e para comprimentos menores que 300,00 m, o raio mínimo é maior que o comprimento da reta.
- Adoção do desenvolvimento mínimo para a curva circular equivalente ao comprimento da trajetória percorrida pelo veículo em dois segundos ou mais, com a velocidade de projeto  $V_p$ .

Em alguns casos, para se evitar fugir do traçado existente, evitar desapropriações e cortes ou aterros muito altos, estes parâmetros não foram adotados.

De acordo com os princípios do traçado linear espacial, procurou-se manter os pontos altos da curvas verticais coincidentes com as curvas circulares horizontais. Entretanto, em alguns segmentos este princípio não foi atendido para aproveitar ao máximo a estrada existente e evitar aterros altos.

O projeto geométrico no seu alinhamento horizontal procurou, na medida do possível, manter-se sobre o leito estradal existente respeitando as diretrizes geométricas. Com isso tentando minimizar os movimentos de terra diminuindo os volumes de cortes e aterros e as áreas para desapropriações.

O alinhamento vertical também procurou manter-se próximo das rampas existentes com o mesmo intuito de causar a mínima intervenção, adotando-se rampa máxima de 12,0%.

Nos anexos são apresentadas as planilhas com o resumo do Projeto Horizontal e Vertical.

#### **4.1.2. Seção Transversal**

Adotou-se para o projeto da rodovia uma plataforma de pavimentação com 8,60 metros de largura, composta de duas faixas de trânsito com 3,20 m de largura e uma folga de 0,15 m, com declividade transversal de 2,0%.

#### **4.1.3. Alargamento de Pista**

Nas curvas circulares com valores de raios entre 50 a 200 metros, consideradas curvas de raios relativamente pequenos, foram previstas deformações de borda através de um alargamento adicional da pista para o lado interno da curva (superlargura).

#### **4.1.4. Inclinação Transversal**

A inclinação transversal em reta é de 2,0% (inclinação transversal mínima) num só sentido de caimento. Esta sofre uma variação através de um giro em torno do eixo, dentro da curva de transição (espiral), até atingir a inclinação máxima (superelevação) no início da curva. Os valores dessas inclinações transversais foram obtidos em função dos raios das curvas e das velocidades determinantes e respeitado seu valor máximo de até 6 %.

### **4.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O objetivo do projeto de terraplenagem é a distribuição dos volumes a serem

movimentados para a implantação da rodovia, com a indicação dos locais de deposição dos materiais escavados, incluindo os locais de bota fora. Onde os principais tópicos a serem considerados na concepção do projeto foram a minimização e otimização de movimentos de terras, em consonância com a distribuição de volumes de forma a racionalizar a fase de construção e de se obter a camada final composta por material com índice de suporte compatível com o projeto de pavimentação.

#### **4.2.1. Seção transversal tipo**

A plataforma de terraplenagem tem a largura definida em conformidade com a seção transversal do projeto de pavimentação. No projeto desta rodovia, a plataforma foi contemplada com uma largura de 8,60 m, assim distribuída:

- Duas faixas de rolamento com 3,20 m cada;
- Folga de 0,15m para cada lado.

Para os segmentos com curva horizontal a plataforma é acrescida de superlargura, calculada de acordo com as diretrizes, posicionadas no bordo interno da curva. Como a velocidade diretriz é baixa, nos cálculos obtidos, a superlargura não foi necessária.

A declividade transversal, da pista de rolamento, em reta é de 2,00% e em curva a superelevação varia de 2,00% a 6,00%.

Os taludes adotados foram os seguintes:

- Corte em solo ou em alteração de rocha: 1 (V) : 1 (H)
- Corte em rocha ou em rocha alterada: 4 (V) : 1 (H)
- Aterros em solo ou em rocha: 1 (V) : 1,5 (H)

Os detalhes das seções transversais estão apresentados no Projeto Executivo.

#### **4.2.2. Serviços de terraplenagem**

Está prevista a execução de aterros em solos, em rocha e aterros mistos, os quais deverão atender a Especificação DEINFRA-SC-ES-T-05/92 - Aterros. As escavações de cortes deverão, por sua vez, atender a Especificação DEINFRA-SC-ES-T-03/92 - Cortes.

##### **4.2.2.1. Cortes**

Nos segmentos em cortes, classificados em 1a. categoria, com baixa capacidade de suporte, serão executados rebaixos de 0,60 m e preenchidos com material selecionado que atenda o CBR de projeto.

Nos segmentos em cortes, classificados em 3a. categoria, serão executados rebaixos de 0,30 m os quais serão preenchidos com material selecionado do próprio corte.

##### **4.2.2.2. Aterros**

Nos aterros com pequena altura, assente sobre a rodovia existente, deverá ser executada a escarificação do subleito na profundidade de 0,15 m.

Nos alargamentos de aterros existentes, ou aterros em meia encosta, deverão ser executados denteamentos (escalonamentos) objetivando a consolidação adequada do

novo aterro com o já executado.

Os aterros em rocha serão construídos em camadas sucessivas, com espessura máxima de 0,70 m, com pedra de diâmetro máximo igual a 0,60 m. Os 0,90 m finais deverão ser executados em camadas de no máximo 0,30 m de espessura, com pedras de diâmetro inferior a 0,20 m.

As camadas finais dos aterros deverão ser feitas com material dos cortes que atendam o CBR de projeto.

#### **4.2.2.3. Bota Fora**

Os materiais em excesso que foram destinados a bota-foras serão depositados em áreas que não prejudiquem o aspecto paisagístico e as normas de proteção ambiental. Poderão, também, serem utilizados para conformar ou revestir os acessos a distritos e a propriedades, caso tenham com diâmetro inferior a 20 cm.

#### **4.2.3. Determinação dos volumes**

Os volumes de cortes e aterros foram elaborados com elementos do projeto geométrico, através de programas computacionais, utilizando a metodologia da soma das áreas pela semi-distância.

A classificação dos materiais foi feita considerando-se as informações obtidas nos estudos geológico e geotécnico e confirmada por inspeção visual no campo.

#### **4.2.4. Distribuição dos volumes**

A distribuição dos volumes foi elaborada visando à minimização das distâncias de transporte, levando em consideração as características geotécnicas dos materiais e o emprego dos mesmos na construção dos aterros.

Foi adotado um coeficiente de relação volume de corte / volume de aterro de 1,30 para materiais de primeira e de segunda categoria. Este coeficiente absorve a variação de massa específica entre o solo no estado natural e o solo compactado e é conhecido por empolamento.

Especial atenção deverá ser dada à origem dos materiais a serem utilizados nas camadas superiores dos aterros, para que fique garantido o CBR mínimo adotado para o projeto do pavimento.

#### **4.2.5. Resumo dos serviços de terraplenagem**

Ao final do volume estão apresentadas as tabelas com as notas de serviço de terraplenagem.

### **4.3. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE**

No desenvolvimento do projeto de drenagem desta rodovia, foram observadas as Instruções de Serviço para o Projeto de Drenagem, IS-11, do Departamento Estadual de Infra-estrutura - DEINFRA/SC.

O projeto de drenagem visa, basicamente, a definição dos dispositivos de coleta e

condução das águas superficiais e subterrâneas, para resguardar o corpo estrada) da ação das mesmas.

#### 4.3.1. Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial tem por objetivo captar e interceptar as águas que precipitam sobre o corpo estradai, taludes e áreas que a eles convergem, conduzindo-as para locais de deságue seguro, sem causar erosão nas áreas vizinhas ou comprometer a estabilidade do maciço.

As vazões de contribuição foram determinadas através do método racional, adotando-se os parâmetros a seguir:

- asfalto e concreto: C = 0,90
- talude gramado: C = 0,70
- área entre offset e valeta de coroamento: C = 0,50
- período de recorrência para bueiros tubulares: 25 anos
- período de recorrência para bueiros celulares: 25 anos
- período de recorrência para demais dispositivos: 10 anos
- tempo de concentração: 6 minutos
- intensidade de precipitação para Tr = 10 anos: 161,80 mm/h.

Na determinação da capacidade de vazão utilizou-se a fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L}$$

onde:

- V = velocidade, em m/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- R = raio hidráulico, em m;
- $i_L$  = declividade longitudinal, em m/m;

$$Q = V \times A$$

onde:

- Q = vazão afluente, em m<sup>3</sup>/s;
- V = velocidade, em m/s;
- A = área da seção molhada, em m<sup>2</sup>.

Adotou-se, para o presente projeto, coeficiente de rugosidade n = 0,014, tanto para superfícies revestidas em concreto quanto asfaltadas.

#### **4.3.1.1. Valeta de Proteção**

As valetas de proteção têm por objetivo proteger os taludes de corte e de aterro da ação das águas que a eles convergem.

Foi adotada a seção transversal trapezoidal do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DEINFRA, revestida com grama em leiva para ambas as valetas.

Os dispositivos escolhidos recebem, no Álbum de Projetos de Drenagem do DEINFRA/SC, a denominação VPC (corte), VPA (aterro), com seção trapezoidal, taludes 1 (H) : 1 (V), largura da base 0,40 m e altura de 0,40m.

##### **a) Corte**

As valetas de proteção de corte têm a função de interceptar e conduzir as águas que demandam aos taludes de corte para locais adequados, tais como talvegues, valas ou bueiros. Esses dispositivos são posicionados a uma distância mínima de 3,00 m do offset.

Quando houver necessidade de declividades mais suaves, para evitar erosão na valeta, esta será progressivamente afastada da crista do corte.

##### **b) Aterro**

As valetas de proteção de pé de aterro têm a função de proteger o talude de aterro da erosão. São recomendadas quando a declividade transversal do terreno natural está voltada em direção ao talude. São posicionadas a 1,00 m do offset, de forma a coletar e conduzir as águas para locais que não tragam prejuízo aos taludes.

#### **4.3.1.2. Sarjetas**

As sarjetas foram projetadas ao longo dos cortes para drenar as águas precipitadas sobre a plataforma e taludes de corte. Sua seção é triangular e seu revestimento em concreto.

Foi adotada para a sarjeta em concreto, a seção triangular para corte em solo Tipo – I, do álbum de Projetos Tipo de Drenagem do DEINFRA e é apresentada no Projeto Executivo.

#### **4.3.1.3. Dimensionamento de valetas e sarjetas**

O dimensionamento hidráulico das valetas, sarjetas e meios-fios foi elaborado com o emprego da fórmula de Manning, associada à Equação da Continuidade. Consiste em determinar a extensão máxima admissível sem que ocorra o transbordamento, ou seja, o comprimento crítico.

Assim, para extensões maiores que o limite admissível deve ser implantada uma saída ou um dispositivo de captação para esgotamento das valetas, sarjetas e meios-fios.

Com base nas características físicas das seções das valetas, sarjetas e meios-fios e considerando uma largura de contribuição, calculou-se a capacidade (vazão máxima de escoamento), a velocidade e comprimento crítico para várias inclinações longitudinais.

Para tanto, foi adotado o coeficiente de Manning para revestimento de concreto,



$n=0,015$ . A velocidade limite para o escoamento em dispositivos com revestimento em concreto é 4,0 m/s.

As fórmulas empregadas no cálculo da vazão máxima, da velocidade e comprimento crítico dos das valetas, sarjetas e meios-fios são apresentadas a seguir. Para o cálculo do comprimento crítico, usou-se a fórmula do Método Racional, onde "d" é o comprimento crítico e L a largura máxima da área de contribuição. Adotou-se, também, o coeficiente de escoamento superficial da área de contribuição como sendo  $c=0,90$ .

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{Q}{c \times i \times L}, \text{ onde:}$$

- Q =vazão máxima admissível (m³/s);
- A = área molhada (m²);
- R = raio hidráulico (m);
- I = declividade longitudinal (m/m);
- n = coeficiente de rugosidade;
- V = velocidade de escoamento (m/s);
- d = comprimento crítico (m);
- c = coeficiente de escoamento da área de contribuição;
- i = intensidade pluviométrica (cm/h); e
- L= largura máxima da área de contribuição (m).

Admitiu-se um tempo de concentração de 6 minutos e período de recorrência de 10 anos, resultando, assim, uma intensidade pluviométrica de  $i=16,18$  cm/h. Os valores calculados para os dispositivos são apresentados a seguir.

I (m/m)	VPC / VPA			STC-I			Meio-fio		
	L (m)	150,00		L (m)	15,00		L (m)	7,00	
	P (m)	1,5314		P (m)	0,9126		P (m)	0,8807	
	A (m²)	0,32		A (m²)	0,0938		A (m²)	0,0388	
	R (m)	0,21		R (m)	0,103		R (m)	0,04	
	N	0,035		N	0,015		N	0,015	
	Q (m³/s)	V (m/s)	D (m)	Q (m³/s)	V (m/s)	D (m)	Q (m³/s)	V (m/s)	D (m)
0,005	0,228	0,71	47	0,097	1,04	160	0,022	0,55	77
0,010	0,323	1,01	67	0,137	1,46	226	0,031	0,77	109

0,015	0,396	1,24	82	0,168	1,79	277	0,038	0,94	134
0,020	0,457	1,43	94	0,194	2,07	320	0,044	1,09	154
0,025	0,511	1,60	105	0,217	2,32	358	0,049	1,22	173
0,030	0,559	1,75	115	0,238	2,54	392	0,054	1,34	189
0,035	0,604	1,89	124	0,257	2,74	424	0,058	1,44	204
0,040	0,646	2,02	133	0,275	2,93	453	0,062	1,54	218
0,045	0,685	2,14	141	0,291	3,11	480	0,066	1,64	232
0,050	0,722	2,26	149	0,307	3,28	506	0,069	1,72	244
0,055	0,758	2,37	156	0,322	3,44	531	0,072	1,81	256
0,060	0,791	2,47	163	0,337	3,59	555	0,076	1,89	267
0,065	0,824	2,57	170	0,350	3,73	577	0,079	1,97	278
0,070	0,855	2,67	176	0,364	3,88	599	0,082	2,04	289
0,075	0,885	2,76	182	0,376	4,01	620	0,085	2,11	299
0,080	0,914	2,86	188	0,389	4,14	641	0,087	2,18	309
0,085	0,842	2,94	194	0,401	4,27	660	0,090	2,25	318
0,090	0,969	3,03	200	0,412	4,39	679	0,093	2,31	327
0,095	0,996	3,11	205	0,424	4,52	689	0,095	2,38	336
0,100	1,021	3,19	210	0,435	4,63	716	0,098	2,44	345

#### 4.3.2. Transposição de segmentos de sarjetas

Nos locais onde existem acessos secundários que coincidam com segmentos das sarjetas foram projetadas as transposições.

As transposições serão executadas com tubos de 0,30 m de diâmetro, envelopado com concreto fck > 11,0 MPa, conforme detalhe tipo apresentado no Projeto Executivo.

#### 4.3.3. Obras de Arte Correntes

Os bueiros têm por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural ou por quaisquer dispositivos de drenagem, de um lado para o outro do corpo estradai.

Deste modo, o sistema de drenagem aqui proposto consiste na condução das águas providas de talwegues, sarjetas e valetas até as caixas coletoras ou bocas, onde serão captadas e conduzidas, através de bueiros para deságue em local apropriado.

Foram projetados, também, bueiros de greide ao longo do trecho. Sua função é a de captar as águas provenientes dos dispositivos de drenagem superficiais e profundos, conduzindo estas águas para locais apropriados.

No projeto foram previstos bueiros tubulares e celulares com dimensões variadas sendo estas, de acordo com as descargas das bacias hidrográficas calculadas nas planilhas de dimensionamento hidrológico.

O dimensionamento hidráulico para a verificação da capacidade das obras existentes foi feito com o emprego da fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L}$$

$$Q = V \times A$$

onde:

- V = velocidade, em m/s;
- Q = vazão afluente, em m<sup>3</sup>/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- R = raio hidráulico, em m;
- i<sub>L</sub> = declividade longitudinal, em m/m;
- A = área da seção molhada, em m<sup>2</sup>.

Adotou-se coeficiente de rugosidade n = 0,017, para considerar o aumento da rugosidade com o passar dos anos e lâmina de no máximo 70% da altura da seção de vazão.

O dimensionamento geométrico foi feito com base no levantamento topográfico das seções transversais no local de cada uma das obras.

#### **4.3.4. Drenagem Subterrânea**

A drenagem subterrânea tem por finalidade remover as águas infiltradas no corpo estradai, bem como rebaixar o nível do lençol freático, evitando assim, que por ascensão. capilar, a água subterrânea afete a estabilidade do subleito, comprometendo o desempenho do pavimento.

Assim, para a interceptação, coleta e remoção das águas subterrâneas foram projetados drenos longitudinais.

##### **4.3.4.1. Cortes em solo**

O dreno projetado foi o Tipo I, com as dimensões de 0,50 m de largura e 1,50 m de profundidade. É constituído de um tubo de concreto perfurado de 0,20 m de diâmetro e tendo como material de enchimento a brita.

Este dreno deverá se localizar na extremidade da camada de sub-base, com desenvolvimento longitudinal, nos lados de montante das seções em corte. Para o deságue dos drenos, previu-se a implantação de saídas Tipo "L". Nos locais onde os drenos são interceptados por bueiros, as suas saídas se darão nestes, sendo em suas alas ou em caixas coletoras, conforme o caso.

#### **4.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

O Projeto de pavimentação teve por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais

constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais.

#### **4.4.1. Relatório do projeto**

O presente projeto de pavimentação asfáltica tem por objetivo conceber uma estrutura construída destinada a:

- Melhorar as condições de rolamento do tráfego, proporcionando economia, comodidade e segurança;
- Resistir e distribuir ao subleito (terreno de fundação do pavimento a ser construído) os esforços verticais oriundos do tráfego de veículos;
- Resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento;
- A princípio o pavimento será constituído das camadas, quais sejam:
  - SUB-BASE e BASE: camadas de material granular destinadas a resistir às deformações e distribuir os esforços verticais oriundos das tensões (pressões) dos veículos, e sobre as quais se executará a capa de rolamento. No presente projeto a sub-base será de pedra rachão e a base de brita graduada.
  - CAPA DE ROLAMENTO: camada composta de agregados e material betuminoso, tanto quanto possível impermeável e coesa, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos e intempéries como água, vento, temperatura, atritos, impactos mecânicos e outros, destinada a resistir aos esforços tangenciais de cisalhamento, frenagem, aceleração movimentação centrífuga e outros.

Para este projeto optou-se pelo pavimento de concreto betuminoso asfáltico a quente – CBUQ, comumente utilizado nas obras de pavimentação urbana e rural de Santa Catarina, que vem apresentando um fator “custo x benefício” bastante apropriado para a maioria dos municípios de pequeno e médio porte do estado.

Sendo o pavimento constituído por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentadas sobre um semi-espaço infinito que é o subleito, o problema geral do dimensionamento deste tipo de pavimento consiste em considerar um ponto P qualquer do sistema, no subleito ou no pavimento, e determinar, para este ponto, quando o sistema é solicitado por uma carga de roda Q, o estado de tensão, a deformação e se vai, ou não, haver ruptura.

O sistema será considerado satisfatório, do ponto de vista do dimensionamento, quando não houver ruptura em nenhum ponto, ou quando a deformação máxima satisfizer os limites previamente fixados, sendo as espessuras das camadas aquelas necessárias e suficientes.

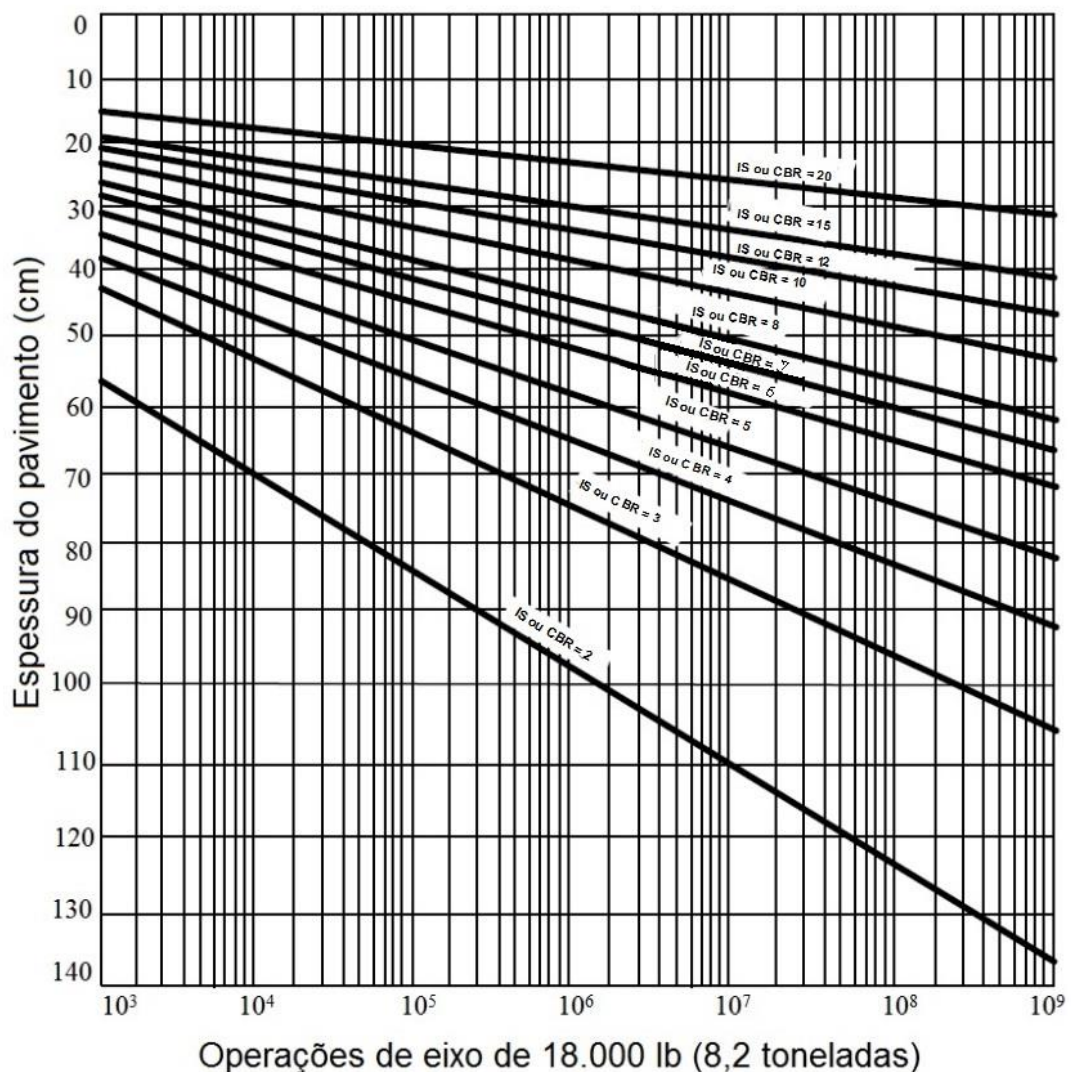
Este projeto tomará como referência o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do DNER/DNIT – 66/79.

#### **Estudo de tráfego**

Com referência a este projeto, de acordo com o estudo apresentado anteriormente, considerar-se-á a incidência de um número de solicitações de um eixo padrão de 8,2 toneladas devido ao tráfego (número N) de  $N = 4,0 \times 10^5$ .

#### **Capacidade de suporte do subleito – CBR**

Neste projeto, considerando os ensaios realizados, optou-se por adotar um valor de índice de Suporte Califórnia (ISC/CBR) do subleito de 7,0%.



*Ilustração 1: Ábaco para dimensionamento de espessuras de pavimentos*

#### **DIMENSIONAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO**

**Espessura mínima de revestimentos betuminosos:**

<b>N</b>	<b>Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso</b>
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

*Ilustração 2: Espessuras mínimas da camada betuminosa. Fonte: DNIT (2006)*

Uma vez definidos os parâmetros N e CBR do subleito, pode-se dimensionar o

pavimento através do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$R K_r + B K_b \geq H_{20} \quad (1)$$

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n \quad (2)$$

**Onde:**

R = espessura do revestimento

B = espessura da base

H<sub>20</sub> = espessura de sub-base

K<sub>r</sub> = coeficiente estrutural do revestimento

K<sub>b</sub> = coeficiente estrutural do material da base (solo granular)

K<sub>s</sub> = coeficiente estrutural do material da sub-base (solo granular)

h<sub>20</sub> = espessura necessária acima da sub-base, admitindo material com CBR = 20%

H<sub>n</sub> = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso deste projeto n = 7%

**H<sub>ref</sub> = Espessura da camada de reforço de subleito**

**Notas:**

1 – Devido às condições de tráfego desta via, adotamos a proteção da camada granular ou capa de rolamento com CBUQ executada em uma camada com espessura de 5,0 cm. A camada betuminosa então será: R = 5,0cm.

2 – Para o revestimento adotado: K<sub>r</sub> = 2,0;

3 – Para solo granular: K<sub>b</sub> e K<sub>s</sub> = 1,0

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	0,77 a 1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20

*Ilustração 3: Coeficiente de equivalência estrutural – K*

*Fonte: Manual de Técnicas de Pavimentação – Wlastermiller de Senço*

Portanto temos em (1):

$$R K_r + B K_b \geq H_{20}$$

No ábaco de dimensionamento para N = 4,0 x 10<sup>5</sup> e CBR = 20%, obtemos: H<sub>20</sub> = 22cm

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + B \times 1 \geq 22\text{cm}$$

$$B \geq 12,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de base deve ser no mínimo de 12,0 cm. Será adotada base em brita graduada com espessura de 15 cm que é a espessura mínima preconizada.

Em (2) temos:

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n$$

No ábaco de dimensionamento para N = 4,0 x 10<sup>5</sup> e CBR = 7%, obtemos: H<sub>n</sub> = 45cm

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 45\text{cm}$$

$$h_{20} \geq 20\text{cm}$$

A espessura da camada de sub-base deve ser no mínimo de 20cm. Será adotada camada de sub-base com espessura de 20cm.

### **RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Capa de rolamento em CBUQ = 5,0 cm

Base granular com brita graduada = 15,0 cm

Sub-base com pedra rachão = 20,0 cm

Para o trecho da estaca 81 o qual obteve CBR de 6,8%, adota-se duas estacas anteriores (79) e duas estacas posteriores (83), portanto, para o trecho compreendido entre as estacas 79 à estaca 83, será realizado o reforço de subleito, para tanto, os cálculos do dimensionamento da camada de reforço de subleito seguem a baixo:

Portanto temos em (1):

$$R K_r + B K_b \geq H_{20}$$

No ábaco de dimensionamento para  $N = 4,0 \times 10^5$  e  $\text{CBR} = 20\%$ , obtemos:  $H_{20} = 22\text{cm}$

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + B \times 1 \geq 22\text{cm}$$

$$B \geq 12,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de base deve ser no mínimo de 12,0 cm. Será adotada base em brita graduada com espessura de 15 cm que é a espessura mínima preconizada.

Em (2) temos:

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n$$

No ábaco de dimensionamento para  $N = 4,0 \times 10^5$  e  $\text{CBR} = 7\%$ , obtemos:  $H_n = 45\text{cm}$

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 45\text{cm}$$

$$h_{20} \geq 20\text{cm}$$

A espessura da camada de sub-base deve ser no mínimo de 20cm. Será adotada camada de sub-base com espessura de 20cm.

Em (3) temos:

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s + \text{REF} K_{\text{ref}} \geq H_n$$

No ábaco de dimensionamento para  $N = 4,0 \times 10^5$  e  $\text{CBR} = 6,8\%$ , obtemos:  $H_n = 45\text{cm}$

Substituindo, temos:

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + 20 \times 1 + \text{REF} \times 1 \geq 48\text{cm}$$

$$\text{REF} \geq 3 \text{ cm}$$

A espessura da camada de reforço de subleito deve ser no mínimo de 3,0 cm. Será adotada uma camada de reforço de subleito com solos de agregados naturais de jazidas locais (cascalho) com espessura de 15 cm que é a espessura mínima preconizada.

## **RESUMO DO DIMENSIONAMENTO ENTRE AS ESTACAS 79 À 83**

Capa de rolamento em CBUQ = 5,0 cm

Base granular com brita graduada = 15,0 cm

Sub-base com pedra rachão = 20,0 cm

Reforço de subleito em solos de agregados naturais (cascalho) = 15 cm

### **4.5. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO**

A pavimentação será executada sobre o leito original, e como o mesmo se apresenta na maior parte do trecho em condições favoráveis para a pavimentação, serão feitos apenas serviços para conformação da pista.

As obras de terraplenagem deverão estar concluídas antes do início da construção do pavimento. Inicialmente será feita a marcação do serviço de terraplenagem conforme o projeto, para em seguida serem executados os serviços necessários.

#### **4.5.1. Regularização do subleito**

A regularização resume-se em corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois no final da terraplenagem já foram tomados todos os cuidados necessários ao bom acabamento da superfície e à compactação do subleito.

O trecho em pavimentação apresenta um perfil longitudinal com irregularidades na superfície, os pequenos aterros corrigem essas irregularidades, dando condições geométricas definidas ao subleito. Executando a regularização em pequenos aterros, permanece intacta a compactação já executada pelo tráfego por vários anos, evitando-se a escarificação de uma casca já consolidada.

A superfície do subleito deverá ser regularizada na largura de toda pista, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal do projeto. Procede-se, então, à escarificação do material, e o seu umedecimento até o teor ótimo de umidade, determinado pelo ensaio de Proctor simples.

O esquema de aplicação dos rolos compactadores segue a norma geral, da borda para o centro nos trechos em tangente, e do bordo interno para o externo, nas curvas. Nas zonas onde é impossível passar-se o compressor, a compressão deverá ser executada com soquetes manuais ou mecânicos.

Quando a camada de regularização apreender mais de 15 cm de espessura, a compressão deve ser iniciada com o rolo pé-de-carneiro, seguido pelo rolo de 3 rodas.

A compressão estará terminada quando for atingida 100% da densidade máxima, obtida pelo ensaio de Proctor normal.

Terminada a compressão, o acabamento deverá ser verificado por meio de réguas, devendo as saliências e reentrâncias serem corrigidas.

Sobre o subleito preparado, não será permitido trânsito, devendo a base e o pavimento asfáltico serem executados o mais rapidamente possível, para evitar danos por chuvas.

Onde o subleito não apresenta condições favoráveis à compactação como: baixo suporte, material saturado, etc., deverá o material existente ser retirado e substituído por material selecionado, de modo a conseguir-se um bom suporte.

Para o trecho entre as estacas nº 79 à 83, o qual apresentou no ensaio de CBR, na estaca nº 81 uma camada de solo com baixo suporte, CBR 6,8%, como em todos os



demais ensaios foram obtidos índices de CBR variando entre 7,1 à 15,2%, adotou-se como parâmetro para o reforço de subleito do ensaio da estaca 81, duas estacas anteriores e duas estacas posteriores, o qual será adicionada uma camada de 15 cm de solo em agregados naturais (cascalho) com CBR mínimo de 7% compactada em proctor Intermediário.

#### **4.5.2. Serviços de corte do terreno – taludes**

Nos cortes em solos finos e expansivos, o talude deve ter maior inclinação dos que nos solos estáveis, chegando a vertical em rocha sã. O talude pode sofrer desprendimento, escorregamento ou rastejo, provocados por inclinação inadequada, sobrecarga, excesso de umidade, fendas ou fraturas, escavações no pé do talude, altura excessiva ou baixo suporte dos solos de fundação.

Para grandes alturas, executam-se taludes escalonados, em que se praticam banquetas, com vistas à redução da velocidade das águas pluviais superficiais, para facilitar a drenagem e aumentar a estabilidade do maciço.

São pré-requisitos para execução dos cortes:

- As áreas a serem objeto de escavação devem apresentar-se conveniente desmatado e destocado e estando o respectivo entulho devidamente removido;
- Os segmentos em aterro, os bota-foras e praças para depósitos temporários que serão o destino dos solos escavados deverão estar devidamente desmatados, destocados, entre outras operações que os tornem aptos a receber os materiais provenientes do corte;
- As obras de arte correntes previstas nos segmentos em aterro que receberão o material do corte devem estar devidamente construídas;
- As marcações do eixo e dos off sets, bem como as referências de nível (RN) relacionadas com os segmentos interferentes com os serviços, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com o Projeto Geométrico;
- As correspondentes fontes ou tomadas d'água indicadas no Projeto de Engenharia, devem estar, na forma devida, preparadas e equipadas, e em condições de iniciarem, regularmente, as operações de compactação dos aterros reportados.

Se for verificada ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deve-se promover o rebaixamento do greide, da ordem de 30 cm, e o preenchimento do rebaixo com material inerte indicado. Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte – ISC, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 60 cm. Em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados.

Não deve ser permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio.

As massas excedentes que não tiverem aproveitamento devem ser objeto de deposição em bota-foras, de modo a não se constituírem em ameaça à estabilidade da rodovia e nem prejudicarem o aspecto paisagístico da região.

Os cortes em rochas (materiais de 3ª categoria) devem obedecer às seguintes regras de segurança:

- Estabelecer um horário rígido de detonação, e cumpri-lo à risca;
- Não trabalhar com explosivos à noite;
- Abrigar bem o equipamento e zelar pela proteção do pessoal contra os lançamentos da explosão;
- Avisar a comunidade local e ao tráfego usuário eventualmente existente sobre o período de detonação e colocar vigias para evitar a aproximação de pessoal estranho nas vizinhanças do corte na hora da explosão;

Nos cortes de altura elevada, em função do definido no projeto de engenharia, deve ser procedida a implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3 m, valetas revestidas e proteção vegetal.

Nos cortes em que, eventualmente, vierem a ocorrer deslizamentos, devem ser executados o terraceamento e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como o revestimento das saias dos taludes, para proteção contra a erosão. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deve ser compactada.

#### **4.5.3. Compactação dos aterros**

Compactação é a operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

A mecânica da compactação envolve os seguintes processos:

- Compactação por compressão – o esforço é proveniente da aplicação de uma força vertical, de maneira constante, o que provoca o deslocamento vertical do solo. Este deslocamento permite uma melhor arrumação das partículas, objetivando sempre a diminuição do volume de vazios;
- Compactação por amassamento – consiste na aplicação simultânea de forças verticais e horizontais provenientes do equipamento utilizado. Esta ação simultânea de forças é conseguida pelos rolos compactadores onde os esforços horizontais da tração são somados aos verticais do peso do rolo. Esse processo de compactação é o adequado para os solos coesivos. (rolo pé de carneiro, rolo de pneus etc.);
- Compactação por impacto – consiste na aplicação de forças verticais, provocando impacto sobre a superfície em que é aplicada, com repetição até de 500 vezes por minuto (compactador manual);
- Compactação vibração – quando a aplicação das forças verticais se dá com uma frequência de repetição acima de 500 golpes por minuto. Esse processo de compactação é o adequado para solos arenosos. (rolo liso vibratório).

#### **4.5.4. Execução**

A execução propriamente dita do aterro envolve a descarga (lançamento do material

pelo equipamento de transporte), o espalhamento em camadas, a homogeneização, o conveniente umedecimento ou aeração e a compactação dos materiais selecionados, procedentes de cortes ou empréstimos.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, todas devidamente compactadas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia.

As espessuras das camadas compactadas devem ser limitadas:

- Para o corpo dos aterros, em 0,30 m;
- Para as camadas finais em 0,20 m.

A massa específica a ser atingida deve obedecer às seguintes regras:

- Para o corpo dos aterros, na umidade ótima  $\pm 3\%$ , obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca, pela energia proctor normal;
- Para as camadas finais, obter massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca pela energia proctor intermediário.

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados.

No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes.

Sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras de arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução devem ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em qualquer obra de arte.

A tabela abaixo resume as especificações numéricas exigidas na execução de aterros.

Camadas	Espessura compactada	Grau de compactação	ISC (%)	Expansão	Umidade ótima
do corpo	$\leq 30$ cm	100% PN	$\geq 2\%$	$\leq 4\%$	$\pm 3\%$
finais	$\leq 20$ cm	100% PI	melhor	$\leq 2\%$	$\pm 3\%$

#### 4.5.5. Aterros com Materiais Rochosos

Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, deve ser admitida a execução do corpo do aterro com o emprego dos mesmos materiais, conforme definido no projeto de engenharia, ou desde que haja conveniência, e a critério da fiscalização.

A execução deste serviço deve observar as diretrizes a seguir:

- O corpo dos aterros de rocha deve ser construído em camadas sucessivas, para toda a largura da seção transversal, com espessura máxima de 0,75 m. A maior dimensão de qualquer pedra utilizada deve ser, no máximo, igual a 0,60 m;
- A primeira camada deve ser executada mediante descarga da rocha no ponto mais baixo do trecho em execução e com utilização de trator de esteiras com lâmina para espalhamento do material na espessura indicada
- Cada camada subsequente deve ser construída a partir de uma extremidade, lançando-se a rocha no topo da camada em construção e, após, empurrando-se o material para frente com trator de lâmina, de tal modo que as pedras sejam acomodadas sobre a camada precedente;
- Os interstícios entre as pedras maiores devem ser preenchidos com pedras de menor tamanho e com fragmentos produzidos por essa operação e pela colocação de carregamentos sucessivos de material
- Os últimos 2,0 m do aterro devem ser executados em camada, cuja espessura não pode ser superior a 0,30 m nem conter pedras com dimensão superior a 2/3 da espessura da camada, devendo ser usados rolos vibratórios apropriados;
- A camada final deve ser constituída com granulometria tal que assegure uniformidade à superfície;
- Os materiais de dimensões maiores que as especificadas devem ser reduzidos por marroagem ou outros métodos.

#### **4.5.6. Sub-base granular – Rachão**

Sobre o subleito preparado será executada uma sub-base com rachão na espessura de 20,0 cm que será travada com a camada final da base com brita graduada na espessura de 15,0 cm.

O rachão é uma camada do pavimento constituída pelo entrosamento de um agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho) devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (britado ou natural) de faixa granulométrica adequada. A execução de sub-base com produto total de britagem primária, consistirá no fornecimento, espalhamento e rolagem dos materiais e compactação adequada.

O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito da estrada em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação. As camadas com produto total de britagem primária devem ter um mínimo de 15cm para agregado de diâmetro de 4" ou 18cm na hipótese de 5". Em áreas inacessíveis ao equipamento usual de espalhamento e compactação, a camada poderá ser executada por processos especiais. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de rolos de grelha e rolos vibratórios, ou ainda por outro equipamento que obtenha os mesmos resultados.

A compressão será executada com rolo de grelha pesando de 12 a 15 t ou rolo vibratório liso. A passagem deve ser feita em velocidade reduzida. Nos trechos em tangente, a compressão deve partir sempre das bordas para o eixo, e nas curvas, da borda interna para a externa. Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anterior comprimida deve ser recoberta de, pelo menos, metade da largura da roda traseira do rolo. Após se obter-se a cobertura completa da área em compressão, será feita uma nova verificação do greide longitudinal e da seção transversal, efetuando-se as correções necessárias.

Quando a espessura da sub-base for de 0,20 m ou menos, o material que a constitui pode ser espalhado e compactado em uma única camada. Quando houver necessidade de executar camadas de sub-base com espessura final superior a 0,20 m, estas serão

subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo à espessura de 0,20 m. A espessura mínima de qualquer camada da sub-base será de 0,12 m após a compactação. O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio do Proctor Intermediário, sendo o ISC  $\geq 30\%$ .

#### **4.5.7. Base granular – Brita graduada**

Para a base será feita uma camada estabilizada granulometricamente com brita graduada numa espessura de 15 cm, executada sobre a sub-base, devidamente regularizada e compactada.

Os materiais destinados à confecção da base devem apresentar composição granulométrica satisfazendo a faixa C do DNIT e apresentar Índice Suporte Califórnia – ISC  $\geq 60\%$ , e a expansão máxima será de 0,5%, com energia de compactação do Método B.

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 15 cm, após a compactação.

#### **4.5.8. Imprimação**

##### **Generalidades**

A imprimação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como asfalto diluído CM-30, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 1,20 litros/m<sup>2</sup>.

A imprimação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

##### **Execução**

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser imprimada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder ao serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície imprimada.

#### **4.5.9. Pintura de ligação**

##### **Generalidades**

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base (calçamento), e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base (calçamento) e a capa de rolamento (CBUQ).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-2C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,5 litros/m<sup>2</sup>.

A pintura de ligação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

##### **Execução**

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser pintada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder com o serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície pintada.

#### **4.5.10. Revestimento em concreto asfáltico**

##### **Generalidades**

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

##### **Materiais**

- Material Betuminoso

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70).

- Agregado Graúdo

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

- Agregado Miúdo

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outras substâncias nocivas.

### **Composição da Mistura**

O teor de asfalto será de 5,5%, sendo que a porcentagem de betume se refere à mistura de agregados, considerada como 100%.

### **Execução**

O revestimento será em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), e deve obedecer a faixa C especificada pelo DNIT.

O CBUQ será executado sobre a superfície após a realização da pintura de ligação. A massa asfáltica deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 177° C, e chegar no local da obra a uma temperatura não inferior a 120° C. O transporte deste material deverá ser feito através da utilização de caminhões providos de caçamba metálica juntamente com lonas para a proteção e conservação da temperatura.

A aplicação do CBUQ sobre a pista deverá ser realizada através da vibro acabadora (camadas com espessura de acordo com o determinado em projeto). A rolagem deverá ser feita com a utilização do rolo pneumático e o fechamento com o rolo liso (tandem).

A rolagem deve ser iniciada à temperatura de 120°C e encerrada sem que a temperatura caia abaixo de 80°C. A compactação deverá ser iniciada nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que os rolos cubram uniformemente em cada passada pelo menos a metade da largura de seu rastro da passagem anterior. Nas curvas, a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o lado mais alto, paralelamente ao eixo da guia e nas mesmas condições do recobrimento do rastro.

Os compressores não poderão fazer manobras sobre a camada que está sofrendo rolagem. A compressão requerida em lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquete manual ou placa vibratória.

As depressões ou saliências que aparecerem após a rolagem deverão ser corrigidas pelo afrouxamento e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual ao material circundante.

#### **4.5.11. Fiscalização do pavimento asfáltico**

Todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto Asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor, sendo eles o cimento asfáltico de petróleo - CAP e os agregados (DNIT 031/2006 – ES).

De acordo com o DNIT um dos ensaios deve ser o de controle da quantidade de ligante na mistura. Devem ser efetuadas extrações de asfalto a cada 700 m<sup>2</sup> de pista, de amostras coletadas na pista, logo após a passagem da acabadora (DNER-ME 053). A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de  $\pm 0,3\%$ .

Também deverá ser feito o ensaio de controle das características da mistura. Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME043). Os resultados obtidos deverão ser comparados com os parâmetros especificados em projeto.

O controle do grau de compactação - GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura. Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho,

não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura.

Ensaio de Granulometria conforme DNER-ME 083. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

Também deverá ser verificada a espessura da camada e para isso deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos; antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de  $\pm 5\%$  em relação às espessuras de projeto. Pare este ensaio deverão ser coletados no mínimo de 6 pontos.

Após a execução de todos os ensaios descritos acima a empresa executora deverá realizar o laudo técnico. O laudo técnico deverá ser realizado por empresa idônea e deverá ser acompanhado de ART do profissional responsável pelo serviço.

Os critérios de medição e pagamento deverão seguir o item 8 da norma DNIT 031/2024 – ES.

*“Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:*

*a) O concreto asfáltico deve ser medido em toneladas de mistura efetivamente aplicada na pista. Não serão motivos de medição em separado: mão de obra, materiais (exceto CAP), transporte do concreto asfáltico da usina à pista, equipamentos e encargos, devendo estes serem incluídos na composição do preço unitário.*

*b) A quantidade de CAP aplicada deve ser obtida pela média aritmética dos valores medidos na usina, em toneladas.*

*c) O transporte do CAP efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre a refinaria e o canteiro de serviço.*

*d) Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.*

*e) Nenhuma medição deve ser processada se, junto a ela, não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e as determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.*

#### **4.6. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

O Projeto de Obras Complementares compreende a implantação de toda sinalização viária, tanto provisória quanto definitiva, os equipamentos como abrigos para passageiros nos refúgios das paradas de ônibus, cercas em locais em que não existiam ou serão substituídas, defensas singelas semi-maleáveis, além das interferências e remanejamento das redes de serviços públicos, como relocação de postes, redes de água, telefonia, etc.

##### **4.6.1. Sinalização viária**

O projeto de sinalização foi elaborado atendendo as seguintes diretrizes e disposições:

- DIRETRIZES DE MARCAÇÃO DE ESTRADAS Partes 1 e 2 - 2000, do Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina - DEINFRA;
- CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997;
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA - 1999 do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNIT;
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS - 1996, do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNIT;



- Especificação de Serviço ES-OC-03/92 - 1999, do Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina - DEINFRA.

A sinalização da rodovia consiste num sistema que objetiva principalmente, em favor da segurança dos usuários, despertar e estimular a acuidade sensorial, aumentando principalmente, a capacidade visual do usuário, com o fim de captar a tempo de discernir, os elementos que compõem as situações de cada instante durante o uso da rodovia.

A sinalização compreende basicamente a sinalização rodoviária definitiva e a sinalização de obras no trecho rural, e a sinalização viária no segmento urbano quando existir.

A sinalização de obras se faz necessária em função dos desvios e interrupções de meia pista, além de sinalização provisória para que no transcorrer da obra as partes prontas sejam sinalizadas.

Os elementos que fazem parte desta sinalização são representados, quer pelo balizamento da pista em toda sua extensão através da sinalização horizontal, quer pelos indicadores dos pontos fundamentais de mudança de direção, de obstáculos ou de outros riscos que estejam expostos os usuários e veículos, quer pelos indicadores de opções ou de restrições obrigatórias, quer ainda pela sinalização vertical.

#### **4.6.1.1. Sinalização vertical**

Abrange basicamente o emprego de símbolos e palavras colocadas em placas na posição vertical implantadas lateralmente nas bordas da rodovia. E tem com finalidade regulamentar o uso da via, prevenir ou advertir a respeito das condições da mesma, informar o usuário a respeito da orientação direcional dos serviços e outros equipamentos disponíveis ao longo do trecho, além de educar o usuário da mesma.

As placas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas preta laminada a frio, recozimento azul, dureza T-415 com laminados de envergamento SMG bitola 18, em rolo ou em chapa, pintadas com primers.

A pintura das placas deverá ser feita com tinta a base de poliuretano para metais, nas cores indicadas. Finalmente, serão aplicadas películas refletivas de alta intensidade para formação de módulos, números, símbolos e letras que cada tipo exige.

As placas deverão ser implantadas lateralmente a pista de rolamento após a banquetta pavimentada (acostamento) e dentro do campo visual dos motoristas, afastadas da pista condicionadas pelos fatores segurança e visibilidade.

Na rodovia projetada o afastamento mínimo recomendado é de 1,20 m entre borda da pista de rolamento e a borda lateral da placa, medidos horizontalmente. As placas devem ser fixadas numa altura igual a 1,20 m entre o nível da pista e a borda inferior da placa.

A fixação das placas de sinalização no trecho rural, através de moldura de madeira de dimensões 1/2"x2", em cruz para as placas redondas e quadradas, se fará em postes de madeira de lei de seção quadrada de 3"x3" (com cantos biselados). Estes postes deverão ter comprimento suficiente que permita enterrar 0,75 metros no solo para sua fixação.

As molduras e os postes de madeira, antes de utilizados, deverão ser tratados com óleo queimado. Os postes deverão, posteriormente, ser pintados na cor branca, em duas demãos.

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO.

### ***Sinalização de regulamentação***

São destinadas à regulamentação do tráfego, impondo limitações, restrições e proibições. O não cumprimento das mesmas constitui em infrações, puníveis de acordo com o Código Nacional de Trânsito.

A velocidade máxima permitida definida em função do tipo da via e condições geométricas é de 40 km/h.

As placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,60 m, as de forma triangular lado igual a 0,75 metros. Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,50 x 1,00 m tendo, neste caso, seu diâmetro reduzido para 0,55 metros. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,33 metros.

### ***Sinalização de advertência***

As placas de advertência têm por finalidade alertar ao usuário para situações de perigo em potencial existentes na rodovia ou nas suas vizinhanças.

As placas deverão ser quadradas de 0,60 x 0,60 metros. Quando compostas deverão ser de 2,50 x 1,00 metros, sendo que o sinal de advertência, neste caso, deverá ser de 0,55 x 0,55 metros.

### ***Sinalização de indicação***

As placas indicativas têm por finalidade identificar as rodovias e de subministrarem aos usuários informações úteis para o desenvolvimento da viagem, indicando, também os serviços auxiliares como postos de abastecimento, pontos de ônibus e áreas de estacionamento e turística.

As placas serão retangulares 0,60 x 1,00 m, 2,00 x 1,00 m, 2,00 x 0,50 m.

### ***Sinalização educativa***

A sinalização educativa serve para instruir o usuário quanto ao seu comportamento e conduta no trânsito ao longo da rodovia. O formato deste tipo de placa é retangular, 2,00 x 1,00 m.

#### **4.6.1.2. Sinalização horizontal**

A sinalização horizontal se compõe basicamente da pintura de linhas (faixas) de demarcação, sinais, símbolos, palavras e legendas aplicadas diretamente, mediante pintura sobre o pavimento, e elementos separadores de tráfego como tachas refletivas.

#### ***Pintura sobre o pavimento***

A marcação das faixas de tráfego visa regulamentar a circulação, advertir o usuário e ordenar os fluxos de tráfego, através de delimitação das mesmas, separando sentidos opostos, demarcados limites extremos e regulamentando manobras de mudança de faixa de tráfego. Além de realçarem e delimitarem a presença de obstáculos ou áreas onde a presença de veículos é indesejada; servem ainda como referência ao posicionamento dos veículos na pista.

As linhas de limitação de pistas de trânsito serão executadas na cor branca-neve, em faixa contínua, com 0,10 m de largura, colocada a 0,10 m da borda da pista. Junto aos acessos e refúgios as linhas de borda serão segmentadas, com 1,0 m de pintura espaçadas de 1,0 m.

As linhas de condução serão segmentadas na cor amarela, com 3,0 m de pintura espaçadas

de 6,0 m e com largura de 0,12 m. As linhas de condução em faixa adicional, quando houver, deverão ser na cor branca-neve com 3,0 m de pintura espaçados de 6,0 m e espessura igual a 0,12 m.

A proibição de ultrapassagem é caracterizada por faixas contínuas de cor amarela, com largura de 0,12 m e foram projetadas sempre que a distância de visibilidade for inferior a distância mínima de ultrapassagem permitida para a classe da rodovia em projeto. A distância entre as linhas duplas de condução será de 0,12 m.

### ***Tachas refletivas***

Nesta obra não serão instaladas tachas, apenas está descrito aqui o modo de instalação caso o contratante resolva no futuro realizar a sua instalação.

As tachas são dispositivos delineadores constituídos de superfícies refletoras, aplicadas a suportes de pequenas dimensões, de forma retangular, fixadas ao pavimento por meio de pinos.

As tachas são empregadas em complemento à sinalização horizontal para a melhoria da visibilidade noturna, em dias chuvosos e em trecho sujeitos a neblina.

#### ***a) Lateral da via***

Devem ser fixadas tachas brancas bidirecionais com elemento refletivo branco no sentido da mão e vermelho no sentido da contra-mão sobre as linhas de limitação de pista de trânsito. A distância de fixação entre tachas é de 4,00 metros nos trechos em curvas e de 16,00 metros nos trechos de retas.

#### ***b) Eixo da via***

No eixo da via, nos trechos em curva, são fixadas tachas amarelas bidirecionais com elemento refletivo amarelo nos dois sentidos de fluxo. Nos trechos em curvas com raio relativamente grande as tachas são distanciadas de 8,0 em 8,0 metros. Nos trechos em curvas de raios considerados relativamente pequenos também são empregadas tachas posicionadas no eixo da rodovia distanciadas de 4,00 em 4,00 metros.

### **4.6.1.3. Sinalização de obras**

A sinalização de obras é de fundamental importância na prevenção de acidentes, devendo ela advertir o motorista quanto a situação, com a necessária antecedência, regulamentar a velocidade e outras condições que se façam necessárias, canalizar e ordenar o fluxo de modo a evitar dúvidas ao condutor e minimizar congestionamentos.

Para desempenhar estas funções a sinalização de obra deverá sempre apresentar boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra. Outro ponto fundamental no bom funcionamento é a credibilidade da sinalização de obras. Assim sendo, é de fundamental importância que a sinalização seja retirada imediatamente após o término da obra.

### **4.6.1.4. Sinalização provisória**

A sinalização provisória será executada, durante a fase de obras, nos trechos com revestimento acabado a cada 3 km. Será constituída de sinalização horizontal executada na linha de limitação de faixa de trânsito e terá 10 centímetros de largura. Quando segmentada, de acordo com o projeto final, será com 3 metros de pintura espaçados de 9 metros, de forma a ser sobreposta pela pintura horizontal definitiva.

O material a ser utilizado será de menor duração, uma vez que tem caráter provisório, mas deverá ter os mesmos índices de retro-reflexão que a pintura horizontal definitiva.

#### 4.7. MEMORIAL DE CÁLCULO

Horas de Encarregado Geral: **600 horas** / 5 meses / 4 semanas = 30 horas semanais

Horas de Engenheiro Civil: **150 horas** / 5 meses / 4 semanas = 7,5 horas semanais

##### ITEM 2.1 e 2.2

##### ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA PARA TUBULAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL

$$(64 \times 1,5 \times 1,4) + (22 \times 2,0 \times 1,8) + (12 \times 3,0 \times 2,5) = 303,60 \text{ m}^3$$

**Volume Total = 303,60 m³**

##### REATERRO MECANIZADO DE VALA PARA TUBULAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL

Corpo BSTC Ø 60 cm  $((64 \times 1,5 \times 1,4) = 134,40) - ((64 \times (3,14 \times 0,38^2) = 29,01) - ((0,225 \times 64) = 14,40 \text{ berço de assentamento}) = 90,99 \text{ m}^3$

Corpo BSTC Ø 80 cm  $((22 \times 2,0 \times 1,8) = 79,20) - ((22 \times (3,14 \times 0,50^2) = 17,27) - ((0,308 \times 22 \text{ berço de assentamento}) = 6,77 \text{ m}^3) = 55,16 \text{ m}^3$

Corpo BSTC Ø 150 cm  $((12 \times 3,0 \times 2,5) = 90,00) - ((12 \times (3,14 \times 0,89^2) = 29,84) - ((0,644 \times 12) = 7,72 \text{ m}^3 \text{ berço de assentamento}) = 52,44 \text{ m}^3$

**Volume Total = 198,59 m³**

##### Itens 2.3 à 2.11; 2.14; 2.17; 2.18; 2.20; 2.22

BUEIRO BSTC Ø 30 cm = 31 metros

BUEIRO BSTC Ø 60 cm = 64 metros

BUEIRO BSTC Ø 80 cm = 22 metros

BUEIRO BSTC Ø 150 cm = 12 metros

BUEIRO BSCC 200 X 150 cm = 12 metros

BUEIRO BSCC 250 X 200 cm = 6 metros

BOCA PARA BUEIRO BSTC Ø 60 cm = 7 Unidades

BOCA PARA BUEIRO BSTC Ø 80 cm = 3 Unidades

BOCA PARA BUEIRO BSTC Ø 150 cm = 2 Unidades

BOCA PARA BUEIRO BSCC 200 x 150 cm = 2 Unidades

CAIXA COLETORA DE SARJETA = 6 Unidades

OAC	ESTACA	TIPO	DIÂMETRO (m)	ESC.	COMPRIMENTO (m)			OBSERVAÇÃO
					MONTANTE	JUSANTE	TOTAL	
01	1+10,00	BSTC	Ø0,60	45°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
02	9+10,00	BSTC	Ø0,80	30°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
03	40+5,00	BSTC	Ø0,60	30°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
04	50+10,00	BSTC	Ø0,60	30°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
05	59+10,00	BSTC	Ø1,50	0°	4,00	8,00	12,00	Bueiro novo, 2 bocas BSTC
06	78+0,00	BSTC	Ø0,60	0°	4,00	8,00	12,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
07	80+10,00	BSTC	Ø0,80	30°	4,00	8,00	12,00	Bueiro novo, 2 bocas BSTC
08	80+10,00	BSTC	Ø0,60	15°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
09	94+12,00	BSCC	2,0x1,5	0°	6,00	6,00	12,00	Galeria celular, 2 Bocas BSCC
10	99+7,00	BSTC	Ø0,60	15°	5,00	7,00	12,00	Bueiro novo, 2 bocas BSTC
11	109+10,00	BSCC	2,5x2,0	20°	3,00	3,00	6,00	Galeria celular, complementar a existente

**Itens 2.12, 2.13, 2.14, 2.15 e 2.16**

Transposição	Ø (cm)	L (m)	Estaca
01	30	8	1+10m
02	30	10	63+2m
03	30	8	82+13m - EMCX 100
04	30	5	86+10m - EMCX 100

OAC	SARJETA	INÍCIO	FIM	COMPRIMENTO
01	TIPO I	SC-159	SC-159	130,00
02	TIPO III	SC-159	1+6,10	85,00
03	TIPO I	0-50,00	1+15,00	65,00
04	TIPO I	1+16,00	9+8,00	152,00
05	TIPO II	9+12,00	27+12,00	360,00
06	TIPO I	28+10,00	36+10,00	160,00
07	TIPO II	28+10,00	40+5,00	235,00
08	TIPO I	40+12,00	50+7,00	195,00
09	TIPO I	50+10,00	59+10,00	180,00
10	TIPO I	59+11,00	68+14,00	180,00
11	TIPO I	69+5,00	80+10,00	160,00
12	TIPO I	Rodovia	EMCX-100	50,00
13	TIPO I	82+0,00	86+10,00	90,00
14	TIPO II	83+0,00	94+11,00	231,00
15	TIPO I	94+14,00	101+13,00	139,00
16	TIPO I	105+0,00	109+7,00	87,00
17	TIPO I	104+8,00	109+13,00	105,00

Sarjeta Tipo I = 1.693,00 Metros

Sarjeta Tipo II = 826,00 Metros

Sarjeta Trapezoidal SZC 90-30 = 85 Metros

OAC	DRENO	INÍCIO	FIM	COMPRIMENTO
01	Profundo	1+16,00	9+8,00	152,00
02	Profundo	9+12,00	27+12,00	360,00
03	Profundo	28+10,00	40+5,00	235,00
04	Profundo	40+12,00	50+7,00	195,00
05	Profundo	69+5,00	69+5,00	180,00
06	Profundo	59+11,00	68+14,00	183,00
07	Profundo	69+5,00	80+10,00	160,00
08	Profundo	83+0,00	94+11,00	231,00
09	Profundo	94+14,00	103+8,00	174,00
10	Profundo	105+2,00	109+13,00	91,00

Dreno Profundo = 1.961,00 Metros  
 Boca de Saída de Dreno = 13 Unidades

#### Itens 2.19 e 2.21

BASE EM PEDRA RACHÃO PARA OS CORPOS BSCC - E = 40cm

2,0 m x 12 unidades x 0,4 m = 9,6 m³

2,5 m x 6 unidades x 0,4 m = 6,0 m³

#### Item 2.24

LASTRO EM MATERIAL BRITADO PARA O BERÇO DE ASSENTAMENTO				
OAC	BSTC	QTD (metros Lineares)	Volume do Lastro por m linear	Volume Britado (m³)
1, 3, 4, 6, 8 e 10	Ø 0,6	64	0,045	2,88
2 e 7	Ø 0,8	22	0,06	1,32
5	Ø 1,5	12	0,099	1,19

#### DADOS DOS BUEIROS

OAC	ESTACA	TIPO	DIÂMETRO (m)	ESC.	COMPRIMENTO (m)			OBSERVAÇÃO
					MONTANTE	JUSANTE	TOTAL	
01	1+10,00	BSTC	Ø0,60	45°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
02	9+10,00	BSTC	Ø0,80	30°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
03	40+5,00	BSTC	Ø0,60	30°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
04	50+10,00	BSTC	Ø0,60	30°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
05	59+10,00	BSTC	Ø1,50	0°	4,00	8,00	12,00	Bueiro novo, 2 bocas BSTC
06	78+0,00	BSTC	Ø0,60	0°	4,00	8,00	12,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
07	80+10,00	BSTC	Ø0,80	30°	4,00	8,00	12,00	Bueiro novo, 2 bocas BSTC
08	80+10,00	BSTC	Ø0,60	15°	4,00	6,00	10,00	Bueiro novo, 1 cx coletora, 1 boca BSTC
09	94+12,00	BSCC	2,0x1,5	0°	6,00	6,00	12,00	Galeria celular, 2 Bocas BSCC
10	99+7,00	BSTC	Ø0,60	15°	5,00	7,00	12,00	Bueiro novo, 2 bocas BSTC
11	109+10,00	BSCC	2,5x2,0	20°	3,00	3,00	6,00	Galeria celular, complementar a existente

Corpo BSTC ø60 = 64 Unidades  
 Bocas BSTC ø 60 = 07 Unidades  
 Corpo BSTC ø80 = 22 Unidades  
 Bocas BSTC ø 80 = 03 Unidades  
 Corpo BSTC ø150 = 12 Unidades  
 Bocas BSTC ø 150 = 02 Unidades  
 Corpo BSCC 2 x 1,5 m = 12 Unidades  
 Bocas BSCC 2 x 1,5 m = 02 Unidades  
 Corpo BSCC 2,5 x 2 m = 06 Unidades

## Item 2.25

Valeta de proteção com revestimento vegetal = 195 metros

## Item 3.1 à 3.4

Estaca	Cerca com mourões removida	Cerca a ser reconstituída	Muro Alvenaria	Muro Alvenaria
SC 159	100 metros	100 metros	32 metros	36 m²
60 à 64	72 metros	72 metros		
84 à 86	45 metros	45 metros		
87 à 93	133 metros	133 metros		
95 à 98	60 metros	60 metros		
94	22 metros	22 metros		
100 à 102	31 metros	31 metros		

Cerca a ser removida = 463 metros

Cerca a ser reconstituída = 463 metros

Muro em alvenaria a ser removido = 32 metros (36 m²)

Muro em alvenaria a ser reconstituído = 32 metros (36 m²)

## Item 3.8

### TERRAPLENAGEM E REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Medida Linear = 2.352,13 m x 8,60 m = 20.228,32 m²

Interseção com SC 159 = 497,35 m²

Interseção com SC 484 = 575,66 m²

Área Total = 21.301,33 m²

## Item 3.9 e 3.10

REFORÇO DE SUBLEITO EM AGREGADOS NATURAIS (CASCALHO) entre as estacas 79 e 83.

Medida Linear = 80 m x 7,70 m = 616,00 m²

Área = 616 m² x 0,15 m = 92,40 m³

**Volume Total = 92,40 m<sup>3</sup>**

**Transporte 92,40 x 1,6 x 10 km = 1.478,40 t.km**

### **Item 3.11**

SUB BASE EM PEDRA RACHÃO

Medida Linear = 2.352,13 m x 7,20 m = 16.935,34 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 159 = 497,35 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 484 = 575,66 m<sup>2</sup>

Área = (16.935,34 m<sup>2</sup> + 497,35 m<sup>2</sup> + 575,66 m<sup>2</sup>) x 0,20 m = 3.601,67 m<sup>3</sup>

Volume Total = 3.601,67 m<sup>3</sup>

### **Item 3.12**

SUB BASE EM PEDRA RACHÃO

Volume Total = 3.601,67 m<sup>3</sup> x 1,55t/m<sup>3</sup> x 20 km = 111.651,75 t km

### **Item 3.13**

BASE EM BGS

Medida Linear = 2.352,13 m x 6,7 m = 15.759,27 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 159 = 497,35 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 484 = 575,66 m<sup>2</sup>

Área = (15.759,27 m<sup>2</sup> + 497,35 m<sup>2</sup> + 575,66 m<sup>2</sup>) x 0,15 m = 2.524,84 m<sup>3</sup>

Volume Total = 2.524,84 m<sup>3</sup>

### **Item 3.14**

BASE EM BGS

Volume Total = 2.524,84 m<sup>3</sup> x 1,65t/m<sup>3</sup> x 20 km = 83.319,72 t km

### **Item 4.1**

IMPRIMAÇÃO

Medida Linear = 2.352,13 m x 6,7 m = 15.759,27 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 159 = 497,35 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 484 = 575,66 m<sup>2</sup>

Área = (15.759,27 m<sup>2</sup> + 497,35 m<sup>2</sup> + 575,66 m<sup>2</sup>) = 16.832,28 m<sup>2</sup>

Área Total = 16.832,28 m<sup>2</sup>

### **Item 4.2**

PINTURA DE LIGAÇÃO

Medida Linear = 2.352,13 m x 6,4 m = 15.053,63 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 159 = 491,35 m<sup>2</sup>

Interseção com SC 484 = 547,60 m<sup>2</sup>

Área = (15.053,63 m<sup>2</sup> + 491,35 m<sup>2</sup> + 547,60 m<sup>2</sup>) = 16.092,58 m<sup>2</sup>

Área Total = 16.092,58 m<sup>2</sup>



#### **Item 4.3 e 4.4**

Medida Linear =  $2.352,13 \text{ m} \times 6,4 \text{ m} = 15.053,63 \text{ m}^2$

Interseção com SC 159 =  $491,35 \text{ m}^2$

Interseção com SC 484 =  $547,60 \text{ m}^2$

Área =  $(15.053,63 \text{ m}^2 + 491,35 \text{ m}^2 + 547,60 \text{ m}^2) = 16.092,58 \text{ m}^2$

Volume =  $16.092,58 \text{ m}^2 \times 0,05$

Volume Total =  $804,63 \text{ m}^3$

DMT = 20 km

Momento de Transporte =  $(804,63 \text{ m}^3 \times 2,50 \text{ ton/m}^3) \times 20 \text{ km} = 40.231,46 \text{ ton km}$

#### **Item 4.5**

Carga Manobra e descargo do CBUQ

$804,63 \times 2,5 = 2.011,57 \text{ t}$

#### **Item 5.1**

RR-2C

$16.092,58 \times 0,0005 = 8,05 \text{ t}$

#### **Item 5.2**

CM-30

$16.832,28 \times 0,0012 = 20,20 \text{ t}$

#### **Item 5.3**

$16.092,58 \times 0,05 \times 2,5 \times 0,055 = 110,64 \text{ t}$

#### **DMT Ligantes asfálticos**

Origem: **Canoas – RS**

Destino: **Caxambú do Sul - SC**

DMT = **482 km (Ver Anexo I)**

Momento de Transporte Item 5.1 Emulsão Asfáltica: **R\$ 4.599,68** sendo:

$1.000,00 \text{ KG (1 Tonelada)} \times 3,67 = 3.670,00$

$482 \text{ km (ton x km)} \times 2,24 = 1.079,68$

Momento de Transporte Item 5.2 Asfalto Diluído CM-30: **R\$ 7.169,68** sendo:

$1.000,00 \text{ KG (1 Tonelada)} \times 5,49 = 5.490,00$

$482 \text{ km (ton x km)} \times 2,24 = 1.079,68$

Momento de Transporte Item 5.3 Cimento Asfáltico CAP 50-70: **R\$ 5.349,68** sendo:

$1.000,00 \text{ KG (1 Tonelada)} \times 4,45 = 4.450,00$

$482 \text{ km (ton x km)} \times 2,24 = 1.079,68$

#### **Item 6.1**

Faixa longitudinal de eixo tinta amarela

$2.352,13 \times 0,12 \times 2 = 564,51 \text{ m}^2$

**Item 6.2**

Faixa longitudinal de bordo tinta Branca

$2.597,13 \times 0,10 \times 2 = 519,43 \text{ m}^2$

**Item 6.3**

Pintura tinta branca PARE, LRE e Linha Zebrada

184,58 m<sup>2</sup>

**Item 6.4**

Placa Regulamentação R1 – PARE = 5 Unidades

**Item 6.5**

Placa Regulamentação D=60 cm – R19, R24b, R7= 30 Unidades

**Item 6.6**

Placa Regulamentação Lado=60 cm – A2a, A2b e A8 e A42a = 16 Unidades

**Item 6.7**

Suporte metálico para R1 = 05 Unidades

**Item 6.8**

Suporte metálico para Lado e Diâmetro 0,6m = 46 Unidades

Caxambu do Sul-SC, abril de 2026.

---

**Fernando L. Becker**  
Engenheiro Civil – CREA/SC 21266-9

## MEMÓRIA DE CÁLCULO DE BUEIROS E GALERIAS

Estrada Municipal EMCX-100 e EMCX-103

### CÁLCULO PARA VERIFICAÇÃO DOS BUEIROS PRINCIPAIS EXISTENTES

-- Para o cálculo da Vazão de Contribuição utilizou-se o Método Racional para bacias com área < 4 km², utilizando também os seguintes dados:  
Para determinação do Coeficiente de Run-off "C" utilizou-se o Método de R. Peltier / J.L. Bonnenfant.  
Como Intensidade Pluviométrica da região utilizou-se: I = 100 mm/h

Bueiro	Estacas	Área Superficial de contribuição (ha)	Área da Bacia Hidrográfica (ha)	Cota Superior (m)	Cota Inferior (m)	Comp. do talvegue (m)	Inclinação talvegue i (%)	Coeficiente de Run-off C	Intensidade Pluviométrica I (mm/h)	Vazão de Contribuição Q (m³/s)
1	59 + 10,00m	-----	45,5	462	369	895	10,39	0,60	100,00	7,64
2	94 + 11,00m	-----	124,0	443	359	1800	4,67	0,60	100,00	20,83

Bueiro	Estacas	Diâmetro da tubulação existente: D (m)	Área molhada (m²)	Raio hidráulico (m)	Comprimento do bueiro	Cota a montante (m)	Cota a jusante (m)	Declividade do bueiro (m/m)	Vazão (m³/s)
1	59 + 10,00m	1,50	1,724	0,43	12,00	369,00	368,60	0,033	12,03
2	94 + 11,00m	2,00	3,065	0,58	12,00	359,00	358,60	0,033	25,91

> 7,64 OK  
> 20,83 OK

### ÁREA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO E COTAS

#### BUEIRO 1



#### BUEIRO 2



## **ANEXOS**

**CONTROLE TECNOLÓGICO**  
Estrada Municipal EMCX-100 e EMCX-103



**A J A**

**Serviços e Controles Tecnológicos**

**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**

**CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995**

# **CONTROLE TECNOLÓGICO**

## **ENSAIOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS**

**LOCAL:**

**EMCX-100/103**

**ESTACAS 0+000 A 117+13,483 LD/LE**

**CAXAMBU DO SUL/SC**

## RELATÓRIO DE ENSAIOS

**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
**CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL, 83 D**  
**PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.**

**CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAXAMBU DO SUL/SC**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAXAMBU DO SUL/SC**

**CNPJ 83.021.816/0001-29**

**ENDEREÇO, AVENIDA PRESIDENTE GETÚLIO VARGAS 615 ED. PREFEITURA MUNICIPAL BAIRRO CENTRO CEP 89.880.000**

### SERVIÇOS: ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Os resultados encontrados nos ENSAIOS de SOLOS, de amostras coletadas no local da obra, - ESTRADA MUNICIPAL - EMCX 100/103, BAIRRO, INTERIOR, MUNICÍPIO DE CAXAMBU DO SUL/SC, foram executados conforme normas vigentes do DNIT(DNER).**

#### CONDIÇÕES GERAIS

\* Os Ensaios realizados referense aos locais coletados.

\* Faz-se necessário, a realização de acompanhamento técnico para verificação da UMIDADE e GRAU de COMPACTAÇÃO, da camada executada e para liberação de uma próxima camada, em caso de aterros.

\* Para garantia dos resultados encontrados nos ensaios realizados em laboratório, é preciso ter todos os cuidados necessários para execução dos serviços em campo, pois qualquer alteração principalmente na UMIDADE do material ira alterar os resultados encontrados

\* Devera ser executados o número de passadas com rolo compactador, suficiente para atingir 100% no GRAU de COMPACTAÇÃO.

\* Após a liberação da camada final, recomenda-se que seja executado o mais breve possível das camadas seguintes de pavimento, RACHÃO, BASE, para que a camada de regularização não fique exposta por longo período, sofrendo ações do tempo, Chuvas e Sol, que podem causar Borrachudos ou Trincas de ressecamento.

\* Recomenda-se: não executar terraplenagem em dia de chuva.

### QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS: EMCX-100/103 - CAXAMBU/SC

Identificação		Classificação Granulométrica (%)					Limites (%)				Classificação HRB	Material	Compactação				
Amostra	Local	Pedregulho	Areia Grossa	Areia Fina	Pass. N° 200	TOTAL	LL	LP	IP	IG			Massa Esp. Ap. Seca (Kg/m³)	Umidade Natural (%)	Umidade ótima (%)	Expansão (%)	ISC% (CBR)
FURO 01 ESTACA 117 LE		64,05	3,35	6,21	26,39	100,0	21,30	16,08	5,22	-	A2 - 4	Granular	1,988	0,00	15,60	0,15	15,2
FURO 02 ESTACA 104 LD		0,21	2,25	1,32	96,23	100,0	44,70	36,42	8,28	8,94	A5	Siltoso	1,428	0,00	31,10	0,33	10,7
FURO 03 ESTACA 92 LE		40,19	8,32	11,77	39,72	100,0	32,00	24,28	7,72	0,94	A4	Granular	1,797	0,00	21,60	0,28	9,5
FURO 04 ESTACA 81 LD		0,86	1,58	1,24	96,32	100,0	52,50	32,02	20,48	14,69	A7 - 5	Argiloso	1,455	0,00	33,20	0,31	6,8
FURO 05 ESTACA 69 LE		12,42	2,20	0,95	84,44	100,0	51,70	30,80	20,90	14,70	A7 - 5	Argiloso	1,365	0,00	36,50	0,25	11,7
FURO 06 ESTACA 58 LD		46,20	6,84	7,12	39,84	100,0	36,50	24,33	12,17	1,51	A6	Granular	1,445	0,00	28,00	0,26	14,7
FURO 07 ESTACA 45 LE		26,44	4,54	5,43	63,59	100,0	51,00	32,64	18,36	10,63	A7 - 5	Siltoso	1,477	0,00	30,50	0,29	7,6
FURO 08 ESTACA 35 LD		15,07	3,61	5,68	75,64	100,0	49,60	32,53	17,07	12,75	A7 - 5	Argiloso	1,432	0,00	33,30	0,24	7,1
FURO 09 ESTACA 18 LE		5,59	1,63	2,65	90,13	100,0	52,40	30,54	21,86	15,22	A7 - 5	Argiloso	1,492	0,00	31,80	0,32	12,8
FURO 10 ESTACA 02 LD		6,63	10,28	16,24	66,85	100,0	53,00	31,00	22,00	13,24	A7 - 5	Argiloso	1,420	0,00	37,60	0,26	8,1
Médias													1,530	0,00	29,92	0,27	10,4

#### CONSIDERAÇÕES SOBRE O MATERIAL ANALISADO

Sobre o material analisado, consideramos o material de boa qualidade, para uso, tanto como camada de aterro, como camada final de terraplenagem, o mesmo atende as recomendações e está dentro dos parâmetros estabelecidos, nas Especificações de Serviços e Normas Vigentes.

JEAN PIER  
VACHELESKI:059030289  
26  
Assinado de forma digital  
por JEAN PIER  
VACHELESKI:05903028926  
Engº Responsável - Jean Pier Vacheleski  
CREA SC-110.007-0

AJA SERVICOS E  
CONTROLES  
TECNOLOGICOS  
LTDA:30540393000197  
Assinado de forma digital por AJA  
SERVICOS E CONTROLES  
TECNOLOGICOS  
LTDA:30540393000197  
Dados: 2023.10.09 10:24:09 -03'00'  
AJA Serv. e Cont. Tecnológicos Ltda  
CNPJ 30.540.393/0001-97



Serviços e Controles Tecnológicos

**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
**CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D**  
**PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC**  
**LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995**

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** SILTE C/ ARGILA E PEDREGULHOS

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 01 ESTACA 117 LE



Cliente: PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

Projeto: PAVIMENTAÇÃO

Local: EMCX-100/103

Material: SILTE C/ ARGILA E PEDREGULHOS

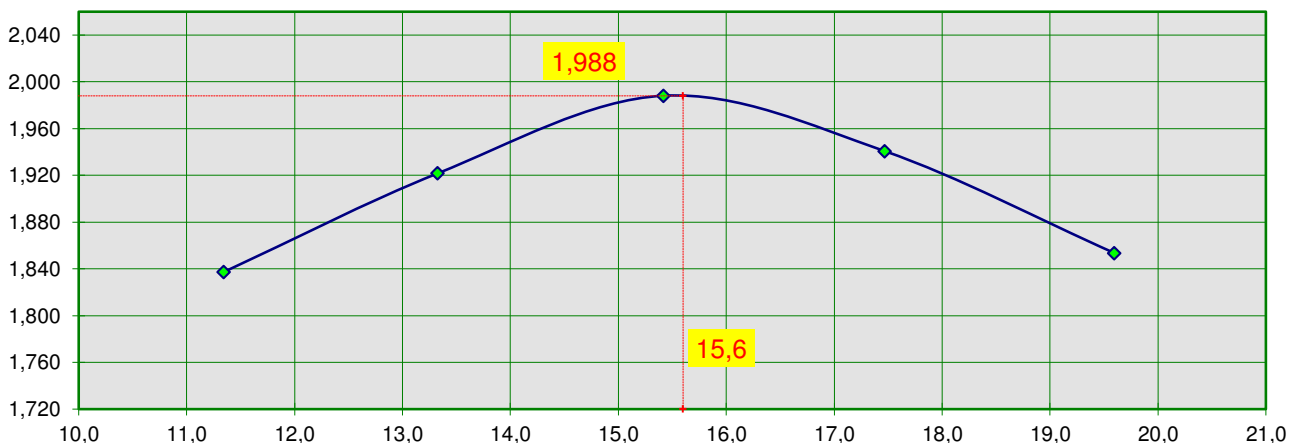
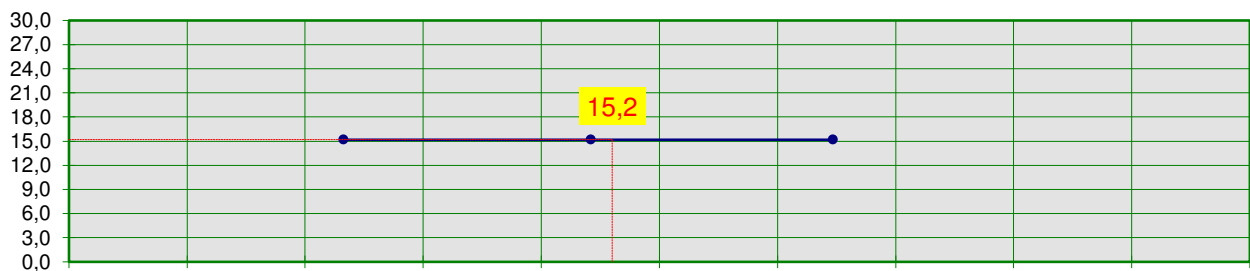
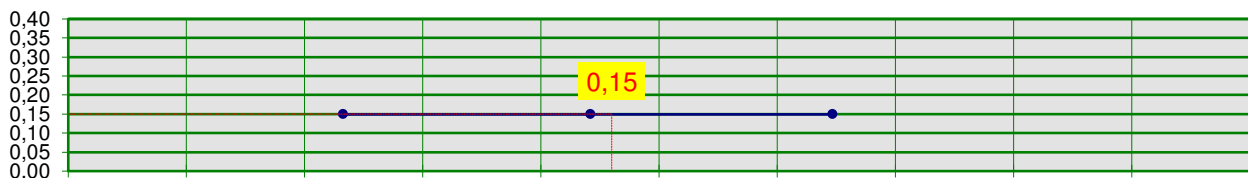
FURO 01 ESTACA 117 LE

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,988
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	15,6
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	15,2
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,15

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	4330	4462	4579	4564	4501	
Peso do molde	g	b	-	2282	2282	2282	2282	2282	
Solo úmido	g	c	a - b	2048	2180	2297	2282	2219	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	2,046	2,178	2,295	2,280	2,217	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,837	1,922	1,988	1,941	1,854	
Cápsula	nº	g	-				28	107	
Solo úmido + cápsula	g	h	-	202,30	145,60	140,90	98,56	112,40	
Solo seco + cápsula	g	i	-	185,00	131,70	124,00	87,71	98,80	
Peso da cápsula	g	j	-	32,50	27,40	14,40	25,60	29,40	
Água	g	k	h - i	17,30	13,90	16,9	10,85	13,60	
Solo seco	g	l	i - j	152,5	104,3	109,6	62,11	69,4	
Umidade	%	m	k / l	11,3	13,3	15,4	17,5	19,6	
Porc.de água	%	n							



Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **SILTE C/ ARGILA E PEDREGULHOS FURO 01 ESTACA 117 LE**

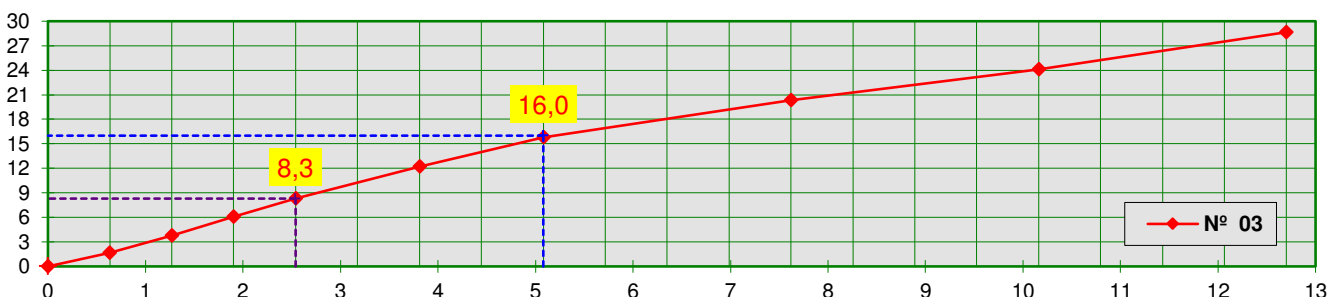
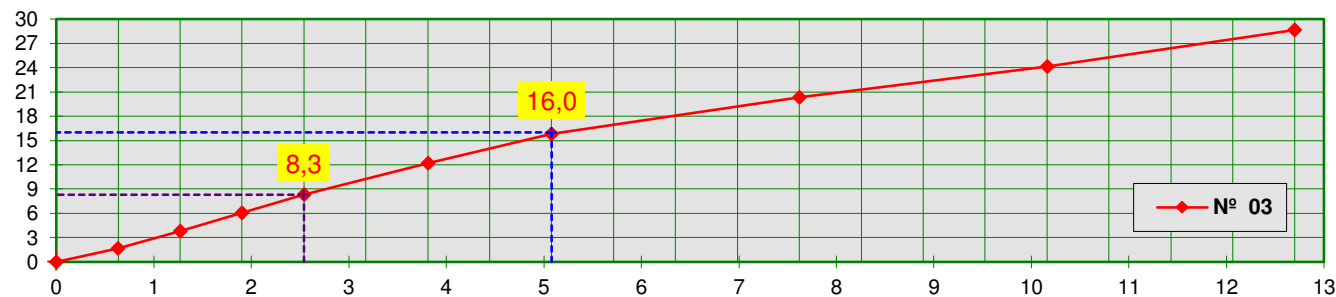
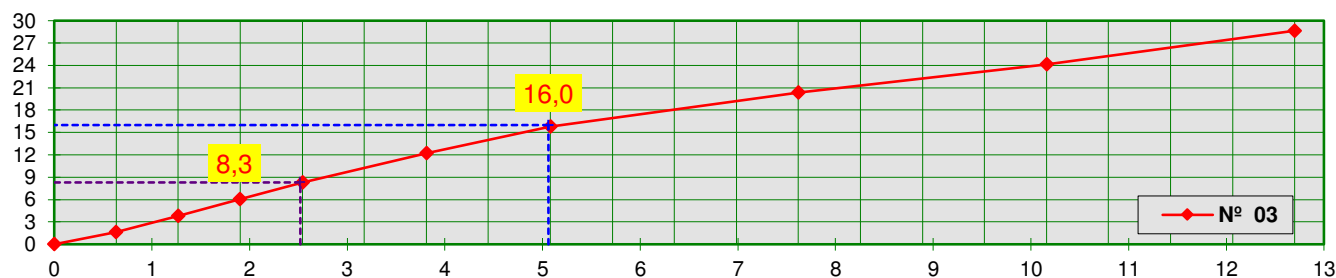
### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 03			Nº 03			Nº 03								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	07:10	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	07:10	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	07:10	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	07:10	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	07:10	2,17	0,17	0,15	2,17	0,17	0,15	2,17	0,17	0,15						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

#### PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 03			Molde		Nº 03			Molde		Nº 03		
	Min.	mm	Pol.	L mm	Pressão kg/m² calc.	Pressão kg/m² corr.	ISC %		L mm	Pressão kg/m² calc.	Pressão kg/m² corr.	ISC %		L mm	Pressão kg/m² calc.	Pressão kg/m² corr.	ISC %	
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0				0	0,0				0	0,0			
0,5	0,63	0,025	-	16	1,6				16	1,6				16	1,6			
1,0	1,27	0,050	-	37	3,8				37	3,8				37	3,8			
1,5	1,90	0,075	-	59	6,1				59	6,1				59	6,1			
2,0	2,54	0,100	70,31	81	8,3	8,3	11,8		81	8,3	8,3	11,8		81	8,3	8,3	11,8	
3,0	3,81	0,150	-	119	12,2				119	12,2				119	12,2			
4,0	5,08	0,200	105,46	154	15,8	16,0	15,2		154	15,8	16,0	15,2		154	15,8	16,0	15,2	
6,0	7,62	0,300	-	198	20,3				198	20,3				198	20,3			
8,0	10,16	0,400	-	235	24,1				235	24,1				235	24,1			
10,0	12,70	0,500	-	279	28,7				279	28,7				279	28,7			



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE C/ ARGILA E PEDREGULHOS**

**FURO 01 ESTACA 117 LE**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	81,20	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	81,10	g	2"	50,8	132,4	1435,7	91,6
(c) Tara da Cápsula	10,60	g	11/2"	38,1	89,6	1346,1	85,8
(d) Água (a-b)	0,10	g	1"	25,4	168,4	1177,7	75,1
(e) Solo Seco (b-c)	70,50	g	3/4"	19,1	152,4	1025,3	65,4
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,1	%	3/8"	9,5	95,4	929,9	59,3
Umidade Média (g)	0,1	%	4	4,8	177,9	752,0	48,0
			10	2,0	188,3	563,7	35,9

AMOSTRA TOTAL SECA:		1568,1	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		80,6	Amostra seca :	
						80,5		
a) Am. Total Úmida		1568,9	g	Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10		1004,4	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	564,5	g					Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	563,7	g	40	0,42	7,5	73,0	
e) Amostra Total Seca	(b+d)	1568,1	g	200	0,075	13,9	59,1	
								90,7
								32,6
								73,4
								26,4

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	20,01	21,89	20,03		9,25	9,97	9,34		
Cápsula + Solo Seco	(g)	17,80	19,00	17,16		8,87	9,49	8,95		
Peso da Cápsula	(g)	5,79	5,68	6,05		6,50	6,48	6,55		
Peso da Água	(g)	2,21	2,89	2,87		0,38	0,48	0,39		
Peso do Solo seco	(g)	12,01	13,32	11,11		2,37	3,01	2,40		
Porcentagem de Água	(g)	18,4	21,7	25,8		16,0	15,9	16,3		
Nº de Pancadas	-	32	24	18		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo  
do índice de grupo

a b c d

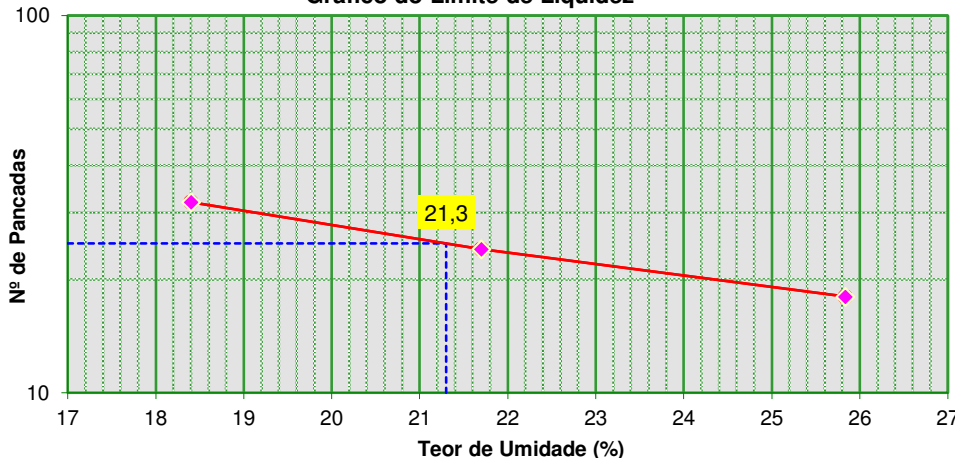
EQUIVALENTE  
DE AREIA

Proveta Nº 1 2  
h 1  
h 2  
EA  
Média

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	64,1	%
Areia Grossa	3,3	%
Areia Fina	6,2	%
Pass. Nº 200	26,4	%
LL	21,3	
LP	16,1	
IP	05,2	
EA		
IG	0,00	
AASHO	A2 - 4	
MATERIAL	Granular	

**Gráfico do Limite de Liquidez**

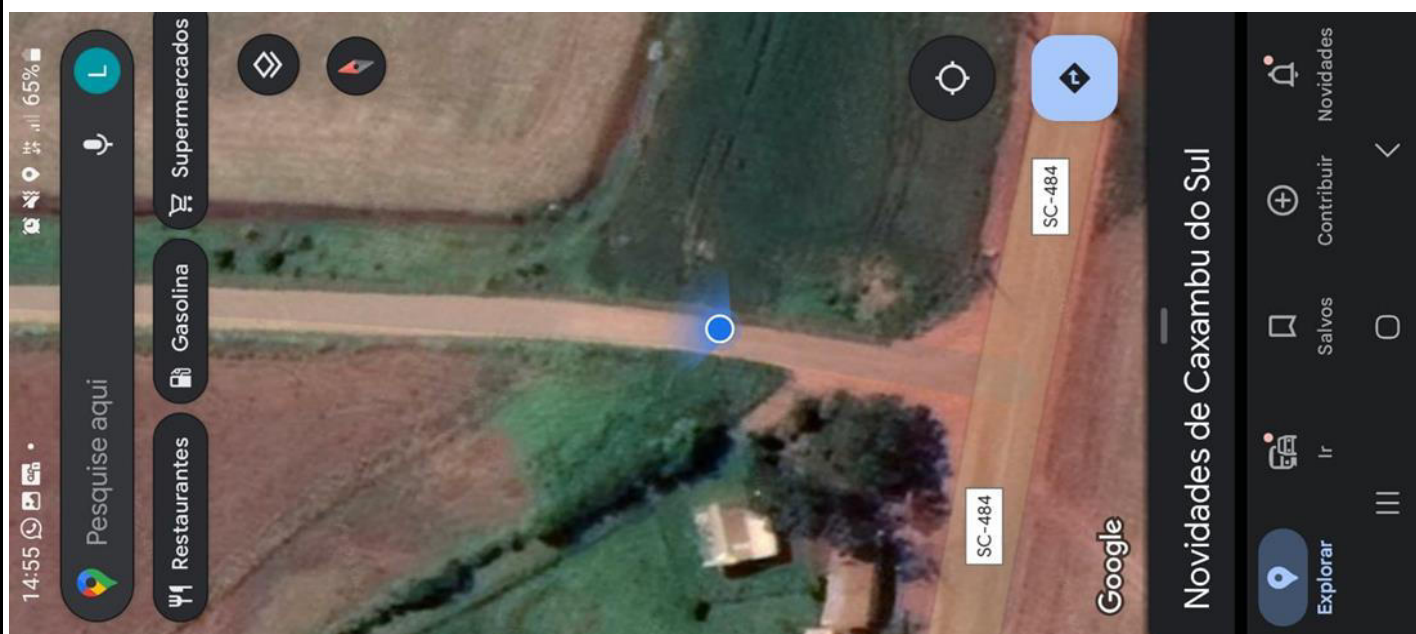


ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 01 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



**AJA**

Serviços e Controles Tecnológicos

**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**

**CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995**

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** SILTE ARGILOSO

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 02 ESTACA 104 LD

Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE ARGILOSO**

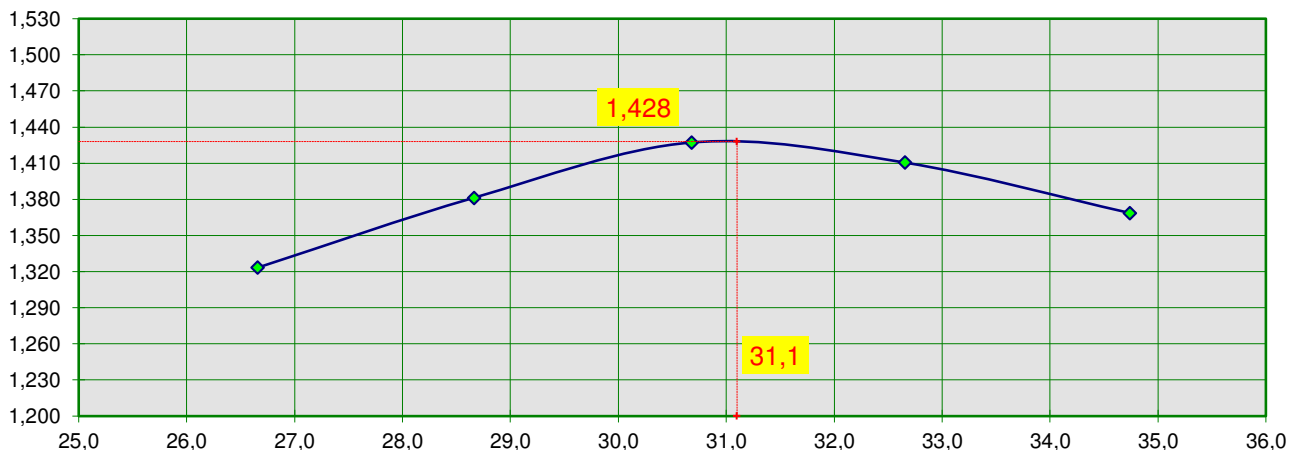
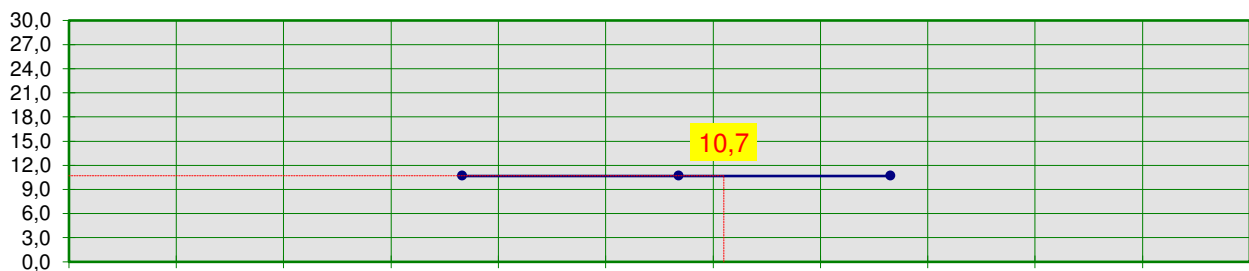
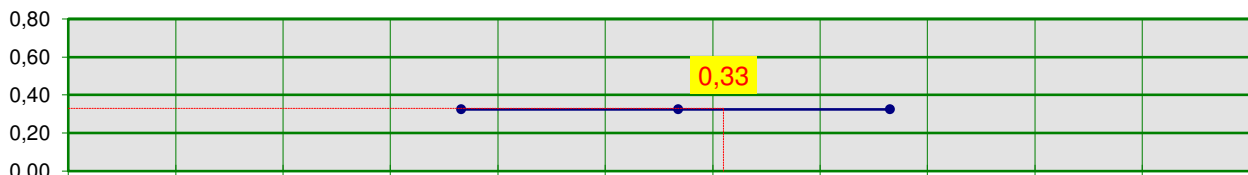
**FURO 02 ESTACA 104 LD**

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / ( 100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,428
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	31,1
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	10,7
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,33

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	3960	4061	4149	4155	4128	
Peso do molde	g	b	-	2282	2282	2282	2282	2282	
Solo úmido	g	c	a - b	1678	1779	1867	1873	1846	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,676	1,777	1,865	1,871	1,844	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,323	1,381	1,427	1,411	1,369	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	161,30	152,50	102,40	116,90	100,37	
Solo seco + cápsula	g	i	-	133,58	125,30	82,35	94,45	81,35	
Peso da cápsula	g	j	-	29,60	30,40	17,00	25,70	26,60	
Água	g	k	h - i	27,72	27,20	20,05	22,45	19,02	
Solo seco	g	l	i - j	103,98	94,9	65,35	68,75	54,75	
Umidade	%	m	k / l	26,7	28,7	30,7	32,7	34,7	
Porc.de água	%	n							





Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE ARGILOSO**

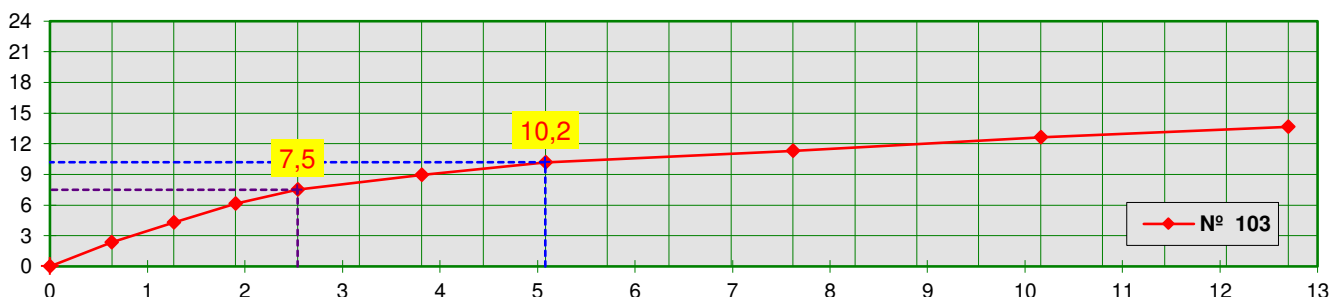
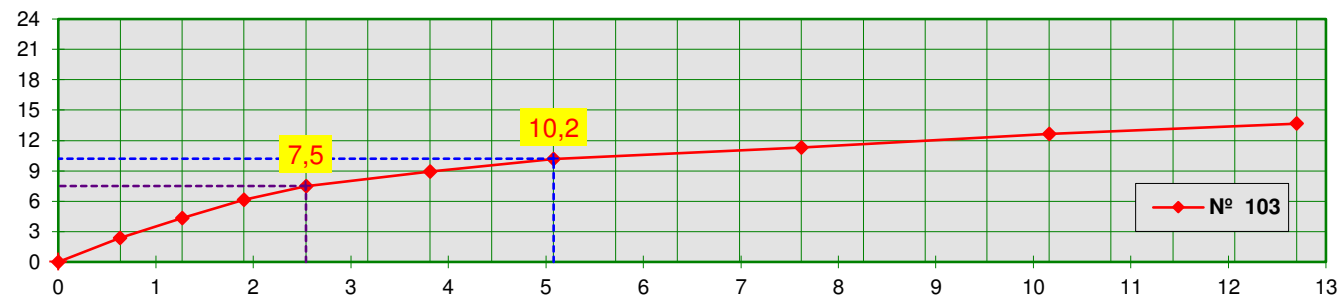
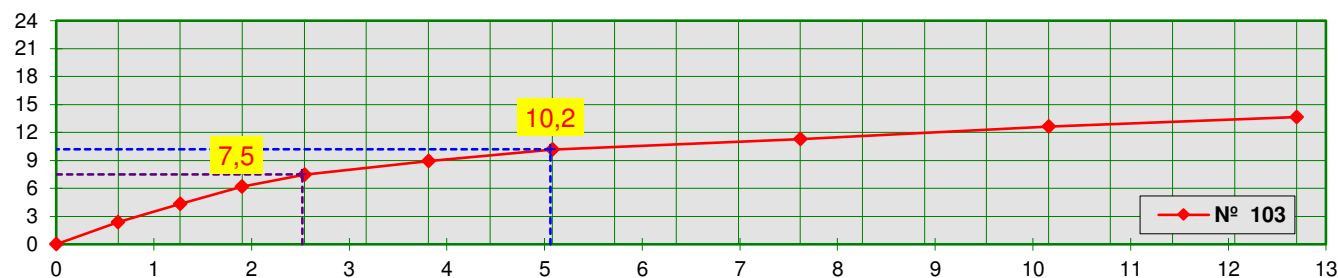
**FURO 02 ESTACA 104 LD**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 103			Nº 103			Nº 103								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	09:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	09:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	09:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	09:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	09:35	2,37	0,37	0,32	2,37	0,37	0,32	2,37	0,37	0,32						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 103		Molde		Nº 103		Molde		Nº 103		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	23	2,4			23	2,4			23	2,4					
1,0	1,27	0,050	-	42	4,3			42	4,3			42	4,3					
1,5	1,90	0,075	-	60	6,2			60	6,2			60	6,2					
2,0	2,54	0,100	70,31	73	7,5	7,5	10,7	73	7,5	7,5	10,7	73	7,5	7,5	10,7			
3,0	3,81	0,150	-	87	8,9			87	8,9			87	8,9					
4,0	5,08	0,200	105,46	99	10,2	10,2	9,7	99	10,2	10,2	9,7	99	10,2	10,2	9,7			
6,0	7,62	0,300	-	110	11,3			110	11,3			110	11,3					
8,0	10,16	0,400	-	123	12,6			123	12,6			123	12,6					
10,0	12,70	0,500	-	133	13,7			133	13,7			133	13,7					



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE ARGILOSO**

**FURO 02 ESTACA 104 LD**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	74,50 g		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	74,40 g		2"	50,8	0,0	606,3	100,0
(c) Tara da Cápsula	16,90 g		11/2"	38,1	0,0	606,3	100,0
(d) Água (a-b)	0,10 g		1"	25,4	0,0	606,3	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	57,50 g		3/4"	19,1	0,0	606,3	100,0
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,2 %		3/8"	9,5	0,0	606,3	100,0
Umidade Média (g)	0,2 %		4	4,8	0,0	606,3	100,0
			10	2,0	1,3	605,1	99,8

AMOSTRA TOTAL SECA:		606,3	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		35,6	Amostra seca :	
						35,5		
a) Am. Total Úmida		607,4	g	Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10		1,3	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	606,2	g					Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	605,1	g	40	0,42	0,8	34,7	97,7
e) Amostra Total Seca	(b+d)	606,3	g	200	0,075	0,5	34,3	96,4

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)		27,44	26,90	23,38		10,12	9,98	11,30	
Cápsula + Solo Seco	(g)		22,12	21,18	18,56		9,12	9,00	10,00	
Peso da Cápsula	(g)		8,95	8,10	8,35		6,35	6,27	6,51	
Peso da Água	(g)		5,32	5,72	4,82		1,00	0,98	1,30	
Peso do Solo seco	(g)		13,17	13,08	10,21		2,77	2,73	3,49	
Porcentagem de Água	(g)		40,4	43,7	47,2		36,1	35,9	37,2	
Nº de Pancadas	-		34	27	21		Nº de Pontos Aproveitados			

Valores para cálculo  
do índice de grupo

a	b	c	d
40,0	40,0	4,7	0,0

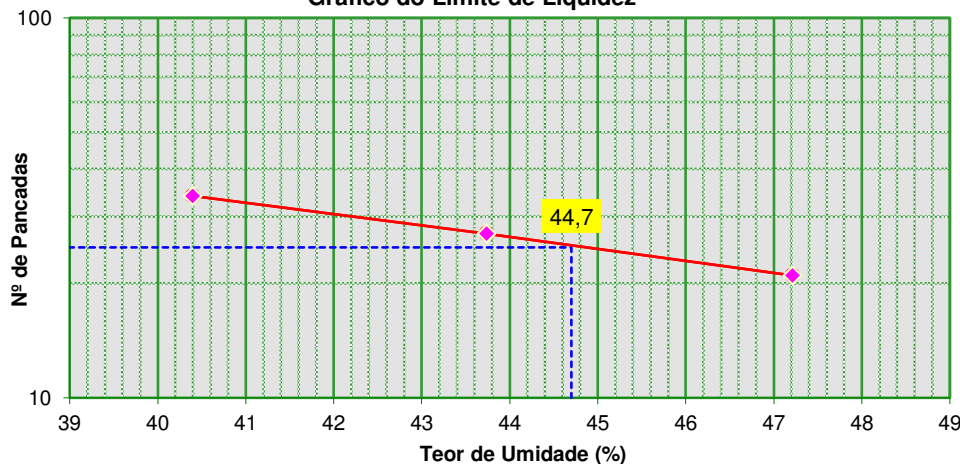
**EQUIVALENTE  
DE AREIA**

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	0,2	%
Areia Grossa	2,2	%
Areia Fina	1,3	%
Pass. Nº 200	96,2	%
LL	44,7	
LP	36,4	
IP	08,3	
EA		
IG	8,94	
AASHO	A5	
MATERIAL	Siltoso	

**Gráfico do Limite de Liquidez**



ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA
OPERADOR				

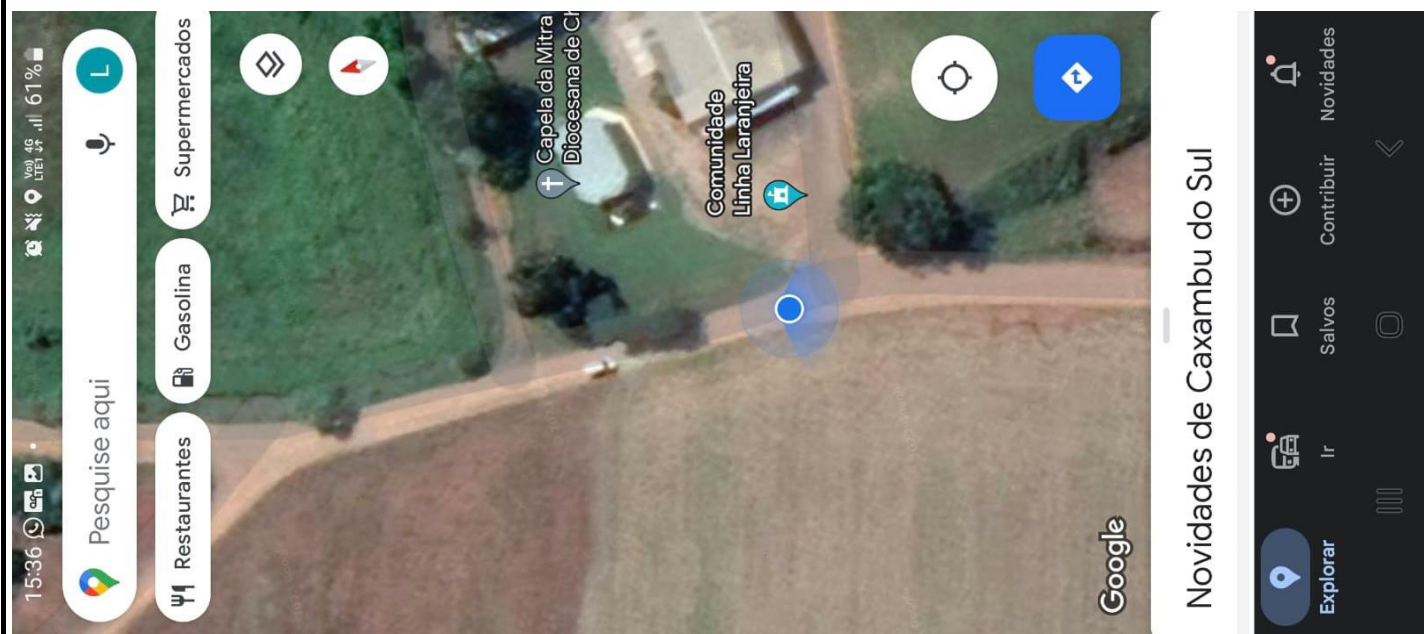
CÁLCULOS	VISTO





Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 02 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**

**CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995**

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente: PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

**Projeto: PAVIMENTAÇÃO**

**Local: EMCX-100/103**

**Ensaio: CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS**

**Material: ARGILA C/ SILTE E PEDREGULHO**

**Data: setembro-23**

**Amostra: FURO 03 ESTACA 92 LE**

Cliente: PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

Projeto: PAVIMENTAÇÃO

Local: EMCX-100/103

Material: ARGILA C/ SILTE E PEDREGULHO

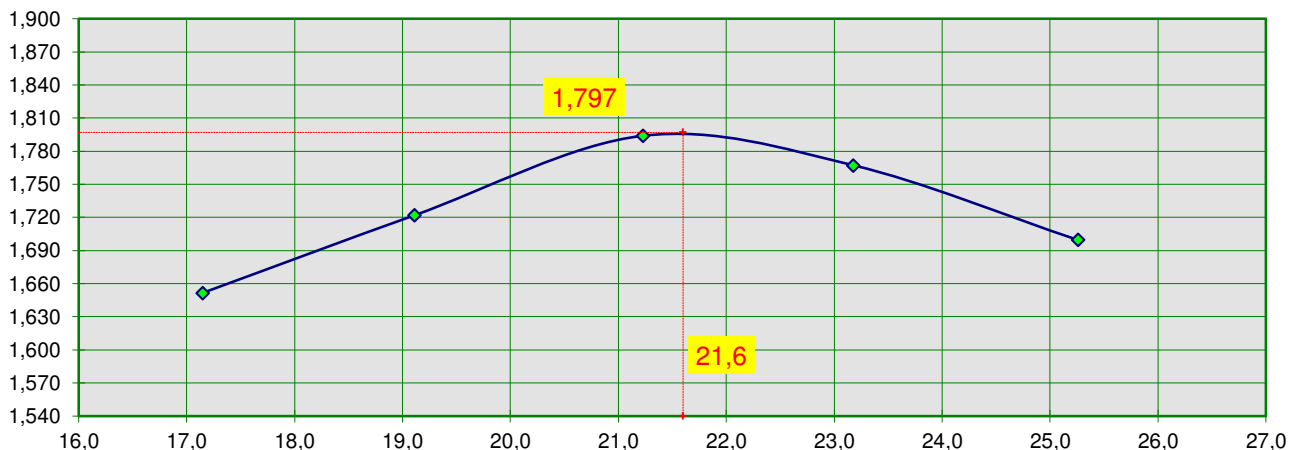
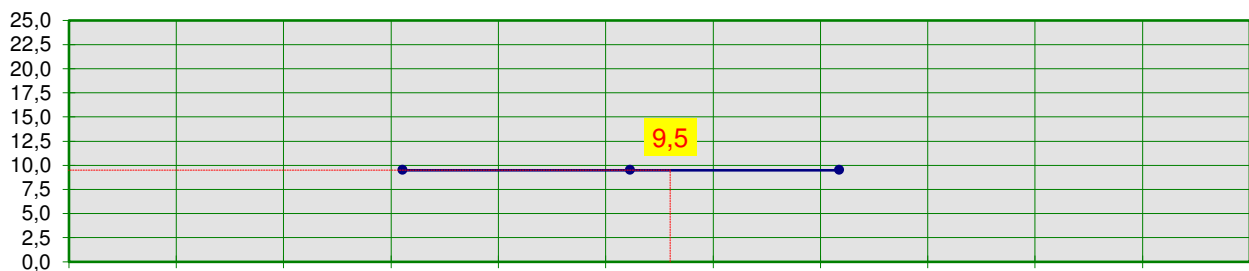
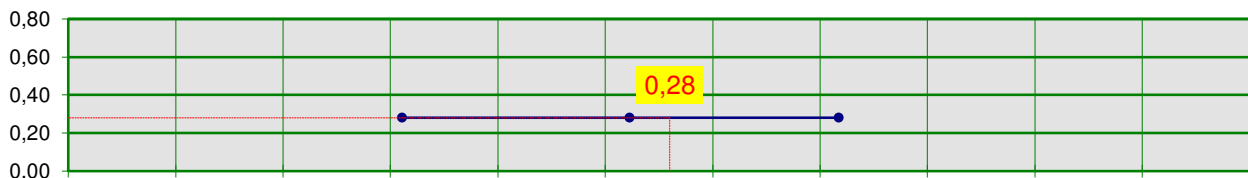
FURO 03 ESTACA 92 LE

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,797
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	21,6
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	9,5
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,28

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	4219	4335	4459	4461	4413	
Peso do molde	g	b	-	2282	2282	2282	2282	2282	
Solo úmido	g	c	a - b	1937	2053	2177	2179	2131	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,935	2,051	2,175	2,177	2,129	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,652	1,722	1,794	1,767	1,700	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	99,68	113,10	98,00	103,30	114,87	
Solo seco + cápsula	g	i	-	87,65	97,81	83,36	88,68	95,84	
Peso da cápsula	g	j	-	17,50	17,80	14,40	25,60	20,50	
Água	g	k	h - i	12,03	15,29	14,64	14,62	19,03	
Solo seco	g	l	i - j	70,15	80,01	68,96	63,08	75,34	
Umidade	%	m	k / l	17,1	19,1	21,2	23,2	25,3	
Porc.de água	%	n							



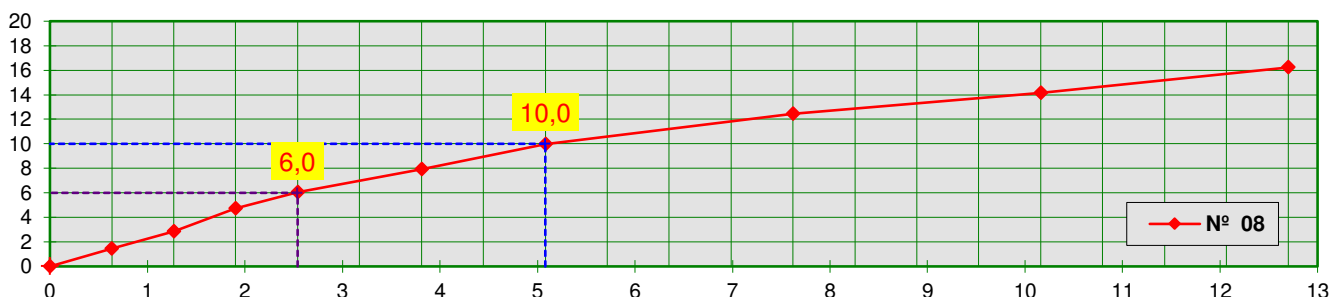
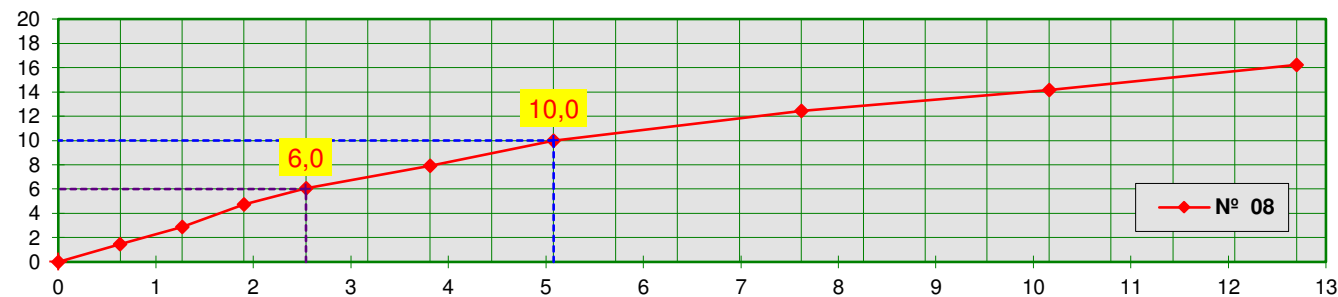
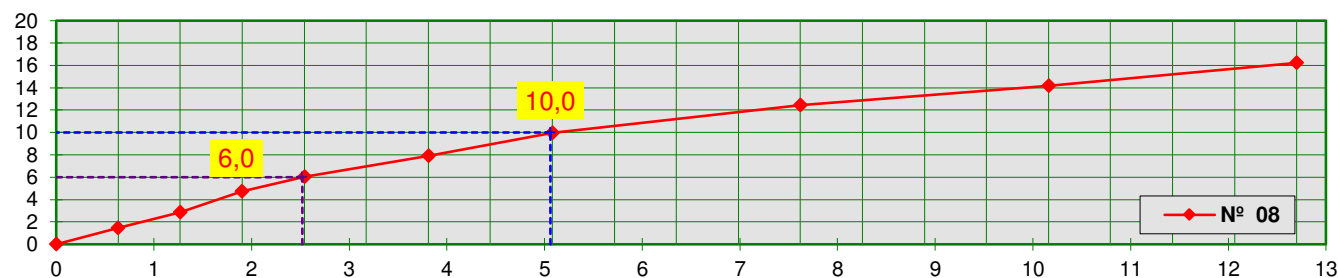
Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA C/ SILTE E PEDREGULHO** **FURO 03 ESTACA 92 LE**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 08			Nº 08			Nº 08								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	11:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	11:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	11:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	11:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	11:30	2,32	0,32	0,28	2,32	0,32	0,28	2,32	0,32	0,28						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 08		Molde		Nº 08		Molde		Nº 08		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	14	1,4			14	1,4			14	1,4					
1,0	1,27	0,050	-	28	2,9			28	2,9			28	2,9					
1,5	1,90	0,075	-	46	4,7			46	4,7			46	4,7					
2,0	2,54	0,100	70,31	59	6,1	6,0	8,5	59	6,1	6,0	8,5	59	6,1	6,0	8,5			
3,0	3,81	0,150	-	77	7,9			77	7,9			77	7,9					
4,0	5,08	0,200	105,46	97	10,0	10,0	9,5	97	10,0	10,0	9,5	97	10,0	10,0	9,5			
6,0	7,62	0,300	-	121	12,4			121	12,4			121	12,4					
8,0	10,16	0,400	-	138	14,2			138	14,2			138	14,2					
10,0	12,70	0,500	-	158	16,2			158	16,2			158	16,2					



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA C/ SILTE E PEDREGULHO** **FURO 03 ESTACA 92 LE**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	60,50	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	60,44	g	2"	50,8	100,6	2128,6	95,5
(c) Tara da Cápsula	16,60	g	11/2"	38,1	96,2	2032,4	91,2
(d) Água (a-b)	0,06	g	1"	25,4	114,0	1918,4	86,1
(e) Solo Seco (b-c)	43,84	g	3/4"	19,1	138,7	1779,7	79,8
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,1	%	3/8"	9,5	205,9	1573,8	70,6
Umidade Média (g)	0,1	%	4	4,8	144,2	1429,6	64,1
			10	2,0	96,3	1333,3	59,8

AMOSTRA TOTAL SECA: 2229,2 (g)			PENEIRAMENTO FINO					
			Amostra úmida :		76,3		Amostra seca :	
					76,2			
a) Am. Total Úmida	2231,0	g	Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10	895,9	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	1335,1	g						
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	1333,3	g	40	0,42	10,6	65,6	86,1	51,5
e) Amostra Total Seca (b+d)	2229,2	g	200	0,075	15,0	50,6	66,4	39,7

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	20,18	22,41	19,78		9,64	9,18	10,01		
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,65	18,24	16,00		8,74	8,40	9,06		
Peso da Cápsula	(g)	5,12	5,45	5,34		5,12	5,06	5,20		
Peso da Água	(g)	3,53	4,17	3,78		0,90	0,78	0,95		
Peso do Solo seco	(g)	11,53	12,79	10,66		3,62	3,34	3,86		
Porcentagem de Água	(g)	30,6	32,6	35,5		24,9	23,4	24,6		
Nº de Pancadas	-	30	23	16		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo do índice de grupo

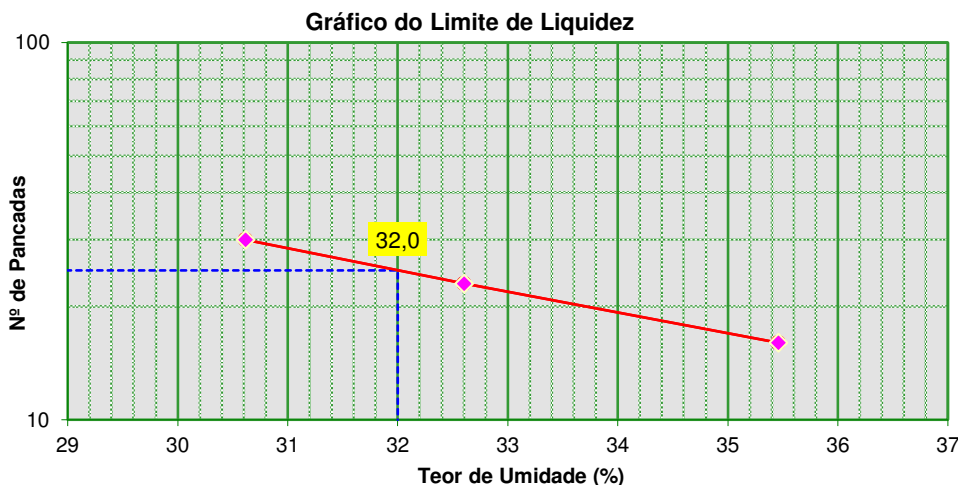
a 4,7 b 24,7 c 0,0 d 0,0

EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta Nº 1 2  
 h 1  
 h 2  
 EA  
 Média

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	40,2	%
Areia Grossa	8,3	%
Areia Fina	11,8	%
Pass. Nº 200	39,7	%
LL	32,0	
LP	24,3	
IP	07,7	
EA		
IG	0,94	
AASHO	A4	
MATERIAL	Granular	



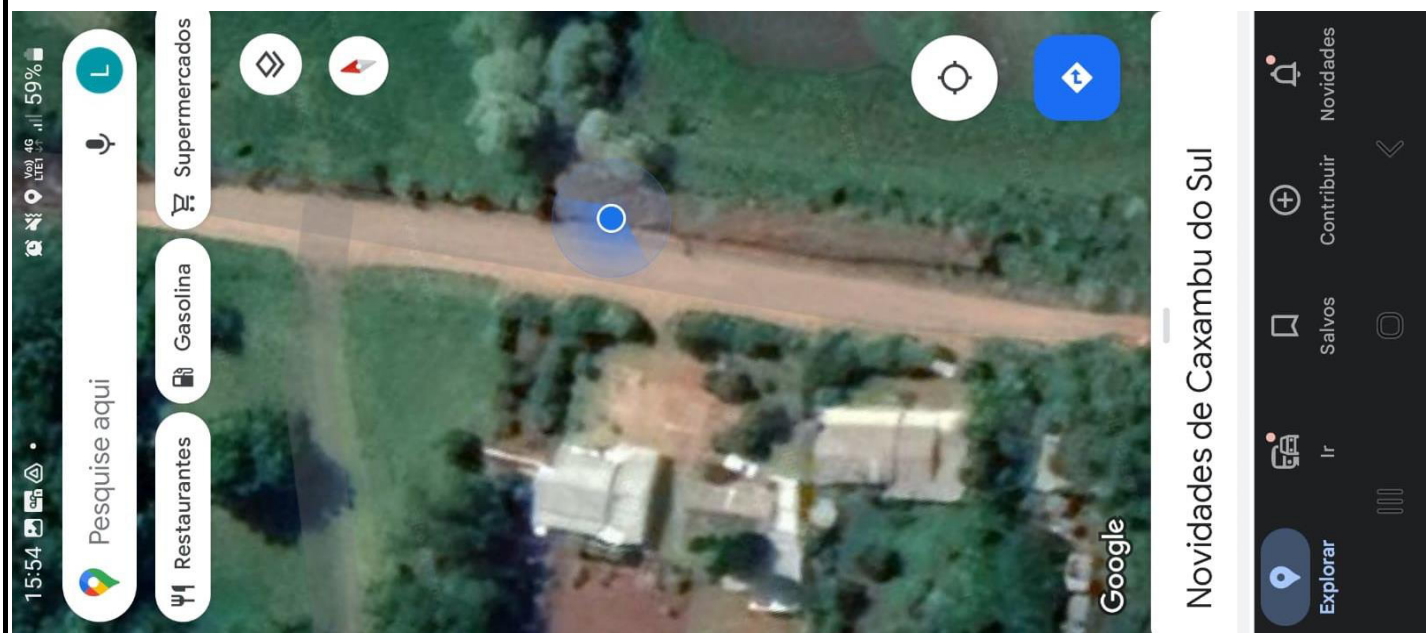
ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						





Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 03 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



***AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA***

***CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995***

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Obra:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** ARGILA VERMELHO

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 04 ESTACA 81 LD

Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Obra: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO**

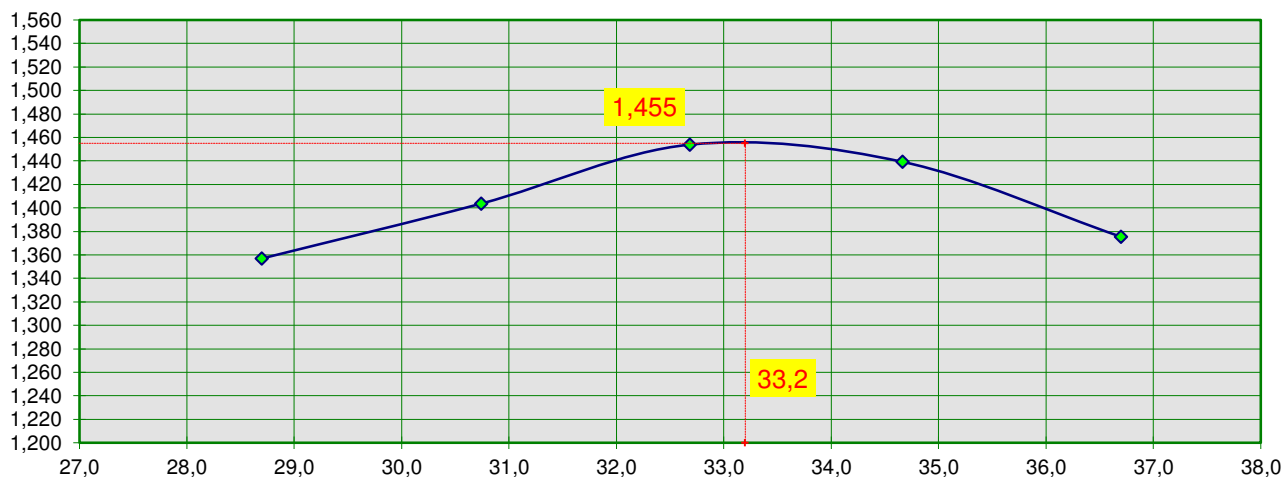
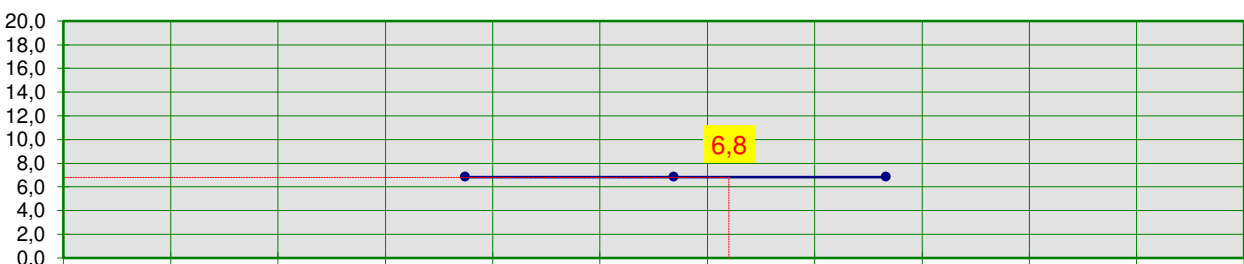
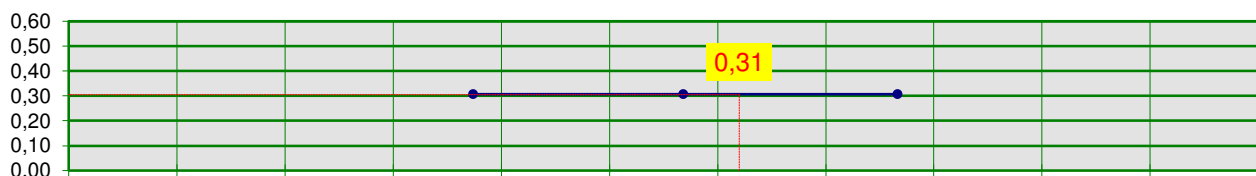
**FURO 04 ESTACA 81 LD**

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : <b>Normal</b>	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = <b>0,0</b>		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	<b>2 1/2"</b>
Água	g			Ps = Ph / ( 100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	<b>1,455</b>
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	<b>33,2</b>
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	<b>6,8</b>
Média	hm (%)					Expansão (%)	<b>0,31</b>

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	4031	4120	4214	4223	4165	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1748	1837	1931	1940	1882	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,746	1,835	1,929	1,938	1,880	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	<b>1,357</b>	<b>1,404</b>	<b>1,454</b>	<b>1,439</b>	<b>1,375</b>	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	120,30	124,77	96,20	115,28	113,34	
Solo seco + cápsula	g	i	-	99,16	99,90	76,69	92,40	90,37	
Peso da cápsula	g	j	-	<b>25,50</b>	<b>19,00</b>	<b>17,00</b>	<b>26,40</b>	<b>27,78</b>	
Água	g	k	h - i	21,14	24,87	19,51	22,88	22,97	
Solo seco	g	l	i - j	73,66	80,9	59,69	66	62,59	
Umidade	%	m	k / l	<b>28,7</b>	<b>30,7</b>	<b>32,7</b>	<b>34,7</b>	<b>36,7</b>	
Porc.de água	%	n							





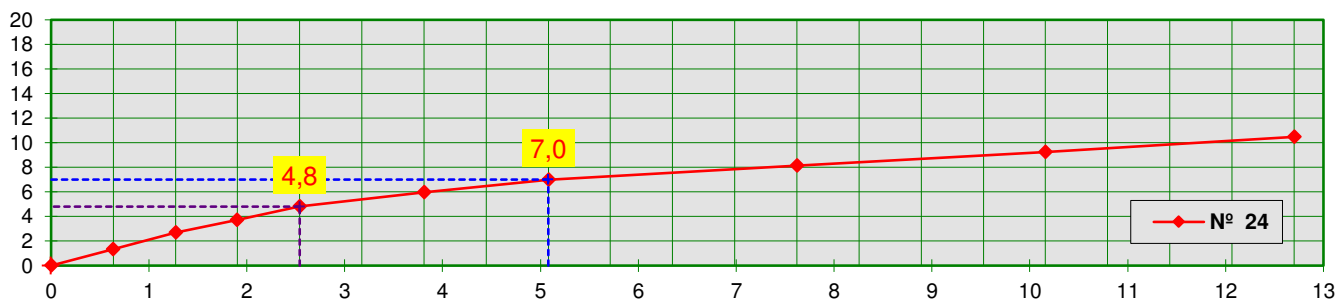
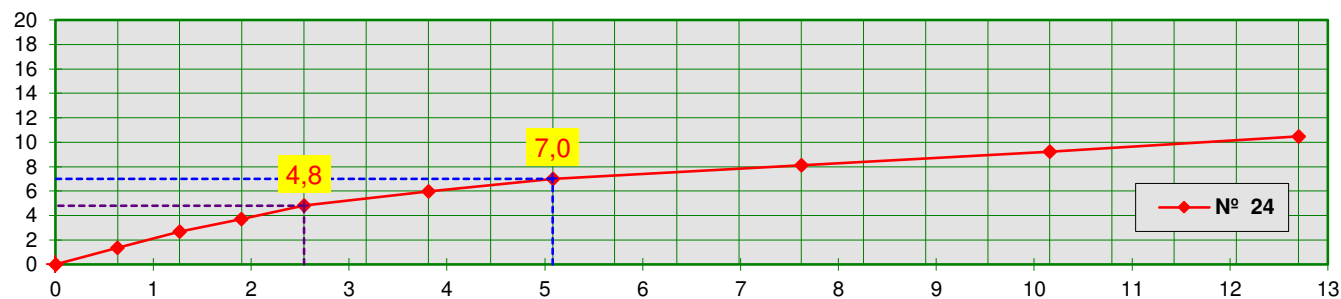
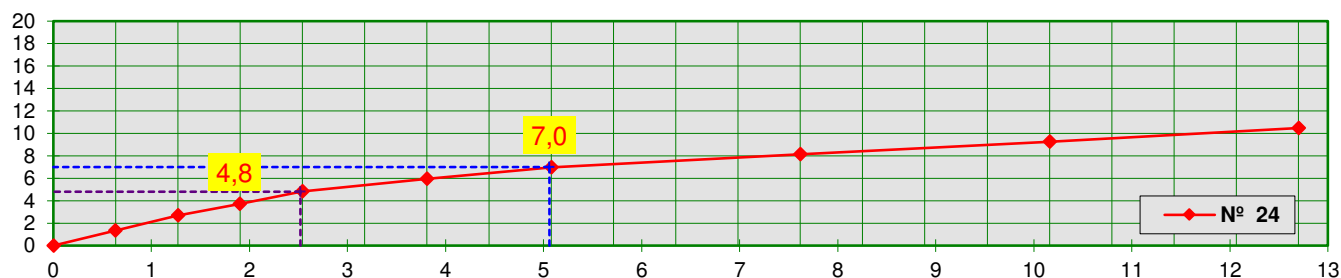
Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Obra: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA VERMELHO** **FURO 04 ESTACA 81 LD**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 24			Nº 24			Nº 24								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	13:45	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	13:45	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	13:45	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	13:45	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	13:45	2,35	0,35	0,31	2,35	0,35	0,31	2,35	0,35	0,31						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 24		Molde		Nº 24		Molde		Nº 24		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	13	1,3			13	1,3			13	1,3					
1,0	1,27	0,050	-	26	2,7			26	2,7			26	2,7					
1,5	1,90	0,075	-	36	3,7			36	3,7			36	3,7					
2,0	2,54	0,100	70,31	47	4,8	4,8	6,8	47	4,8	4,8	6,8	47	4,8	4,8	6,8			
3,0	3,81	0,150	-	58	6,0			58	6,0			58	6,0					
4,0	5,08	0,200	105,46	68	7,0	7,0	6,6	68	7,0	7,0	6,6	68	7,0	7,0	6,6			
6,0	7,62	0,300	-	79	8,1			79	8,1			79	8,1					
8,0	10,16	0,400	-	90	9,2			90	9,2			90	9,2					
10,0	12,70	0,500	-	102	10,5			102	10,5			102	10,5					



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Obra: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO**

**FURO 04 ESTACA 81 LD**

**ANALISE GRANULOMETRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

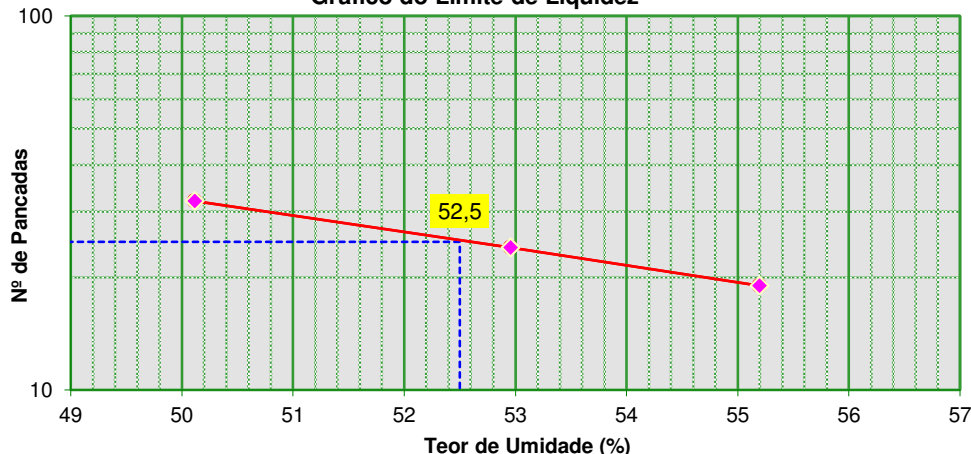
UMIDADE HIGROSCÓPICA	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	90,40	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	90,30	g	2"	50,8	0,0	712,1	100,0
(c) Tara da Cápsula	20,30	g	11/2"	38,1	0,0	712,1	100,0
(d) Água (a-b)	0,10	g	1"	25,4	0,0	712,1	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	70,00	g	3/4"	19,1	0,0	712,1	100,0
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,1	%	3/8"	9,5	4,3	707,8	99,4
Umidade Média (g)	0,1	%	4	4,8	1,0	706,8	99,3
			10	2,0	0,9	706,0	99,1

AMOSTRA TOTAL SECA:		712,1	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		81,0	Amostra seca :	
						80,9		
a) Am. Total Úmida	713,1	g	Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	6,1	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	707,0						
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	706,0	40	0,42	1,3	79,6	98,4	97,6
e) Amostra Total Seca	(b+d)	712,1	200	0,075	1,0	78,6	97,2	96,3

**ENSAIOS FÍSICOS**

	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
Cápsula nº	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	18,90	19,60	18,44		10,35	10,41	10,02		
Cápsula + Solo Seco	(g)	14,43	14,67	14,03		9,10	9,20	8,90		
Peso da Cápsula	(g)	5,51	5,36	6,04		5,25	5,36	5,41		
Peso da Água	(g)	4,47	4,93	4,41		1,25	1,21	1,12		
Peso do Solo seco	(g)	8,92	9,31	7,99		3,85	3,84	3,49		
Porcentagem de Água	(g)	50,1	53,0	55,2		32,5	31,5	32,1		
Nº de Pancadas	-	32	24	19		Nº de Pontos Aproveitados				
Valores para cálculo do índice de grupo		a	b	c	d	EQUIVALENTE DE AREIA				
		40,0	40,0	12,5	10,5					

**Gráfico do Limite de Liquidez**



Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

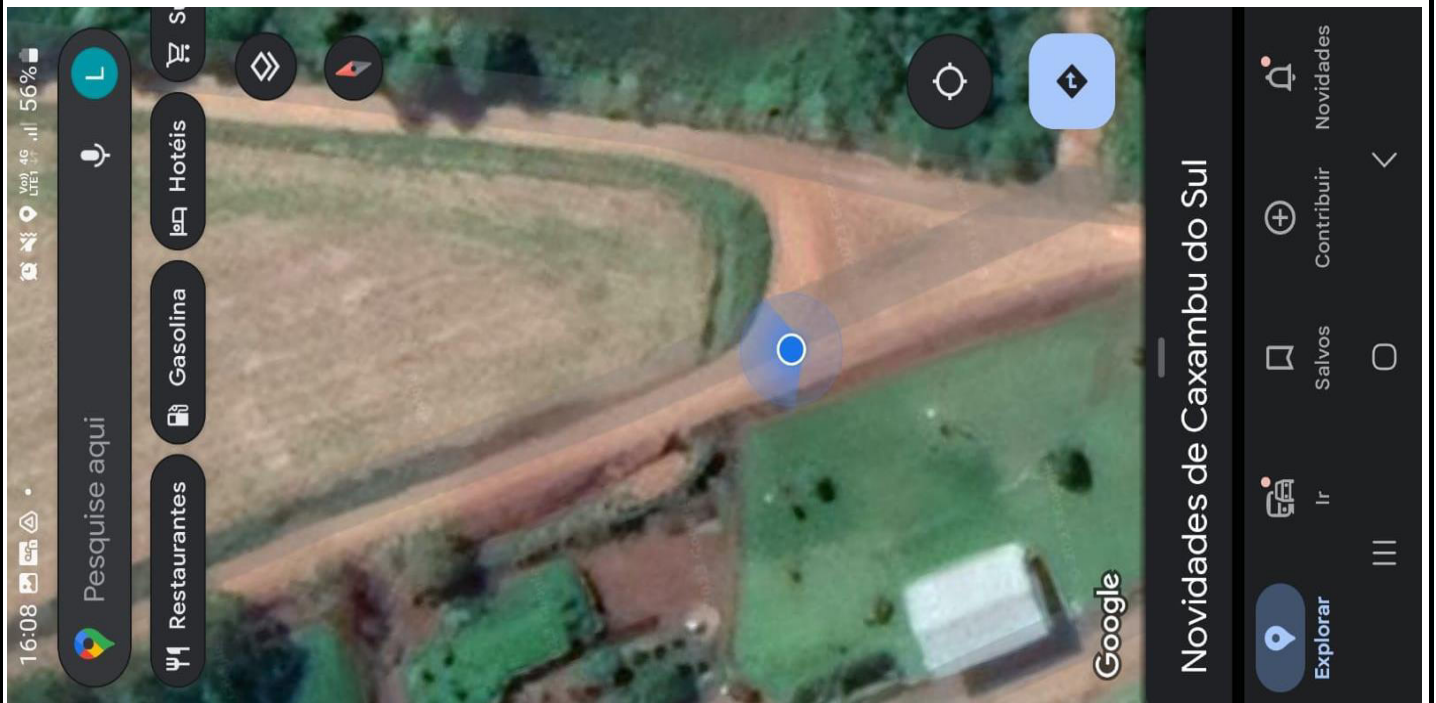
Pedregulho	0,9	%
Areia Grossa	1,6	%
Areia Fina	1,2	%
Pass. Nº 200	96,3	%
LL	52,5	
LP	32,0	
IP	20,5	
EA		
IG	14,69	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	

ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 04 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



**A J A**

**Serviços e Controles Tecnológicos**

**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**

**CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995**

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente: PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

**Projeto: PAVIMENTAÇÃO**

**Local: EMCX-100/103**

**Ensaio: CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS**

**Material: ARGILA VERMELHO**

**Data: setembro-23**

**Amostra: FURO 05 ESTACA 69 LE**

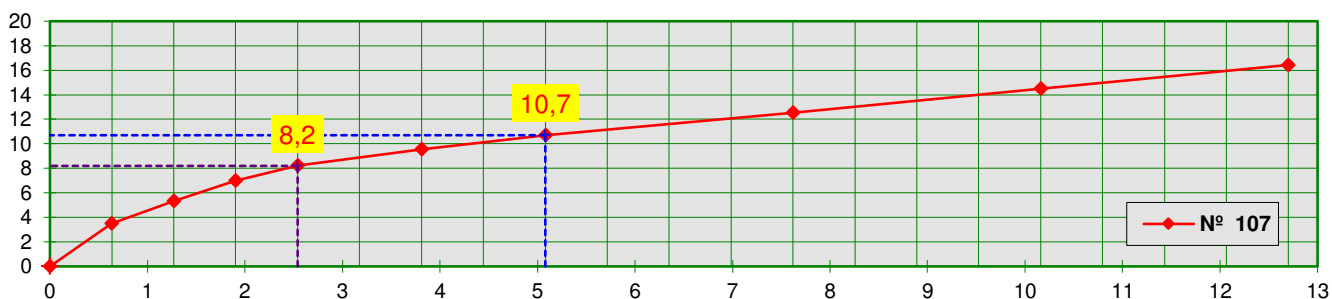
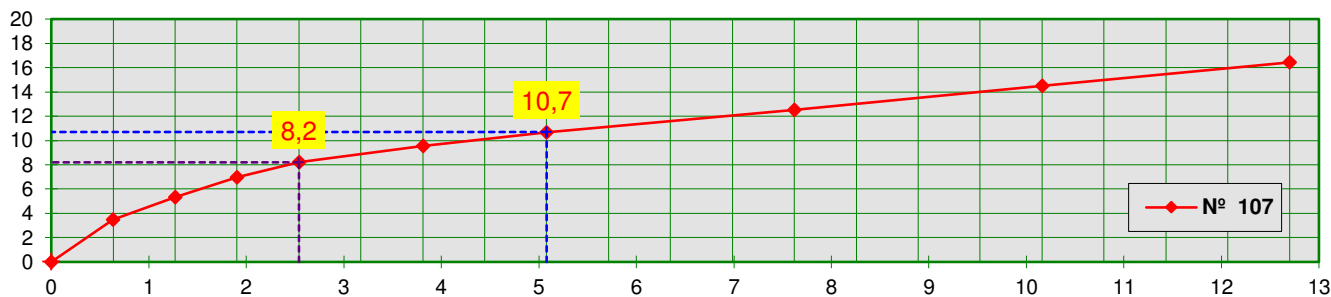
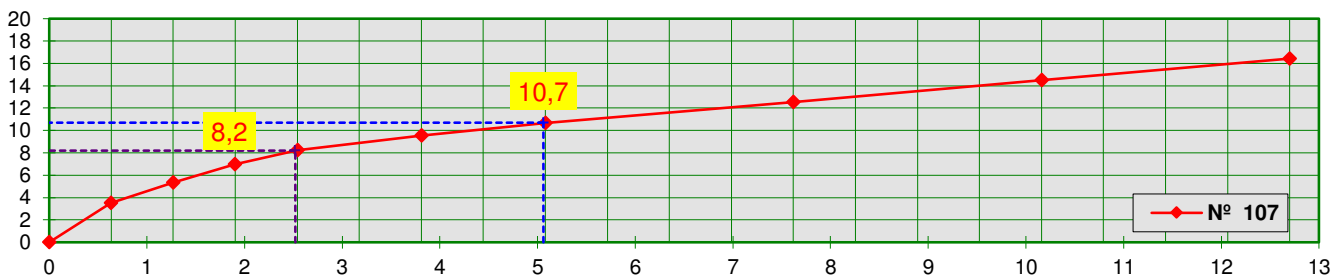
Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA VERMELHO** **FURO 05 ESTACA 69 LE**

### ESPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 107			Nº 107			Nº 107								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	15:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	15:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	15:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	15:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	15:00	2,28	0,28	0,25	2,28	0,28	0,25	2,28	0,28	0,25						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 107		Molde		Nº 107		Molde		Nº 107		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	34	3,5			34	3,5			34	3,5					
1,0	1,27	0,050	-	52	5,3			52	5,3			52	5,3					
1,5	1,90	0,075	-	68	7,0			68	7,0			68	7,0					
2,0	2,54	0,100	70,31	80	8,2	8,2	11,7	80	8,2	8,2	11,7	80	8,2	8,2	11,7			
3,0	3,81	0,150	-	93	9,6			93	9,6			93	9,6					
4,0	5,08	0,200	105,46	104	10,7	10,7	10,1	104	10,7	10,7	10,1	104	10,7	10,7	10,1			
6,0	7,62	0,300	-	122	12,5			122	12,5			122	12,5					
8,0	10,16	0,400	-	141	14,5			141	14,5			141	14,5					
10,0	12,70	0,500	-	160	16,4			160	16,4			160	16,4					



Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO**

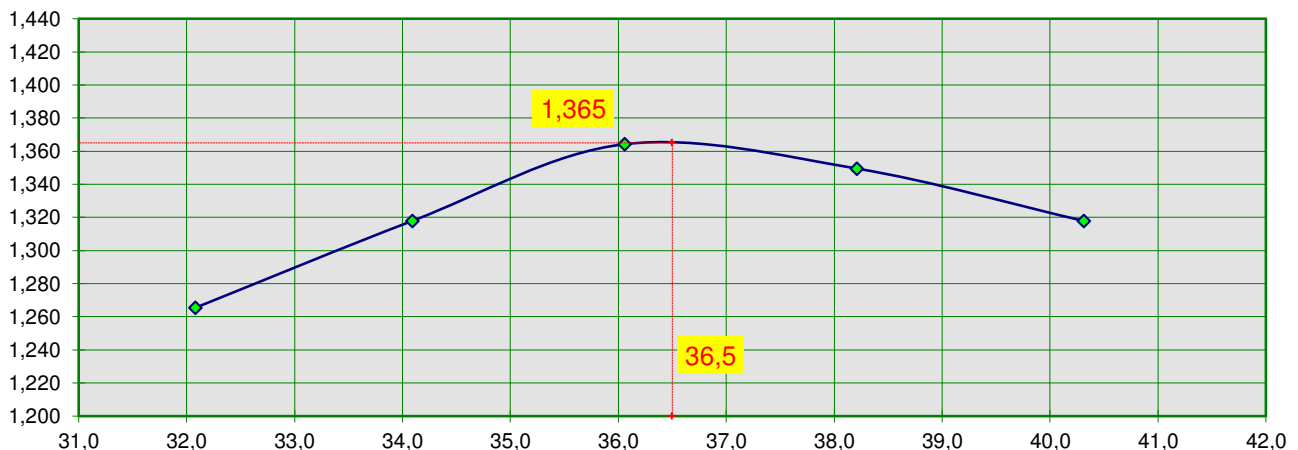
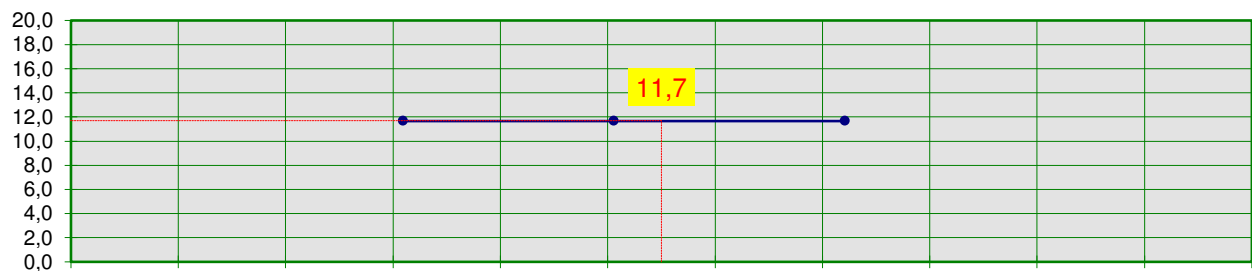
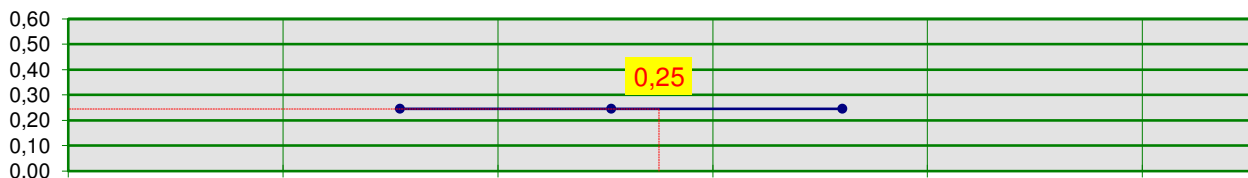
**FURO 05 ESTACA 69 LE**

**ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).**

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,365
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	36,5
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	11,7
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,25

**MOLDAGEM**

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	3956	4052	4141	4150	4134	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1673	1769	1858	1867	1851	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,671	1,767	1,856	1,865	1,849	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,265	1,318	1,364	1,349	1,318	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	112,78	130,50	89,40	113,00	116,30	
Solo seco + cápsula	g	i	-	89,59	103,55	70,61	85,74	88,00	
Peso da cápsula	g	j	-	17,30	24,50	18,50	14,40	17,80	
Água	g	k	h - i	23,19	26,95	18,79	27,26	28,30	
Solo seco	g	l	i - j	72,29	79,05	52,11	71,34	70,2	
Umidade	%	m	k / l	32,1	34,1	36,1	38,2	40,3	
Porc.de água	%	n							





Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO**

**FURO 05 ESTACA 69 LE**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica	Natural	Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	66,50 g		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	66,47 g		2"	50,8	0,0	470,4	100,0
(c) Tara da Cápsula	32,70 g		11/2"	38,1	0,0	470,4	100,0
(d) Água (a-b)	0,03 g		1"	25,4	0,0	470,4	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	33,77 g		3/4"	19,1	0,0	470,4	100,0
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,1 %		3/8"	9,5	45,6	424,8	90,3
Umidade Média (g)	0,1 %		4	4,8	12,4	412,4	87,7
			10	2,0	0,4	412,0	87,6

AMOSTRA TOTAL SECA:		470,4	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		75,0	Amostra seca :	
						74,9		
a) Am. Total Úmida		470,8	g	Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10		58,4	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	412,4	g					Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	412,0	g	40	0,42	1,9	73,1	97,5
e) Amostra Total Seca	(b+d)	470,4	g	200	0,075	0,8	72,2	96,4

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	19,75	20,33	20,96		9,01	9,00	9,25		
Cápsula + Solo Seco	(g)	15,25	15,50	15,81		8,39	8,36	8,53		
Peso da Cápsula	(g)	6,15	6,23	6,37		6,40	6,25	6,20		
Peso da Água	(g)	4,50	4,83	5,15		0,62	0,64	0,72		
Peso do Solo seco	(g)	9,10	9,27	9,44		1,99	2,11	2,33		
Porcentagem de Água	(g)	49,5	52,1	54,6		31,2	30,3	30,9		
Nº de Pancadas	-	31	24	19		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo  
do índice de grupo

a	b	c	d
40,0	40,0	11,7	10,9

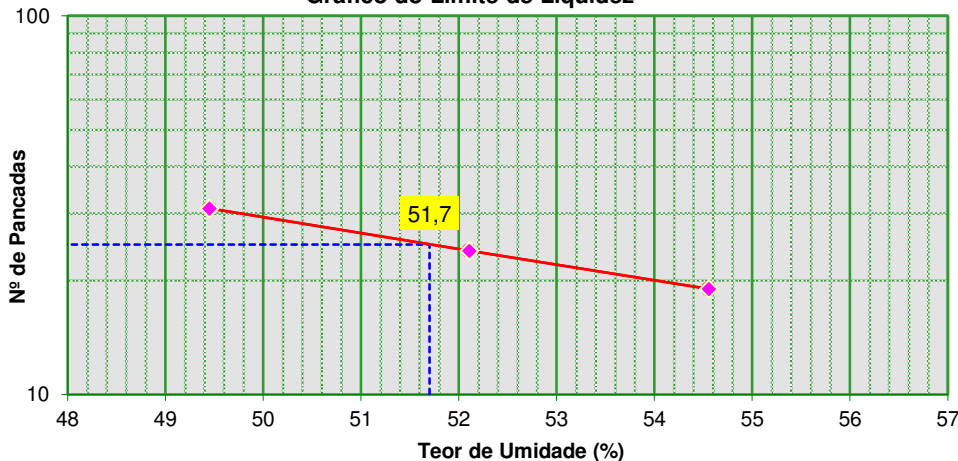
EQUIVALENTE  
DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	12,4	%
Areia Grossa	2,2	%
Areia Fina	0,9	%
Pass. Nº 200	84,4	%
LL	51,7	
LP	30,8	
IP	20,9	
EA		
IG	14,70	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	

**Gráfico do Limite de Liquidez**

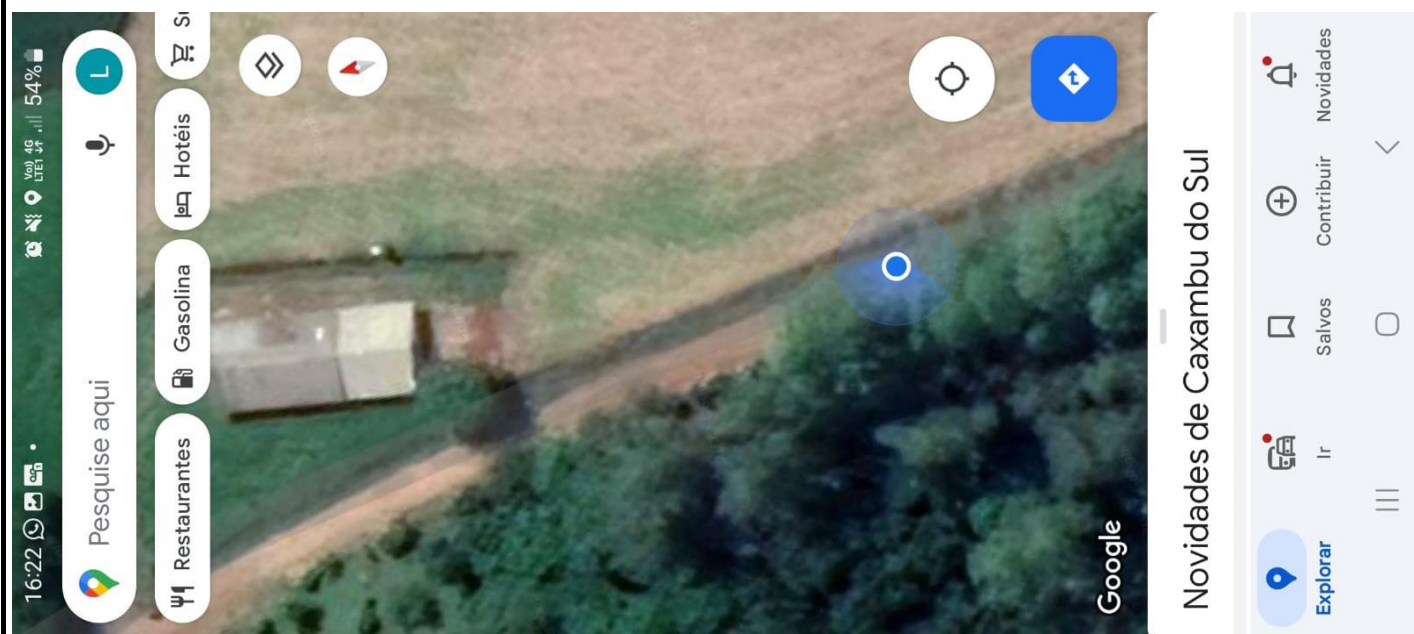


ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 05 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.





***AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA***

***CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995***

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** SILTE GRANULAR

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 06 ESTACA 58 LD

Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE GRANULAR**

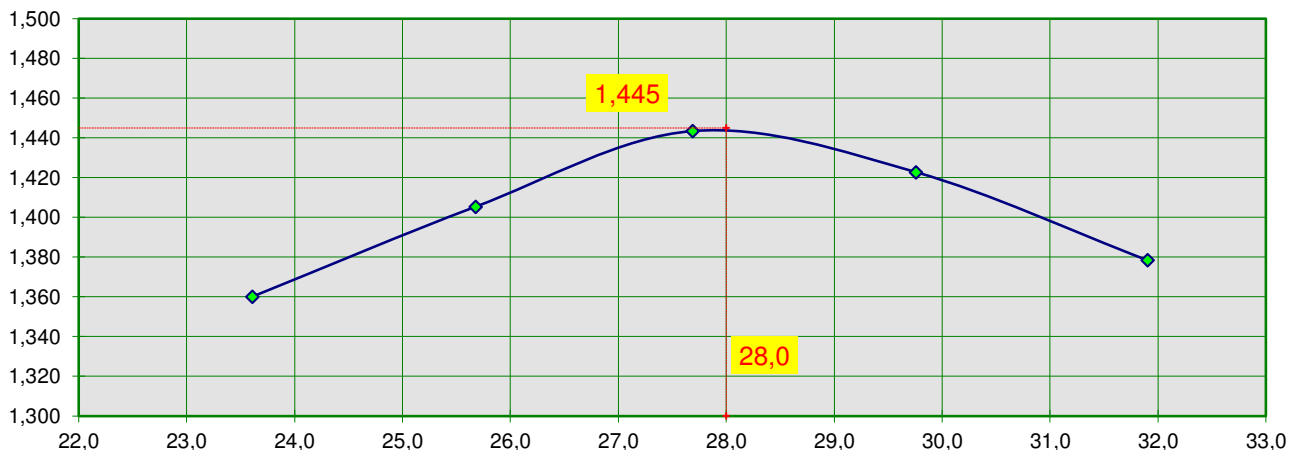
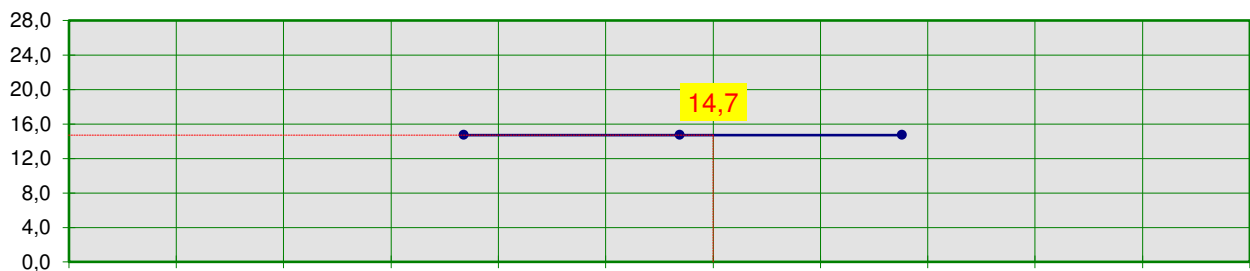
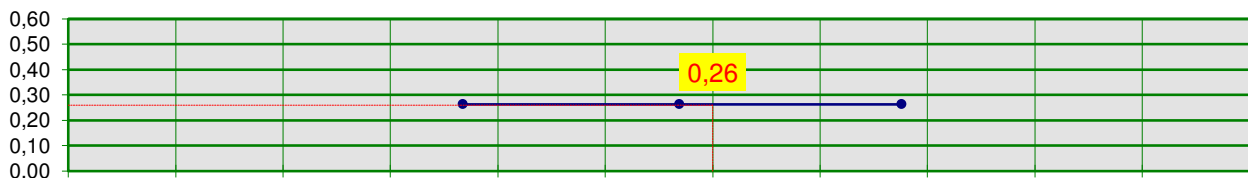
**FURO 06 ESTACA 58 LD**

**ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).**

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / ( 100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,445
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	28,0
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	14,7
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,26

**MOLDAGEM**

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	3966	4051	4128	4131	4103	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1683	1768	1845	1848	1820	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,681	1,766	1,843	1,846	1,818	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,360	1,405	1,443	1,423	1,378	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	96,30	101,55	98,80	89,70	95,40	
Solo seco + cápsula	g	i	-	82,70	84,95	81,30	73,60	76,63	
Peso da cápsula	g	j	-	25,10	20,30	18,10	19,50	17,80	
Água	g	k	h - i	13,60	16,60	17,5	16,10	18,77	
Solo seco	g	l	i - j	57,6	64,65	63,2	54,1	58,83	
Umidade	%	m	k / l	23,6	25,7	27,7	29,8	31,9	
Porc.de água	%	n							



Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE GRANULAR**

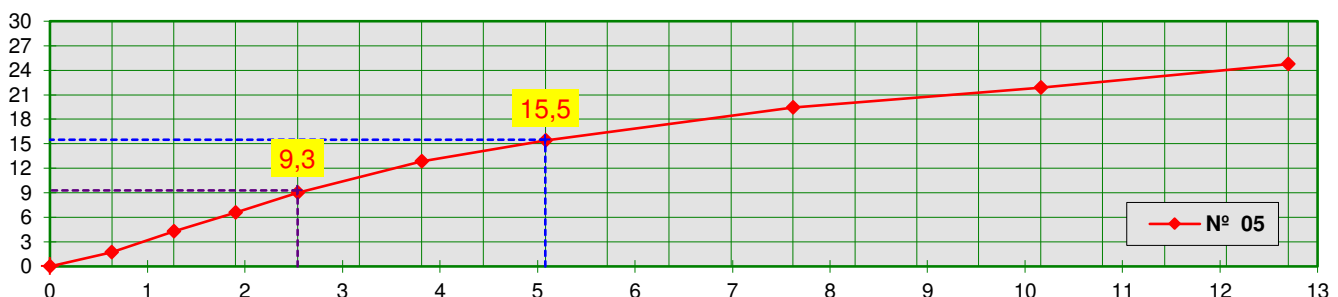
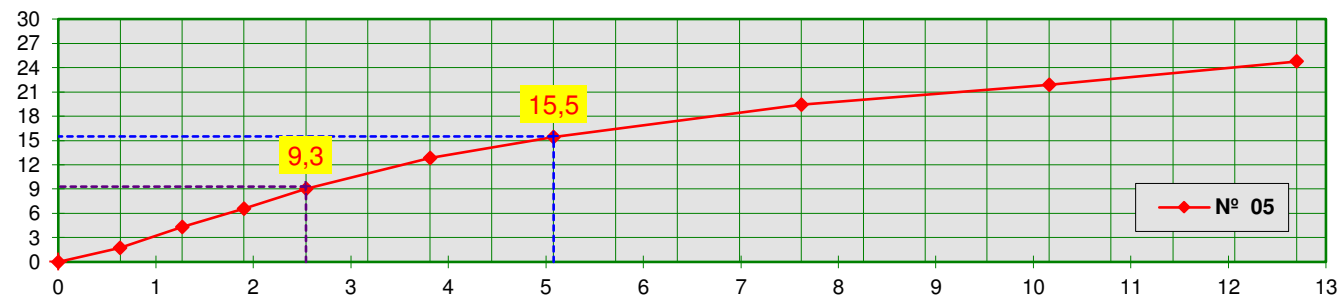
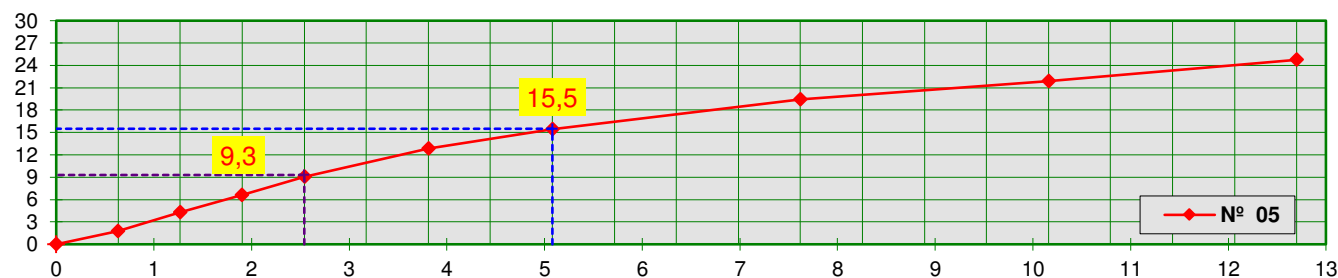
**FURO 06 ESTACA 58 LD**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 05			Nº 05			Nº 05								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	16:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	16:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	16:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	16:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	16:15	2,30	0,30	0,26	2,30	0,30	0,26	2,30	0,30	0,26						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 05		Molde		Nº 05		Molde		Nº 05		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	17	1,7			17	1,7			17	1,7					
1,0	1,27	0,050	-	42	4,3			42	4,3			42	4,3					
1,5	1,90	0,075	-	64	6,6			64	6,6			64	6,6					
2,0	2,54	0,100	70,31	88	9,0	9,3	13,2	88	9,0	9,3	13,2	88	9,0	9,3	13,2			
3,0	3,81	0,150	-	125	12,8			125	12,8			125	12,8					
4,0	5,08	0,200	105,46	150	15,4	15,5	14,7	150	15,4	15,5	14,7	150	15,4	15,5	14,7			
6,0	7,62	0,300	-	189	19,4			189	19,4			189	19,4					
8,0	10,16	0,400	-	213	21,9			213	21,9			213	21,9					
10,0	12,70	0,500	-	241	24,8			241	24,8			241	24,8					



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE GRANULAR**

**FURO 06 ESTACA 58 LD**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica	Natural	Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	101,30 g		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	101,10 g		2"	50,8	60,5	2148,7	97,3
(c) Tara da Cápsula	16,50 g		11/2"	38,1	124,1	2024,6	91,6
(d) Água (a-b)	0,20 g		1"	25,4	203,4	1821,2	82,4
(e) Solo Seco (b-c)	84,60 g		3/4"	19,1	256,8	1564,4	70,8
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,2 %		3/8"	9,5	197,6	1366,8	61,9
Umidade Média (g)	0,2 %		4	4,8	101,4	1265,4	57,3
			10	2,0	76,9	1188,5	53,8

AMOSTRA TOTAL SECA:		2209,2	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		75,7	Amostra seca :	
						75,5		
a) Am. Total Úmida		2212,0	g	Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10		1020,7	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	1191,3	g					Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	1188,5	g	40	0,42	9,6	65,9	87,3
e) Amostra Total Seca	(b+d)	2209,2	g	200	0,075	10,0	55,9	74,0
								39,8

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	24,58	27,15	26,30		10,03	10,74	11,96		
Cápsula + Solo Seco	(g)	20,45	22,10	21,11		9,65	10,22	11,23		
Peso da Cápsula	(g)	7,85	8,11	7,98		8,12	8,15	8,06		
Peso da Água	(g)	4,13	5,05	5,19		0,38	0,52	0,73		
Peso do Solo seco	(g)	12,60	13,99	13,13		1,53	2,07	3,17		
Porcentagem de Água	(g)	32,8	36,1	39,5		24,8	25,1	23,0		
Nº de Pancadas	-	34	26	20		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo  
do índice de grupo

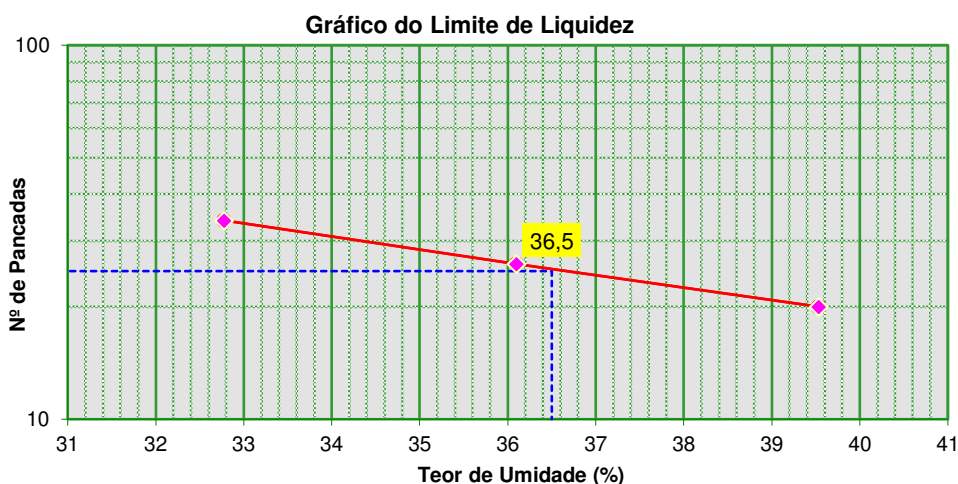
a b c d

EQUIVALENTE  
DE AREIA

Proveta Nº 1 2  
h 1  
h 2  
EA  
Média

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	46,2	%
Areia Grossa	6,8	%
Areia Fina	7,1	%
Pass. Nº 200	39,8	%
LL	36,5	
LP	24,3	
IP	12,2	
EA		
IG	1,51	
AASHO	A6	
MATERIAL	Granular	



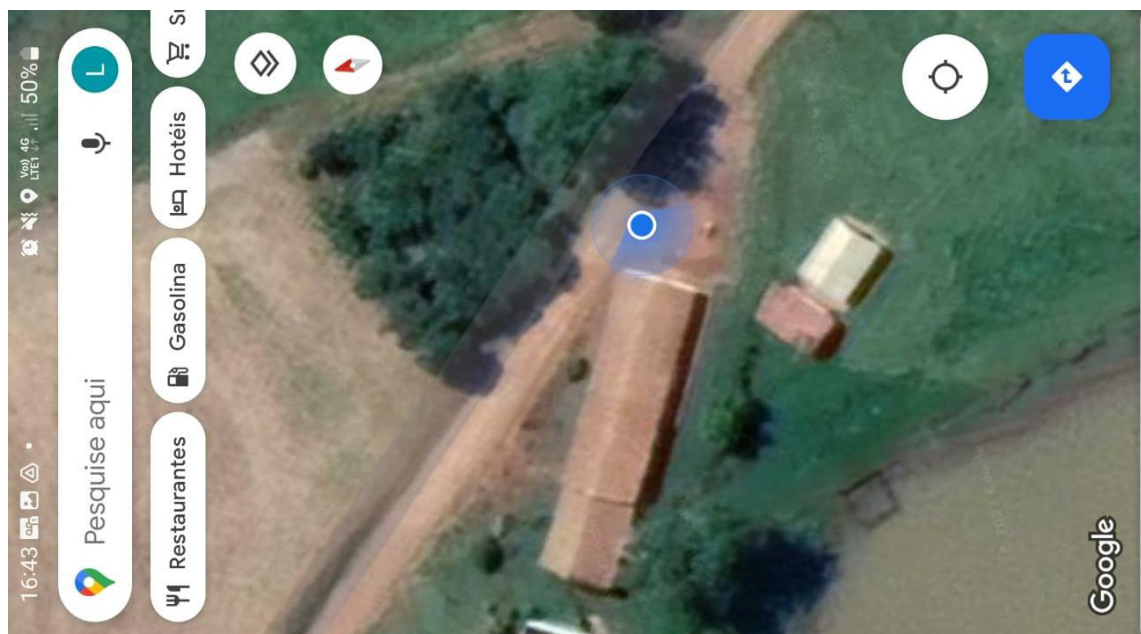
ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



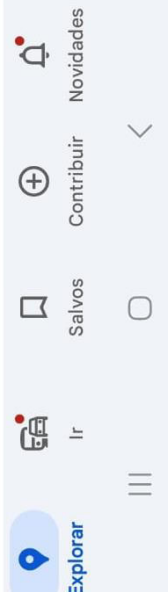
# AJA

Serviços e Controles Tecnológicos

## FOTO COLETA AMOSTRA 06 - SEGUIMENTO EMCX-103



Novidades de Caxambu do Sul



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



***AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA***

***CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995***

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** SILTE ARGILOSO

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 07 ESTACA 45 LE

Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE ARGILOSO**

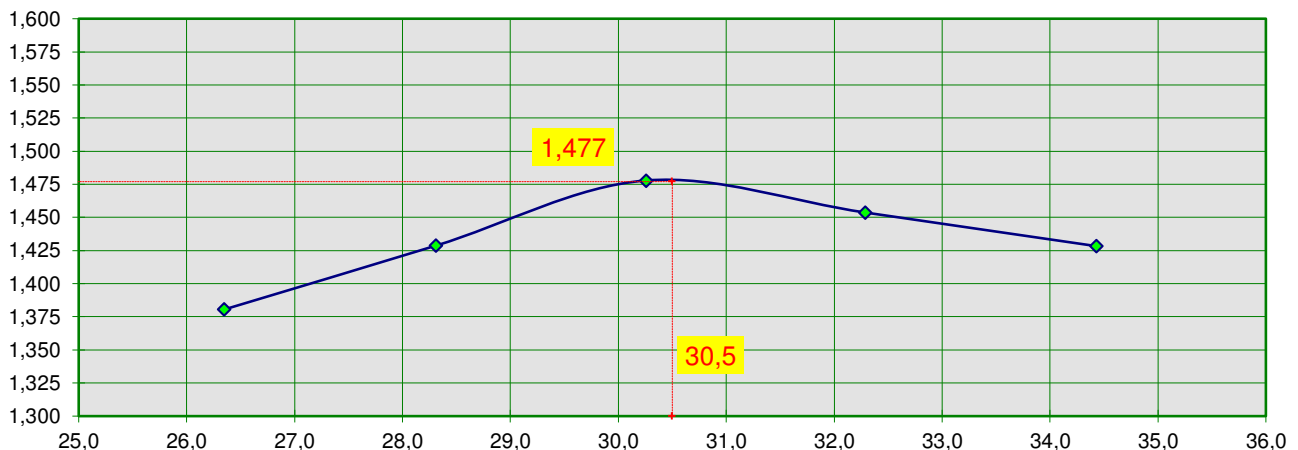
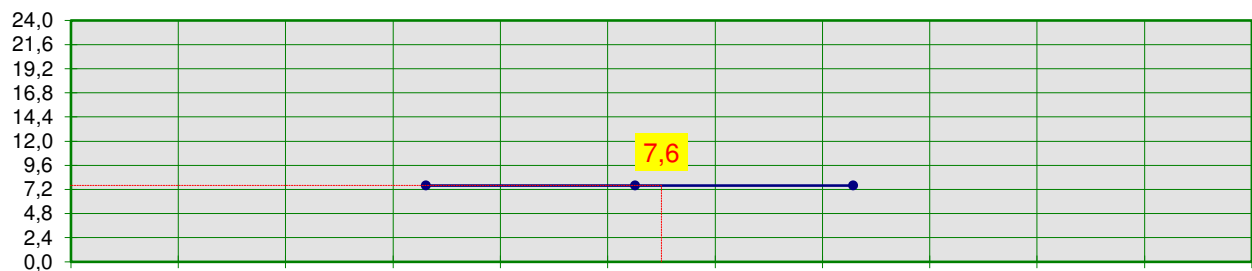
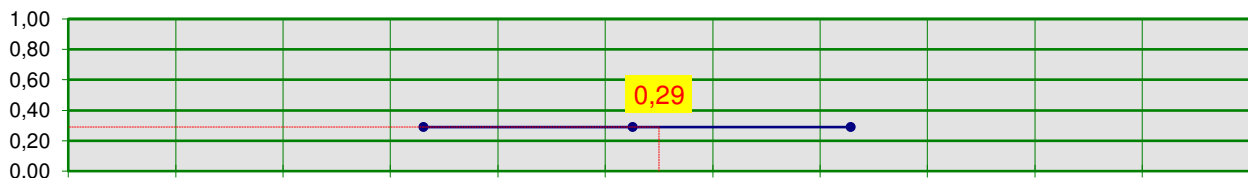
**FURO 07 ESTACA 45 LE**

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,477
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	30,5
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	7,6
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,29

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	4029	4118	4210	4208	4205	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1746	1835	1927	1925	1922	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,744	1,833	1,925	1,923	1,920	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,381	1,429	1,478	1,454	1,428	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	89,50	77,30	185,70	78,40	80,40	
Solo seco + cápsula	g	i	-	74,36	64,15	149,10	65,00	66,39	
Peso da cápsula	g	j	-	16,90	17,70	28,14	23,50	25,70	
Água	g	k	h - i	15,14	13,15	36,6	13,40	14,01	
Solo seco	g	l	i - j	57,46	46,45	120,96	41,5	40,69	
Umidade	%	m	k / l	26,3	28,3	30,3	32,3	34,4	
Porc.de água	%	n							





Cliente: PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

Projeto: PAVIMENTAÇÃO

Local: EMCX-100/103

Material: SILTE ARGILOSO

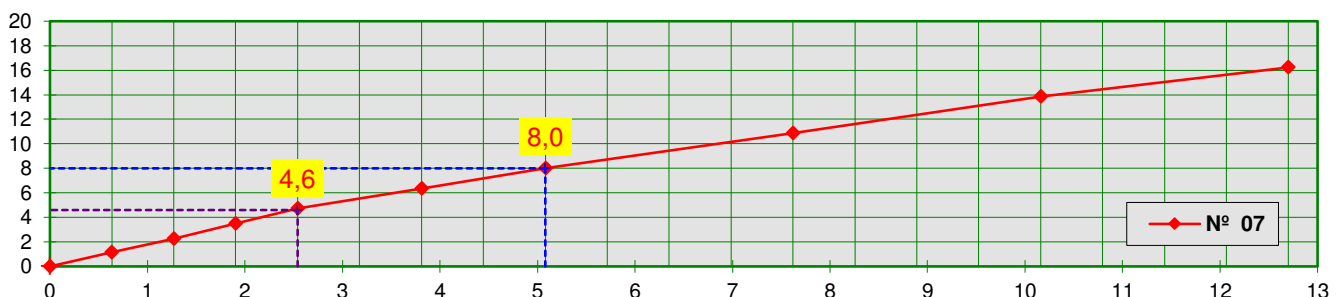
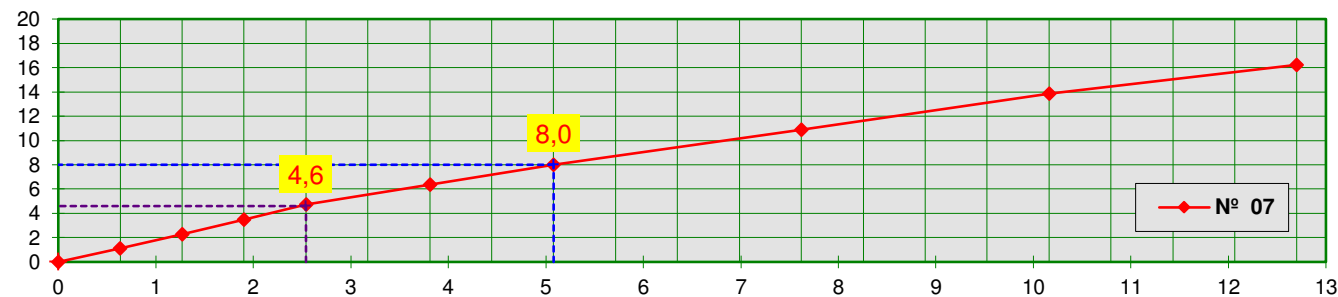
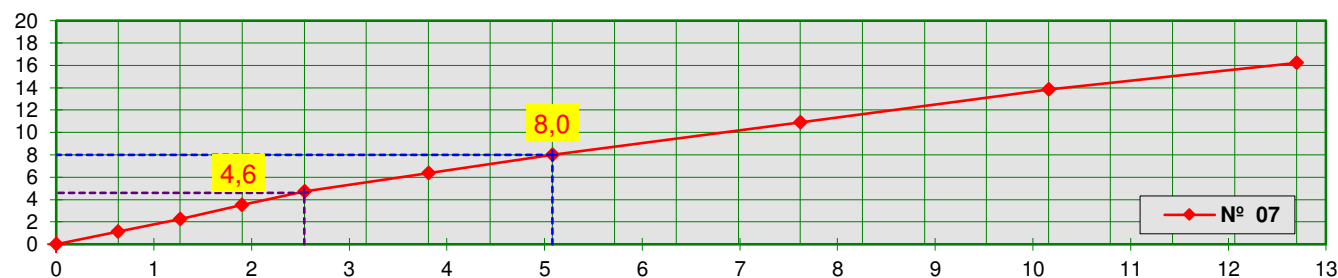
FURO 07 ESTACA 45 LE

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 07			Nº 07			Nº 07								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	17:25	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	17:25	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	17:25	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	17:25	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	17:25	2,33	0,33	0,29	2,33	0,33	0,29	2,33	0,33	0,29						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 07		Molde		Nº 07		Molde		Nº 07		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	11	1,1			11	1,1			11	1,1					
1,0	1,27	0,050	-	22	2,3			22	2,3			22	2,3					
1,5	1,90	0,075	-	34	3,5			34	3,5			34	3,5					
2,0	2,54	0,100	70,31	46	4,7	4,6	6,5	46	4,7	4,6	6,5	46	4,7	4,6	6,5			
3,0	3,81	0,150	-	62	6,4			62	6,4			62	6,4					
4,0	5,08	0,200	105,46	78	8,0	8,0	7,6	78	8,0	8,0	7,6	78	8,0	8,0	7,6			
6,0	7,62	0,300	-	106	10,9			106	10,9			106	10,9					
8,0	10,16	0,400	-	135	13,9			135	13,9			135	13,9					
10,0	12,70	0,500	-	158	16,2			158	16,2			158	16,2					





Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **SILTE ARGILOSO**

**FURO 07 ESTACA 45 LE**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

UMIDADE HIGROSCÓPICA	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	56,60	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	56,50	g	2"	50,8	0,0	510,6	100,0
(c) Tara da Cápsula	13,60	g	11/2"	38,1	0,0	510,6	100,0
(d) Água (a-b)	0,10	g	1"	25,4	0,0	510,6	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	42,90	g	3/4"	19,1	45,6	465,0	91,1
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,2	%	3/8"	9,5	37,6	427,4	83,7
Umidade Média (g)	0,2	%	4	4,8	41,2	386,2	75,6
			10	2,0	10,6	375,6	73,6

AMOSTRA TOTAL SECA:		510,6	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		84,4	Amostra seca :	
						84,2		
a) Am. Total Úmida		511,5	g	Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10		135,0	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	376,5	g					Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	375,6	g	40	0,42	5,2	79,0	93,8
e) Amostra Total Seca	(b+d)	510,6	g	200	0,075	6,2	72,8	86,4
								63,6

**ENSaios Físicos**

	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).				L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).			
Cápsula nº	(g)							
Cápsula + Solo Úmido	(g)	21,58	24,64	23,90	10,14	11,32	10,53	
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,80	18,59	18,04	9,18	10,16	9,69	
Peso da Cápsula	(g)	6,69	6,53	6,78	6,25	6,60	7,11	
Peso da Água	(g)	4,78	6,05	5,86	0,96	1,16	0,84	
Peso do Solo seco	(g)	10,11	12,06	11,26	2,93	3,56	2,58	
Porcentagem de Água	(g)	47,3	50,2	52,0	32,8	32,6	32,6	
Nº de Pancadas	-	35	27	23	Nº de Pontos Aproveitados			

Valores para cálculo  
do índice de grupo

a	b	c	d
28,6	40,0	11,0	8,4

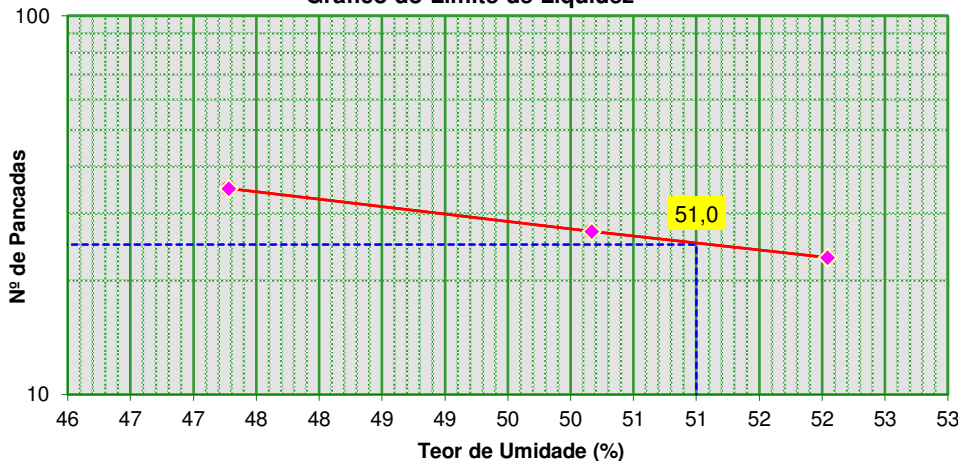
EQUIVALENTE  
DE AREIA

Provetas Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	26,4	%
Areia Grossa	4,5	%
Areia Fina	5,4	%
Pass. Nº 200	63,6	%
LL	51,0	
LP	32,6	
IP	18,4	
EA		
IG	10,63	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Siltoso	

**Gráfico do Limite de Liquidez**



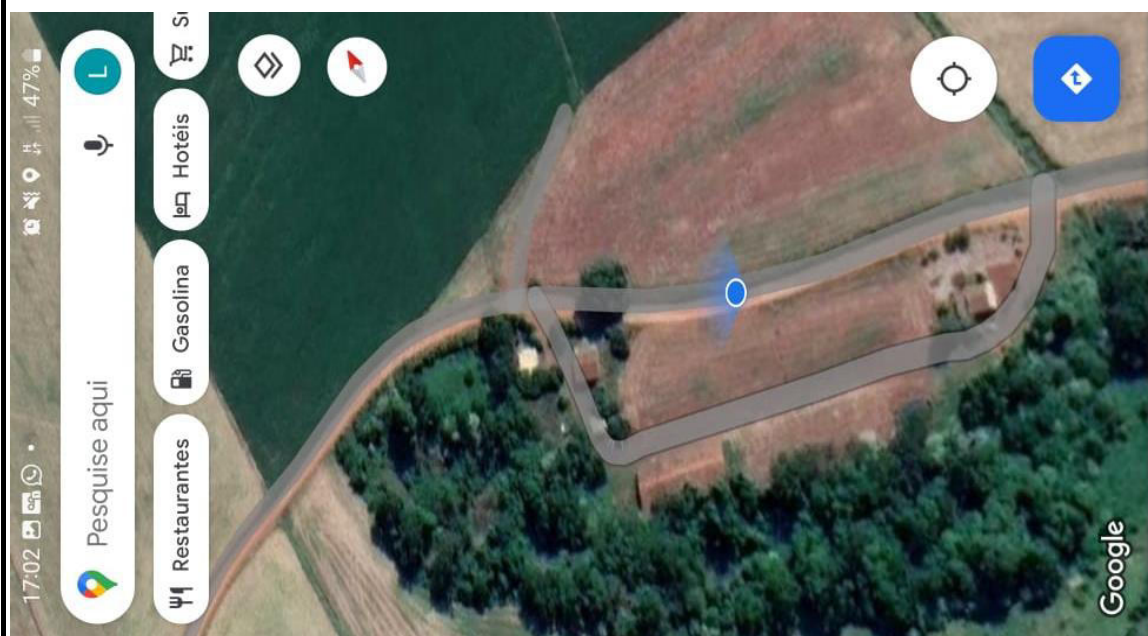
ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



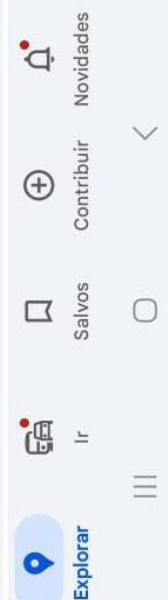
# AJA

Serviços e Controles Tecnológicos

## FOTO COLETA AMOSTRA 07 - SEGUIMENTO EMCX-103



Novidades de Caxambu do Sul



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



***AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA***

***CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995***

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** ARGILA VERMELHO C/ PEDREGULHO

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 08 ESTACA 35 LD

Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO C/ PEDREGULHO**

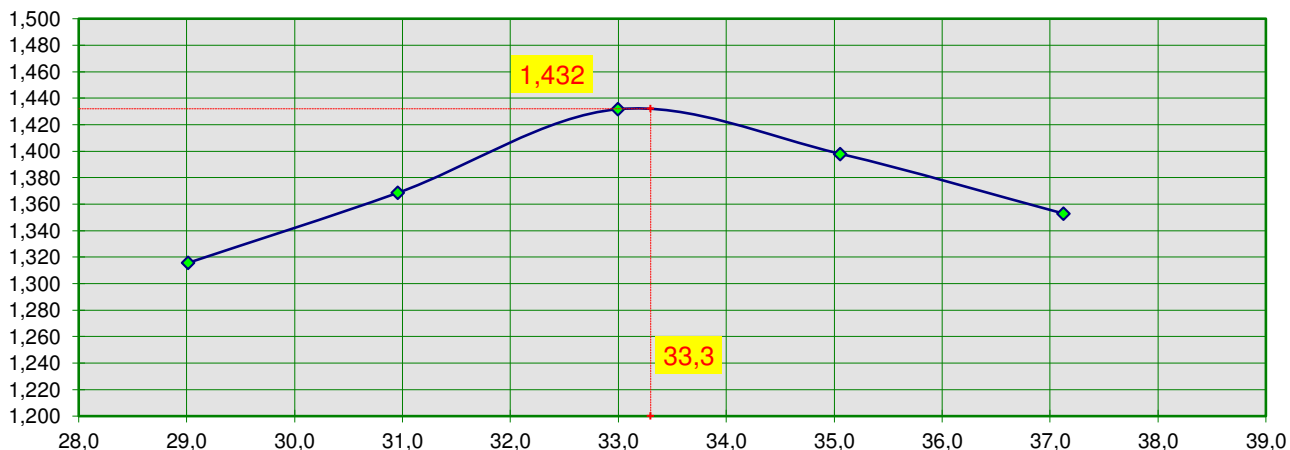
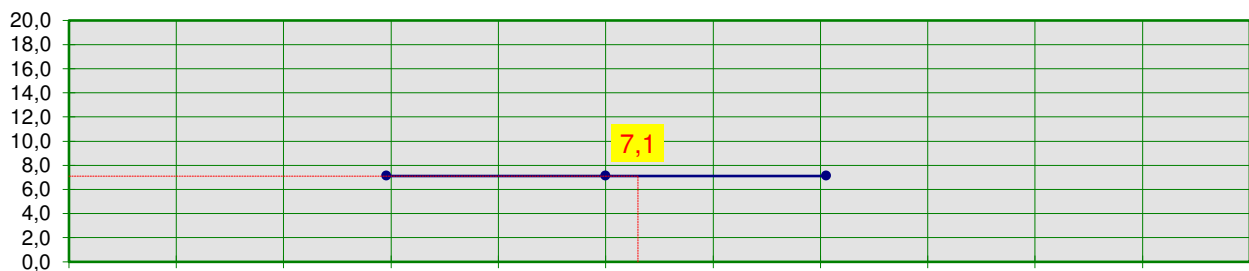
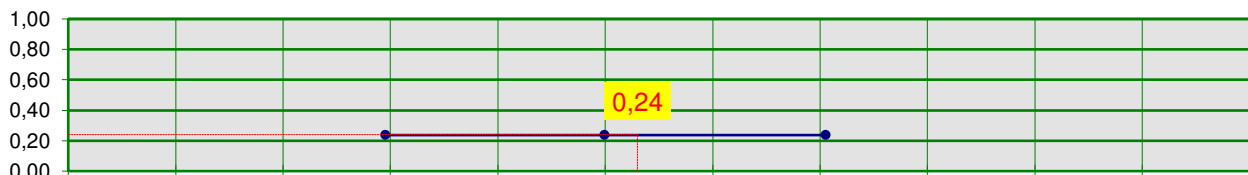
**FURO 08 ESTACA 35 LD**

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,432
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	33,3
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	7,1
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,24

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	3982	4077	4189	4173	4140	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1699	1794	1906	1890	1857	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,697	1,792	1,904	1,888	1,855	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,316	1,369	1,432	1,398	1,353	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	105,85	93,20	186,50	100,90	104,40	
Solo seco + cápsula	g	i	-	85,78	75,14	147,30	79,33	81,17	
Peso da cápsula	g	j	-	16,60	16,80	28,50	17,80	18,60	
Água	g	k	h - i	20,07	18,06	39,2	21,57	23,23	
Solo seco	g	l	i - j	69,18	58,34	118,8	61,53	62,57	
Umidade	%	m	k / l	29,0	31,0	33,0	35,1	37,1	
Porc.de água	%	n							



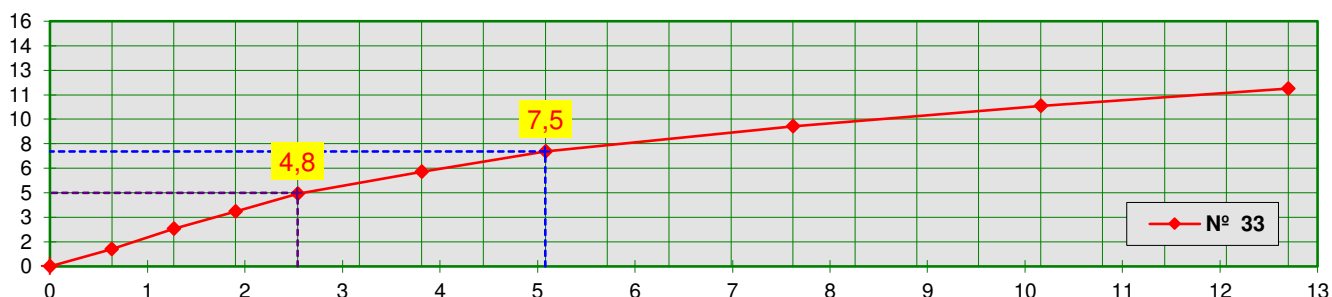
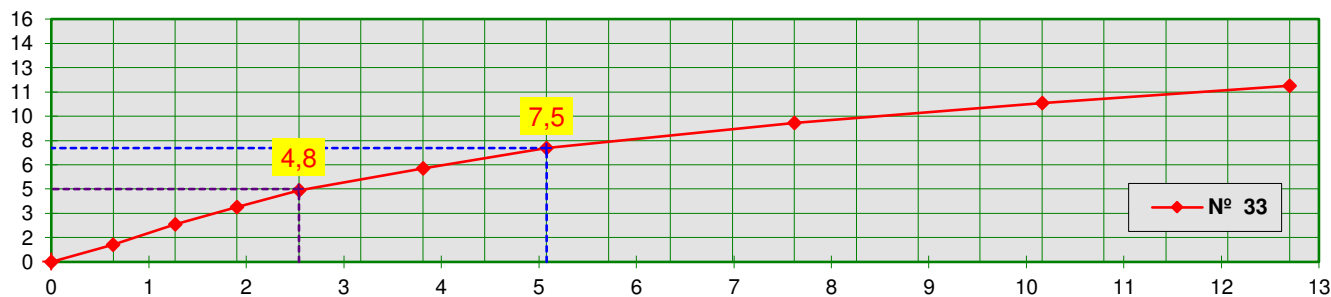
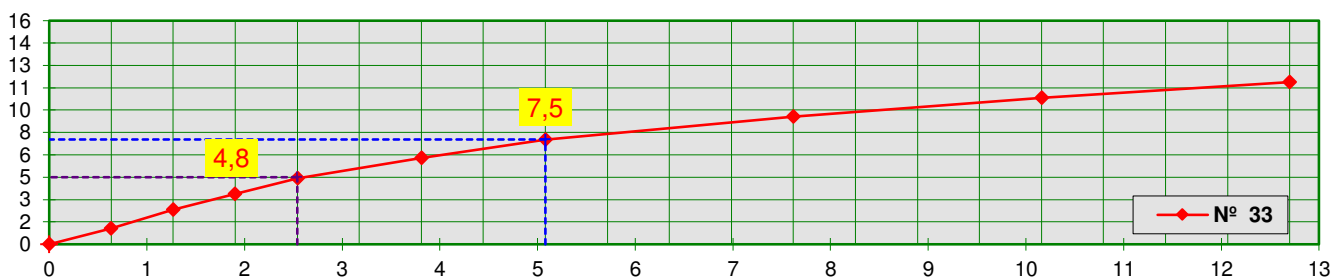
Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA VERMELHO C/ PEDREGULHO FURO 08 ESTACA 35 LD**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 33			Nº 33			Nº 33								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	19:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	19:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	19:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	19:15	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	19:15	2,27	0,27	0,24	2,27	0,27	0,24	2,27	0,27	0,24						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																	
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 33		Molde		Nº 33		Molde		Nº 33		Molde	
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²	ISC %		L mm	Pressão kg/m²	ISC %		L mm	Pressão kg/m²	ISC %		L mm	Pressão kg/m²
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0				
0,5	0,63	0,025	-	11	1,1			11	1,1			11	1,1				
1,0	1,27	0,050	-	24	2,5			24	2,5			24	2,5				
1,5	1,90	0,075	-	35	3,6			35	3,6			35	3,6				
2,0	2,54	0,100	70,31	46	4,7	4,8	6,8	46	4,7	4,8	6,8	46	4,7	4,8	6,8		
3,0	3,81	0,150	-	60	6,2			60	6,2			60	6,2				
4,0	5,08	0,200	105,46	73	7,5	7,5	7,1	73	7,5	7,5	7,1	73	7,5	7,5	7,1		
6,0	7,62	0,300	-	89	9,1			89	9,1			89	9,1				
8,0	10,16	0,400	-	102	10,5			102	10,5			102	10,5				
10,0	12,70	0,500	-	113	11,6			113	11,6			113	11,6				





Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA VERMELHO C/ PEDREGULHO** **FURO 08 ESTACA 35 LD**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	71,25	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	71,19	g	2"	50,8	0,0	1567,1	100,0
(c) Tara da Cápsula	7,50	g	11/2"	38,1	0,0	1567,1	100,0
(d) Água (a-b)	0,06	g	1"	25,4	0,0	1567,1	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	63,69	g	3/4"	19,1	46,6	1520,5	97,0
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,1	%	3/8"	9,5	78,5	1442,0	92,0
Umidade Média (g)	0,1	%	4	4,8	90,5	1351,5	86,2
			10	2,0	20,6	1330,9	84,9

AMOSTRA TOTAL SECA: 1567,1 (g)			PENEIRAMENTO FINO					
			Amostra úmida : 77,8		Amostra seca : 77,7			
a) Am. Total Úmida	1568,4	g	Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	236,2	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	1332,2	g					0,8	
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	1330,9	g	40	0,42	3,3	74,4	95,8	81,3
e) Amostra Total Seca (b+d)	1567,1	g	200	0,075	5,2	69,2	89,1	75,6

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	27,41	26,98	28,16		9,15	9,34	9,47		
Cápsula + Solo Seco	(g)	21,20	20,99	21,77		8,26	8,42	8,58		
Peso da Cápsula	(g)	8,12	8,79	9,24		5,54	5,60	5,82		
Peso da Água	(g)	6,21	5,99	6,39		0,89	0,92	0,89		
Peso do Solo seco	(g)	13,08	12,20	12,53		2,72	2,82	2,76		
Porcentagem de Água	(g)	47,5	49,1	51,0		32,7	32,6	32,2		
Nº de Pancadas	-	36	27	20		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo do índice de grupo

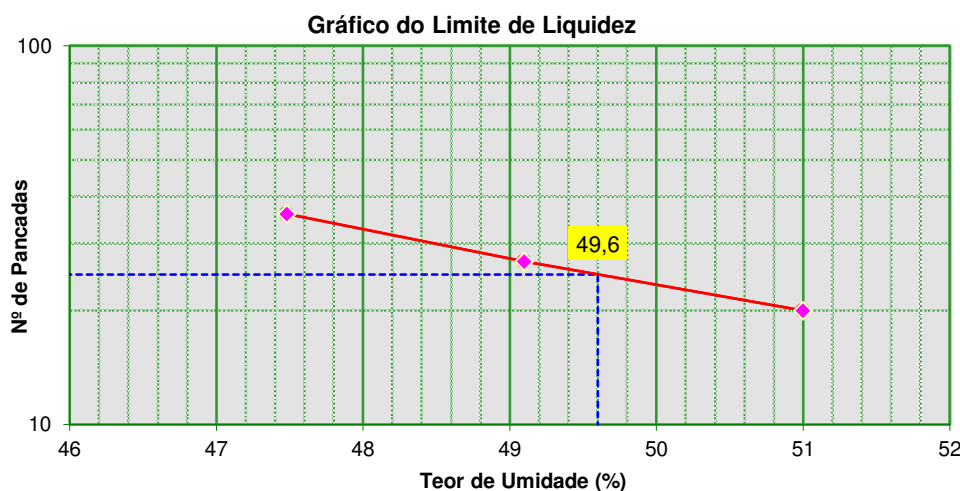
a	b	c	d
40,0	40,0	9,6	7,1

EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	15,1	%
Areia Grossa	3,6	%
Areia Fina	5,7	%
Pass. Nº 200	75,6	%
LL	49,6	
LP	32,5	
IP	17,1	
EA		
IG	12,75	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	

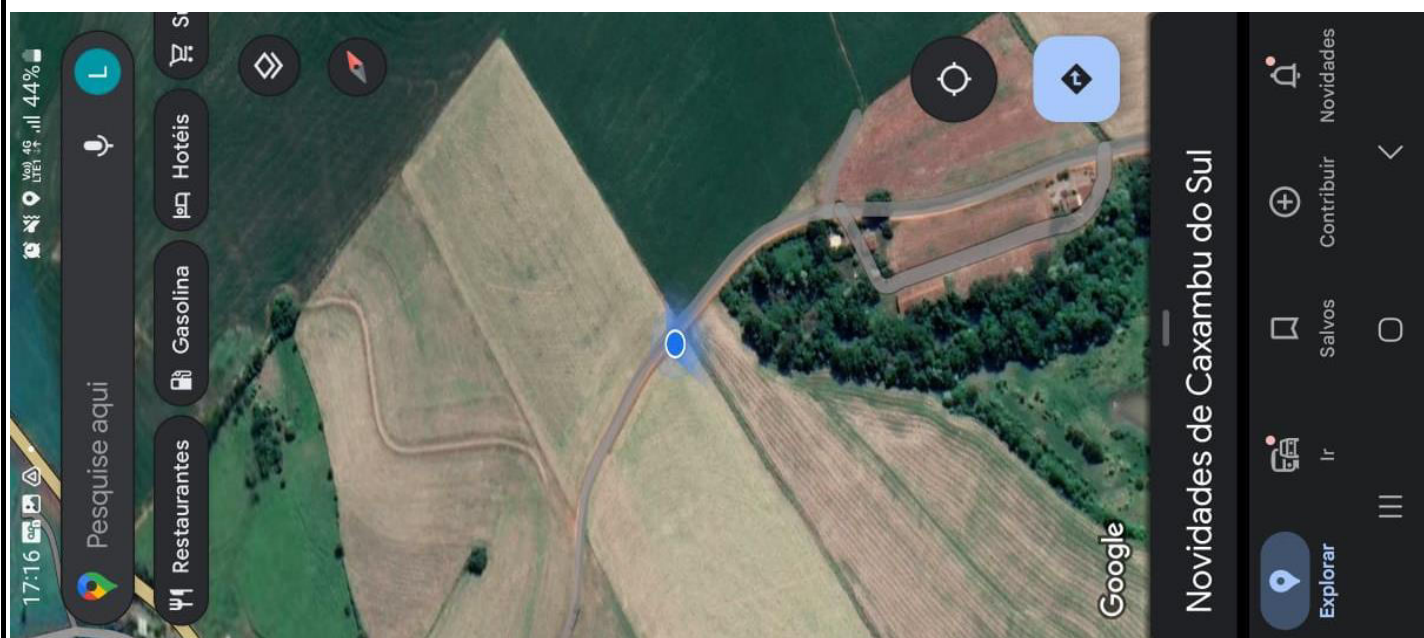


ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 08 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



***AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA***

***CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995***

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** ARGILA VERMELHO

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 09 ESTACA 18 LE



Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO**

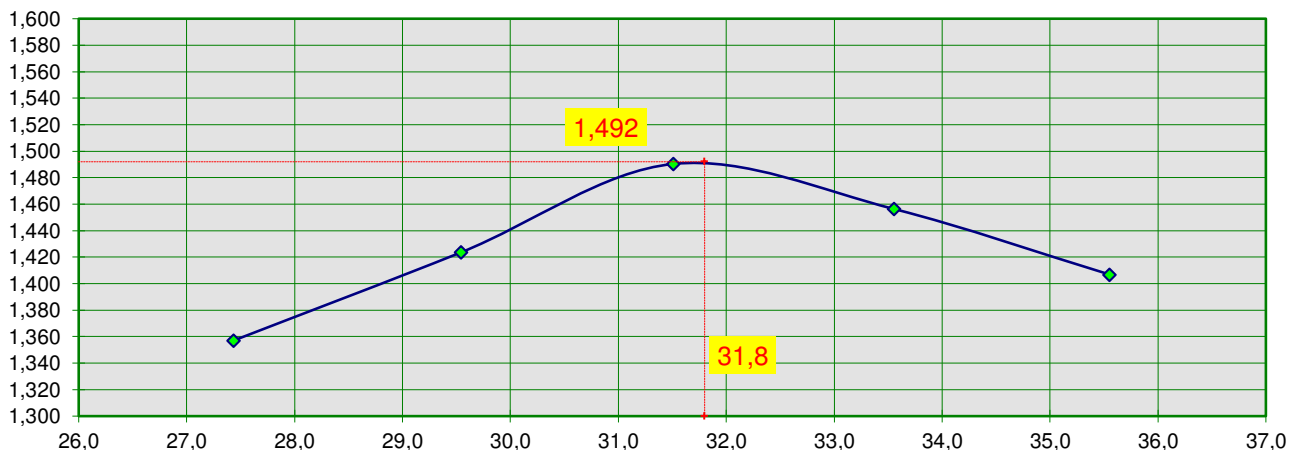
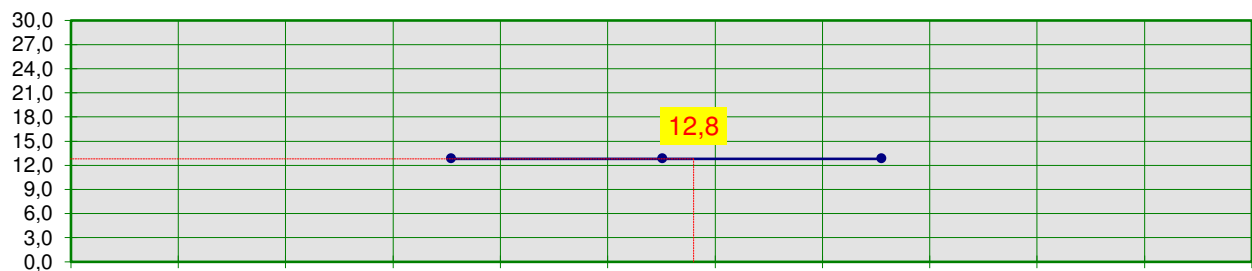
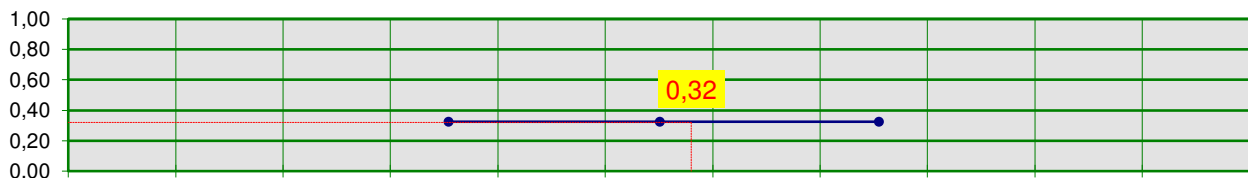
**FURO 09 ESTACA 18 LE**

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,492
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	31,8
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	12,8
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,32

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	4014	4129	4245	4230	4192	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1731	1846	1962	1947	1909	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,729	1,844	1,960	1,945	1,907	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,357	1,424	1,490	1,456	1,407	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	100,89	94,28	85,60	105,78	101,20	
Solo seco + cápsula	g	i	-	82,68	76,36	68,30	83,35	78,54	
Peso da cápsula	g	j	-	16,30	15,70	13,40	16,50	14,80	
Água	g	k	h - i	18,21	17,92	17,3	22,43	22,66	
Solo seco	g	l	i - j	66,38	60,66	54,9	66,85	63,74	
Umidade	%	m	k / l	27,4	29,5	31,5	33,6	35,6	
Porc.de água	%	n							



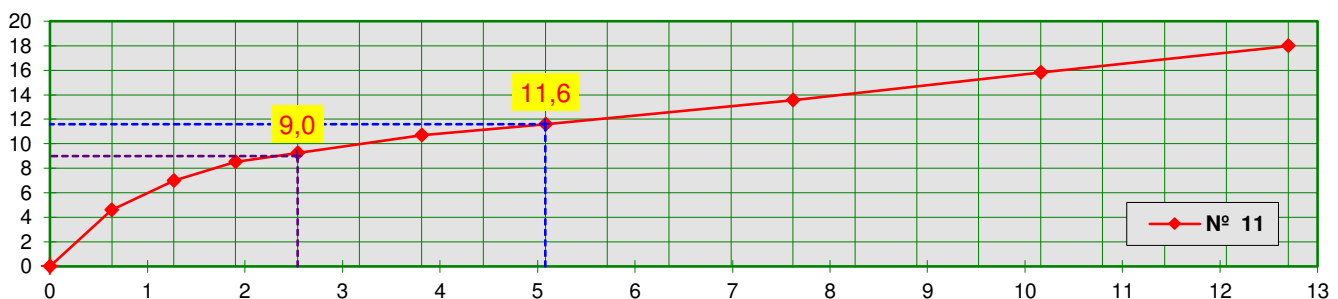
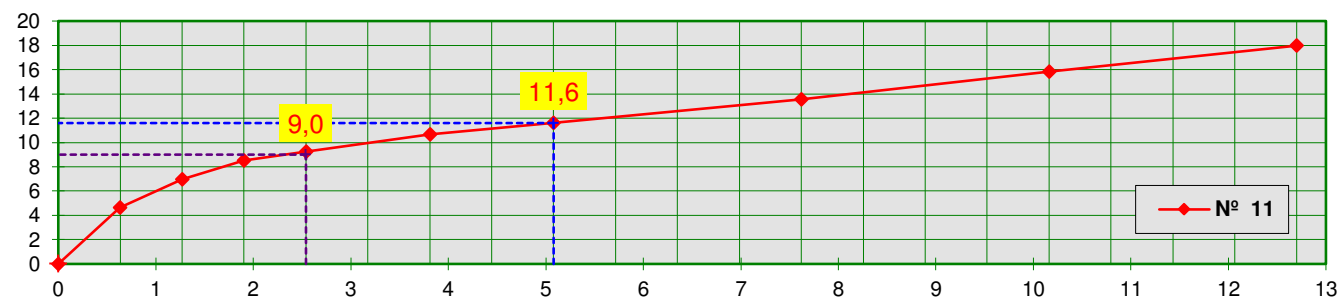
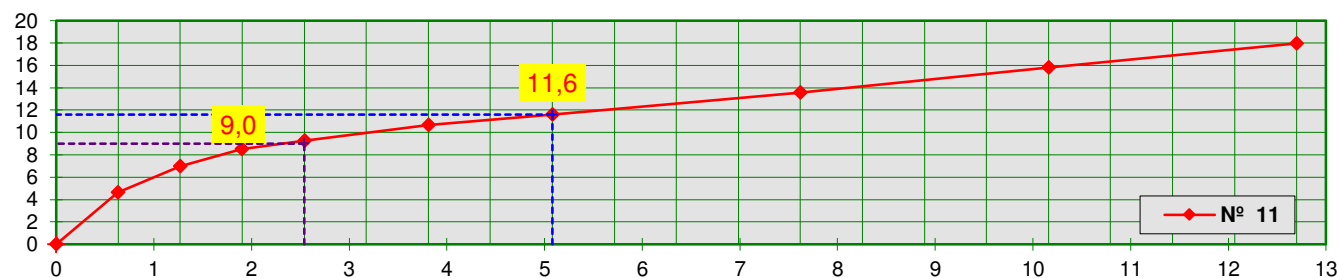
Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA VERMELHO** **FURO 09 ESTACA 18 LE**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 11			Nº 11			Nº 11								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	20:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	20:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	20:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	20:30	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	20:30	2,37	0,37	0,32	2,37	0,37	0,32	2,37	0,37	0,32						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 11		Molde		Nº 11		Molde		Nº 11		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	45	4,6			45	4,6			45	4,6					
1,0	1,27	0,050	-	68	7,0			68	7,0			68	7,0					
1,5	1,90	0,075	-	83	8,5			83	8,5			83	8,5					
2,0	2,54	0,100	70,31	90	9,2	9,0	12,8	90	9,2	9,0	12,8	90	9,2	9,0	12,8			
3,0	3,81	0,150	-	104	10,7			104	10,7			104	10,7					
4,0	5,08	0,200	105,46	113	11,6	11,6	11,0	113	11,6	11,6	11,0	113	11,6	11,6	11,0			
6,0	7,62	0,300	-	132	13,6			132	13,6			132	13,6					
8,0	10,16	0,400	-	154	15,8			154	15,8			154	15,8					
10,0	12,70	0,500	-	175	18,0			175	18,0			175	18,0					



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA VERMELHO**

**FURO 09 ESTACA 18 LE**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	81,66 g		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	81,40 g		2"	50,8	0,0	531,2	100,0
(c) Tara da Cápsula	20,50 g		11/2"	38,1	0,0	531,2	100,0
(d) Água (a-b)	0,26 g		1"	25,4	0,0	531,2	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	60,90 g		3/4"	19,1	0,0	531,2	100,0
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,4 %		3/8"	9,5	0,0	531,2	100,0
Umidade Média (g)	0,4 %		4	4,8	20,3	510,9	96,2
			10	2,0	9,4	501,5	94,4

AMOSTRA TOTAL SECA:		531,2	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		77,4	Amostra seca :	
						77,1		
a) Am. Total Úmida		533,3	g	Peneiras		Am. seca (g)	Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen.10		29,7	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	503,6	g					Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	501,5	g	40	0,42	1,3	75,7	98,3
e) Amostra Total Seca	(b+d)	531,2	g	200	0,075	2,2	73,6	95,5
								90,1

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	25,66	24,97	25,80		10,74	10,39	10,91		
Cápsula + Solo Seco	(g)	19,42	18,77	19,10		9,72	9,58	9,91		
Peso da Cápsula	(g)	7,11	7,10	6,98		6,34	6,94	6,66		
Peso da Água	(g)	6,24	6,20	6,70		1,02	0,81	1,00		
Peso do Solo seco	(g)	12,31	11,67	12,12		3,38	2,64	3,25		
Porcentagem de Água	(g)	50,7	53,1	55,3		30,2	30,7	30,8		
Nº de Pancadas	-	31	23	17		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo  
do índice de grupo

a	b	c	d
40,0	40,0	12,4	11,9

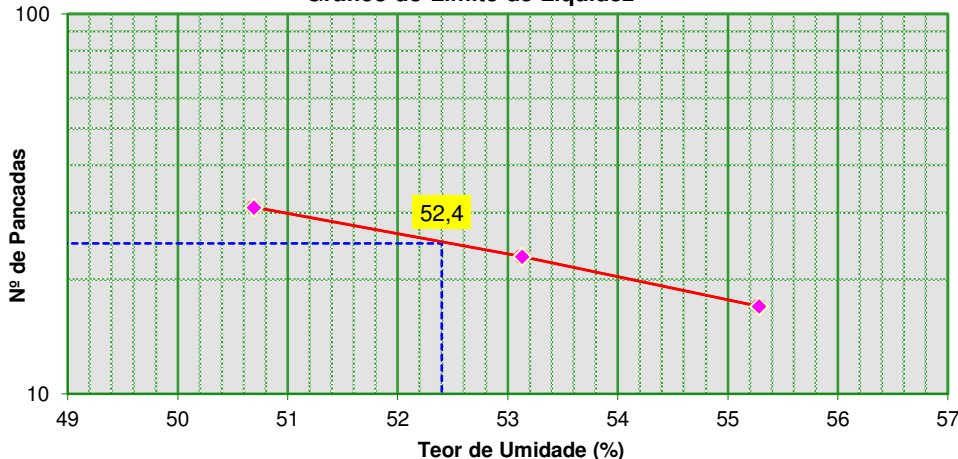
EQUIVALENTE  
DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	5,6	%
Areia Grossa	1,6	%
Areia Fina	2,6	%
Pass. Nº 200	90,1	%
LL	52,4	
LP	30,5	
IP	21,9	
EA		
IG	15,22	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	

**Gráfico do Limite de Liquidez**

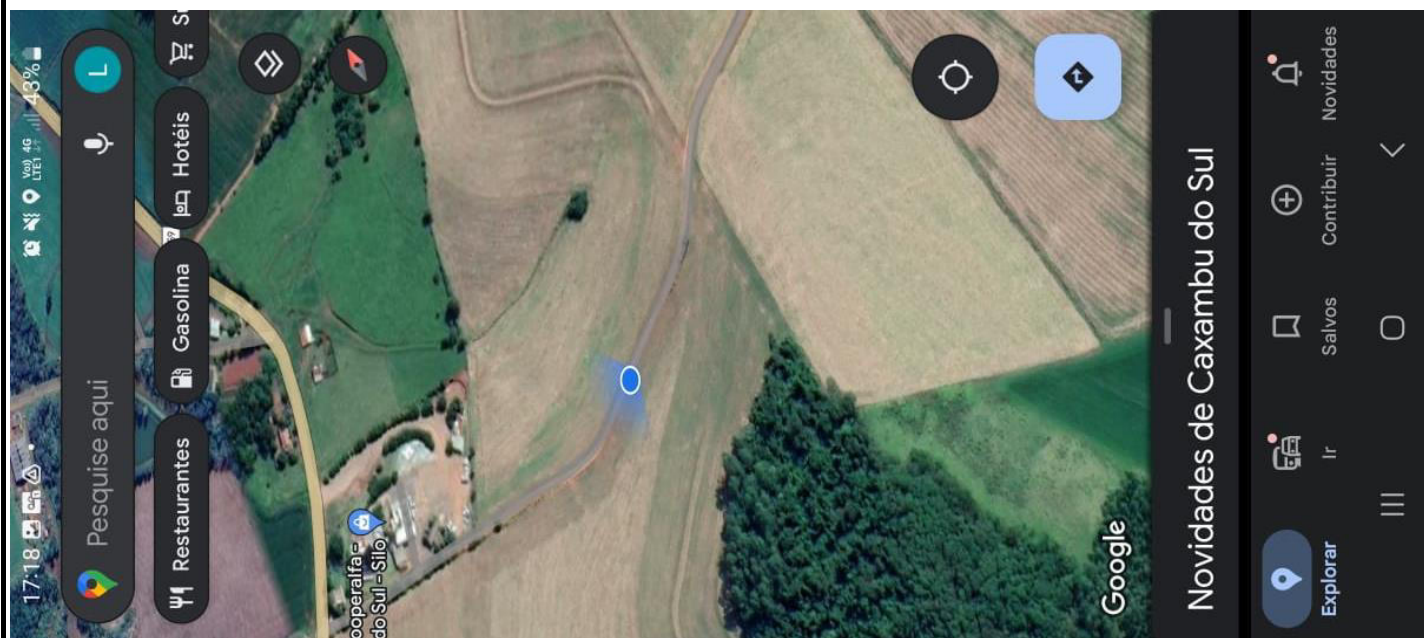


ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						



Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 09 - SEGUIMENTO EMCX-103**



**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



***AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA***

***CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83 D  
PARQUE DAS PALMEIRAS CHAPECÓ/SC  
LUIZ CESAR ALVES 49 99978-8995***

## **Ensaio de Caracterização de Solos**

**Cliente:** PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC

**Projeto:** PAVIMENTAÇÃO

**Local:** EMCX-100/103

**Ensaio:** CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

**Material:** ARGILA C/ SILTE CINZA

**Data:** setembro-23

**Amostra:** FURO 10 ESTACA 02 LD

Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA C/ SILTE CINZA**

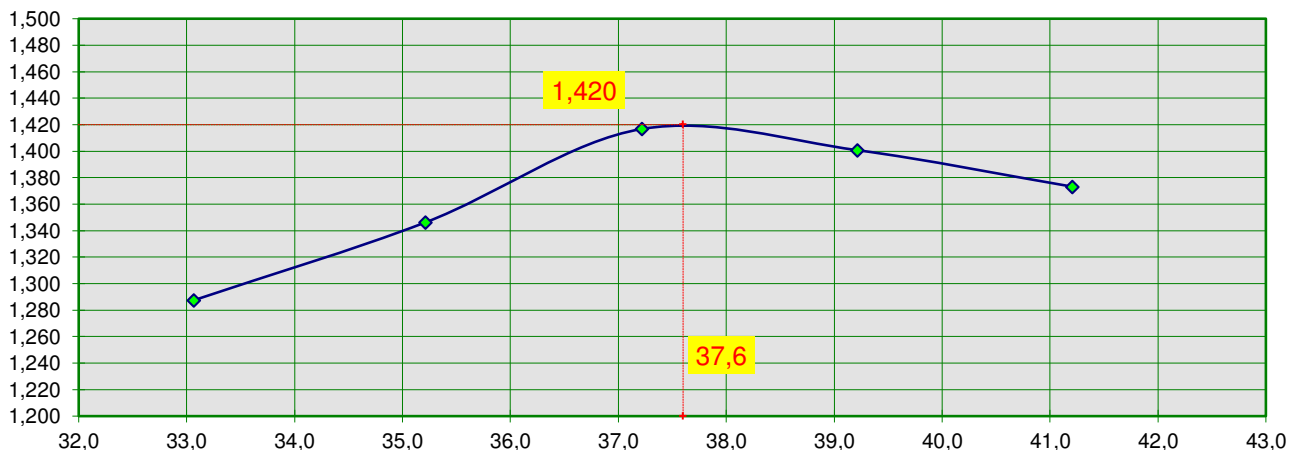
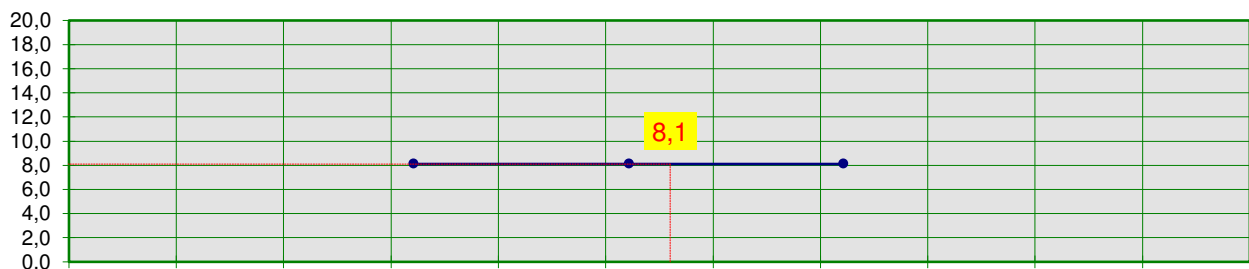
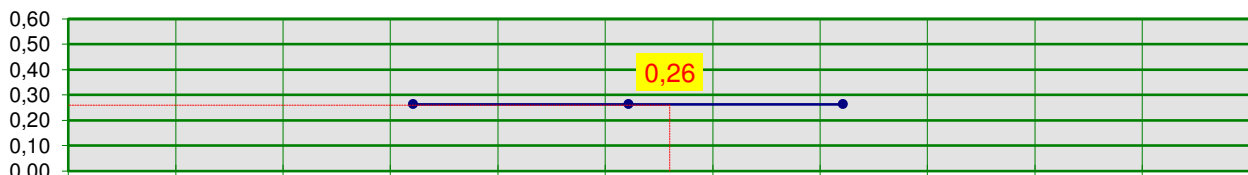
**FURO 10 ESTACA 02 LD**

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME162/85).

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA		Energia de Compactação : Normal	
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0		3 Camadas de 26 Golpes cada	
Cápsula + Solo seco	g					<input checked="" type="checkbox"/> Proctor	<input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g			Ps = Ph / (100 + hm)x100		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,420
Solo seco	g					Umidade Ótima (%)	37,6
Umidade	%			Ph =		C.B.R. (%)	8,1
Média	hm (%)					Expansão (%)	0,26

### MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				01	01	01	01	01	
Solo úmido + molde	g	a	-	3998	4105	4229	4235	4224	
Peso do molde	g	b	-	2283	2283	2283	2283	2283	
Solo úmido	g	c	a - b	1715	1822	1946	1952	1941	
Volume do molde	dm³	d	-	1001	1001	1001	1001	1001	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,713	1,820	1,944	1,950	1,939	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	1,288	1,346	1,417	1,401	1,373	
Cápsula	nº	g	-						
Solo úmido + cápsula	g	h	-	109,80	103,69	90,00	102,51	96,47	
Solo seco + cápsula	g	i	-	87,36	82,00	70,20	78,51	73,60	
Peso da cápsula	g	j	-	19,50	20,40	17,00	17,31	18,10	
Água	g	k	h - i	22,44	21,69	19,8	24,00	22,87	
Solo seco	g	l	i - j	67,86	61,6	53,2	61,2	55,5	
Umidade	%	m	k / l	33,1	35,2	37,2	39,2	41,2	
Porc.de água	%	n							





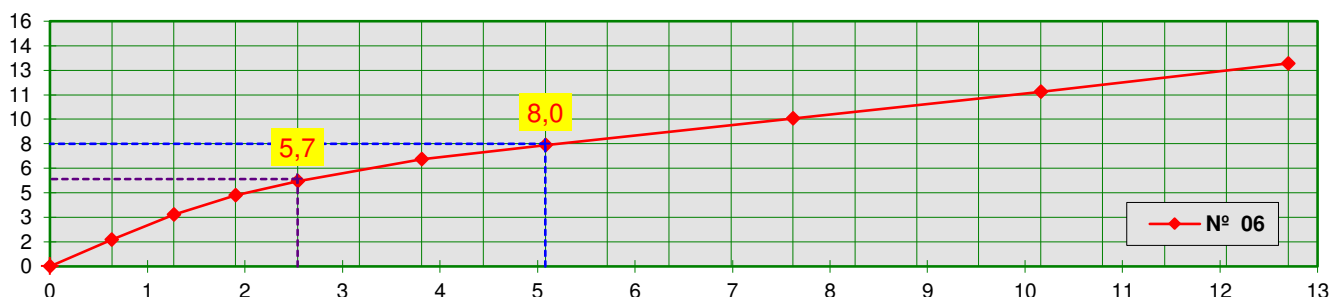
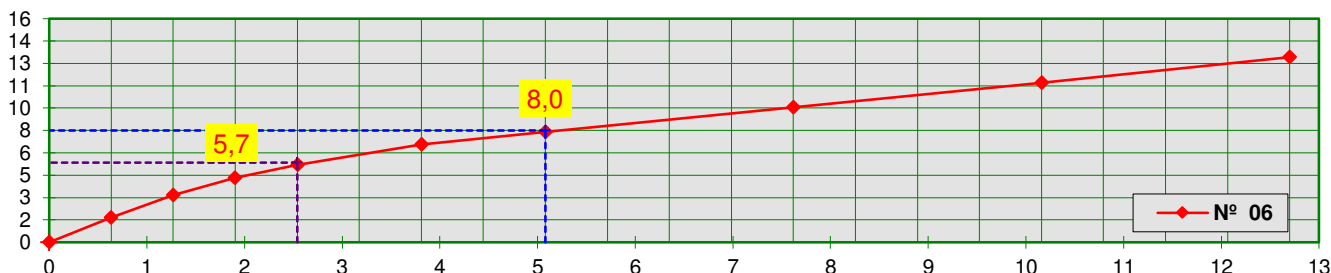
Cliente: **PM DE CAXAMBÚ DO SUL/SC**  
 Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**  
 Local: **EMCX-100/103**  
 Material: **ARGILA C/ SILTE CINZA** **FURO 10 ESTACA 02 LD**

### EXPANSÃO - (DNER-ME 041/63).

Anel Dinamométrico Nº :		Área do Pistão :									Constante : 0,1027					
Recipiente		Nº 06			Nº 06			Nº 06								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
30/09/2023	21:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/10/2023	21:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/10/2023	21:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
03/10/2023	21:35	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
04/10/2023	21:35	2,30	0,30	0,26	2,30	0,30	0,26	2,30	0,30	0,26						

### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (DNER-ME 049/94).

PENETRAÇÃO																		
T	Penetração		Pressão Padrão	Molde		Nº 06		Molde		Nº 06		Molde		Nº 06		Molde		
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²		ISC %	L mm	Pressão kg/m²	
					calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.			calc.	corr.
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0					
0,5	0,63	0,025	-	17	1,7			17	1,7			17	1,7					
1,0	1,27	0,050	-	33	3,4			33	3,4			33	3,4					
1,5	1,90	0,075	-	45	4,6			45	4,6			45	4,6					
2,0	2,54	0,100	70,31	54	5,5	5,7	8,1	54	5,5	5,7	8,1	54	5,5	5,7	8,1			
3,0	3,81	0,150	-	68	7,0			68	7,0			68	7,0					
4,0	5,08	0,200	105,46	77	7,9	8,0	7,6	77	7,9	8,0	7,6	77	7,9	8,0	7,6			
6,0	7,62	0,300	-	94	9,7			94	9,7			94	9,7					
8,0	10,16	0,400	-	111	11,4			111	11,4			111	11,4					
10,0	12,70	0,500	-	129	13,2			129	13,2			129	13,2					



Cliente: **PM DE CAXAMBU DO SUL/SC**

Projeto: **PAVIMENTAÇÃO**

Local: **EMCX-100/103**

Material: **ARGILA C/ SILTE CINZA**

**FURO 10 ESTACA 02 LD**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ( DNER-ME - 051/64 - 080/64).**

Cápsula Nº	UMIDADE		PENEIRAMENTO GROSSO				
	higroscópica		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
(a) Solo Úmido + Tara	95,60	g	Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
(b) Solo Seco + Tara	95,40	g	2"	50,8	0,0	744,9	100,0
(c) Tara da Cápsula	19,60	g	11/2"	38,1	0,0	744,9	100,0
(d) Água (a-b)	0,20	g	1"	25,4	0,0	744,9	100,0
(e) Solo Seco (b-c)	75,80	g	3/4"	19,1	0,0	744,9	100,0
(f) Teor de Umidade (d/e*100)	0,3	%	3/8"	9,5	6,6	738,3	99,1
Umidade Média (g)	0,3	%	4	4,8	20,5	717,8	96,4
			10	2,0	22,3	695,5	93,4

AMOSTRA TOTAL SECA:		744,9	(g)	PENEIRAMENTO FINO				
		Amostra úmida :		76,5	Amostra seca :		76,3	
a) Am. Total Úmida	746,7	g	Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa	
b) Solo Seco Retido na Pen. 10	49,4	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a-b)	697,3	g						
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	695,5	g	40	0,42	8,4	67,9	89,0	83,1
e) Amostra Total Seca (b+d)	744,9	g	200	0,075	13,3	54,6	71,6	66,8

**ENSaios Físicos**

Cápsula nº	L. LIQUIDEZ (DNER-ME - 044/82).					L. PLASTICIDADE (DNER-ME - 082/63).				
	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)	19,35	22,14	20,87		9,12	9,06	9,27		
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,20	16,90	15,92		8,53	8,41	8,68		
Peso da Cápsula	(g)	9,96	7,12	7,05		6,60	6,35	6,77		
Peso da Água	(g)	3,15	5,24	4,95		0,59	0,65	0,59		
Peso do Solo seco	(g)	6,24	9,78	8,87		1,93	2,06	1,91		
Porcentagem de Água	(g)	50,5	53,6	55,8		30,6	31,6	30,9		
Nº de Pancadas	-	33	23	18		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo do índice de grupo

a	b	c	d
31,8	40,0	13,0	12,0

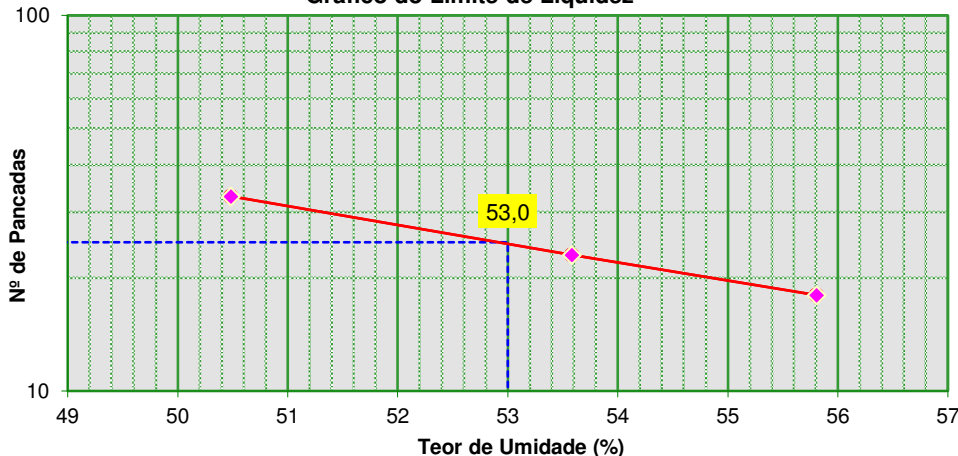
EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

**RESUMO DOS ENSAIOS**

Pedregulho	6,6	%
Areia Grossa	10,3	%
Areia Fina	16,2	%
Pass. Nº 200	66,8	%
LL	53,0	
LP	31,0	
IP	22,0	
EA		
IG	13,24	
AASHO	A7 - 5	
MATERIAL	Argiloso	

**Gráfico do Limite de Liquidez**



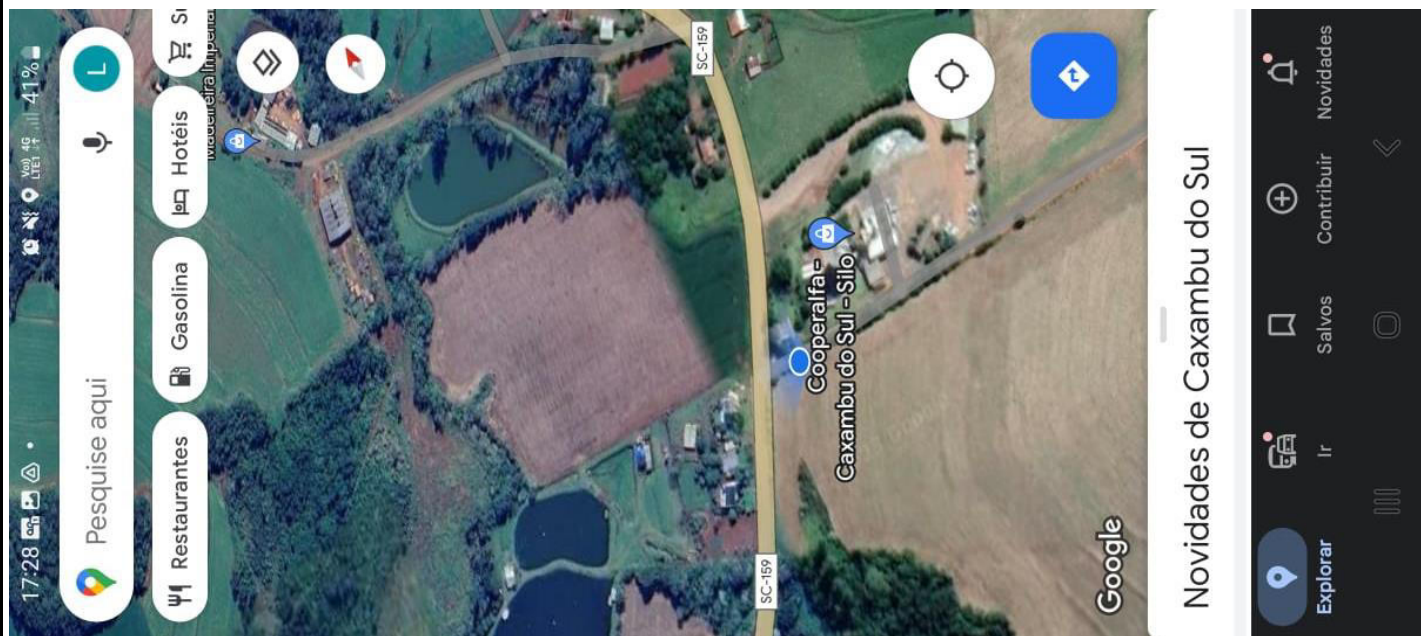
ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						





Serviços e Controles Tecnológicos

**FOTO COLETA AMOSTRA 10 - SEGUIMENTO EMCX-103**



AJA SERVICOS E CONTROLES  
TECNOLOGICOS  
LTDA:30540393000197

Assinado de forma digital por AJA SERVICOS E  
CONTROLES TECNOLOGICOS  
LTDA:30540393000197  
Dados: 2023.10.09 10:02:27 -03'00'

**AJA SERVIÇOS E CONTROLES TECNOLÓGICOS LTDA**  
CNPJ-30.540.393/0001-97 - RUA HENRIQUE RAAUVENDAAL 83D  
PARQUE DAS PALMEIRAS - CHAPECÓ/SC.



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2023 8990720-9

Inicial  
Individual

## 1. Responsável Técnico

**JEAN PIER VACHELESKI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2510097440

Registro: 110007-0-SC

Empresa Contratada: AJA - SERVICOS E CONTROLES TECNOLOGICOS LTDA

Registro: 162725-7-SC

## 2. Dados do Contrato

Contratante: HIDROSERV PRESTADORA DE SERVIÇOS TECNICOS PRO

Endereço: RUA PORTO UNIÃO

Complemento:

Cidade: AGUAS DE CHAPECO

Valor: R\$ 4.520,00

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 07.904.978/0001-27

Nº: 401

CEP: 89883-000

## 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICIPIO DE CAXAMBU DO SUL

Endereço: ESTRADA MUNICIPAL - EMCX 100/103

Complemento:

Cidade: CAXAMBU DO SUL

Data de Início: 18/09/2023

Finalidade:

Previsão de Término: 09/10/2023

Bairro: INTERIOR

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 83.021.816/0001-29

Nº: NI

CEP: 89880-000

Código:

## 4. Atividade Técnica

Ensaio	Análise	Laudo
<b>Controle Tecnológico de Solo para obras de Construção Civil</b>		
	Dimensão do Trabalho:	10,00 Unidade(s)
<b>Análise Solos</b>		
	Dimensão do Trabalho:	10,00 Unidade(s)
<b>Estudo Geotecnia</b>		
	Dimensão do Trabalho:	10,00 Unidade(s)

## 5. Observações

ENSAIOS de CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS, de amostras coletadas no local da obra, - ESTRADA MUNICIPAL - EMCX 100/103, BAIRRO, INTERIOR, MUNICÍPIO DE CAXAMBU DO SUL/SC

## 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

AEAO - 6

## 8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 09/10/2023: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 96,62 | Data Vencimento: 19/10/2023 | Registrada em: 09/10/2023
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002304000514036
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

## 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

JEAN PIER VACHELESKI:05903028926  
926

CHAPECO - SC, 09 de Outubro de 2023  
Assinado de forma digital por JEAN PIER VACHELESKI:05903028926

JEAN PIER VACHELESKI  
059.030.289-26



CREA-SC  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

## **NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM**

Estrada Municipal EMCX-100 e EMCX-103

	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
Estaca	Distªncia	Cota	Altura	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distªncia	Cota	%	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	Altura
0	3,861	337,260	0,093	3,768	337,167	3,200	337,594	-2,00	337,258	337,658	-0,400	3,200	337,722	2,00	3,768	337,294	3,827	337,235	-0,059
0+6,768	4,280	337,731	0,512	3,768	337,219	3,200	337,646	-3,44	337,743	337,756	-0,013	3,200	337,866	3,44	3,765	337,444	3,891	337,571	0,127
1	4,086	338,713	0,318	3,768	338,395	3,200	338,824	-5,00	339,615	338,984	0,631	3,200	339,144	5,00	3,757	338,733	8,371	343,347	4,614
1+1,479	4,075	338,879	0,307	3,768	338,572	3,200	339,001	-5,00	339,848	339,161	0,687	3,200	339,321	5,00	3,757	338,909	8,473	343,625	4,716
2	5,244	342,358	1,475	3,768	340,883	3,200	341,310	-2,00	342,485	341,374	1,111	3,200	341,310	-2,00	4,568	340,883	10,636	346,950	6,067
3	5,089	344,593	1,321	3,768	343,272	3,200	343,699	-2,00	345,279	343,763	1,516	3,200	343,699	-2,00	4,568	343,272	11,195	349,899	6,627
4	5,063	346,957	1,295	3,768	345,662	3,200	346,089	-2,00	347,156	346,153	1,003	3,200	346,089	-2,00	4,568	345,662	11,844	352,938	7,276
5	4,943	349,227	1,175	3,768	348,052	3,200	348,479	-2,00	349,056	348,543	0,513	3,200	348,479	-2,00	4,568	348,052	11,741	355,224	7,172
6	4,381	351,054	0,612	3,768	350,442	3,200	350,869	-2,00	350,924	350,933	-0,009	3,200	350,869	-2,00	4,568	350,442	11,337	357,210	6,768
7	4,552	353,615	0,783	3,768	352,832	3,200	353,258	-2,00	353,484	353,322	0,162	3,200	353,258	-2,00	4,568	352,832	10,587	358,851	6,019
8	4,991	356,438	1,223	3,768	355,215	3,200	355,642	-2,00	356,221	355,706	0,515	3,200	355,692	-0,45	4,568	355,266	10,119	360,817	5,551
8+10,585	5,296	357,947	1,528	3,768	356,419	3,200	356,846	-2,20	357,694	356,917	0,777	3,200	356,987	2,20	4,568	356,559	9,931	361,922	5,363
9	5,676	359,279	1,907	3,768	357,372	3,200	357,801	-4,55	358,941	357,946	0,995	3,200	358,092	4,55	4,557	357,681	9,624	362,748	5,067
9+17,282	5,635	361,091	1,867	3,768	359,224	3,200	359,651	-2,20	360,748	359,721	1,027	3,200	359,792	2,20	4,568	359,363	8,928	363,722	4,359
10	5,620	361,347	1,851	3,768	359,496	3,200	359,923	-2,00	360,976	359,987	0,989	3,200	360,035	1,52	4,568	359,610	8,830	363,871	4,261
11	5,050	362,618	1,282	3,768	361,336	3,200	361,763	-2,00	362,229	361,827	0,402	3,200	361,763	-2,00	4,568	361,336	8,072	364,840	3,504
12	4,341	363,548	0,572	3,768	362,976	3,200	363,403	-2,00	363,359	363,467	-0,108	3,200	363,403	-2,00	4,568	362,976	7,198	365,605	2,629
13	3,809	364,458	0,041	3,768	364,417	3,200	364,843	-2,00	364,394	364,907	-0,513	3,200	364,843	-2,00	4,568	364,417	6,050	365,899	1,482
13+19,07	3,884	365,520	-0,115	3,768	365,635	3,200	366,062	-2,20	365,451	366,132	-0,681	3,200	366,203	2,20	4,568	365,774	4,977	366,182	0,408
14	3,885	365,570	-0,116	3,768	365,686	3,200	366,113	-2,43	365,503	366,191	-0,688	3,200	366,269	2,43	4,568	365,840	4,908	366,180	0,340
15	3,908	366,734	-0,140	3,768	366,874	3,200	367,303	-5,00	366,764	367,463	-0,699	3,200	367,623	5,00	4,557	367,212	4,653	367,116	-0,096
16	4,134	368,511	0,365	3,768	368,146	3,200	368,575	-5,00	368,443	368,735	-0,292	3,200	368,895	5,00	4,557	368,483	4,882	368,807	0,324
16+17,14	4,252	369,810	0,483	3,768	369,327	3,200	369,754	-2,20	369,641	369,825	-0,184	3,200	369,895	2,20	4,568	369,467	5,883	370,782	1,315
17	4,242	369,988	0,473	3,768	369,515	3,200	369,942	-2,00	369,845	370,006	-0,161	3,200	370,054	1,49	4,568	369,629	5,680	370,741	1,112
18	4,106	371,125	0,338	3,768	370,787	3,200	371,214	-2,00	370,919	371,278	-0,359	3,200	371,214	-2,00	4,568	370,787	5,530	371,749	0,962
19	3,886	371,981	-0,117	3,768	372,098	3,200	372,525	-2,00	372,083	372,589	-0,506	3,200	372,525	-2,00	4,568	372,098	5,432	372,961	0,863
20	4,052	373,358	-0,283	3,768	373,641	3,200	374,068	-2,00	373,313	374,132	-0,819	3,200	374,068	-2,00	4,568	373,641	4,726	373,799	0,158
21	3,834	375,288	0,065	3,768	375,223	3,200	375,650	-2,00	375,323	375,714	-0,391	3,200	375,650	-2,00	4,568	375,223	6,321	376,975	1,752
21+16,83	4,791	377,572	1,023	3,768	376,549	3,200	376,976	-2,20	377,598	377,047	0,552	3,200	377,117	2,20	4,568	376,688	7,036	379,156	2,468
22	4,861	377,867	1,093	3,768	376,774	3,200	377,201	-2,99	378,032	377,297	0,735	3,200	377,392	2,99	4,565	376,970	8,004	380,409	3,439
23	5,581	380,103	1,813	3,768	378,290	3,200	378,719	-5,00	380,155	378,879	1,276	3,200	379,039	5,00	4,557	378,628	8,545	382,616	3,988

	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
Estaca	Distªncia	Cota	Altura	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distªncia	Cota	%	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	Altura
23+18,89	5,015	381,123	1,247	3,768	379,876	3,200	380,303	-2,20	381,240	380,374	0,866	3,200	380,444	2,20	4,568	380,016	8,054	383,501	3,485
24	5,048	381,250	1,280	3,768	379,970	3,200	380,397	-2,00	381,292	380,461	0,831	3,200	380,523	1,92	4,568	380,098	8,004	383,533	3,435
25	4,469	382,226	0,701	3,768	381,525	3,200	381,951	-2,00	382,151	382,015	0,136	3,200	381,951	-2,00	4,568	381,525	6,806	383,763	2,238
25+18,44	3,903	382,917	0,134	3,768	382,783	3,200	383,211	2,20	382,966	383,141	-0,175	3,200	383,070	-2,20	4,568	382,643	6,678	384,753	2,110
26	3,867	382,980	0,102	3,765	382,878	3,200	383,301	2,59	383,046	383,218	-0,172	3,200	383,135	-2,59	4,568	382,708	6,635	384,774	2,066
27	3,837	383,805	0,080	3,757	383,725	3,200	384,136	5,00	384,024	383,976	0,048	3,200	383,816	-5,00	4,568	383,388	6,155	384,974	1,586
27+19,01	4,440	384,598	0,671	3,768	383,927	3,200	384,355	2,20	384,645	384,285	0,360	3,200	384,215	-2,20	4,568	383,788	6,885	386,104	2,316
28	4,481	384,641	0,713	3,768	383,928	3,200	384,353	1,95	384,680	384,290	0,390	3,200	384,226	-2,00	4,568	383,799	6,914	386,145	2,346
29	4,737	384,637	0,969	3,768	383,668	3,200	384,095	-2,00	384,759	384,159	0,600	3,200	384,095	-2,00	4,568	383,668	6,431	385,530	1,862
30	5,383	383,998	0,814	4,568	383,184	3,200	383,609	0,78	383,406	383,584	-0,178	3,200	383,520	-2,00	4,568	383,093	5,560	384,085	0,992
30+5,692	5,270	383,683	0,702	4,568	382,981	3,200	383,410	2,20	383,005	383,339	-0,334	3,200	383,269	-2,20	4,568	382,842	5,341	383,614	0,772
31	4,934	382,691	0,377	4,557	382,314	3,200	382,725	5,00	381,948	382,565	-0,617	3,200	382,405	-5,00	4,568	381,976	5,518	382,926	0,950
32	5,132	381,517	0,575	4,557	380,942	3,200	381,353	5,00	380,458	381,193	-0,735	3,200	381,033	-5,00	4,568	380,605	5,145	381,181	0,576
33	5,595	380,487	1,031	4,565	379,456	3,200	379,879	2,64	378,942	379,794	-0,852	3,200	379,710	-2,64	4,568	379,283	4,602	379,250	-0,033
33+1,745	5,643	380,390	1,075	4,568	379,315	3,200	379,744	2,20	378,804	379,673	-0,869	3,200	379,603	-2,20	4,568	379,176	4,608	379,136	-0,040
34	5,648	379,200	1,079	4,568	378,121	3,200	378,548	-2,00	377,602	378,612	-1,010	3,200	378,548	-2,00	4,568	378,121	4,832	377,858	-0,263
35	4,746	377,205	-0,177	4,568	377,382	3,200	377,809	-2,00	376,807	377,873	-1,066	3,200	377,809	-2,00	4,568	377,382	5,083	376,867	-0,515
36	5,322	376,379	-0,754	4,568	377,133	3,200	377,558	1,75	376,277	377,502	-1,225	3,200	377,438	-2,00	4,568	377,011	5,152	376,427	-0,584
36+1,789	5,357	376,325	-0,789	4,568	377,114	3,200	377,542	2,20	376,237	377,472	-1,235	3,200	377,401	-2,20	4,568	376,974	5,057	376,485	-0,489
37	5,505	375,968	-0,948	4,557	376,916	3,200	377,327	5,00	375,956	377,167	-1,211	3,200	377,007	-5,00	4,568	376,579	4,853	376,294	-0,285
38	5,427	375,711	-0,870	4,557	376,581	3,200	376,993	5,00	375,711	376,833	-1,122	3,200	376,673	-5,00	3,768	376,244	4,088	375,925	-0,319
39	5,284	375,520	-0,727	4,557	376,247	3,200	376,658	5,00	375,651	376,498	-0,847	3,200	376,338	-5,00	3,768	375,910	4,131	375,548	-0,362
40	5,578	374,891	-1,021	4,557	375,912	3,200	376,324	5,00	375,509	376,164	-0,655	3,200	376,004	-5,00	3,768	375,575	4,756	374,587	-0,988
41	4,561	375,570	0,004	4,557	375,566	3,200	375,977	4,61	375,718	375,829	-0,111	3,200	375,682	-4,61	3,768	375,253	3,784	375,237	-0,016
41+9,205	6,061	376,840	1,497	4,565	375,343	3,200	375,766	2,83	375,594	375,675	-0,081	3,200	375,585	-2,83	3,768	375,157	3,966	375,354	0,197
42	6,575	377,096	2,006	4,568	375,090	3,200	375,518	0,74	375,352	375,495	-0,143	3,200	375,471	-0,74	3,768	375,045	4,071	375,348	0,303
42+18,42	6,908	377,008	2,339	4,568	374,669	3,200	375,096	-2,83	374,939	375,187	-0,248	3,200	375,277	2,83	3,765	374,855	3,791	374,881	0,026
43	6,928	376,991	2,359	4,568	374,632	3,200	375,060	-3,14	374,879	375,160	-0,281	3,200	375,261	3,14	3,765	374,838	3,773	374,830	-0,008
44	6,695	376,364	2,127	4,568	374,237	3,200	374,666	-5,00	374,158	374,826	-0,668	3,200	374,986	5,00	3,757	374,575	4,314	374,018	-0,557
45	6,407	375,741	1,838	4,568	373,903	3,200	374,331	-5,00	373,689	374,491	-0,802	3,200	374,651	5,00	3,757	374,240	4,259	373,738	-0,502
45+13,64	5,996	375,193	1,427	4,568	373,766	3,200	374,193	-2,20	373,356	374,263	-0,907	3,200	374,333	2,20	3,768	373,905	4,158	373,515	-0,390

	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
Estaca	Distªncia	Cota	Altura	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distªncia	Cota	%	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	Altura
46	5,844	374,942	1,276	4,568	373,666	3,200	374,093	-2,00	373,300	374,157	-0,857	3,200	374,176	0,61	3,768	373,751	4,062	373,457	-0,294
47	5,781	374,543	1,212	4,568	373,331	3,200	373,758	-2,00	373,153	373,822	-0,669	3,200	373,758	-2,00	3,768	373,331	3,997	373,102	-0,229
48	4,834	373,251	0,265	4,568	372,986	3,200	373,413	-2,00	372,799	373,477	-0,678	3,200	373,413	-2,00	3,768	372,986	4,231	372,524	-0,462
49	4,722	372,492	0,154	4,568	372,338	3,200	372,765	-2,00	372,192	372,829	-0,637	3,200	372,765	-2,00	3,768	372,338	4,131	371,976	-0,362
50	6,386	373,455	1,817	4,568	371,638	3,200	372,064	0,87	371,576	372,036	-0,460	3,200	371,972	-2,00	3,768	371,545	4,089	371,224	-0,321
50+5,328	6,406	373,305	1,838	4,568	371,467	3,200	371,895	2,20	371,470	371,825	-0,355	3,200	371,754	-2,20	3,768	371,327	4,306	370,789	-0,538
51	6,526	372,961	1,969	4,557	370,992	3,200	371,403	5,00	370,982	371,243	-0,261	3,200	371,083	-5,00	3,768	370,655	4,028	370,915	0,260
52	6,954	372,596	2,397	4,557	370,199	3,200	370,610	5,00	370,243	370,450	-0,207	3,200	370,290	-5,00	3,768	369,862	4,079	370,172	0,310
53	7,234	372,083	2,677	4,557	369,406	3,200	369,817	5,00	369,475	369,657	-0,182	3,200	369,497	-5,00	3,768	369,069	4,167	369,468	0,399
54	6,792	370,846	2,235	4,557	368,611	3,200	369,022	4,93	368,658	368,864	-0,206	3,200	368,707	-4,93	3,768	368,278	4,010	368,520	0,242
54+10,91	6,585	370,091	2,017	4,568	368,074	3,200	368,502	2,20	368,146	368,432	-0,286	3,200	368,361	-2,20	3,768	367,934	3,919	368,085	0,151
55	6,444	369,518	1,875	4,568	367,643	3,200	368,069	-0,07	367,871	368,071	-0,200	3,200	368,007	-2,00	3,768	367,580	4,012	367,824	0,244
56	5,558	367,777	0,990	4,568	366,787	3,200	367,214	-2,00	366,785	367,278	-0,493	3,200	367,214	-2,00	3,768	366,787	3,895	366,660	-0,127
57	5,442	366,868	0,873	4,568	365,995	3,200	366,421	-2,00	365,228	366,485	-1,257	3,200	366,421	-2,00	3,768	365,995	4,628	365,135	-0,860
58	4,742	365,113	-0,173	4,568	365,286	3,200	365,712	0,59	364,163	365,693	-1,530	3,200	365,629	-2,00	3,768	365,202	4,711	364,259	-0,943
58+6,423	4,947	364,701	-0,379	4,568	365,080	3,200	365,509	2,20	363,994	365,438	-1,444	3,200	365,368	-2,20	3,768	364,941	4,840	363,870	-1,071
59	5,425	363,862	-0,868	4,557	364,730	3,200	365,141	5,00	363,727	364,981	-1,254	3,200	364,821	-5,00	3,768	364,392	5,319	362,841	-1,551
60	5,410	363,454	-0,853	4,557	364,307	3,200	364,718	4,77	363,523	364,565	-1,042	3,200	364,412	-4,77	3,768	363,984	5,015	362,737	-1,247
60+10,28	4,960	363,722	-0,391	4,568	364,113	3,200	364,542	2,20	363,505	364,471	-0,966	3,200	364,401	-2,20	3,768	363,974	4,639	363,103	-0,871
61	4,736	364,191	0,167	4,568	364,024	3,200	364,450	-0,23	363,479	364,457	-0,978	3,200	364,393	-2,00	3,768	363,966	4,521	363,214	-0,752
62	5,075	364,699	0,507	4,568	364,192	3,200	364,619	-1,18	363,500	364,657	-1,157	3,200	364,593	-2,00	3,768	364,166	4,493	363,441	-0,725
62+13,53	4,901	364,942	0,333	4,568	364,609	3,200	365,037	2,20	363,776	364,967	-1,191	3,200	364,896	-2,20	3,768	364,469	4,321	363,916	-0,553
63	4,694	365,003	0,133	4,561	364,870	3,200	365,286	3,82	364,073	365,164	-1,091	3,200	365,042	-3,82	3,768	364,614	4,248	364,134	-0,480
64	5,163	366,326	0,606	4,557	365,720	3,200	366,131	5,00	365,022	365,971	-0,949	3,200	365,811	-5,00	3,768	365,382	4,018	365,133	-0,249
65	5,871	367,929	1,314	4,557	366,615	3,200	367,026	5,00	365,882	366,866	-0,984	3,200	366,706	-5,00	3,768	366,278	3,924	366,122	-0,156
66	7,123	370,076	2,566	4,557	367,510	3,200	367,922	5,00	367,011	367,762	-0,751	3,200	367,602	-5,00	3,768	367,173	3,822	367,119	-0,054
67	6,512	370,361	1,955	4,557	368,406	3,200	368,817	5,00	368,193	368,657	-0,464	3,200	368,497	-5,00	3,768	368,068	3,829	368,129	0,061
68	6,499	371,053	1,938	4,561	369,115	3,200	369,532	4,16	369,009	369,399	-0,390	3,200	369,266	-4,16	3,768	368,838	3,938	369,008	0,170
68+7,834	6,505	371,137	1,937	4,568	369,200	3,200	369,629	2,20	369,112	369,558	-0,446	3,200	369,488	-2,20	3,768	369,061	3,815	369,107	0,046
69	6,536	371,167	1,967	4,568	369,200	3,200	369,626	-0,84	369,182	369,653	-0,471	3,200	369,589	-2,00	3,768	369,162	3,773	369,167	0,005
70	6,237	370,597	1,669	4,568	368,928	3,200	369,355	-2,00	368,667	369,419	-0,752	3,200	369,355	-2,00	3,768	368,928	4,262	368,434	-0,494

	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
Estaca	Distªncia	Cota	Altura	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distªncia	Cota	%	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	Altura
71	5,872	369,845	1,304	4,568	368,541	3,200	368,968	-2,00	368,131	369,032	-0,901	3,200	368,968	-2,00	3,768	368,541	5,140	367,169	-1,372
72	5,490	369,075	0,921	4,568	368,154	3,200	368,581	-2,00	367,845	368,645	-0,800	3,200	368,581	-2,00	3,768	368,154	5,137	366,785	-1,369
73	6,104	369,274	1,535	4,568	367,739	3,200	368,166	-2,88	367,687	368,258	-0,571	3,200	368,350	2,88	3,765	367,928	4,989	366,703	-1,225
73+3,738	6,238	369,266	1,669	4,568	367,597	3,200	368,026	-5,00	367,641	368,186	-0,545	3,200	368,346	5,00	3,757	367,935	5,029	366,663	-1,272
73+5,821	6,271	369,260	1,703	4,568	367,557	3,200	367,985	-5,00	367,607	368,145	-0,538	3,200	368,305	5,00	3,757	367,894	4,980	366,671	-1,223
74	6,402	369,214	1,834	4,568	367,380	3,200	367,807	-2,00	367,374	367,871	-0,497	3,200	367,828	-1,34	3,768	367,401	4,263	366,906	-0,495
75	6,710	369,135	2,142	4,568	366,993	3,200	367,420	-2,00	367,050	367,484	-0,434	3,200	367,420	-2,00	3,768	366,993	3,770	366,994	0,001
76	6,765	368,802	2,196	4,568	366,606	3,200	367,033	-2,00	366,662	367,097	-0,435	3,200	367,033	-2,00	3,768	366,606	3,851	366,524	-0,082
77	5,698	367,494	1,130	4,568	366,364	3,200	366,791	-2,00	366,247	366,855	-0,608	3,200	366,791	-2,00	3,768	366,364	4,562	365,570	-0,794
78	4,569	366,372	0,000	4,568	366,372	3,200	366,799	-2,00	366,040	366,863	-0,823	3,200	366,799	-2,00	3,768	366,372	6,514	363,627	-2,745
79	5,438	367,251	0,870	4,568	366,381	3,200	366,808	-2,00	366,198	366,872	-0,674	3,200	366,808	-2,00	3,768	366,381	4,268	365,882	-0,499
80	5,199	367,021	0,630	4,568	366,391	3,200	366,818	-2,00	366,423	366,882	-0,459	3,200	366,818	-2,00	3,768	366,391	3,869	366,491	0,100
81	5,042	366,771	0,473	4,568	366,298	3,200	366,724	0,73	366,533	366,701	-0,168	3,200	366,637	-2,00	3,768	366,210	3,795	366,237	0,027
81+5,898	5,190	366,826	0,621	4,568	366,205	3,200	366,633	2,20	366,375	366,563	-0,188	3,200	366,492	-2,20	3,768	366,065	3,795	366,038	-0,027
82	5,249	366,517	0,692	4,557	365,825	3,200	366,237	5,00	365,981	366,077	-0,096	3,200	365,917	-5,00	3,768	365,488	3,818	365,537	0,049
83	3,836	364,836	0,079	3,757	364,757	3,200	365,168	5,00	364,567	365,008	-0,441	3,200	364,848	-5,00	4,568	364,420	5,029	364,881	0,461
83+14,94	5,019	363,110	-0,451	4,568	363,561	3,200	363,990	2,20	363,074	363,919	-0,845	3,200	363,849	-2,20	4,568	363,422	4,632	363,486	0,064
84	5,148	362,527	-0,580	4,568	363,107	3,200	363,532	0,94	362,556	363,503	-0,947	3,200	363,439	-2,00	4,568	363,012	4,626	362,955	-0,057
85	4,949	360,979	-0,380	4,568	361,359	3,200	361,785	-2,00	360,907	361,849	-0,942	3,200	361,785	-2,00	4,568	361,359	5,293	360,634	-0,725
86	4,943	359,331	-0,375	4,568	359,706	3,200	360,132	-2,00	359,319	360,196	-0,877	3,200	360,132	-2,00	4,568	359,706	5,226	359,048	-0,658
87	4,841	358,627	0,273	4,568	358,354	3,200	358,779	0,74	358,127	358,755	-0,628	3,200	358,691	-2,00	4,568	358,265	4,638	358,195	-0,070
87+5,843	4,751	358,243	0,183	4,568	358,060	3,200	358,489	2,20	357,832	358,418	-0,586	3,200	358,348	-2,20	3,768	357,921	3,815	357,968	0,047
88	4,708	357,357	-0,151	4,557	357,508	3,200	357,919	5,00	357,206	357,759	-0,553	3,200	357,599	-5,00	3,768	357,170	4,200	357,602	0,432
89	4,678	356,761	-0,113	4,565	356,874	3,200	357,296	2,80	356,774	357,207	-0,433	3,200	357,117	-2,80	3,768	356,690	4,139	357,061	0,371
89+2,404	4,694	356,686	-0,126	4,568	356,812	3,200	357,240	2,20	356,719	357,170	-0,451	3,200	357,100	-2,20	3,768	356,673	4,104	357,008	0,335
90	5,071	356,058	-0,503	4,568	356,561	3,200	356,988	-2,00	356,337	357,052	-0,715	3,200	356,988	-2,00	3,768	356,561	3,769	356,562	0,001
91	5,349	355,691	-0,781	4,568	356,472	3,200	356,899	-2,00	356,168	356,963	-0,795	3,200	356,899	-2,00	3,768	356,472	3,864	356,377	-0,095
92	5,381	355,571	-0,812	4,568	356,383	3,200	356,810	-2,00	356,034	356,874	-0,840	3,200	356,871	-0,09	3,768	356,445	3,899	356,314	-0,131
92+9,162	5,293	355,519	-0,725	4,568	356,244	3,200	356,673	-5,00	356,047	356,833	-0,786	3,200	356,993	5,00	3,757	356,582	3,939	356,400	-0,182
92+11,43	5,308	355,495	-0,739	4,568	356,234	3,200	356,663	-5,00	356,052	356,823	-0,771	3,200	356,983	5,00	3,757	356,571	4,057	356,271	-0,300
93	5,056	355,805	-0,488	4,568	356,293	3,200	356,720	-2,00	355,962	356,784	-0,822	3,200	356,788	0,13	3,768	356,363	3,962	356,170	-0,193

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito							
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset		
	Distªncia	Cota	Altura	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Distªncia	Cota	%	Distªncia	Cota	Distªncia	Cota	Altura
94	5,066	355,719	-0,498	4,568	356,217	3,200	356,644	-2,00	355,804	356,708	-0,904	3,200	356,687	-0,65	3,768	356,260	3,900	356,129	-0,131
94+11,41	5,107	355,575	-0,538	4,568	356,113	3,200	356,541	-5,00	355,405	356,701	-1,296	3,200	356,861	5,00	3,757	356,450	5,036	355,171	-1,279
95	4,785	355,914	-0,216	4,568	356,130	3,200	356,558	-5,00	355,886	356,718	-0,832	3,200	356,878	5,00	3,757	356,467	4,374	355,850	-0,617
95+10,89	4,816	355,930	-0,248	4,568	356,178	3,200	356,606	-5,00	355,981	356,766	-0,785	3,200	356,926	5,00	3,757	356,515	4,214	356,058	-0,457
96	4,826	356,069	-0,257	4,568	356,326	3,200	356,753	-2,00	356,110	356,817	-0,707	3,200	356,814	-0,08	3,768	356,389	3,919	356,238	-0,151
97	4,764	356,633	0,195	4,568	356,438	3,200	356,865	-2,00	356,510	356,929	-0,419	3,200	356,865	-2,00	3,768	356,438	3,948	356,618	0,180
98	4,658	356,639	0,090	4,568	356,549	3,200	356,976	-2,00	356,740	357,040	-0,300	3,200	356,976	-2,00	3,768	356,549	4,144	356,925	0,376
98+18,39	4,856	356,357	-0,288	4,568	356,645	3,200	357,073	-2,20	357,024	357,143	-0,119	3,200	357,213	2,20	3,768	356,785	3,980	356,573	-0,212
99	4,941	356,268	-0,373	4,568	356,641	3,200	357,069	-2,60	357,037	357,152	-0,115	3,200	357,235	2,60	3,765	356,813	4,046	356,532	-0,281
100	4,857	356,387	-0,288	4,568	356,675	3,200	357,104	-5,00	356,761	357,264	-0,503	3,200	357,424	5,00	3,757	357,012	3,921	356,849	-0,163
100+15,4	4,811	356,637	-0,243	4,568	356,880	3,200	357,307	-2,20	356,719	357,377	-0,658	3,200	357,448	2,20	3,768	357,019	3,996	356,792	-0,227
101	4,899	356,628	-0,330	4,568	356,958	3,200	357,385	-2,00	356,755	357,449	-0,694	3,200	357,483	1,07	3,768	357,058	4,011	356,815	-0,243
102	4,868	357,243	-0,300	4,568	357,543	3,200	357,970	-2,00	357,192	358,034	-0,842	3,200	357,970	-2,00	3,768	357,543	4,083	357,229	-0,314
103	5,370	359,100	0,802	4,568	358,298	3,200	358,723	1,94	358,272	358,661	-0,389	3,200	358,597	-2,00	3,768	358,170	3,910	358,311	0,141
103+1,02	5,348	359,103	0,779	4,568	358,324	3,200	358,752	2,20	358,329	358,682	-0,353	3,200	358,611	-2,20	3,768	358,184	3,957	358,373	0,189
104	5,373	359,426	0,816	4,557	358,610	3,200	359,021	5,00	359,171	358,861	0,310	3,200	358,701	-5,00	3,768	358,272	4,942	359,445	1,173
105	5,270	359,077	0,712	4,557	358,365	3,200	358,776	5,00	359,075	358,616	0,459	3,200	358,456	-5,00	4,568	358,028	6,251	359,710	1,682
106	6,363	359,408	1,798	4,565	357,610	3,200	358,033	3,30	358,270	357,927	0,343	3,200	357,822	-3,30	4,568	357,394	5,732	358,558	1,164
106+4,41	6,553	359,343	1,985	4,568	357,358	3,200	357,786	2,20	357,997	357,716	0,281	3,200	357,645	-2,20	4,568	357,218	5,531	358,181	0,963
107	4,931	355,951	-0,362	4,568	356,313	3,200	356,740	-1,70	356,700	356,794	-0,094	3,200	356,730	-2,00	4,568	356,303	4,840	356,575	0,272
108	5,047	354,246	-0,479	4,568	354,725	3,200	355,152	-2,00	354,750	355,216	-0,466	3,200	355,152	-2,00	4,568	354,725	4,779	354,515	-0,210
109	5,246	352,080	-0,678	4,568	352,758	3,200	353,185	-2,00	352,615	353,249	-0,634	3,200	353,212	-1,17	4,568	352,785	4,775	352,578	-0,207
109+13,4	8,631	347,310	-4,063	4,568	351,373	3,200	351,802	-5,00	351,279	351,962	-0,683	3,200	352,122	5,00	4,557	351,711	5,041	351,227	-0,484
109+19,2	8,169	347,280	-3,601	4,568	350,881	3,200	351,310	-5,00	350,761	351,470	-0,709	3,200	351,630	5,00	4,557	351,219	5,013	350,764	-0,455
110	8,179	347,223	-3,611	4,568	350,834	3,200	351,262	-4,57	350,699	351,409	-0,710	3,200	351,555	4,57	4,557	351,144	4,997	350,704	-0,440
111	5,222	350,173	0,654	4,568	349,519	3,200	349,946	-2,00	349,119	350,010	-0,891	3,200	349,946	-2,00	3,768	349,519	4,040	349,247	-0,272
112	5,169	349,166	0,601	4,568	348,565	3,200	348,992	-2,00	348,184	349,056	-0,872	3,200	348,992	-2,00	3,768	348,565	3,902	348,432	-0,133
113	4,685	348,221	0,117	4,568	348,104	3,200	348,530	-0,53	347,870	348,547	-0,677	3,200	348,483	-2,00	3,768	348,056	3,801	348,024	-0,032
113+10,9	4,688	347,979	-0,119	4,568	348,098	3,200	348,527	2,20	347,701	348,456	-0,755	3,200	348,386	-2,20	3,768	347,959	3,838	347,890	-0,069
114	4,934	347,835	-0,373	4,561	348,208	3,200	348,625	4,47	347,579	348,482	-0,903	3,200	348,338	-4,47	3,768	347,910	3,937	347,741	-0,169
115	5,162	347,771	-0,604	4,557	348,375	3,200	348,786	4,65	347,516	348,637	-1,121	3,200	348,488	-4,65	3,768	348,060	4,259	347,569	-0,491



	Lado Esquerdo								Eixo			Lado Direito								
	Offset			Lateral		Bordo			Cota	Cota	Cota	Bordo			Lateral		Offset			
Estaca	Dist°ncia	Cota	Altura	Dist°ncia	Cota	Dist°ncia	Cota	%	Terreno	Projeto	Vermelha	Dist°ncia	Cota	%	Dist°ncia	Cota	Dist°ncia	Cota	Altura	
115+9,79	4,548	347,576	-0,779	3,768	348,355	3,200	348,784	2,20	347,477	348,713	-1,236	3,200	348,643	-2,20	3,768	348,216	4,425	347,559	-0,657	
116	4,805	347,318	-1,037	3,768	348,355	3,200	348,781	-0,35	347,572	348,793	-1,221	3,200	348,729	-2,00	3,768	348,302	4,494	347,577	-0,725	
117	4,337	347,889	-0,568	3,768	348,457	3,200	348,884	-2,00	347,965	348,948	-0,983	3,200	348,884	-2,00	3,768	348,457	4,260	347,966	-0,491	
117+12,1	3,880	348,664	0,112	3,768	348,552	3,200	348,978	-2,00	348,642	349,042	-0,400	3,200	348,978	-2,00	3,768	348,552	3,838	348,621	0,069	

C@culo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
0	0,155	0,158			
			3,384	10,365	0,535
0+6,768	2,908	0,000			
			6,616	108,489	0,000
1	13,490	0,000			
			0,740	19,936	0,000
1+1,479	13,469	0,000			
			9,261	391,275	0,000
2	28,783	0,000			
			10,000	677,050	0,000
3	38,922	0,000			
			10,000	772,220	0,000
4	38,300	0,000			
			10,000	722,180	0,000
5	33,918	0,000			
			10,000	615,050	0,000
6	27,587	0,000			
			10,000	534,590	0,000
7	25,872	0,000			
			10,000	523,930	0,000
8	26,521	0,000			
			5,293	295,708	0,000
8+10,585	29,352	0,000			
			4,708	271,067	0,000
9	28,230	0,000			
			8,641	448,909	0,000
9+17,282	23,721	0,000			
			1,359	66,221	0,000
10	25,007	0,000			
			10,000	437,430	0,000
11	18,736	0,000			
			10,000	299,070	0,000
12	11,171	0,000			
			10,000	147,570	3,450
13	3,586	0,345			
			9,538	39,249	19,009
13+19,076	0,529	1,648			
			0,462	0,439	1,539
14	0,422	1,683			
			10,000	4,260	38,540
15	0,004	2,171			
			10,000	9,320	23,060
16	0,928	0,135			
			8,572	43,106	1,209
16+17,143	4,101	0,006			
			1,429	11,182	0,009
17	3,727	0,000			
			10,000	60,670	0,000
18	2,340	0,000			

C@culo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto					
Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
18	2,340	0,000			
			10,000	36,600	5,110
19	1,320	0,511			
			10,000	14,360	31,720
20	0,116	2,661			
			10,000	33,910	27,560
21	3,275	0,095			
			8,419	107,881	0,800
21+16,838	9,539	0,000			
			1,581	35,663	0,000
22	13,018	0,000			
			10,000	361,310	0,000
23	23,113	0,000			
			9,448	399,724	0,000
23+18,895	19,197	0,000			
			0,553	21,001	0,000
24	18,814	0,000			
			10,000	276,600	0,000
25	8,846	0,000			
			9,224	127,321	0,000
25+18,447	4,958	0,000			
			0,777	7,572	0,000
26	4,793	0,000			
			10,000	91,940	0,000
27	4,401	0,000			
			9,510	126,923	0,000
27+19,019	8,946	0,000			
			0,491	9,029	0,000
28	9,461	0,000			
			10,000	197,580	0,000
29	10,297	0,000			
			10,000	148,180	0,000
30	4,521	0,000			
			2,846	20,306	0,054
30+5,692	2,614	0,019			
			7,154	26,720	8,470
31	1,121	1,165			
			10,000	17,030	29,250
32	0,582	1,760			
			10,000	28,420	42,910
33	2,260	2,531			
			0,873	3,917	4,496
33+1,745	2,229	2,622			
			9,128	41,576	55,130
34	2,326	3,418			
			10,000	23,260	84,930
35	0,000	5,075			
			10,000	0,000	121,880
36	0,000	7,113			

C@lculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto					
Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
36	0,000	7,113			
			0,895	0,000	12,951
36+1,789	0,000	7,366			
			9,106	0,000	133,824
37	0,000	7,331			
			10,000	0,000	139,060
38	0,000	6,575			
			10,000	0,000	113,290
39	0,000	4,754			
			10,000	0,000	79,840
40	0,000	3,230			
			10,000	12,690	32,640
41	1,269	0,034			
			4,603	20,624	0,156
41+9,205	3,212	0,000			
			5,398	43,704	0,000
42	4,885	0,000			
			9,210	96,908	0,000
42+18,420	5,637	0,000			
			0,790	8,775	0,019
43	5,471	0,024			
			10,000	88,200	21,380
44	3,349	2,114			
			10,000	51,170	53,760
45	1,768	3,262			
			6,822	20,935	46,891
45+13,643	1,301	3,612			
			3,179	7,949	21,455
46	1,200	3,138			
			10,000	18,820	51,730
47	0,682	2,035			
			10,000	6,880	46,950
48	0,006	2,660			
			10,000	0,210	46,820
49	0,015	2,022			
			10,000	35,670	28,230
50	3,552	0,801			
			2,664	21,253	4,404
50+5,328	4,426	0,852			
			7,336	74,783	6,258
51	5,768	0,001			
			10,000	116,210	0,130
52	5,853	0,012			
			10,000	128,180	0,120
53	6,965	0,000			
			10,000	129,810	0,010
54	6,016	0,001			
			5,455	61,647	0,005
54+10,910	5,285	0,000			

C@lculo de Volume por Compar@o de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
54+10,910	5,285	0,000			
			4,545	48,186	0,000
55	5,317	0,000			
			10,000	77,920	5,210
56	2,475	0,521			
			10,000	35,030	62,420
57	1,028	5,721			
			10,000	10,280	136,020
58	0,000	7,881			
			3,212	0,000	51,638
58+6,423	0,000	8,198			
			6,789	0,000	106,770
59	0,000	7,530			
			10,000	0,000	144,110
60	0,000	6,881			
			5,141	0,000	58,186
60+10,282	0,000	4,437			
			4,859	2,012	39,236
61	0,414	3,638			
			10,000	12,550	82,120
62	0,841	4,574			
			6,770	8,360	65,942
62+13,539	0,394	5,167			
			3,231	1,751	31,846
63	0,148	4,691			
			10,000	8,960	78,440
64	0,748	3,153			
			10,000	17,810	64,780
65	1,033	3,325			
			10,000	57,570	48,250
66	4,724	1,500			
			10,000	93,890	17,520
67	4,665	0,252			
			10,000	96,270	3,030
68	4,962	0,051			
			3,917	36,561	0,960
68+7,834	4,372	0,194			
			6,083	51,499	2,914
69	4,094	0,285			
			10,000	66,470	24,380
70	2,553	2,153			
			10,000	35,910	61,560
71	1,038	4,003			
			10,000	17,330	70,230
72	0,695	3,020			
			10,000	22,370	47,610
73	1,542	1,741			
			1,869	6,543	6,697
73+3,738	1,959	1,842			

C@lculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
73+3,738	1,959	1,842			
			1,042	4,235	3,725
73+5,821	2,107	1,735			
			7,090	35,731	16,667
74	2,933	0,616			
			10,000	78,290	7,840
75	4,896	0,168			
			10,000	104,930	2,980
76	5,597	0,130			
			10,000	77,170	13,740
77	2,120	1,244			
			10,000	21,680	58,020
78	0,048	4,558			
			10,000	20,540	58,560
79	2,006	1,298			
			10,000	37,240	14,060
80	1,718	0,108			
			10,000	39,530	1,080
81	2,235	0,000			
			2,949	13,607	0,024
81+5,898	2,379	0,008			
			7,051	38,245	0,056
82	3,045	0,000			
			10,000	36,400	2,950
83	0,595	0,295			
			7,473	4,992	29,137
83+14,946	0,073	3,604			
			2,527	0,331	19,817
84	0,058	4,238			
			10,000	0,580	95,910
85	0,000	5,353			
			10,000	0,000	105,020
86	0,000	5,149			
			10,000	3,400	69,590
87	0,340	1,810			
			2,922	1,575	9,688
87+5,843	0,199	1,506			
			7,079	5,316	23,140
88	0,552	1,763			
			10,000	10,940	27,820
89	0,542	1,019			
			1,202	1,177	2,531
89+2,404	0,437	1,087			
			8,798	3,845	35,817
90	0,000	2,984			
			10,000	0,000	69,230
91	0,000	3,939			
			10,000	0,000	84,860
92	0,000	4,547			

C@culo de Volume por Compar@o de Perfis: Terreno x Projeto					
Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
92	0,000	4,547			
			4,581	0,000	40,638
92+9,162	0,000	4,324			
			1,134	0,000	9,773
92+11,430	0,000	4,294			
			4,285	0,000	37,798
93	0,000	4,527			
			10,000	0,000	87,100
94	0,000	4,183			
			5,707	0,000	79,783
94+11,413	0,000	9,798			
			4,294	0,000	57,494
95	0,000	3,593			
			5,446	0,000	35,123
95+10,891	0,000	2,857			
			4,555	0,000	22,381
96	0,000	2,057			
			10,000	4,560	20,970
97	0,456	0,040			
			10,000	16,790	0,750
98	1,223	0,035			
			9,196	24,423	3,881
98+18,391	1,433	0,387			
			0,805	2,364	0,685
99	1,505	0,464			
			10,000	15,050	20,440
100	0,000	1,580			
			7,747	0,000	29,051
100+15,494	0,000	2,170			
			2,253	0,000	10,380
101	0,000	2,437			
			10,000	0,000	57,310
102	0,000	3,294			
			10,000	16,760	33,480
103	1,676	0,054			
			0,512	1,824	0,031
103+1,023	1,890	0,007			
			9,489	82,559	0,066
104	6,811	0,000			
			10,000	164,990	0,000
105	9,688	0,000			
			10,000	165,530	0,000
106	6,865	0,000			
			2,205	27,880	0,000
106+4,410	5,779	0,000			
			7,795	59,881	1,723
107	1,903	0,221			
			10,000	19,030	18,240
108	0,000	1,603			

C@lculo de Volume por Comparação de Perfis: Terreno x Projeto

Estaca	Área Corte	Área Aterro	Semi-Dis.	Vol.Corte	Vol.Aterro
108	0,000	1,603			
			10,000	0,030	38,760
109	0,003	2,273			
			6,733	0,074	110,709
109+13,465	0,008	14,171			
			2,892	0,168	64,833
109+19,248	0,050	8,251			
			0,376	0,044	6,021
110	0,068	7,761			
			10,000	8,270	107,700
111	0,759	3,009			
			10,000	11,790	57,650
112	0,420	2,756			
			10,000	6,040	44,060
113	0,184	1,650			
			5,453	1,129	22,897
113+10,906	0,023	2,549			
			4,547	0,105	29,842
114	0,000	4,014			
			10,000	0,000	101,750
115	0,000	6,161			
			4,897	0,000	63,018
115+9,793	0,000	6,709			
			5,104	0,000	69,081
116	0,000	6,827			
			10,000	0,000	112,050
117	0,000	4,378			
			6,065	1,838	26,553
117+12,130	0,303	0,000			

	Corte	Aterro
Áreas	740,1150 m²	329,291 m²
Volumes	11.488,682 m³	4.723,736 m³



--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
0	1,029	1,029			
			3,384	6,962	6,962
0+6,768	1,029	2,057			
			6,616	13,608	20,570
1	1,028	3,086			
			0,740	1,521	22,091
1+1,479	1,028	4,114			
			9,261	19,049	41,140
2	1,029	5,143			
			10,000	20,574	61,714
3	1,029	6,171			
			10,000	20,576	82,290
4	1,029	7,200			
			10,000	20,573	102,863
5	1,028	8,229			
			10,000	20,571	123,434
6	1,029	9,257			
			10,000	20,574	144,008
7	1,029	10,286			
			10,000	20,575	164,583
8	1,029	11,315			
			5,293	10,889	175,472
8+10,585	1,029	12,344			
			4,708	9,684	185,156
9	1,028	13,372			
			8,641	17,774	202,930
9+17,282	1,029	14,400			
			1,359	2,796	205,726
10	1,029	15,429			
			10,000	20,572	226,298
11	1,028	16,458			
			10,000	20,573	246,871
12	1,029	17,486			
			10,000	20,576	267,447
13	1,029	18,515			
			9,538	19,623	287,070
13+19,076	1,029	19,544			
			0,462	0,950	288,020
14	1,029	20,573			
			10,000	20,570	308,590
15	1,028	21,601			
			10,000	20,566	329,156
16	1,028	22,629			
			8,572	17,632	346,788
16+17,143	1,029	23,658			
			1,429	2,939	349,727
17	1,029	24,687			
			10,000	20,574	370,301
18	1,029	25,715			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
18	1,029	25,715			
			10,000	20,576	390,877
19	1,029	26,744			
			10,000	20,576	411,453
20	1,029	27,773			
			10,000	20,576	432,029
21	1,029	28,802			
			8,419	17,321	449,350
21+16,838	1,029	29,830			
			1,581	3,252	452,602
22	1,028	30,859			
			10,000	20,567	473,169
23	1,028	31,887			
			9,448	19,434	492,603
23+18,895	1,029	32,916			
			0,553	1,137	493,740
24	1,029	33,944			
			10,000	20,575	514,315
25	1,029	34,973			
			9,224	18,978	533,293
25+18,447	1,029	36,002			
			0,777	1,598	534,891
26	1,029	37,031			
			10,000	20,570	555,461
27	1,028	38,059			
			9,510	19,562	575,023
27+19,019	1,029	39,088			
			0,491	1,009	576,032
28	1,029	40,116			
			10,000	20,575	596,607
29	1,029	41,145			
			10,000	20,576	617,183
30	1,029	42,174			
			2,846	5,855	623,038
30+5,692	1,029	43,202			
			7,154	14,715	637,753
31	1,028	44,231			
			10,000	20,567	658,320
32	1,028	45,259			
			10,000	20,570	678,890
33	1,029	46,288			
			0,873	1,795	680,685
33+1,745	1,029	47,316			
			9,128	18,777	699,462
34	1,029	48,345			
			10,000	20,574	720,036
35	1,029	49,374			
			10,000	20,574	740,610
36	1,029	50,402			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
36	1,029	50,402			
			0,895	1,840	742,450
36+1,789	1,029	51,431			
			9,106	18,731	761,181
37	1,028	52,459			
			10,000	20,567	781,748
38	1,028	53,488			
			10,000	20,567	802,315
39	1,028	54,516			
			10,000	20,567	822,882
40	1,028	55,544			
			10,000	20,566	843,448
41	1,028	56,573			
			4,603	9,466	852,914
41+9,205	1,029	57,601			
			5,398	11,104	864,018
42	1,029	58,630			
			9,210	18,948	882,966
42+18,420	1,029	59,659			
			0,790	1,625	884,591
43	1,029	60,687			
			10,000	20,569	905,160
44	1,028	61,715			
			10,000	20,567	925,727
45	1,028	62,744			
			6,822	14,032	939,759
45+13,643	1,029	63,773			
			3,179	6,539	946,298
46	1,029	64,801			
			10,000	20,575	966,873
47	1,029	65,830			
			10,000	20,574	987,447
48	1,029	66,859			
			10,000	20,572	1.008,019
49	1,029	67,887			
			10,000	20,572	1.028,591
50	1,029	68,916			
			2,664	5,481	1.034,072
50+5,328	1,029	69,945			
			7,336	15,090	1.049,162
51	1,028	70,973			
			10,000	20,566	1.069,728
52	1,028	72,001			
			10,000	20,567	1.090,295
53	1,028	73,030			
			10,000	20,567	1.110,862
54	1,028	74,058			
			5,455	11,221	1.122,083
54+10,910	1,029	75,087			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
54+10,910	1,029	75,087			
			4,545	9,351	1.131,434
55	1,029	76,115			
			10,000	20,574	1.152,008
56	1,029	77,144			
			10,000	20,576	1.172,584
57	1,029	78,173			
			10,000	20,574	1.193,158
58	1,029	79,201			
			3,212	6,607	1.199,765
58+6,423	1,029	80,230			
			6,789	13,963	1.213,728
59	1,028	81,258			
			10,000	20,567	1.234,295
60	1,028	82,287			
			5,141	10,575	1.244,870
60+10,282	1,029	83,315			
			4,859	9,997	1.254,867
61	1,029	84,344			
			10,000	20,573	1.275,440
62	1,029	85,373			
			6,770	13,928	1.289,368
62+13,539	1,029	86,401			
			3,231	6,646	1.296,014
63	1,029	87,430			
			10,000	20,568	1.316,582
64	1,028	88,458			
			10,000	20,567	1.337,149
65	1,028	89,487			
			10,000	20,567	1.357,716
66	1,028	90,515			
			10,000	20,566	1.378,282
67	1,028	91,543			
			10,000	20,568	1.398,850
68	1,029	92,572			
			3,917	8,058	1.406,908
68+7,834	1,029	93,600			
			6,083	12,515	1.419,423
69	1,029	94,629			
			10,000	20,576	1.439,999
70	1,029	95,658			
			10,000	20,576	1.460,575
71	1,029	96,687			
			10,000	20,576	1.481,151
72	1,029	97,715			
			10,000	20,574	1.501,725
73	1,029	98,744			
			1,869	3,844	1.505,569
73+3,738	1,028	99,772			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
73+3,738	1,028	99,772			
			1,042	2,142	1.507,711
73+5,821	1,028	100,801			
			7,090	14,583	1.522,294
74	1,029	101,829			
			10,000	20,571	1.542,865
75	1,028	102,858			
			10,000	20,571	1.563,436
76	1,029	103,886			
			10,000	20,571	1.584,007
77	1,028	104,915			
			10,000	20,571	1.604,578
78	1,029	105,944			
			10,000	20,574	1.625,152
79	1,029	106,972			
			10,000	20,574	1.645,726
80	1,029	108,001			
			10,000	20,572	1.666,298
81	1,029	109,029			
			2,949	6,067	1.672,365
81+5,898	1,029	110,058			
			7,051	14,504	1.686,869
82	1,028	111,087			
			10,000	20,565	1.707,434
83	1,028	112,115			
			7,473	15,371	1.722,805
83+14,946	1,029	113,143			
			2,527	5,199	1.728,004
84	1,029	114,172			
			10,000	20,575	1.748,579
85	1,029	115,201			
			10,000	20,576	1.769,155
86	1,029	116,230			
			10,000	20,576	1.789,731
87	1,029	117,258			
			2,922	6,010	1.795,741
87+5,843	1,029	118,287			
			7,079	14,559	1.810,300
88	1,028	119,315			
			10,000	20,567	1.830,867
89	1,028	120,344			
			1,202	2,473	1.833,340
89+2,404	1,029	121,372			
			8,798	18,102	1.851,442
90	1,029	122,401			
			10,000	20,574	1.872,016
91	1,029	123,430			
			10,000	20,572	1.892,588
92	1,029	124,458			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
92	1,029	124,458			
			4,581	9,423	1.902,011
92+9,162	1,028	125,487			
			1,134	2,332	1.904,343
92+11,430	1,028	126,515			
			4,285	8,815	1.913,158
93	1,029	127,544			
			10,000	20,574	1.933,732
94	1,029	128,572			
			5,707	11,738	1.945,470
94+11,413	1,028	129,601			
			4,294	8,831	1.954,301
95	1,028	130,629			
			5,446	11,200	1.965,501
95+10,891	1,028	131,658			
			4,555	9,369	1.974,870
96	1,029	132,686			
			10,000	20,572	1.995,442
97	1,029	133,715			
			10,000	20,574	2.016,016
98	1,029	134,744			
			9,196	18,920	2.034,936
98+18,391	1,029	135,772			
			0,805	1,655	2.036,591
99	1,029	136,801			
			10,000	20,569	2.057,160
100	1,028	137,829			
			7,747	15,935	2.073,095
100+15,494	1,029	138,858			
			2,253	4,635	2.077,730
101	1,029	139,887			
			10,000	20,574	2.098,304
102	1,029	140,915			
			10,000	20,573	2.118,877
103	1,029	141,944			
			0,512	1,052	2.119,929
103+1,023	1,029	142,973			
			9,489	19,518	2.139,447
104	1,028	144,001			
			10,000	20,567	2.160,014
105	1,028	145,029			
			10,000	20,569	2.180,583
106	1,029	146,058			
			2,205	4,536	2.185,119
106+4,410	1,029	147,087			
			7,795	16,036	2.201,155
107	1,029	148,115			
			10,000	20,573	2.221,728
108	1,029	149,144			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
108	1,029	149,144			
			10,000	20,574	2.242,302
109	1,029	150,172			
			6,733	13,848	2.256,150
109+13,465	1,028	151,201			
			2,892	5,947	2.262,097
109+19,248	1,028	152,229			
			0,376	0,773	2.262,870
110	1,028	153,257			
			10,000	20,571	2.283,441
111	1,029	154,286			
			10,000	20,576	2.304,017
112	1,029	155,315			
			10,000	20,574	2.324,591
113	1,029	156,344			
			5,453	11,218	2.335,809
113+10,906	1,029	157,372			
			4,547	9,353	2.345,162
114	1,028	158,401			
			10,000	20,568	2.365,730
115	1,028	159,429			
			4,897	10,072	2.375,802
115+9,793	1,029	160,458			
			5,104	10,500	2.386,302
116	1,029	161,486			
			10,000	20,575	2.406,877
117	1,029	162,515			
			6,065	12,479	2.419,356
117+12,130	1,029	163,544			

Áreas	163,5438 m²
Volumes	2.419,356 m³

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
0	1,445	1,445			
			3,384	9,780	9,780
0+6,768	1,445	2,890			
			6,616	19,108	28,888
1	1,444	4,334			
			0,740	2,135	31,023
1+1,479	1,443	5,777			
			9,261	26,748	57,771
2	1,445	7,222			
			10,000	28,905	86,676
3	1,445	8,668			
			10,000	28,910	115,586
4	1,445	10,113			
			10,000	28,910	144,496
5	1,445	11,558			
			10,000	28,905	173,401
6	1,445	13,003			
			10,000	28,902	202,303
7	1,445	14,449			
			10,000	28,904	231,207
8	1,445	15,894			
			5,293	15,299	246,506
8+10,585	1,445	17,339			
			4,708	13,600	260,106
9	1,444	18,783			
			8,641	24,959	285,065
9+17,282	1,445	20,228			
			1,359	3,928	288,993
10	1,445	21,673			
			10,000	28,907	317,900
11	1,445	23,119			
			10,000	28,910	346,810
12	1,445	24,564			
			10,000	28,907	375,717
13	1,445	26,009			
			9,538	27,566	403,283
13+19,076	1,445	27,454			
			0,462	1,335	404,618
14	1,445	28,899			
			10,000	28,887	433,505
15	1,444	30,343			
			10,000	28,872	462,377
16	1,444	31,787			
			8,572	24,764	487,141
16+17,143	1,445	33,232			
			1,429	4,130	491,271
17	1,445	34,678			
			10,000	28,910	520,181
18	1,445	36,123			



--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
18	1,445	36,123			
			10,000	28,910	549,091
19	1,445	37,569			
			10,000	28,910	578,001
20	1,445	39,014			
			10,000	28,910	606,911
21	1,445	40,460			
			8,419	24,339	631,250
21+16,838	1,445	41,905			
			1,581	4,570	635,820
22	1,445	43,350			
			10,000	28,883	664,703
23	1,444	44,793			
			9,448	27,294	691,997
23+18,895	1,445	46,239			
			0,553	1,597	693,594
24	1,445	47,684			
			10,000	28,904	722,498
25	1,445	49,129			
			9,224	26,662	749,160
25+18,447	1,445	50,575			
			0,777	2,244	751,404
26	1,445	52,020			
			10,000	28,887	780,291
27	1,444	53,463			
			9,510	27,471	807,762
27+19,019	1,445	54,908			
			0,491	1,418	809,180
28	1,445	56,354			
			10,000	28,907	838,087
29	1,445	57,799			
			10,000	28,910	866,997
30	1,445	59,245			
			2,846	8,227	875,224
30+5,692	1,445	60,690			
			7,154	20,666	895,890
31	1,444	62,133			
			10,000	28,873	924,763
32	1,444	63,577			
			10,000	28,882	953,645
33	1,444	65,022			
			0,873	2,521	956,166
33+1,745	1,445	66,467			
			9,128	26,380	982,546
34	1,445	67,912			
			10,000	28,905	1.011,451
35	1,445	69,357			
			10,000	28,905	1.040,356
36	1,445	70,802			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
36	1,445	70,802			
			0,895	2,586	1.042,942
36+1,789	1,445	72,248			
			9,106	26,308	1.069,250
37	1,444	73,692			
			10,000	28,874	1.098,124
38	1,444	75,135			
			10,000	28,874	1.126,998
39	1,444	76,579			
			10,000	28,874	1.155,872
40	1,444	78,023			
			10,000	28,872	1.184,744
41	1,444	79,466			
			4,603	13,293	1.198,037
41+9,205	1,445	80,911			
			5,398	15,600	1.213,637
42	1,445	82,356			
			9,210	26,620	1.240,257
42+18,420	1,445	83,801			
			0,790	2,283	1.242,540
43	1,444	85,246			
			10,000	28,879	1.271,419
44	1,444	86,689			
			10,000	28,873	1.300,292
45	1,444	88,133			
			6,822	19,706	1.319,998
45+13,643	1,445	89,578			
			3,179	9,187	1.329,185
46	1,445	91,023			
			10,000	28,907	1.358,092
47	1,445	92,469			
			10,000	28,905	1.386,997
48	1,445	93,914			
			10,000	28,899	1.415,896
49	1,445	95,359			
			10,000	28,899	1.444,795
50	1,445	96,804			
			2,664	7,700	1.452,495
50+5,328	1,445	98,249			
			7,336	21,196	1.473,691
51	1,444	99,693			
			10,000	28,875	1.502,566
52	1,444	101,137			
			10,000	28,875	1.531,441
53	1,444	102,580			
			10,000	28,873	1.560,314
54	1,444	104,024			
			5,455	15,759	1.576,073
54+10,910	1,445	105,469			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
54+10,910	1,445	105,469			
			4,545	13,139	1.589,212
55	1,445	106,915			
			10,000	28,910	1.618,122
56	1,445	108,360			
			10,000	28,907	1.647,029
57	1,445	109,805			
			10,000	28,902	1.675,931
58	1,445	111,250			
			3,212	9,281	1.685,212
58+6,423	1,445	112,695			
			6,789	19,608	1.704,820
59	1,444	114,139			
			10,000	28,871	1.733,691
60	1,444	115,582			
			5,141	14,850	1.748,541
60+10,282	1,445	117,027			
			4,859	14,043	1.762,584
61	1,445	118,473			
			10,000	28,907	1.791,491
62	1,445	119,918			
			6,770	19,570	1.811,061
62+13,539	1,445	121,364			
			3,231	9,335	1.820,396
63	1,444	122,808			
			10,000	28,878	1.849,274
64	1,444	124,251			
			10,000	28,873	1.878,147
65	1,444	125,695			
			10,000	28,872	1.907,019
66	1,443	127,139			
			10,000	28,872	1.935,891
67	1,444	128,582			
			10,000	28,880	1.964,771
68	1,444	130,027			
			3,917	11,318	1.976,089
68+7,834	1,445	131,472			
			6,083	17,583	1.993,672
69	1,445	132,917			
			10,000	28,908	2.022,580
70	1,445	134,363			
			10,000	28,910	2.051,490
71	1,445	135,808			
			10,000	28,910	2.080,400
72	1,445	137,254			
			10,000	28,903	2.109,303
73	1,445	138,698			
			1,869	5,398	2.114,701
73+3,738	1,444	140,142			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
73+3,738	1,444	140,142			
			1,042	3,007	2.117,708
73+5,821	1,444	141,586			
			7,090	20,482	2.138,190
74	1,445	143,031			
			10,000	28,910	2.167,100
75	1,445	144,477			
			10,000	28,905	2.196,005
76	1,445	145,922			
			10,000	28,905	2.224,910
77	1,445	147,367			
			10,000	28,905	2.253,815
78	1,445	148,812			
			10,000	28,905	2.282,720
79	1,445	150,257			
			10,000	28,905	2.311,625
80	1,445	151,702			
			10,000	28,902	2.340,527
81	1,445	153,148			
			2,949	8,524	2.349,051
81+5,898	1,445	154,593			
			7,051	20,370	2.369,421
82	1,444	156,037			
			10,000	28,874	2.398,295
83	1,444	157,480			
			7,473	21,587	2.419,882
83+14,946	1,445	158,925			
			2,527	7,303	2.427,185
84	1,445	160,370			
			10,000	28,903	2.456,088
85	1,445	161,816			
			10,000	28,904	2.484,992
86	1,445	163,261			
			10,000	28,905	2.513,897
87	1,445	164,706			
			2,922	8,445	2.522,342
87+5,843	1,445	166,151			
			7,079	20,448	2.542,790
88	1,444	167,595			
			10,000	28,883	2.571,673
89	1,445	169,040			
			1,202	3,474	2.575,147
89+2,404	1,445	170,485			
			8,798	25,431	2.600,578
90	1,445	171,930			
			10,000	28,905	2.629,483
91	1,445	173,375			
			10,000	28,899	2.658,382
92	1,445	174,820			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
92	1,445	174,820			
			4,581	13,232	2.671,614
92+9,162	1,444	176,264			
			1,134	3,274	2.674,888
92+11,430	1,443	177,707			
			4,285	12,378	2.687,266
93	1,445	179,152			
			10,000	28,903	2.716,169
94	1,445	180,597			
			5,707	16,485	2.732,654
94+11,413	1,444	182,041			
			4,294	12,398	2.745,052
95	1,444	183,485			
			5,446	15,724	2.760,776
95+10,891	1,444	184,929			
			4,555	13,158	2.773,934
96	1,445	186,374			
			10,000	28,903	2.802,837
97	1,445	187,819			
			10,000	28,905	2.831,742
98	1,445	189,264			
			9,196	26,582	2.858,324
98+18,391	1,445	190,710			
			0,805	2,325	2.860,649
99	1,445	192,154			
			10,000	28,879	2.889,528
100	1,443	193,598			
			7,747	22,380	2.911,908
100+15,494	1,445	195,043			
			2,253	6,513	2.918,421
101	1,445	196,488			
			10,000	28,903	2.947,324
102	1,445	197,933			
			10,000	28,902	2.976,226
103	1,445	199,379			
			0,512	1,479	2.977,705
103+1,023	1,445	200,824			
			9,489	27,412	3.005,117
104	1,444	202,268			
			10,000	28,873	3.033,990
105	1,444	203,711			
			10,000	28,885	3.062,875
106	1,445	205,156			
			2,205	6,373	3.069,248
106+4,410	1,445	206,602			
			7,795	22,533	3.091,781
107	1,445	208,047			
			10,000	28,907	3.120,688
108	1,445	209,492			

--

Estaca	Área	Área Acum.	Semi-Dist.	Volume	Volume Acum.
108	1,445	209,492			
			10,000	28,910	3.149,598
109	1,445	210,938			
			6,733	19,450	3.169,048
109+13,465	1,444	212,381			
			2,892	8,348	3.177,396
109+19,248	1,444	213,825			
			0,376	1,086	3.178,482
110	1,444	215,269			
			10,000	28,892	3.207,374
111	1,445	216,714			
			10,000	28,910	3.236,284
112	1,445	218,160			
			10,000	28,905	3.265,189
113	1,445	219,605			
			5,453	15,759	3.280,948
113+10,906	1,445	221,050			
			4,547	13,137	3.294,085
114	1,444	222,494			
			10,000	28,880	3.322,965
115	1,444	223,938			
			4,897	14,145	3.337,110
115+9,793	1,445	225,383			
			5,104	14,750	3.351,860
116	1,445	226,828			
			10,000	28,907	3.380,767
117	1,445	228,273			
			6,065	17,532	3.398,299
117+12,130	1,445	229,718			

Áreas	229,7184 m²
Volumes	3.398,299 m³

## **RESUMO DO PROJETO GEOMÉTRICO HORIZONTAL E VERTICAL**

Estrada Municipal EMCX-100 e EMCX-103

Nome	Estaca	Norte	Este	Linha	Raio	Parº metro	AC/AZ	Extensº o
PI-0	0	6.995.787,0594	314.596,8164					
				TANG	-	-	110º54'29"	6,768
PC 1	0+6,768	6.995.784,6440	314.603,1390					
				CIRC	50,000	-	16º51'26"	14,711
PT 1	1+1,479	6.995.781,4766	314.617,4503					
				TANG	-	-	94º03'04"	149,106
PC 2	8+10,585	6.995.770,9430	314.766,1842					
				CIRC	1.000,000	-	1º31'47"	26,697
PT 2	9+17,282	6.995.769,4127	314.792,8362					
				TANG	-	-	92º31'17"	81,794
PC 3	13+19,076	6.995.765,8144	314.874,5508					
				CIRC	100,000	-	33º16'13"	58,068
PT 3	16+17,143	6.995.779,7760	314.930,0777					
				TANG	-	-	59º15'04"	99,694
PC 4	21+16,838	6.995.830,7473	315.015,7566					
				CIRC	100,000	-	24º05'49"	42,057
PT 4	23+18,895	6.995.859,1110	315.046,3895					
				TANG	-	-	35º09'15"	39,552
PC 5	25+18,447	6.995.891,4491	315.069,1628					
				CIRC	80,000	-	29º03'27"	40,572
PT 5	27+19,019	6.995.917,4195	315.099,7676					
				TANG	-	-	64º12'42"	46,673
PC 6	30+5,692	6.995.937,7246	315.141,7927					
				CIRC	200,000	-	16º03'29"	56,053
PT 6	33+1,745	6.995.954,7658	315.194,9998					
				TANG	-	-	80º16'11"	60,044
PC 7	36+1,789	6.995.964,9139	315.254,1801					
				CIRC	150,000	-	41º01'48"	107,416
PT 7	41+9,205	6.995.945,2411	315.357,4587					
				TANG	-	-	121º17'59"	29,215
PC 8	42+18,420	6.995.930,0635	315.382,4218					
				CIRC	200,000	-	15º49'13"	55,223
PT 8	45+13,643	6.995.908,2106	315.432,9461					
				TANG	-	-	105º28'46"	91,684
PC 9	50+5,328	6.995.883,7408	315.521,3047					
				CIRC	150,000	-	32º41'24"	85,582
PT 9	54+10,910	6.995.839,2215	315.593,0389					
				TANG	-	-	138º10'10"	75,513
PC 10	58+6,423	6.995.782,9552	315.643,4009					
				CIRC	110,000	-	22º50'42"	43,859
PT 10	60+10,282	6.995.745,3794	315.665,4537					
				TANG	-	-	161º00'51"	43,258
PC 11	62+13,539	6.995.704,4751	315.679,5267					
				CIRC	500,000	-	13º05'50"	114,295
PT 11	68+7,834	6.995.593,1053	315.704,0886					
				TANG	-	-	174º06'41"	95,904
PC 12	73+3,738	6.995.497,7075	315.713,9276					
				CIRC	300,000	-	0º23'52"	2,083
PT 12	73+5,821	6.995.495,6359	315.714,1485					
				TANG	-	-	173º42'49"	160,077



Nome	Estaca	Norte	Este	Linha	Raio	Par° metro	AC/AZ	Extens² o
PC 13	81+5,898	6.995.336,5216	315.731,6767					
				C I R C	120,000	-	23é25'07"	49,048
PT 13	83+14,946	6.995.288,0324	315.727,0735					
				T A N G	-	-	197é07'56"	70,897
PC 14	87+5,843	6.995.220,2816	315.706,1888					
				C I R C	400,000	-	5é14'13"	36,561
PT 14	89+2,404	6.995.185,8832	315.693,8380					
				T A N G	-	-	202é22'09"	66,758
PC 15	92+9,162	6.995.124,1487	315.668,4316					
				C I R C	600,000	-	0é13'00"	2,268
PT 15	92+11,430	6.995.122,0497	315.667,5724					
				T A N G	-	-	202é09'10"	39,983
PC 16	94+11,413	6.995.085,0184	315.652,4959					
				C I R C	200,000	-	5é34'48"	19,478
PT 16	95+10,891	6.995.066,6496	315.646,0406					
				T A N G	-	-	196é34'22"	67,501
PC 17	98+18,391	6.995.001,9530	315.626,7872					
				C I R C	120,000	-	17é42'55"	37,103
PT 17	100+15,494	6.994.965,3322	315.621,8261					
				T A N G	-	-	178é51'27"	45,529
PC 18	103+1,023	6.994.919,8124	315.622,7340					
				C I R C	200,000	-	18é09'32"	63,387
PT 18	106+4,410	6.994.857,2951	315.614,0179					
				T A N G	-	-	197é00'59"	69,055
PC 19	109+13,465	6.994.791,2630	315.593,8092					
				C I R C	300,000	-	1é06'16"	5,782
PT 19	109+19,248	6.994.785,7177	315.592,1704					
				T A N G	-	-	195é54'43"	71,658
PC 20	113+10,906	6.994.716,8055	315.572,5246					
				C I R C	300,000	-	7é25'37"	38,887
PT 20	115+9,793	6.994.680,2031	315.559,4727					
				T A N G	-	-	203é20'20"	42,337
PI-21	117+12,130	6.994.641,3300	315.542,7000					

Nome	Estaca	Cota	Rampa (%)	Raio Vertical	Extens <sup>2</sup> o
V0	0	337,258			
			-1,368	-	0,019
PCV1	0+0,019	337,258			
			Par@bola	120,000	15,962
PTV1	0+15,981	338,104			
			11,949	-	139,070
PCV2	7+15,051	354,721			
			Par@bola	-2.000,000	111,796
PTV2	13+6,847	364,955			
			6,359	-	103,064
PCV3	18+9,911	371,508			
			Par@bola	1.300,000	20,178
PTV3	19+10,089	372,948			
			7,911	-	102,830
PCV3	24+12,919	381,083			
			Par@bola	-900,000	134,162
PTV3	31+7,081	381,697			
			-6,996	-	33,182
PCV4	33+0,263	379,376			
			Par@bola	900,000	47,910
PTV4	35+8,173	377,299			
			-1,672	-	247,357
PCV5	47+15,530	373,163			
			Par@bola	-900,000	20,630
PTV5	48+16,160	372,581			
			-3,965	-	189,316
PCV6	58+5,476	365,075			
			Par@bola	1.300,000	109,740
PTV6	63+15,216	365,357			
			4,477	-	69,134
PCV7	67+4,350	368,452			
			Par@bola	-800,000	51,300
PTV7	69+15,650	369,104			
			-1,935	-	128,183
PCV8	76+3,833	366,623			
			Par@bola	900,000	17,842
PTV8	77+1,675	366,454			
			0,047	-	59,814
PCV9	80+1,489	366,482			
			Par@bola	-900,000	74,810
PTV9	83+16,299	363,408			
			-8,265	-	44,165
PCV10	86+0,464	359,758			
			Par@bola	900,000	70,370
PTV10	89+10,834	356,693			
			-0,446	-	79,169
PCV11	93+10,003	356,340			
			Par@bola	4.000,000	40,182
PTV11	95+10,185	356,362			
			0,558	-	98,279

Nome	Estaca	Cota	Rampa (%)	Raio Vertical	Extens <sup>2</sup> o
PCV12	100+8,464	356,911			
			Parabola	900,000	28,376
PTV12	101+16,840	357,517			
			3,711	-	8,757
PCV13	102+5,597	357,842			
			Parabola	-900,000	124,406
PTV13	108+10,003	353,860			
			-10,111	-	11,919
PCV14	109+1,922	352,655			
			Parabola	900,000	98,004
PTV14	113+19,926	348,081			
			0,778	-	72,204
V15	117+12,130	348,642			

## ANEXO I

DMT Insumos Asfálticos  
Origem: Canoas – RS  
Destino: Caxambu do Sul – SC

Mapa de rotas de transporte entre Caxambu do Sul, SC e Canoas, RS.

**Destinos:**  
Caxambu do Sul, SC, 89880-000  
Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) - Pe


**Modos de transporte:** Melhor, 7h48m, 7h39m, 4 dias, 1 dia, Bicicleta

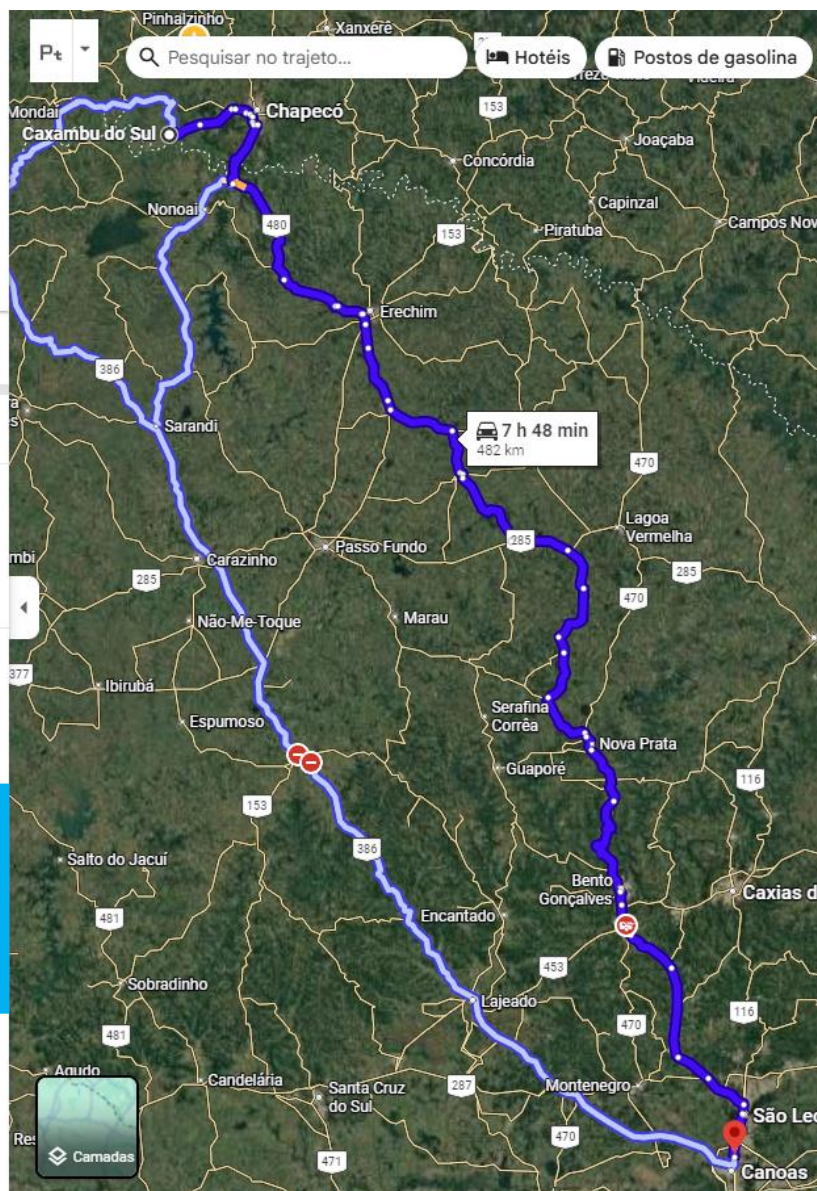
**Opções:**  
Sair agora  
Enviar rotas para o Xiaomi MI 8 Lite  
Copiar link

**Rotas sugeridas:**

- via Rod. Gov. Leonel de Moura Brizola**  
Trajeto mais rápido agora nas condições atuais do trânsito  
6 h 56 min  
472 km
- via BR-386 e Rod. Gov. Leonel de Moura Brizola**  
Evita vias interditadas em BR-386  
7 h 18 min  
513 km
- via BR-470**  
Evita vias interditadas em BR-386  
Trajeto com pedágios  
7 h 48 min  
482 km  
[Detalhes](#) [Visualizar](#)

**Conheça novos lugares ao longo deste trajeto**  
Adicione paradas sugeridas

**Imagens sugeridas:**  




## ANEXO II

### Tabela ANP – Insumos Asfálticos (CAP 50/70, RR-2C e CM-30)

Origem: Canoas – RS



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
Superintendência de Defesa da Concorrência

#### PREÇO MÉDIO MENSAL PONDERADO PRATICADO PELOS DISTRIBUIDORES DE PRODUTOS ASFÁLTICOS (R\$/KG)

**Importante:** Quando não houver declaração de venda do produto selecionado, ou quando a declaração de venda do produto ocorrer por menos de 03 (três) di

Mês	Produto	Estado	Preço
nov/25	ASFALTOS DILUÍDOS CM-30	Rio Grande do Sul	5,08860
nov/25	ASFALTOS DILUÍDOS CM-70	Rio Grande do Sul	-
nov/25	ASFALTOS DILUÍDOS CR-250	Rio Grande do Sul	-
nov/25	ASFALTOS DILUÍDOS CR-70	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CAP MODIFICADO POR BORRACHA DE PNEU AB22	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CAP MODIFICADO POR BORRACHA DE PNEU AB8	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CAP MODIFICADO POR POLÍMERO 55-75-E	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CAP MODIFICADO POR POLÍMERO 60-85-E	Rio Grande do Sul	4,38743
nov/25	CAP MODIFICADO POR POLÍMERO 65-90-E	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-150-200	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-30-45	Rio Grande do Sul	-
nov/25	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	Rio Grande do Sul	3,56814
nov/25	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-85-100	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÃO ASFÁLTICA CATIONICA DE RUPTURA CONTROLADA PARA SERVIÇO DE LAMA ASFÁLTICA	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÃO ASFÁLTICA DE RUPTURA LENTA CATIONICA PARA SERVIÇO DE LAMA ASFÁLTICA	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÃO ASFÁLTICA DE RUPTURA LENTA DE CARGA NEUTRA PARA SERVIÇO DE LAMA ASFÁLTICA	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO	Rio Grande do Sul	2,69122
nov/25	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RC1C-E	Rio Grande do Sul	3,28123
nov/25	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RL1C-E	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RM1C-E	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RR1C-E	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÕES ASF. MOD. POR POLÍMEROS RR2C-E	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÕES ASFÁLTICAS RL-1C	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÕES ASFÁLTICAS RM-1C	Rio Grande do Sul	3,11265
nov/25	EMULSÕES ASFÁLTICAS RM-2C	Rio Grande do Sul	-
nov/25	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-1C	Rio Grande do Sul	2,63266
nov/25	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-2C	Rio Grande do Sul	2,94822

PRODUTO	DATA BASE	ORIGEM	TABELA ANP	ICMS	PREÇO
RR-2C	Novembro de 2025	CANOAS - RS	R\$ 2,94	12%	R\$ 3,29
CM-30	Novembro de 2025	CANOAS - RS	R\$ 5,08	12%	R\$ 5,68
CAP 50-70	Novembro de 2025	CANOAS - RS	R\$ 3,56	12%	R\$ 3,98