

PROCESSOS: 00110-00002409/2021-10 e 00110-00003372/2021-47

SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS E INFRAESTRUTURA – SODF		R.T.: Patrícia Milhomem		
SUBSECRETARIA DE PROJETOS, ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS - SUPOP		CREA: 11328/D-DF		
<b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>				
<b>INF 004/2021</b>		<b>RIACHO FUNDO II- RA RFII</b> <b>VIA DE LIGAÇÃO ENTRE O CAUB I E II</b> <b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO – PAVIMENTO FLEXÍVEL</b>		
Folha: 01/79	PROJETO: 	REVISÃO:	VISTO:	APROVO:
Data: Novembro/2021	_____ Patrícia Milhomem /UNIMOB	_____ ANALISTA	_____ COORDENADOR(A)	_____ CHEFE DA UNIDADE

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	5
2.1 Ocorrência de Materiais Disponíveis .....	5
2.2 Parâmetros de Dimensionamento .....	7
<b>2.1.1 Dimensionamento do Pavimento pelo Método DNER/DNIT .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.2 Análise Mecanicista à Fadiga de Estrutura de Pavimentos .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.3 Proposta de Execução do Pavimento .....</b>	<b>19</b>
2.2 Resumo da Estrutura de Pavimento a ser adotada .....	21
3. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS .....	21
3.1 Remoção e Estocagem do Solo Orgânico .....	21
3.2 Cortes .....	22
3.3 Aterros .....	22
3.4 Regularização do Subleito .....	22
3.5 Compactação do Subleito .....	23
3.6 Sub-Base de Material Granular de Jazida .....	23
3.7 Base de Material Granular de Jazida com Adição de Cimento .....	23
3.8 Imprimação .....	24
3.9 Pintura de Ligação .....	25
3.10 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) .....	25
3.11 Meio-Fio .....	26
4. ANEXOS .....	26
ANEXO 01- Definição de Distâncias Médias de Transporte - DMT .....	27
ANEXO 02- Ensaios de Caracterização / Cascalheira Terra Nova .....	33
ANEXO 03 – Licença Ambiental / Cascalheira Terra Nova .....	69

## **ILUSTRAÇÃO**

Figura 1 – Localização: Via de Ligação CAUB I e II.....	4
Figura 2 - Resumo dos Resultados de Caracterização / Cascalheira Terra Nova .....	6
Figura 3 - Ensaio de Caracterização / Localização de Pontos .....	6
Figura 4 - Localização Cascalheira Terra Nova.....	7
Figura 5 - Espessuras Mínimas do Revestimento Betuminoso .....	9
Figura 6 - Coeficientes Estruturais.....	10
Figura 7 - Dimensionamento da Estrutura do Pavimento .....	11
Figura 8 - Tipo de Carregamento - Eixo Padrão .....	13
Figura 9 - Pontos Analisados / Defeitos.....	14
Figura 10 - Valores Usuais de Coeficiente de Poisson .....	16
Figura 11 - Valores Usuais de Módulo de Resiliência.....	16
Figura 12 - Estimativa dos Módulos de Resiliência.....	17
Figura 13 – Retroanálise da Solução dimensionada pelo Método Murilo Lopes de Souza (DNER) .....	19

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento trata das soluções técnicas propostas para o Projeto de Pavimentação, da pista denominada Ligação CAUB I e II, a qual está inserido nas Regiões Administrativas do Riacho Fundo II – RA-RFII.



**Figura 1 – Localização: Via de Ligação CAUB I e II**

A implantação de pavimentação na citada via ocorrerá em segmento já consolidado, e de uso comum, com extensão aproximada de 2,20 km, e implementará melhorias na qualidade dos deslocamentos entre os conglomerados agourbanos CAUB I e II.

A caixa da via será composta de uma faixa, em cada sentido, de 3,50 m de largura, além de estar sendo prevista a execução de calçada compartilhada de 3,00 m de largura em toda a extensão a ser pavimentada.

No que tange às obrigações demandadas à Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal – SODF, neste documento serão abordadas as atividades a serem executadas, em detrimento do dimensionamento da pavimentação do segmento a ser pavimentado.

A demanda pela pavimentação da via em questão tem origem junto aos processos 00301-00000063/2020-51 e 00301-00000529/2020-18. A partir destes, foi autuado, pela Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal – SODF o processo 00110-00002409/2021-10, onde se encontram

anexados os estudos técnicos preliminares que embasaram o dimensionamento presente neste Relatório. A definição dos locais de bota-fora, bota-espera e caixas de empréstimo, a serem considerados para fins de composição das Distâncias Médias de Transporte – DMT's, constam do Processo nº 00110-00003372/2021-47.

Fora realizadas indicações, por parte da SUAPS, junto ao Memorando Nº 617/Para fins de construção de comparativo em relação à solução de estrutura de pavimento adotando a utilização de cascalho laterítico existente na Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOA”

## **2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

O projeto de pavimentação objetiva a definição do tipo de pavimento e seu dimensionamento, a indicação das fontes de materiais para a construção, a definição da seção transversal e a espessura das camadas, a serem empregadas no segmento de via a receber o pavimento flexível.

O dimensionamento do pavimento consiste na determinação das camadas de regularização, reforço (quando aplicado) e compactação do subleito, sub-base, base e revestimento, de forma que essas camadas sejam suficientes para resistir, transmitir e distribuir as pressões resultantes da passagem dos veículos ao subleito, sem que o conjunto sofra ruptura, deformações apreciáveis ou desgaste superficial excessivo.

Foi considerado no projeto, a execução da obra, as características apresentadas pelo material de subleito e as ocorrências de materiais disponíveis, de forma a definir, da maneira mais vantajosa ao erário, uma estrutura capaz de resistir aos esforços impostos pelo tráfego e pelas intempéries.

### **2.1 Ocorrência de Materiais Disponíveis**

Fora realizadas indicações, por parte da SUAPS, junto ao Memorando Nº 617/2021 - SODF/SUAPS (Documento SEI nº 76022505), uma relação de mineradoras que possuem atos autorizativos vigentes, no Distrito Federal, para a comercialização de cascalho. Tendo sido, inclusive, apresentadas as respectivas Licenças Ambientais dos Empreendimentos.

Tendo em vista que se tratam das mesmas indicações realizadas para a elaboração dos Projetos afetos ao Setor Habitacional Sol Nascente, e ainda, considerando a ausência de logística de laboratório para atestar a qualidade do material cascalhento existente em cada área, passou-se à análise das informações já processadas em Relatório existente e atual (PRISMA-MAIO/2021).

Assim, considerando pré-análise realizada no âmbito daquele documento, conclui-se pela viabilidade de obtenção de cascalho somente junto à Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOVA”,

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

localizada nas imediações da Ponte Alta do Gama, distante aproximadamente 19,7km do ponto médio da obra. Os ensaios completos constam do Anexo 2 do presente Relatório.

RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO (ENSAIOS EXISTENTES)											
Nº FURO	W <sub>OT</sub> (%)	γ <sub>s</sub> (Kg/m <sup>3</sup> )	EXP. (%)	CBR (%)	GRANULOMETRIA				LL	LP	IP
					(% argila)	(% areia fina)	(% ar. Gros.)	(% pedr.)			
1	15,8	1810	0,04	42	52,26	6,60	6,68	34,02	33,2	22,5	10,7
2	20,1	1770	0,05	51	42,51	6,22	8,24	43,03	37,0	29,2	7,8
3	18,9	1768	0,01	45	33,43	7,32	7,35	51,9	41,2	30,6	10,5
4	17,0	1824	0,01	72	34,38	9,24	6,25	50,13	39,6	28,2	11,4
5	19,1	1782	0,05	27	44,04	5,81	7,41	42,74	42,4	28,8	13,5
6	20,0	1742	0,03	33	47,86	5,94	7,68	38,52	43,8	28,7	15,1
7	13,7	1851	0,06	37	32,46	4,98	7,60	54,96	38,0	28,1	9,9

**Figura 2 - Resumo dos Resultados de Caracterização / Cascalheira Terra Nova**  
 Fonte: PRISMA/2021



**Figura 3 - Ensaios de Caracterização / Localização de Pontos**  
 Fonte: PRISMA/2021

Diante dos dados fornecidos, infere-se que somente o material existente nas imediações no Furo 04, possui características geotécnicas servíveis ao emprego na camada de Base do pavimento. O material existente na faixa norte da Cascalheira (área já explorada) poderá ser empregado na camada de Sub-Base do pavimento.

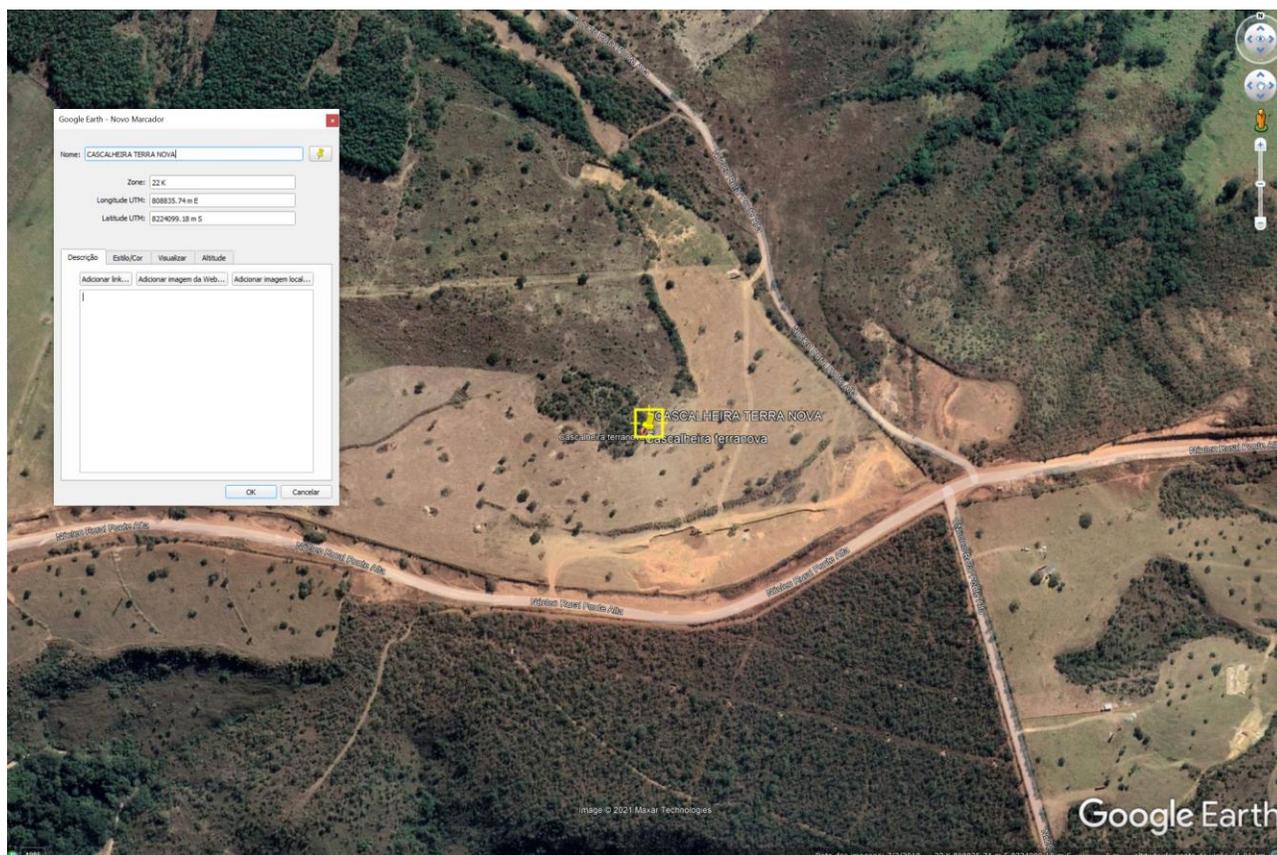


Figura 4 - Localização Cascalheira Terra Nova

Desta forma, para fins de construção do orçamento, será adotado no dimensionamento o emprego de cascalho laterítico existente na Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOVA”, nas camadas de Sub-Base e Base.

## 2.2 Parâmetros de Dimensionamento

O dimensionamento do pavimento foi efetuado seguindo-se o método de dimensionamento de pavimentos DNER-1966 - "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" de autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza. O Método é apresentado no Manual de Pavimentação do DNIT (edição de 2006). Foram, ainda, adotados os estudos geotécnicos realizados no subleito local (MDE GEO 004/2021), bem como as diretrizes preconizadas pela NOVACAP. Tendo sido observado também as Instruções de Projeto da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP, em relação ao tipo de tráfego previsto.

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Foi adotado como premissa para o dimensionamento a existência de drenagem superficial adequada e lençol d'água subterrâneo (se existente) sempre localizado a pelo menos 1,50m do greide de terraplenagem. Em se verificando, no momento da execução, lençol freático fora dos parâmetros adotados, o mesmo deverá ser rebaixado, com o emprego de agulhamento de rachão/pedra de mão, aliado à implantação de dreno profundo lateral.

Para fins de dimensionamento, para a camada de sub-base e base do pavimento novo, foi considerado o emprego do material granular (cascalho) proveniente da Jazida Comercial denominada 'CASCALHEIRA TERRA NOVA'. Para o caso da Base, deverá ser utilizado o material existente nas proximidades do Furo 4 (porção norte, mostrado na figura "3"), adicionado de 2% de cimento. Situação em que o material deverá ser ensaiado para confirmação de suas características geotécnicas (Sub-Base:  $ISC \geq 20\%$  e Base:  $ISC \geq 60\%$ ), antes de seu emprego na obra.

Quando da execução da obra, outras Jazidas, devidamente licenciadas, poderão ser adotadas, desde que seu material seja ensaiado, a fim de que atenda aos parâmetros geotécnicos estabelecidos no presente relatório.

De forma a permitir o escoamento superficial, por declividade, da drenagem pluvial, tomou-se como premissa a elevação do greide em cerca de 20cm, conforme demonstrado no Projeto Geométrico da Via em questão.

#### Número "N"

Para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento foi considerado Tráfego Leve, caracterizado por número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos (considerando-se a estimativa do tráfego de veículo comercial e linhas de ônibus inexistente, bem como as características agourbanas da região). Estes parâmetros foram adotados com base nas diretrizes da Instrução de Projeto IP-02 - Classificação das vias, de autoria da Prefeitura do Município de São Paulo, para vias urbanas a serem pavimentadas.

#### Subleito – ISC Projeto

O ISC do subleito foi definido no âmbito dos estudos geotécnicos, a partir da verificação dos resultados dos ensaios efetuados em amostras coletadas no segmento da via a ser implantada a duplicação da pavimentação asfáltica. Desta forma, a partir de parâmetros conhecidos para os solos lateríticos encontrados

no DF e de maneira a minimizar riscos de erros construtivos, definiu-se a adoção do ISC de projeto igual a 8%.

#### Definição da Espessura da Camada de Revestimento

De acordo com o nível de tráfego, o método de dimensionamento do DNER/DNIT recomenda as espessuras mínimas de revestimento betuminoso, conforme mostrado na Figura 5 a seguir. A adoção de uma espessura mínima tem por objetivo proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego e evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração por flexão.

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

**Figura 5 - Espessuras Mínimas do Revestimento Betuminoso**

Fonte: Manual de Pavimentação (DNIT 2006)

#### **2.1.1 Dimensionamento do Pavimento pelo Método DNER/DNIT**

De acordo com o "Método de Dimensionamento DNER", a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC do subleito, considerando:

- Espessura mínima de revestimento (conforme Figura 2);
- Revestimento em CBUQ / Coeficiente de Equivalência -  $K_r = 2,0$ ;
- Base de Solo Granular Melhorado com Cimento / Coeficiente de Equivalência –  $K_b = 1,0$ ;
- Sub-base de solo granular ou estabilizada com Aditivos / Coeficiente de Equivalência –  $K_{sb} = 0,90$ .

As espessuras de cada camada são calculadas em função das seguintes inequações:

- $R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20}$ ;
- $R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_S \geq H_n$

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Não foi identificada a necessidade de execução de reforço do subleito.

<b>CAMADA DO PAVIMENTO</b>	<b>COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)</b>
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / BINDER	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	≤ 1,00
Reforço do Subleito	≤ 1,00
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

**Figura 6 - Coeficientes Estruturais**

Fonte: IP-05 (PMSP 2004)

A memória do dimensionamento do pavimento, para um período de projeto de 10 anos, é apresentada na figura a seguir.



**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS E INFRAESTRUTURA DO DF**  
**LOCAL: LIGAÇÃO CAUB I E II - RIACHO FUNDO II**

## Método da Resistência (Dr. Murilo L. Souza)

Fórmula para o Cálculo do Kref ou Ks

**Número N** 1,00E+05

$$K_{Ref} \text{ ou } K_S = \left( \frac{CBR_1}{3 \times CBR_2} \right)^{1/3}$$

Índice de Suporte Califórnia	
Base	60,0
Sub-base	20,0
Reforço do Subleito	8,0
Subleito	8,0

Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)		
Revestimento	Capa	2,00
	Binder	1,70
	Base	1,00
	Sub-base	0,94
	Reforço do Subleito	0,69

Fórmula para o cálculo das espessuras do pavimento

$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Espessuras do pavimento	
Hm	39,01 cm
Hn	39,01 cm
H20	22,55 cm
R <sub>Min</sub>	3 cm
Capa	4,00 cm
Binder	-1,00 cm

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
N ≤ 10 <sup>6</sup>	Tratamentos superficiais betuminosos
10 <sup>6</sup> < N ≤ 5 · 10 <sup>6</sup>	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
5 · 10 <sup>6</sup> < N ≤ 10 <sup>7</sup>	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
10 <sup>7</sup> < N ≤ 5 · 10 <sup>7</sup>	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
N > 5 · 10 <sup>7</sup>	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Resolução do Sistema de Equações	
$RK_R + BK_B \geq H_{20}$	
$RK_R + BK_B + h_{20} K_S \geq H_n$	
$RK_R + BK_B + h_{20} K_S + h_n K_{Ref} \geq H_m$	

Coeficiente de Alteração de H20		1,00
Espessuras Mínima		Espessuras Adotada
B <sub>min</sub> = 16,3 cm		B = 17,0 cm
h <sub>20 min</sub> = 16,70 cm		h <sub>20</sub> = 17,0 cm
h <sub>n min</sub> = -0,4 cm		h <sub>n</sub> = 0,0 cm

### Resumo da Estrutura do Pavimento



Figura 7 - Dimensionamento da Estrutura do Pavimento

Ressalta-se que as espessuras máximas e mínimas de compactação das camadas granulares são de 20cm e 10cm, respectivamente. Entretanto, a espessura construtiva mínima para a camada de base, recomendada no manual de pavimentação do DNIT, é de 15cm.

### **2.1.2 Análise Mecanicista à Fadiga de Estrutura de Pavimentos**

Tendo sido o pavimento dimensionado pelo método do DNER, passa-se então à verificação mecanicista empírica da estrutura do pavimento. Diante dos dados expostos e dos resultados de ensaios geotécnicos demonstrados no MDE GEO 004/2021, para a avaliação mecanicista empírica da solução com base granular, foram obtidos os módulos de resiliência das camadas de subleito, sub-base, pela metodologia descrita na IP-08/2004 da PMSP e/ou descrita na IP-DEP00/001 do DER-SP.

A análise mecanística de pavimentos consiste na avaliação das tensões e deformações em pontos específicos da estrutura, provocadas pelo carregamento do tráfego, e na aplicação de modelos de previsão de desempenho.

De acordo com Medina e Motta (2005), no dimensionamento mecanístico, parte-se de espessuras admitidas para as camadas do pavimento e calcula-se o estado de tensões e deformações com o objetivo de comparar com valores limites estabelecidos.

Para o cálculo das tensões, deformações e deslocamentos na estrutura de pavimento admitida são utilizados programas computacionais. Os valores obtidos são então comparados com valores admissíveis calculados por meio dos modelos de fadiga e deformações permanentes disponíveis na literatura, até se chegar a uma estrutura compatível com o tráfego previsto para o período de projeto.

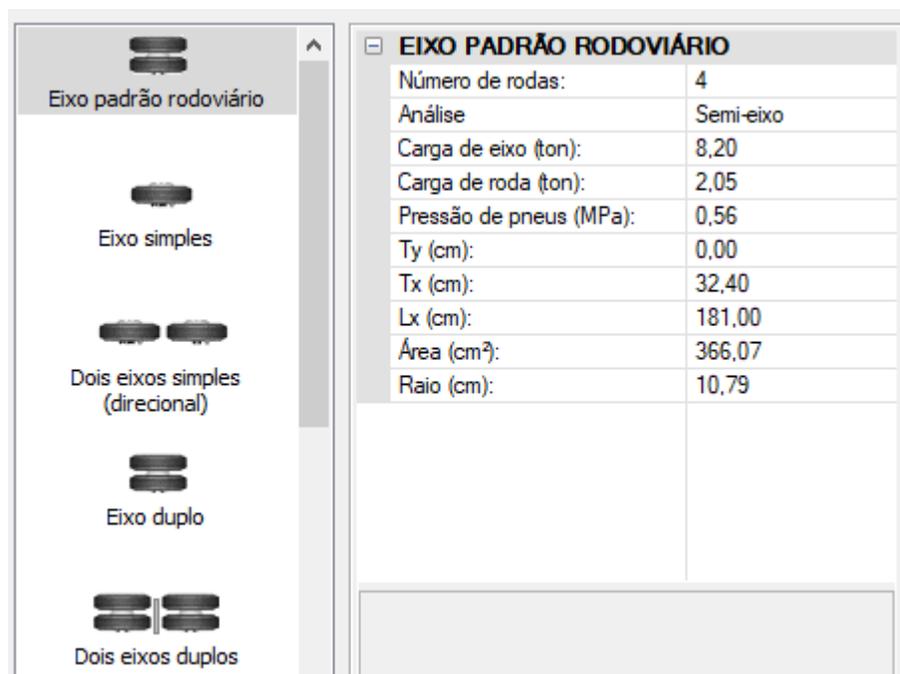
De forma geral, adota-se um modelo estrutural para as camadas do pavimento e para o carregamento do tráfego e, com o auxílio do software específico ELSYMS, são calculadas as tensões e deformações em determinados pontos da estrutura. Os valores calculados são então comparados com valores admissíveis obtidos mediante a aplicação de modelos de previsão de desempenho.

Para pavimentos flexíveis normalmente são verificados os seguintes critérios:

- Deflexão: verifica-se o deslocamento vertical recuperável na superfície do revestimento;
- Fadiga do revestimento asfáltico: verifica-se a deformação específica horizontal de tração na fibra inferior do revestimento asfáltico;
- Subleito: verifica-se a deformação específica vertical no topo do solo de fundação (subleito).

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

De acordo com a instrução de Projeto de Pavimentação do DER/SP (IP-DE-P00/001), as cargas a serem inseridas na análise mecanicista devem simular o eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN (8,2 toneladas), utilizando quatro pontos de aplicação de carga de 20 kN (2,05 toneladas) cada ou, de forma mais conservadora, apenas a carga concentrada de 41 kN (4,10 toneladas), assim como a pressão de contato pneu pavimento de 0,560 MPa (5,60 kgf/cm<sup>2</sup>).



**Figura 8 - Tipo de Carregamento - Eixo Padrão**  
Fonte: Quadro Software – AEMC / DNIT(2020)

Para verificação das tensões e deformações na estrutura do pavimento foi tomado para análise, dois pontos de aplicação da carga:

- No eixo central da simetria do semi-eixo (X:0 cm; Y:0 cm);
- Na borda externa da roda (X:17 cm; Y: 0 cm).

Na Figura 06 é apresentada a relação entre o ponto analisado e o tipo de defeito que se quer avaliar na estrutura do pavimento.

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

<b>Localização do Ponto</b>	<b>Resultado de Interesse</b>	<b>Defeito Avaliado</b>
Topo da superfície da camada de revestimento	Deslocamento/Deflexão (D)	Trincamento do revestimento por fadiga
Fibra inferior da camada de revestimento	Tensão ou deformação de tração ( $\sigma_t$ e $\epsilon_t$ )	Trincamento do revestimento por fadiga
Fibra inferior da camada de base cimentada	Tensão de deformação de tração (Base cimentada.) - ( $\sigma_t$ e $\epsilon_t$ )	Trincamento da camada de base cimentada por fadiga
Topo da superfície da camada de subleito	Tensão ou deformação de compressão ( $\sigma_v$ e $\epsilon_v$ )	Deformação permanente

**Figura 9 - Pontos Analisados / Defeitos**

Nesta análise será utilizado o programa AEMC – Módulo de Cálculo de Tensões e Deformações – v 2.4.2 (jun/2020), para o cálculo das tensões e deformações solicitantes na estrutura do pavimento. A rotina de análise original do AEMC foi desenvolvida por Filipe Augusto Cinque de Proença Franco, D. Sc, Trata- e o download pode ser efetuado a partir do site do DNIT/IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

Para a seleção dos modelos de avaliação de desempenho considerados nas análises, recorreu-se às orientações da instrução de Projeto de Pavimentação do DER/SP (IP-DE-P00/001). Assim, foram selecionados os seguintes modelos:

Deslocamento Vertical Recuperável (Deflexão)

Deslocamento vertical recuperável máximo da superfície do pavimento que também é denominado deflexão. Para a verificação deste critério foram consideradas as equações dos métodos DNER-PRO 01/79 e DNER-PRO 269/94:

$$\text{Log } D_{\text{adm}} = 3,01 - 0,176 \cdot \log N^{(\text{USACE})} \quad (\text{DNER-PRO 01/79})$$

$$\text{Log } D_{\text{adm}} = 3,148 - 0,188 \cdot \log N^{(\text{USACE})} \quad (\text{DNER-PRO 269/94})$$

Sendo:

N = número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN acumulado para o período de projeto, segundo a metodologia do USACE;

Dadm = deflexão admissível, em 0,01 mm.

Deformação Específica de Tração ( $\epsilon_t$ ) da Fibra Inferior da Camada de Concreto Asfáltico

Dentre as inúmeras equações de fadiga desenvolvida por pesquisadores, em estudos nacionais e internacionais, optou-se, para a verificação deste critério, a equação a seguir:

$$N = K \times (1/\epsilon_t)^n$$

$$N = 1,092 \times 10^{-6} \times (1/\epsilon_t)^{3,512} \text{ (FHWA-1976)}$$

Sendo:

N = número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN acumulado para o período de projeto, segundo a metodologia do AASHTO;

$\epsilon_t$  = deformação específica horizontal na tração;

K e n = coeficientes determinados por regressão lineares.

Deformação Vertical no Topo do Subleito

Para análise da deformação específica vertical de compressão atuante no topo do subleito foi considerada a equação definida por Dormon & Metcalf (1965), constante da Instrução de Pavimentação do DER-SP, expressa pelas seguintes equações:

$$N = K \times (1/\epsilon_v)^n$$

$$N = 6,069 \times 10^{-10} \times (1/\epsilon_v)^{4,762} \text{ (DORMON & METCALF-1965)}$$

Sendo:

N = número equivalente de operações de eixo simples padrão de rodas duplas de 80 kN acumulado para o período de projeto, segundo a metodologia do USACE;

$\epsilon_v$  = deformação específica de compressão no topo do subleito.

K e n = coeficientes determinados por regressão lineares.

Parâmetros de Resistência dos Materiais

O cálculo das tensões e deformações atuantes na estrutura do pavimento, resultantes da aplicação das cargas solicitantes, exige o conhecimento das características elásticas dos materiais, como módulo de resiliência e coeficiente de Poisson.

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
 Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Estes parâmetros podem ser obtidos por meio da realização de ensaios de laboratório específicos para os materiais constituintes das camadas do pavimento. Entretanto, como não se dispõe dos referidos ensaios para os materiais indicados para a estrutura do pavimento, os valores dos módulos de resiliência e coeficientes de Poisson foram obtidos mediante consulta à valores típicos disponíveis em fontes bibliográficas.

A Instrução de Projeto de Pavimentação - IP-DE-P00/001 DER/SP apresenta alguns valores típicos de coeficientes de Poisson, também são apresentados valores típicos de módulo de resiliência ou elasticidade para os materiais das camadas de pavimentos, conforme Figura 7 e 8 abaixo:

Material	Intervalo de Valores de Coeficiente de Poisson	Valor Recomendado de Coeficiente de Poisson
Concreto de cimento <i>Portland</i>	0,10 – 0,20	0,15
Materiais estabilizados com cimento	0,15 – 0,30	0,20
Misturas asfálticas	0,15 – 0,45	0,30
Materiais granulares	0,30 – 0,40	0,35
Solos do subleito	0,30 – 0,50	0,40

**Figura 10 - Valores Usuais de Coeficiente de Poisson**

Fonte: IP-DE-P00/001 (DER-SP 2006)

Material	Intervalos de Valores de Módulo de Resiliência (MPa)
Concretos Asfálticos:	
- revestimento (CAP 50-70)	2000 – 5000
- revestimento (CAP 30-45)	2500 – 4500
- binder (CAP 50-70)	2000 – 3000
- binder (CAP 30-45)	2500 – 4000
Materiais granulares	
- brita graduada	150 – 300
- macadame hidráulico	250 – 450
Materiais estabilizados quimicamente	
- solo-cimento	5000 – 10000
- brita graduada tratada com cimento	7000 – 18000
- concreto compactado com rolo	7000 – 22000
Concreto de cimento <i>Portland</i>	30000 – 35000
Solos finos em base e sub-base	150 – 300
Solos finos em subleito e reforço do subleito	
- solos de comportamento laterítico LA, LA', LG'	100 – 200
- solos de comportamento não laterítico	25 – 75
Solos finos melhorados com cimento para reforço de subleito	200 – 400
Concreto de cimento <i>Portland</i>	28000 – 45000

**Figura 11 - Valores Usuais de Módulo de Resiliência**

Fonte: IP-DE-P00/001 (DER-SP 2006)

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Na IP-08/2004 PMSP também são apresentados valores estimativos de módulo de resiliência ou elasticidade para os materiais das camadas de pavimentos (vide Figura 9):

CAMADAS	TIPOS	ESTIMATIVAS EM MPa
SUBLEITO	LATERÍTICO (LA' e LG')	$E_{SL} = 22,0 (CBR)^{0,8}$
	NÃO LATERÍTICO (NS' e NG')	$E_{SL} = 18,0 (CBR)^{0,64}$
	ARENOSO POUCO OU NÃO COESIVO (LA, NA e NA')	$E_{SL} = 14,0 (CBR)^{0,7}$
REFORÇO	LATERÍTICO (LA' e LG')	$E_{REF} = 22,0 (CBR)^{0,8}$
	NÃO LATERÍTICO (NA' e NG')	$E_{REF} = 18,0 (CBR_{REF})^{0,64} \times \sqrt[3]{\frac{3CBR_{SL}}{CBR_{REF}}}$
SUB-BASE	GRANULAR	$E_{REF} = 18,0 (CBR_{SB})^{0,64} \times \sqrt[3]{\frac{3CBR_{SL}}{CBR_{SB}}}$
BASE	GRANULAR	$100 \leq E_B \leq 500$
	BETUMINOSA	$800 \leq E_B \leq 1.000$
	CIMENTADA (BGTC)	$5.000 \leq E_B \leq 15.000$
MISTURAS BETUMINOSAS	CONCRETO ASFÁLTICO (C.A.)	$3.000 \leq E_{CA} \leq 5.000$
	PRÉ-MISTURADO A QUENTE (PMQ)	$2.000 \leq E_{PMQ} \leq 2.500$
	BINDER	$1.400 \leq E_{BD} \leq 1.800$
	PRÉ-MISTURADO A FRIO (PMF) OU MACADAME BETUMINOSO SELADO	$1.000 \leq E_{PMF} \leq 1.400$

**Figura 12 - Estimativa dos Módulos de Resiliência**  
Fonte: IP-08 (PMSP 2004)

Para os solos do subleito, a IP-08/2004-PMSP recomenda as seguintes correlações entre módulo de resiliência e capacidade de suporte ISC:

- Solos lateríticos arenosos (I-A') e lateríticos argilosos (LG')
- $$MR = 22 \times ISC^{0,8} \text{ (MPa)}$$
- Solos não lateríticos siltosos (NS') e não lateríticos argilosos (NG')
- $$MR = 18 \times ISC^{0,64} \text{ (MPa)}$$
- Solos arenosos pouco ou não coesivos
- $$MR = 14 \times ISC^{0,70} \text{ (MPa)}$$

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

Para a análise em questão será considerada a primeira expressão (referente a solos de comportamento laterítico) para a determinação do módulo de resiliência do subleito a partir do valor de ISC (8%). Tal consideração foi baseada nos boletins de sondagem e ensaios geotécnicos do solo do subleito, que nos mostra a existência de plasticidade e os baixos resultados de expansão, que são indicativos de solos lateríticos argilosos de Brasília. Assim, considerando a correlação aplicável a solos lateríticos, tem-se, para o subleito, o seguinte valor de módulo de resiliência:

$$MR_{\text{subleito}} = 22 \times ISC^{0,8}$$

$$MR_{\text{subleito adotado}} = 116,12 = \mathbf{116 \text{ Mpa}}$$

Será adotada Massa Específica Média Aparente Seca igual a 1,4 g/cm<sup>3</sup> e Coeficiente de Poisson igual a 0,40.

Para o material da camada de sub-base, constituída por solo laterítico, (valor de referência ISC 20%), a qual será compactada na energia intermediária, utilizando a fórmula para camada de sub-base retirada da Estimativa dos módulos de resiliência (IP-08/2004-PMSP), chega-se ao seguinte valor:

$$MR_{\text{sub-base}} = 18,0 \times (CBR_{\text{sub-base}})^{0,64} \times \sqrt[3]{\frac{3 \times CBR_{\text{subleito}}}{CBR_{\text{subbase}}}}$$

$$MR_{\text{sub-base adotado}} = 130,11 = \mathbf{130 \text{ Mpa}}$$

Será adotada Massa Específica Média Aparente Seca igual a 1,7 g/cm<sup>3</sup> e Coeficiente de Poisson igual a 0,38.

Para o material da camada de base, constituída por Solo Granular de Jazida Melhorado com Cimento, compactada na energia do Proctor Modificado, adotou-se o módulo de resiliência igual a 200 Mpa, valor este compreendido entre os limites informados pela Instrução de Projeto de Pavimentação – IP-DE-P00/001DER/SP (150 a 300 Mpa). Será adotada a Massa Específica Média Aparente Seca igual a 2,2 g/cm<sup>3</sup> e Coeficiente de Poisson igual a 0,35.

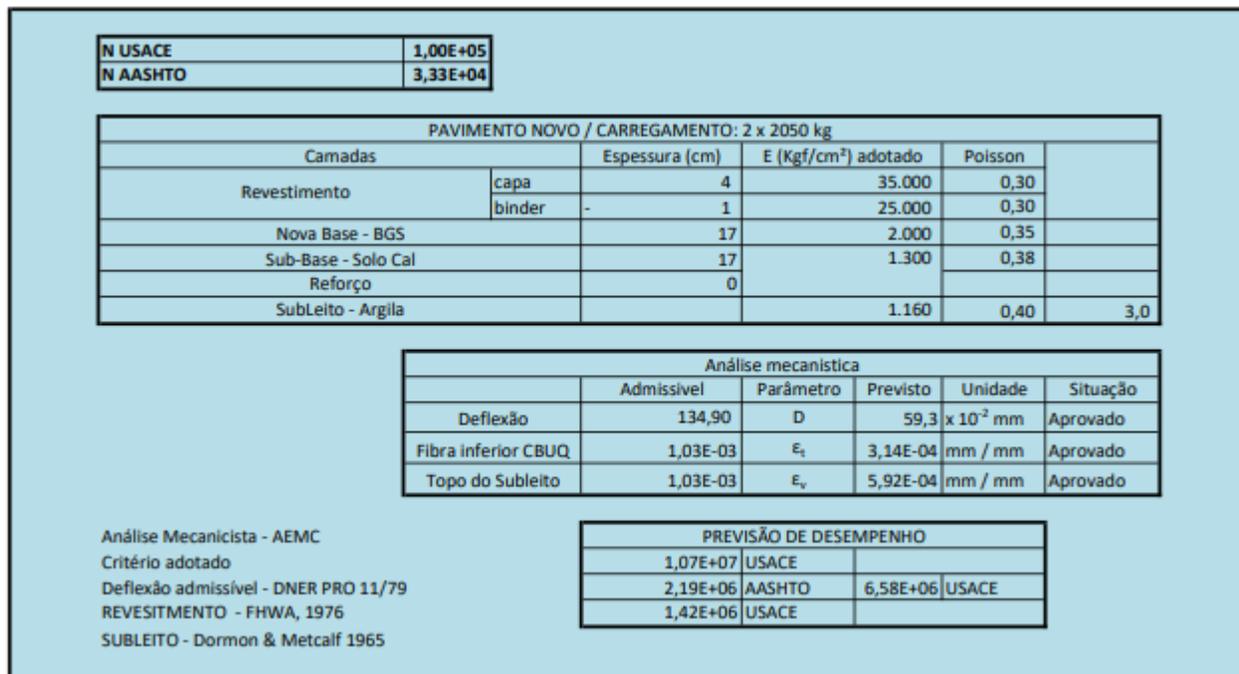
$$MR_{\text{base adotado}} = \mathbf{200 \text{ Mpa (BGS)}}$$

Para a camada de revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) faixa "C" DNIT, adotou-se o módulo de resiliência igual a 3500 Mpa, valor este também compreendido entre os limites informados pela instrução de Projeto de Pavimentos do DER-SP (2000 a 5000 Mpa - CAP 50/70). Será adotada a Densidade igual a 2,4 g/cm<sup>3</sup> e Coeficiente de Poisson igual a 0,30.

$$MR_{\text{CAUQ Faixa C}} = \mathbf{3500 \text{ Mpa}}$$

Análise Mecanística do Dimensionamento do Pavimento

De posse dos critérios para uma análise mecanístico empírico dos módulos obtidos através da Instrução de Projeto de Pavimentação - IP-DE-P00/001DER/SP e da Análise Mecanicista à Fadiga de Estruturas de Pavimento - IP-08/2004-PMSP, a solução proposta pelo Método Murilo Lopes de Souza (DNER) foi retroanalizada (Figura 10).



**Figura 13 – Retroanálise da Solução dimensionada pelo Método Murilo Lopes de Souza (DNER)**

Diante dos resultados apresentados acima, verificou-se que a estrutura dimensionada pelo Método do DNER (Eng. Murilo Lopes) **atendeu**, quando avaliado pelo método mecanicista empírico, aos critérios de deformação vertical de compressão no topo da camada de subleito.

Assim, a estrutura final do pavimento é mostrada no item 2.1.3 a seguir.

**2.1.3 Proposta de Execução do Pavimento**

Considerando as características apresentadas nos estudos geotécnicos realizados no leito estradal, bem como, considerando a remodelação do traçado (planimetria) apresentado junto ao projeto do sistema viário, e os resultados obtidos na avaliação mecanística da estrutura dimensionada, propõe-se a realização das seguintes atividades de preparação/execução:

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF**  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP

- Escavação mecanizada do subleito, na espessura de 77 cm, e tombamento lateral para reutilização nas 3 últimas camadas do subleito;
- Execução de aterro, devendo serem compactadas, a 100% do Proctor Intermediário,  $ISC \geq 8\%$ , 3 (três) camadas de 20cm (cada);
- Regularização do Subleito;
- Execução da camada de sub-base, com o material granular (cascalho), oriundo de Jazida Comercial, na espessura de 17 cm e  $ISC \geq 20\%$  (energia de compactação intermediária);
- Execução de camada de base, com o material granular (cascalho) com Adição de 2% de Cimento, oriundo de Jazida Comercial, na espessura de 17 cm e  $ISC \geq 60\%$  (energia de compactação modificada);
- Imprimadura Impermeabilizante – EAI, à taxa de aplicação de 0,9 a 1,3 l/m<sup>2</sup>;
- Pintura de Ligação (RR1-C), diluída em água, na proporção 1:1, aplicando-se a mistura numa taxa residual, no mínimo 0,40 l/m<sup>2</sup> (a taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 a 1,0 l/m<sup>2</sup>); e
- Execução da camada de revestimento, em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ, com ligante do tipo CAP 50/70, empregando a faixa “C” (DNIT 031/2006 – ES), na espessura de 4 cm.

**A deflexão recuperável a ser obtida sobre a superfície acabada deverá ser de 59,3 centésimos de milímetros.**

**Quando da construção da estrutura do pavimento, deverá ser garantida a inclinação transversal de 2% (para os bordos da pista), a fim de que o escoamento das águas pluviais seja direcionado às captações a serem implantadas ao longo do trecho (conforme projeto de drenagem a ser disponibilizado).**

## 2.2 Resumo da Estrutura de Pavimento a ser adotada

Quadro 1 – Pavimentação da Via de Ligação CAUB I e II

<b>Camada</b>	<b>Espessura (cm)</b>
Concreto Betuminoso Usinado à Quente – CBUQ, Faixa “C”, CAP 50/70	4,0
Pintura de Ligação (RR-1C)	-
Imprimadura Impermeabilizante - EAI	-
Base Material Granular de Jazida - Cascalho (CBR <sub>min</sub> ≥60%)	17,0
Sub-Base Material Granular de Jazida + 2% Cimento (CBR <sub>min</sub> ≥20%)	17,0
Regularização do Subleito	-
Sub-leito – camadas finais (CBR≥8%)	60,0

## 3. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

Nas vias em que foram construídos pavimentos novos, será adotada, sem prejuízo das demais especificações atinentes a cada uma das camadas, a avaliação das mesmas através da Viga Benkelman, de acordo com o método DNER-ME 24/94, que deverá apresentar valores inferiores àqueles valores máximos admissíveis relativos a cada uma das camadas, considerado um grau de confiabilidade de 90%.

### 3.1 Remoção e Estocagem do Solo Orgânico

Compreende a retirada da camada superficial de solo, que contém matéria orgânica, nutrientes minerais e microorganismos, presente nas áreas destinadas à implantação da pavimentação da via de ligação CAUB I e II.

Foi previsto o transporte desse material para a Unidade de Recebimento de Entulho – URE, localizada em área do antigo “lixão” da cidade estrutural (distante 32,2 km do ponto médio da obra). Contudo, a critério da FISCALIZAÇÃO, este material poderá ser estocado em leiras para reutilização: retorno aos pés dos taludes de aterro, recuperação de caixas de empréstimo e, se for o caso, na recuperação de áreas degradadas já existentes no local (espalhamento).

Os procedimentos gerais para esses serviços deverão obedecer à especificação DNIT 104/2009-ES.

**O serviço será medido pela área executada (m<sup>2</sup>).**

### **3.2 Cortes**

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT 106/2009-ES. O material obtido será descarregado lateralmente e/ou transportado para utilização em aterro e camadas do pavimento, ou depositado em locais (bota-fora/bota-espera) determinados pela FISCALIZAÇÃO, conforme projeto de terraplenagem a ser fornecido pela SODF.

A medição dos serviços deverá ser efetuada com base no volume geométrico do aterro executado com o material escavado e multiplicado o seu valor pelo fator (f).

**Critério de medição será m<sup>3</sup>, medido pelo volume de corte in natura.**

### **3.3 Aterros**

Serão construídos de acordo com a especificação DNIT 108/2009-ES. O material será obtido de cortes na própria obra, conforme indicado em projeto, e compactado com grau mínimo de 100% do método DNIT 164/2013 ME (energia normal), sendo as três últimas camadas, com espessura de 20 cm, cada, compactada com grau mínimo de 100% do método DNIT 164/2013 ME (energia intermediária).

Parte do material a ser empregado nos serviços de terraplenagem serão oriundos de escavações na própria obra. A parte complementar de solo terá origem de área de bota-espera da TERRACAP, localizada no Joquei (distante 30,9 km do ponto médio da obra).

**O serviço de compactação será medido em volume (m<sup>3</sup>), considerando a seção geométrica compactada.**

### **3.4 Regularização do Subleito**

Será executada em toda a extensão a receber pavimento novo, conforme projeto, com energia do método AASHO normal, de acordo com a especificação DNIT 137/2010-ES. A deflexão recuperável, a ser obtida sobre a superfície acabada da regularização do subleito, deverá apresentar um valor máximo de 90 centésimos de milímetros.

**O serviço será medido pela área executada (m<sup>2</sup>).**

### **3.5 Compactação do Subleito**

Onde se prevê a construção de pavimentos novos, conforme indicado em projeto, deverá ser executada a compactação do subleito na forma que se segue: últimas três camadas com espessura de 20 cm, cada, com grau mínimo de 100% do método DNIT 164/2013 ME (energia intermediária) e valor de ISC  $\geq$  8%.

**O serviço de compactação será medido em volume (m<sup>3</sup>), considerando a seção geométrica compactada.**

### **3.6 Sub-Base de Material Granular de Jazida**

A camada de sub-base será realizada com a utilização do material oriundo da Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOVA” (distante 19,7 km do ponto médio da obra), conforme constante no projeto de pavimentação. Para a execução da camada de sub-base, o material utilizado deverá apresentar expansão  $\leq$  1,0% e valor de ISC  $\geq$  40%, aferidos pelos seguintes ensaios: Ensaio de Compactação – Norma DNIT 164/2013 ME e Ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma DNIT 172/2016 ME, com energia de compactação intermediária (Método B). A aprovação da camada compactada deverá apresentar grau de compactação de 100% da massa específica aparente máxima seca, conforme o ensaio realizado pela Norma DNIT 164/2013 ME, Método B, respeitado o desvio de umidade de mais ou menos 2,0%, em relação a umidade ótima. Os critérios de verificação do teor de umidade em relação aos equipamentos a serem utilizados, são os mesmos citados anteriormente. A deflexão recuperável a ser obtida sobre a superfície acabada da sub-base será de no máximo 80 centésimos de milímetros. Não sendo atingida a deflexão estipulada em determinada estaca ensaiada, os resultados deverão ser submetidos à Fiscalização para avaliação, caso a caso.

**O serviço será medido pelo volume geométrico da sub-base executada, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>).**

### **3.7 Base de Material Granular de Jazida com Adição de Cimento**

A Camada de base, será realizada com a utilização do material oriundo da porção sul da Jazida Comercial denominada “CASCALHEIRA TERRA NOVA” (distante 19,7 km do ponto médio da obra), com adição de 2 % de cimento em massa, com CBR mínimo ISC  $\geq$  60 %, compactado com grau mínimo de 100% pelo método DNIT 164/2013 - Método C (energia modificada). A massa específica aparente seca corresponderá a 100% da massa específica aparente máxima seca. Na pista a camada deverá ser compactada até se obter o grau de compactação de 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio da Norma

DNIT 164/2013 ME na energia modificada e deverá ser levando em consideração o desvio de umidade de, - 2,0% à + 1,0%, em relação a umidade ótima obtida no ensaio de compactação. Os critérios de verificação do teor de umidade em relação aos equipamentos a serem utilizados, são os mesmos citados anteriormente.

A deflexão recuperável a ser obtida sobre a superfície acabada da base deverá apresentar valores máximos de 70 centésimos de milímetros. Não atingida a deflexão estipulada, a ocorrência deverá ser submetida à DITEC para avaliação, caso a caso.

**O serviço será medido pelo volume determinado pelas seções transversais do projeto, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>).**

### **3.8 Imprimação**

Sobre a superfície de base acabada da via e, devidamente liberada pela FISCALIZAÇÃO, será processado o espargimento de emulsão asfáltica tipo EAI, em conformidade com a norma DNIT 165/2013-EM, e demais parâmetros descritos na Norma DNIT 144/2014-ES, que deverá ser seguida em sua totalidade, e com taxa de aplicação estimada entre 0,9 e 1,3 l/m<sup>2</sup> para efeito de quantitativo, foi utilizado a taxa de 1,3 l/m<sup>2</sup>.

**A taxa real a ser utilizada deverá ser determinada experimentalmente na obra, conforme constante no item 5.1-b, da Norma DNIT 144/2014-ES, que deverá ser utilizada na medição do serviço.**

Para a preparação da superfície deverá ser realizada a varredura com vassouras mecânicas rotativas ou jato de ar comprimido e imediatamente após a aplicação do produto. Sobre o mesmo deverá ser realizada a cobertura com agregados finos (areia ou pó de pedra), os quais deverão ser "paleadas" e espalhadas a rodo de forma uniforme, somente no trecho onde não for possível realizar o desvio do trânsito, como nos acessos lindeiros a via, ou nas interseções em implantação, se for o caso.

A faixa de viscosidade recomendada para a emulsão EAI de 20 a 100 segundos "Saybolt-Furol" (NBR 14.491/2007). A aplicação da EAI na obra deverá ser realizada por caminhões distribuidores, conforme item 5.2, da Norma DNIT 144/2014-ES e ficará condicionada à aprovação da taxa de aplicação pela FISCALIZAÇÃO.

**O serviço será medido pela área executada, em metros quadrados (m<sup>2</sup>). O preço do material betuminoso é pago a parte, conforme tabela da ANP.**

### **3.9 Pintura de Ligação**

A pintura de ligação deverá ser aplicada sobre a superfície imprimada, e entre camadas de revestimento (quando houver) ou onde for necessário ou solicitado nesta especificação, ou ainda pela FISCALIZAÇÃO, em atendimento à especificação DNER 395/99-ES e em todos os seus requisitos: materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além das condições de conformidade e de medição dos serviços. O ligante asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente inferior a 10°C, em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

O ligante betuminoso a ser aplicado será emulsão asfáltica RR-1C, sendo que a taxa residual de 0,3 a 0,4 l/m<sup>2</sup>. A emulsão deve ser diluída na proporção 1:1 com água, a fim de garantir a sua uniformidade na distribuição. A taxa de aplicação de emulsão diluída é de 0,8 a 1,0 l/m<sup>2</sup>. A taxa efetiva será aquela determinada na obra, e que será utilizada para a medição do serviço.

Para a preparação da superfície, deverá ser realizada a varredura com vassouras mecânicas rotativas ou jato de ar comprimido. A temperatura da aplicação do ligante asfáltico deverá ser fixada conforme DNER 395/99-ES, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 a 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).

**O serviço será medido pela área executada, em metros quadrados (m<sup>2</sup>). O material betuminoso será pago à parte em conformidade com a tabela da ANP.**

### **3.10 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)**

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ deverá atender à Norma DNIT 031/2006 –ES e ET-DE-P00/027-DER/SP em todos os seus requisitos, tais como: materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além das condições de conformidade e de medição dos serviços. A camada de CBUQ deverá ser aplicada nas espessuras indicadas no projeto a ser fornecido pelo SODF/DF: **e<sub>CBUQ FAIXA C</sub>=4,0cm.**

O CBUQ a ser aplicado deverá estar enquadrado na faixa “C”, do DNIT, e deverá atender à especificação DNIT 031/2006-ES, com atenção especial ao item 5.2 (Composição da Mistura) dessa especificação. O traço a ser usado será determinado em função das fontes de agregados utilizados na obra, devendo, no entanto, a mistura de materiais estar enquadrada em faixa específica a ser proposta pela

CONTRATADA e aprovada pelo FISCALIZAÇÃO da SODF. A aplicação do CBUQ ficará condicionada à aprovação do traço pela FISCALIZAÇÃO. Deverá ser usado como ligante o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70), conforme projetos fornecidos pela NOVACAP.

A mistura asfáltica resultante da confecção da camada de rolamento executada na obra deverá atender aos parâmetros de projetos relativo à faixa granulométrica (com um grau de confiança de 85%), porcentagem de vazios, relação betume/vazios, estabilidade e resistência à tração por compressão diametral estática.

Caso se verifique espessuras inferiores a 90% do valor especificado em trechos com extensões superiores a 100 m, deverá ser executada nova camada de CBUQ, com espessura mínima exequível sobre o segmento deficiente, às expensas da CONTRATADA.

**O critério de medição será pela tonelada (t) de material aplicado na pista, medido pelo volume determinado pelas seções transversais do projeto, aplicada a densidade da massa fornecida pela FISCALIZAÇÃO. O material betuminoso será pago à parte em conformidade com a tabela da ANP.**

### **3.11 Meio-Fio**

Serão implantados meio fios, padrão NOVACAP, com as seguintes dimensões: peças de 30 centímetros de altura, 15cm de espessura na base, 12cm de espessura no topo e canto externo arredondado.

No caso de haver necessidade de corte de peças, isto deve ser feito com o uso de máquinas específicas para corte de pedras e assemelhados, do tipo makita. No assentamento das peças, a massa de rejunte entre elas deve ser reduzida à junta com espaçamento máximo 1cm.

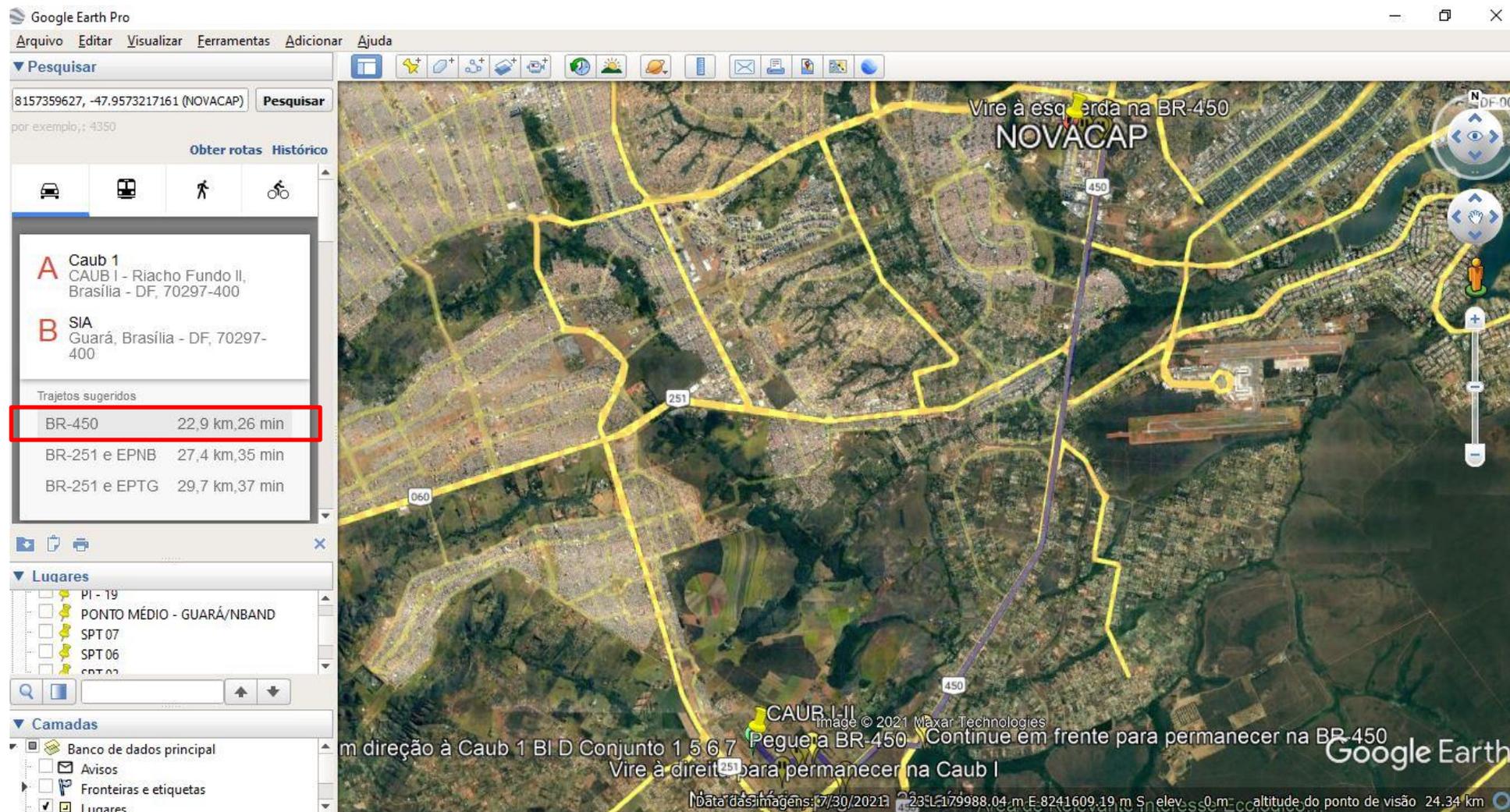
Devem ser colocados meios fios como acabamento entre as calçadas do nível +0,15cm e as pistas de rolamento do nível 0,00cm. O meio-fio de concreto rebaixado deverá ser executado nas rampas de acessos, conforme apresentado em projeto.

Deverá ser realizada a caiação dos meios-fios.

## **4. ANEXOS**

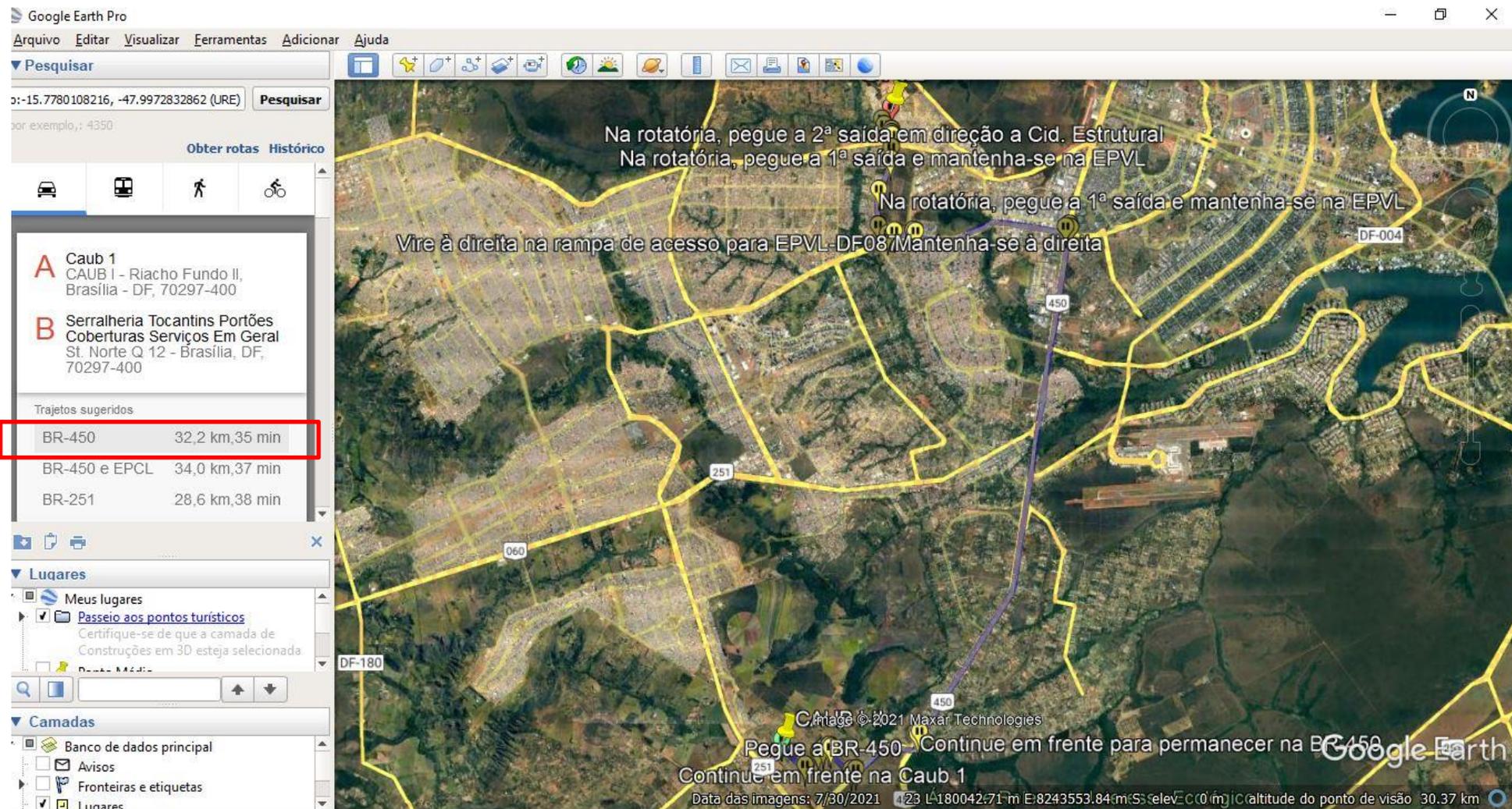
**ANEXO 01- Definição de Distâncias Médias de Transporte - DMT**

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



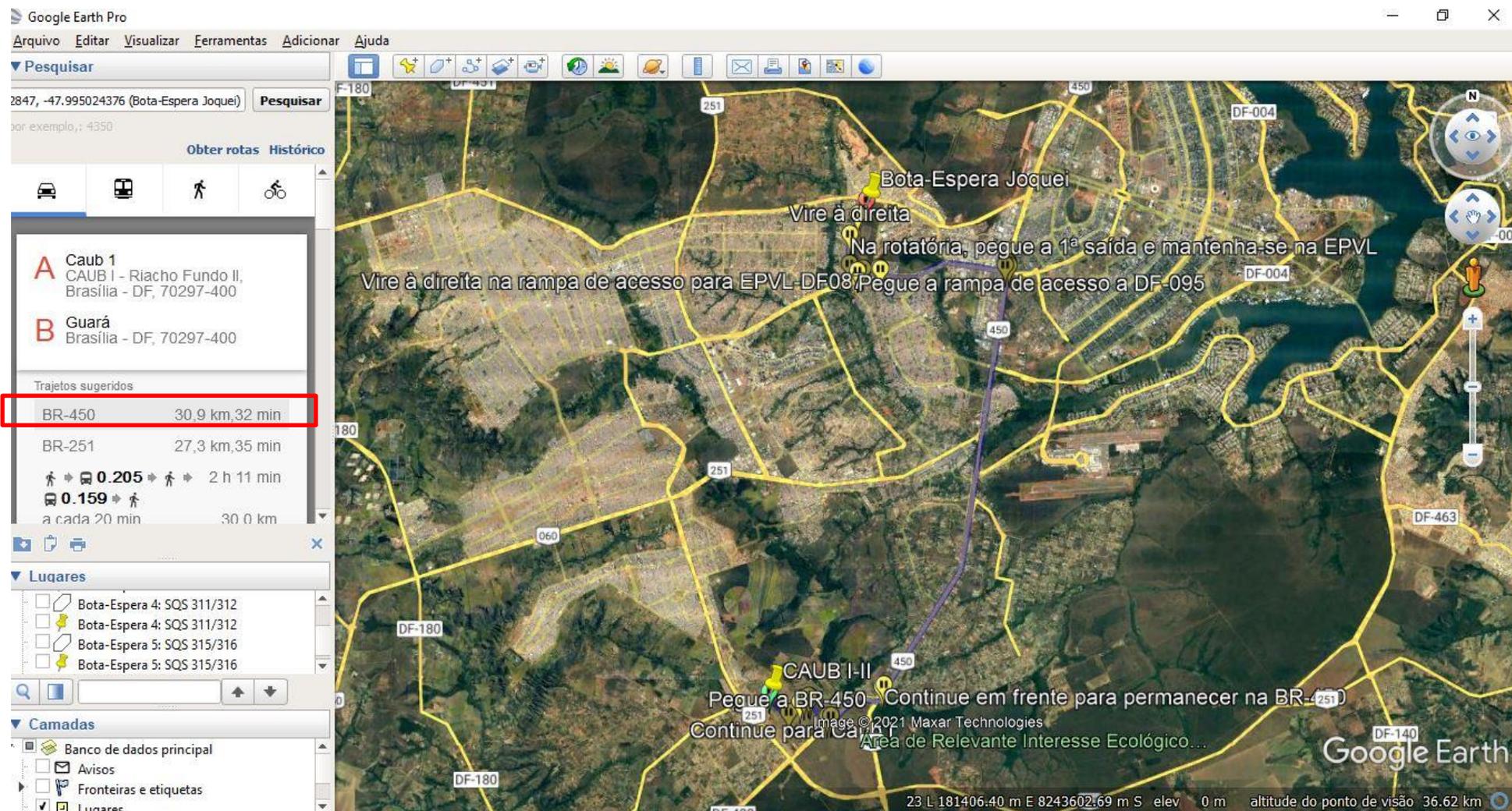
DMT NOVACAP

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



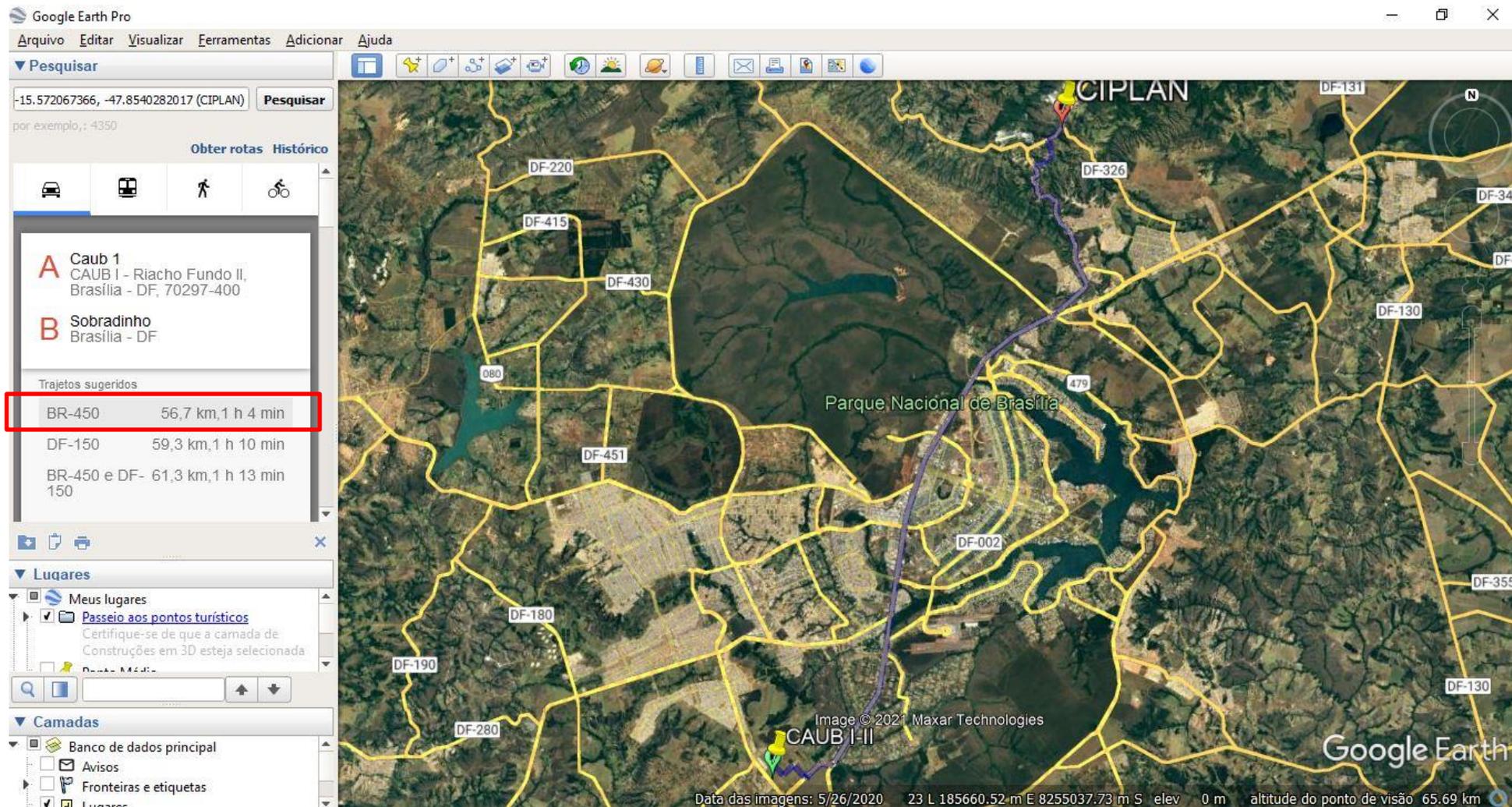
DMT URE

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



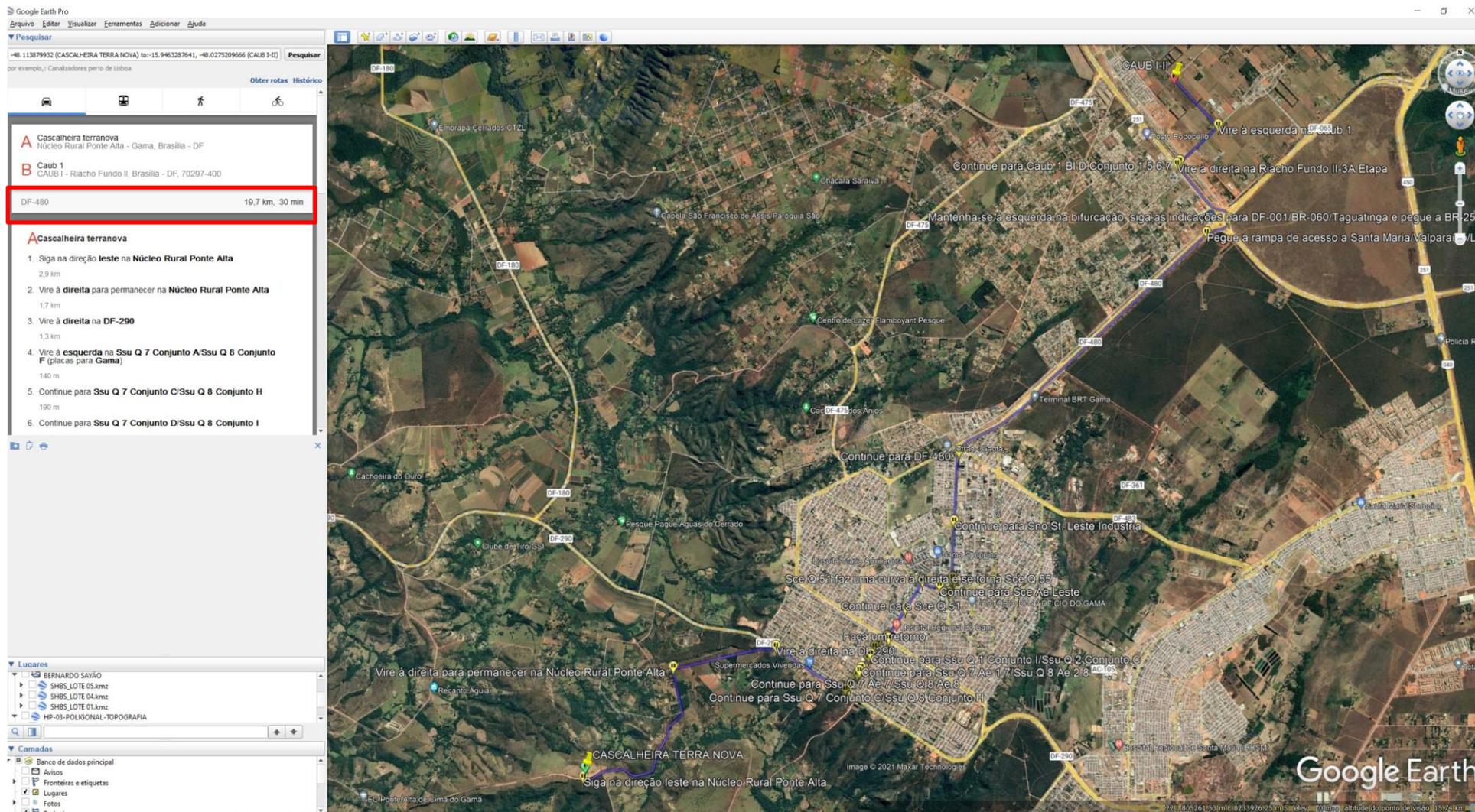
**DMT BOTA-ESPERA/EMPRÉSTIMO JOQUEI**

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



DMT CIPLAN

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SODF  
Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP



**DMT CASCALHEIRA TERRA NOVA**

**ANEXO 02- Ensaio de Caracterização / Cascalheira Terra Nova**

Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	1
Data:	29/04/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	62	64	29	40	27
Solo + Água + Molde (g)	8580	8370	8940	8925	9840
Peso Molde (g)	4430	4230	4745	4665	5625
Peso Solo + Água (g)	4150	4140	4195	4260	4215
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2123	1996	1988	2015	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1955	2074	2110	2114	2120
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1726	1804	1803	1773	1750

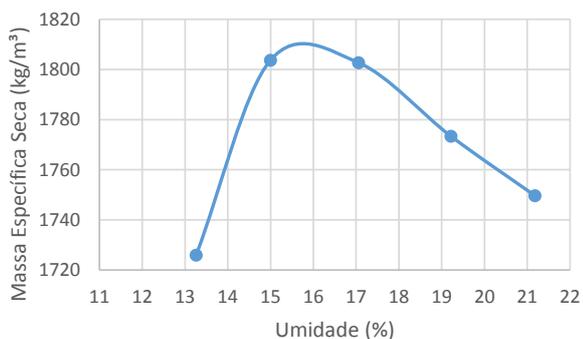
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	3	9	64	75	29	39	4	80	82	74
P. Solo Úm. + C. (g)	99,00	91,67	90,94	86,58	79,18	75,00	88,35	89,15	101,02	89,57
P. Solo S. + Cap. (g)	88,95	82,38	81,00	76,83	69,50	65,77	75,86	76,90	85,23	76,25
Peso Água (g)	10,05	9,29	9,94	9,75	9,68	9,23	12,49	12,25	15,79	13,32
Peso Cápsula (g)	13,84	11,67	13,34	13,11	12,17	12,20	11,70	12,32	12,07	12,14
P. Solo Seco (g)	75,11	70,71	67,66	63,72	57,33	53,57	64,16	64,58	73,16	64,11
Umidade (%)	13,38	13,14	14,69	15,30	16,88	17,23	19,47	18,97	21,58	20,78
Umid. Média (%)	13,26		15,00		17,06		19,22		21,18	

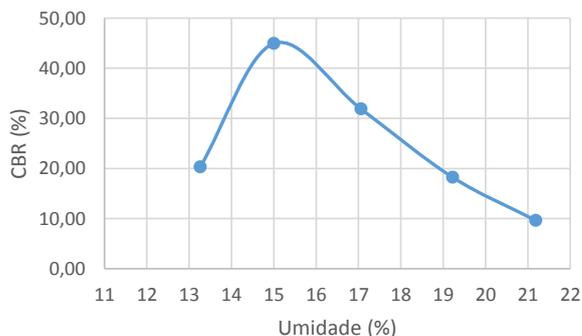
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	15,8
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1810
Expansão Média (%)	0,04
ISC/CBR Final (%)	42,0

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	67	0,67	
1,25	97	0,97	
2,5	140	1,4	20,29
5	205	2,05	19,81
7,5	257	2,57	
10	268	2,68	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	110	1,1	
1,25	202	2,02	
2,5	298	2,98	43,19
5	465	4,65	44,93
7,5	531	5,31	
10	562	5,62	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	66	0,66	
1,25	139	1,39	
2,5	220	2,2	31,88
5	300	3	28,99
7,5	399	3,99	
10	425	4,25	

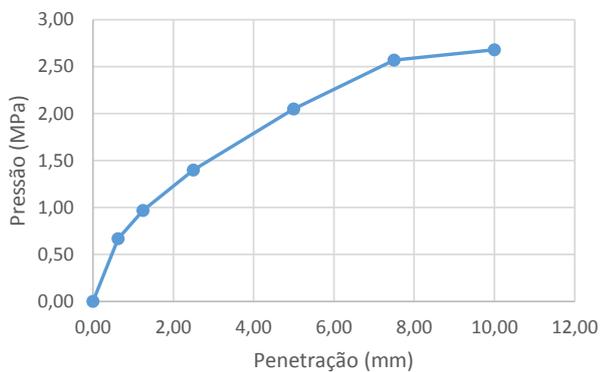
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	22	0,22	
1,25	66	0,66	
2,5	105	1,05	15,22
5	189	1,89	18,26
7,5	219	2,19	
10	233	2,33	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	28	0,28	
2,5	54	0,54	7,83
5	100	1	9,66
7,5	143	1,43	
10	154	1,54	

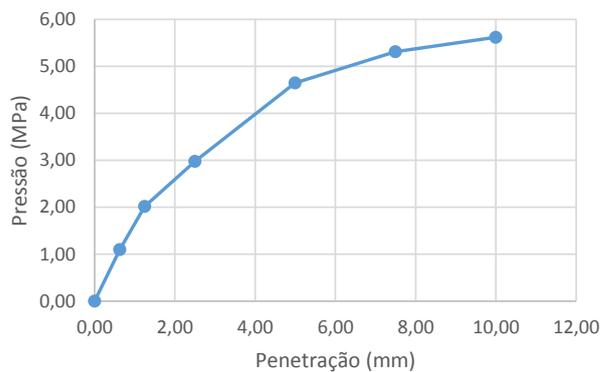
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
62	13,26	20,29	13,26	1726
64	15,00	44,93	15,00	1804
29	17,06	31,88	17,06	1803
40	19,22	18,26	19,22	1773
27	21,18	9,66	21,18	1750

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	62	64	29	40	27
Leitura Inicial	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,16	4,08	3,02	3,00	2,96
L.Final - L.Inicial	0,16	0,08	0,02	0,00	-0,04
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,14	0,07	0,02	0,00	-0,04
Média (%)	0,04				

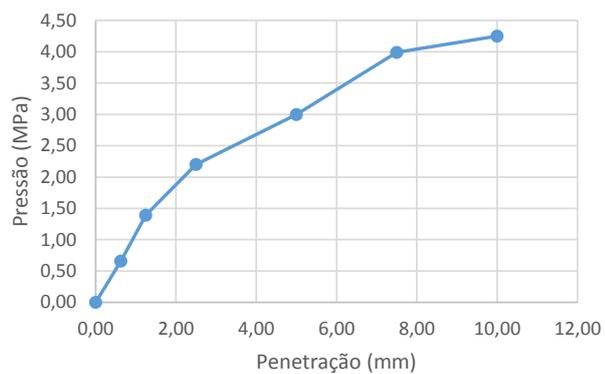
### Pressão x Penetração 1



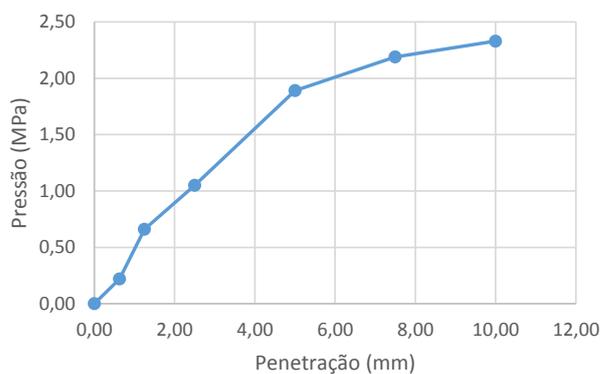
### Pressão x Penetração 2



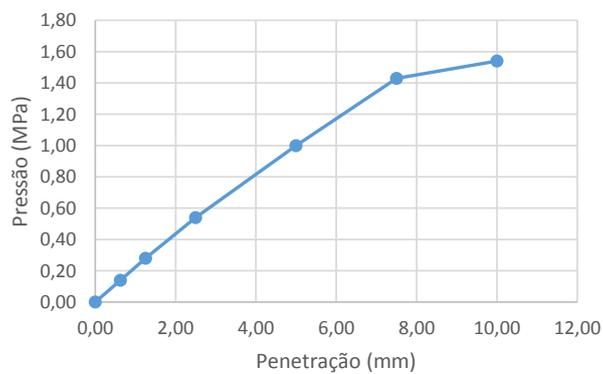
### Pressão x Penetração 3



### Pressão x Penetração 4



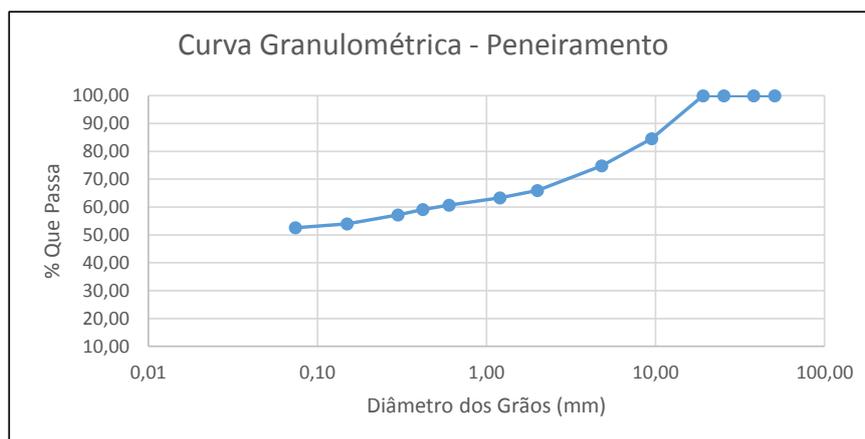
### Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	1
Data:	06/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	90
Cápsula + Solo Úmido (g)	83,39
Cápsula + Solo Seco (g)	79,74
Peso da Cápsula (g)	12,72
Peso da Água (g)	3,65
Peso do Solo Seco (g)	67,02
Umidade Higroscópica (%)	5,45
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,95
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	229,87
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	470,13
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	445,85
Peso da Água (g)	24,28
Amostra Total Seca (g)	675,72
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	34,02
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	6,83
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	6,60
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	52,56
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	104,20	9,50	15,42	15,42	84,58
Nº 4	65,75	4,80	9,73	25,15	74,85
Nº10	59,92	2,00	8,87	34,02	65,98
Nº16	18,33	1,20	2,71	36,73	63,27
Nº30	17,64	0,60	2,61	39,34	60,66
Nº40	10,15	0,42	1,50	40,84	59,16
Nº50	13,52	0,30	2,00	42,84	57,16
Nº100	21,57	0,15	3,19	46,04	53,96
Nº200	9,49	0,07	1,40	47,44	52,56

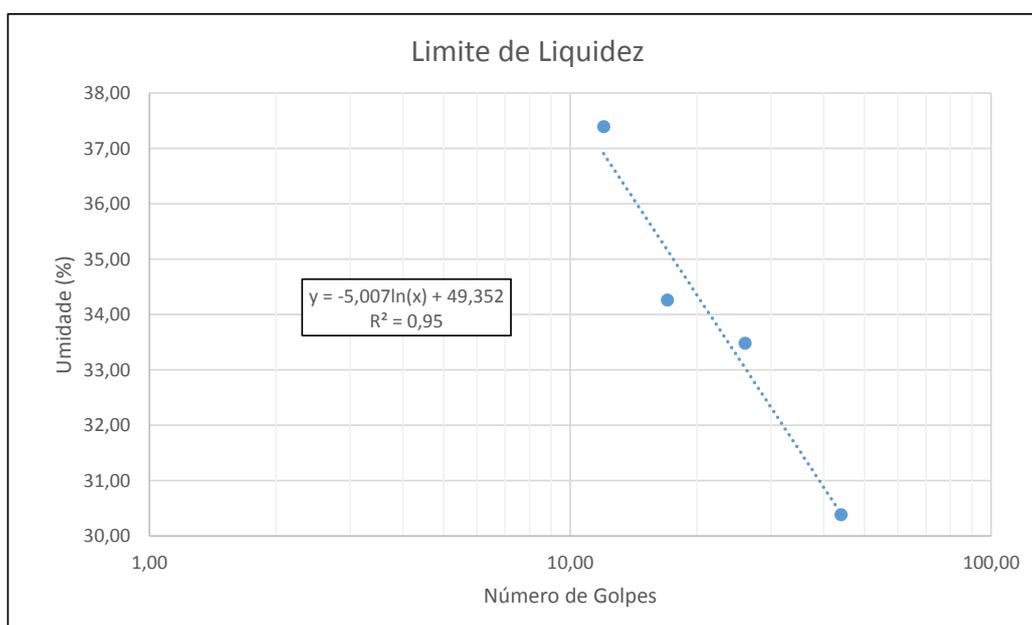


Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama			Ponto:	1
Data:	29/04/2021	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
26	23,51	20,66	11,28	2,85	9,38	44,00	30,38
43	28,77	24,18	10,47	4,59	13,71	26,00	33,48
5	25,18	21,74	11,70	3,44	10,04	17,00	34,26
36	28,49	23,73	11,00	4,76	12,73	12,00	37,39

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
303	8,05	7,66	5,85	0,39	1,81	21,55	22,52
300	7,97	7,56	5,79	0,41	1,77	23,16	
288	7,55	7,16	5,42	0,39	1,74	22,41	
296	7,32	7,07	5,96	0,25	1,11	22,52	
315	7,51	7,23	6,01	0,28	1,22	22,95	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	33,2
Limite de Plasticidade (%)	22,5
Índice de Plasticidade (%)	10,7



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	2
Data:	03/05/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	70	21	55	45	4
Solo + Água + Molde (g)	8020	8575	8620	9010	9030
Peso Molde (g)	4305	4745	4375	4705	4745
Peso Solo + Água (g)	3715	3830	4245	4305	4285
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2078	2015	2050	2015	2015
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1788	1901	2071	2136	2127
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1558	1629	1747	1769	1716

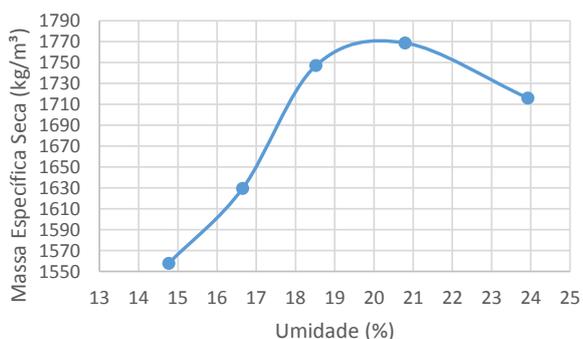
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	47	59	97	69	101	93	25	55	58	53
P. Solo Úm.+ C. (g)	79,69	84,65	84,02	74,13	88,23	94,44	104,05	98,51	81,97	78,16
P. Solo S. + Cap. (g)	70,94	75,38	73,88	65,36	76,41	81,59	88,56	83,80	68,89	65,54
Peso Água (g)	8,75	9,27	10,14	8,77	11,82	12,85	15,49	14,71	13,08	12,62
Peso Cápsula (g)	12,19	12,05	13,51	12,22	12,45	12,36	13,52	13,54	14,23	12,76
P. Solo Seco (g)	58,75	63,33	60,37	53,14	63,96	69,23	75,04	70,26	54,66	52,78
Umidade (%)	14,89	14,64	16,80	16,50	18,48	18,56	20,64	20,94	23,93	23,91
Umid. Média (%)	14,77		16,65		18,52		20,79		23,92	

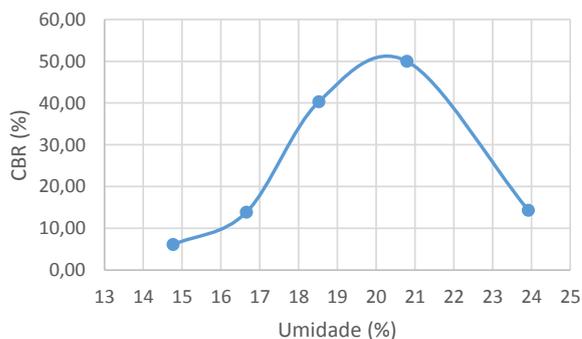
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	20,1
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1770
Expansão Média (%)	0,05
ISC/CBR Final (%)	51

#### Densidade x Umidade



#### CBR x Umidade



**DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	27	0,27	
2,5	41	0,41	5,94
5	63	0,63	6,09
7,5	85	0,85	
10	92	0,92	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	28	0,28	
1,25	56	0,56	
2,5	91	0,91	13,19
5	143	1,43	13,82
7,5	171	1,71	
10	179	1,79	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	115	1,15	
1,25	190	1,9	
2,5	278	2,78	40,29
5	385	3,85	37,20
7,5	442	4,42	
10	459	4,59	

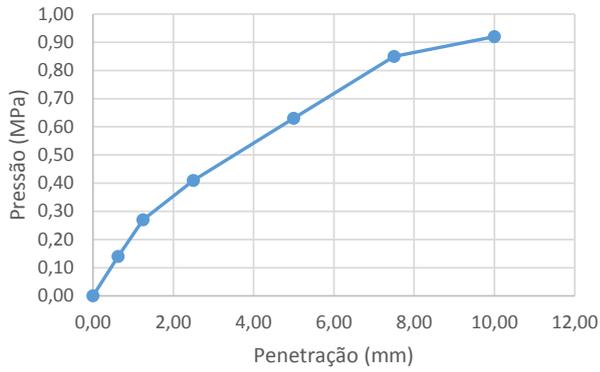
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	160	1,6	
1,25	248	2,48	
2,5	345	3,45	50,00
5	470	4,7	45,41
7,5	572	5,72	
10	596	5,96	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	21	0,21	
1,25	40	0,4	
2,5	75	0,75	10,87
5	148	1,48	14,30
7,5	220	2,2	
10	230	2,3	

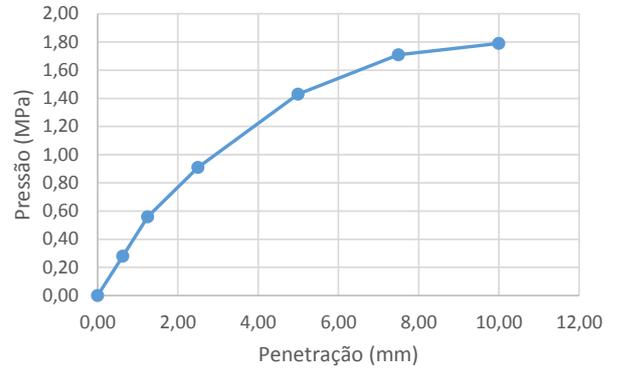
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
70	14,77	6,09	14,77	1558
21	16,65	13,82	16,65	1629
55	18,52	40,29	18,52	1747
45	20,79	50,00	20,79	1769
J17	23,92	14,30	23,92	1716

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	70	21	55	45	4
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	8,00
Leitura Final	3,14	3,15	3,01	3,00	7,97
L.Final - L.Inicial	0,14	0,15	0,01	0,00	-0,03
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	12,90
(LF-LI) / Altura (%)	0,12	0,13	0,01	0,00	-0,02
Média (%)	0,05				

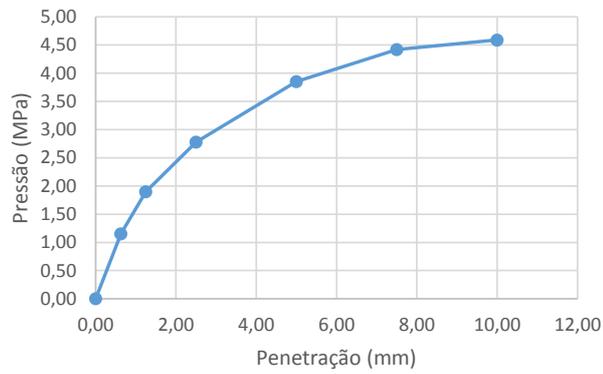
Pressão x Penetração 1



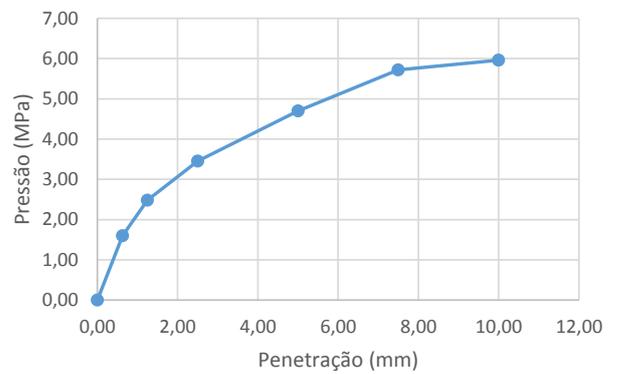
Pressão x Penetração 2



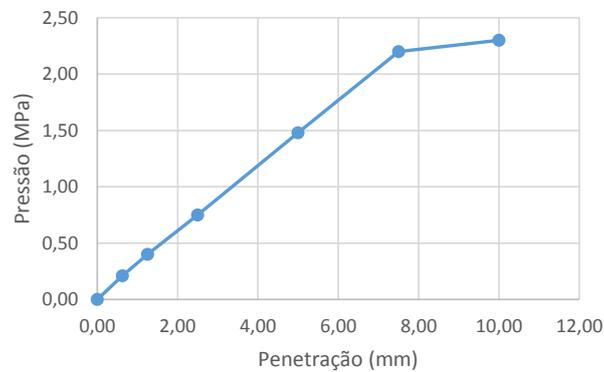
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



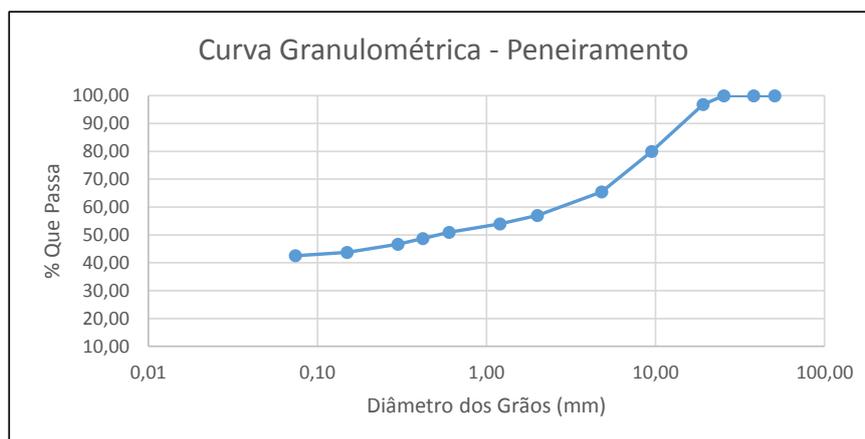
Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	2
Data:	04/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	106
Cápsula + Solo Úmido (g)	110,07
Cápsula + Solo Seco (g)	106,82
Peso da Cápsula (g)	14,07
Peso da Água (g)	3,25
Peso do Solo Seco (g)	92,75
Umidade Higroscópica (%)	3,50
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,97
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	295,32
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	404,68
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	390,98
Peso da Água (g)	13,70
Amostra Total Seca (g)	686,30
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	43,03
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	8,24
Areia Fina: 0,42 - 0,05 mm (%)	6,21
Silte/Argila: Abaixo de 0,074 mm (%)	42,51
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	21,48	19,10	3,13	3,13	96,87
3/8"	115,70	9,50	16,86	19,99	80,01
Nº 4	99,80	4,80	14,54	34,53	65,47
Nº10	58,34	2,00	8,50	43,03	56,97
Nº16	20,96	1,20	3,05	46,08	53,92
Nº30	20,30	0,60	2,96	49,04	50,96
Nº40	15,31	0,42	2,23	51,27	48,73
Nº50	14,15	0,30	2,06	53,34	46,66
Nº100	19,87	0,15	2,90	56,23	43,77
Nº200	8,63	0,07	1,26	57,49	42,51

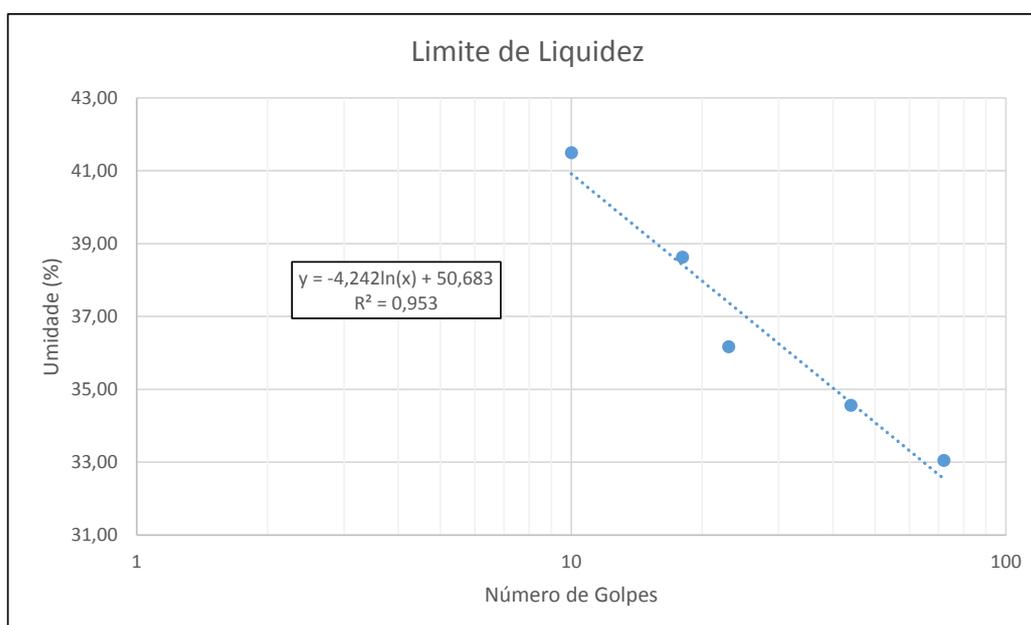


Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	2
Data:	29/04/2021	Trecho:		

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
33	24,96	21,50	11,03	3,46	10,47	72	33,05
29	27,12	23,09	11,43	4,03	11,66	44	34,56
39	24,44	21,08	11,79	3,36	9,29	23	36,17
50	29,71	24,53	11,12	5,18	13,41	18	38,63
27	28,62	23,06	9,66	5,56	13,40	10	41,49

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
66	8,10	7,64	6,08	0,46	1,56	29,49	29,19
109	7,89	7,41	5,78	0,48	1,63	29,45	
56	7,18	6,72	5,08	0,46	1,64	28,05	
110	7,89	7,42	5,85	0,47	1,57	29,94	
96	7,96	7,49	5,87	0,47	1,62	29,01	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	37,0
Limite de Plasticidade (%)	29,2
Índice de Plasticidade (%)	7,8



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	3
Data:	03/05/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	66	73	14	53	79
Solo + Água + Molde (g)	8030	8520	8955	9040	8955
Peso Molde (g)	4260	4370	4760	4840	4495
Peso Solo + Água (g)	3770	4150	4195	4200	4460
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2014	2050	1997	1988	2123
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1872	2024	2101	2113	2101
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1629	1731	1767	1731	1686

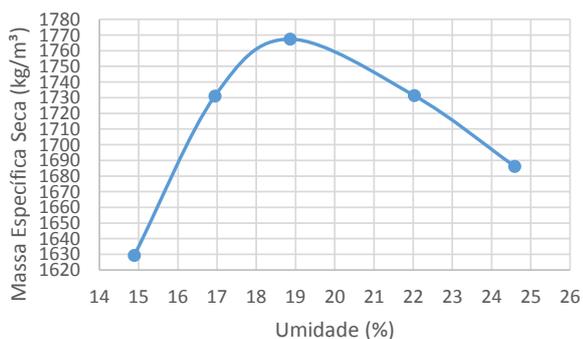
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	98	21	51	78	50	52	10	44	43	100
P. Solo Úm. + C. (g)	83,06	82,01	96,69	92,71	94,18	95,00	95,98	83,06	93,46	94,13
P. Solo S. + Cap. (g)	73,78	73,18	84,42	81,07	81,30	81,78	80,85	70,40	77,45	78,28
Peso Água (g)	9,28	8,83	12,27	11,64	12,88	13,22	15,13	12,66	16,01	15,85
Peso Cápsula (g)	11,98	13,36	11,88	12,49	12,46	12,23	12,34	12,79	12,36	13,80
P. Solo Seco (g)	61,80	59,82	72,54	68,58	68,84	69,55	68,51	57,61	65,09	64,48
Umidade (%)	15,02	14,76	16,91	16,97	18,71	19,01	22,08	21,98	24,60	24,58
Umid. Média (%)	14,89		16,94		18,86		22,03		24,59	

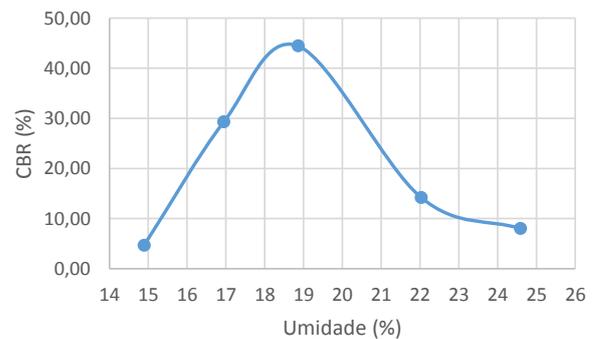
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	18,9
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1768
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	45,0

#### Densidade x Umidade



#### CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	13	0,13	
1,25	17	0,17	
2,5	32	0,32	4,64
5	45	0,45	4,35
7,5	57	0,57	
10	61	0,61	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	60	0,6	
1,25	134	1,34	
2,5	202	2,02	29,28
5	299	2,99	28,89
7,5	353	3,53	
10	374	3,74	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	62	0,62	
1,25	195	1,95	
2,5	300	3	43,48
5	460	4,6	44,44
7,5	507	5,07	
10	530	5,3	

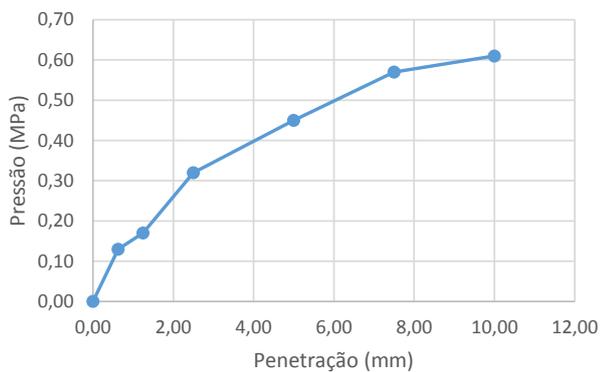
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	23	0,23	
1,25	43	0,43	
2,5	80	0,8	11,59
5	147	1,47	14,20
7,5	203	2,03	
10	216	2,16	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	12	0,12	
1,25	21	0,21	
2,5	40	0,4	5,80
5	83	0,83	8,02
7,5	120	1,2	
10	127	1,27	

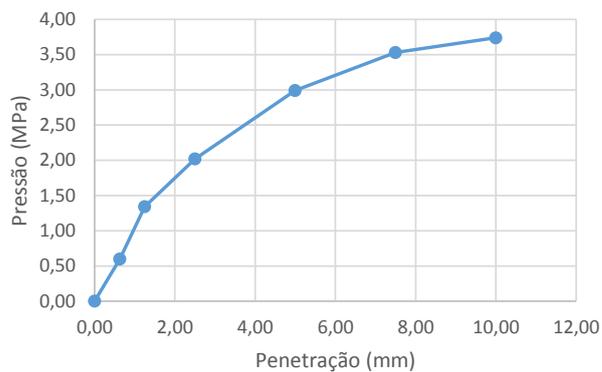
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
66	14,89	4,64	14,89	1629
73	16,94	29,28	16,94	1731
14	18,86	44,44	18,86	1767
53	22,03	14,20	22,03	1731
79	24,59	8,02	24,59	1686

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	66	73	14	53	79
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,05	3,02	3,00	3,00	2,99
L.Final - L.Inicial	0,05	0,02	0,00	0,00	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,04	0,02	0,00	0,00	-0,01
Média (%)	0,01				

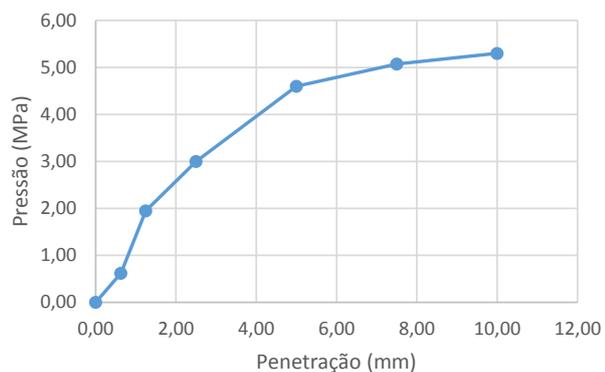
Pressão x Penetração 1



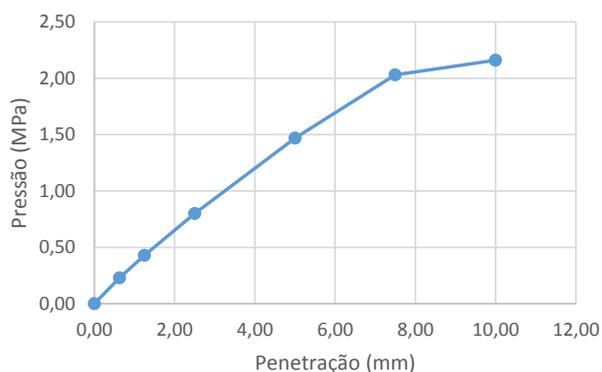
Pressão x Penetração 2



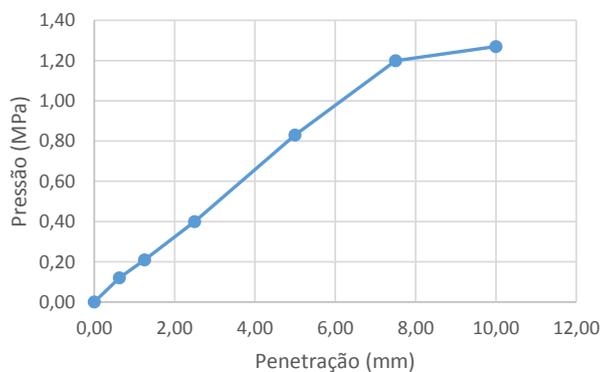
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



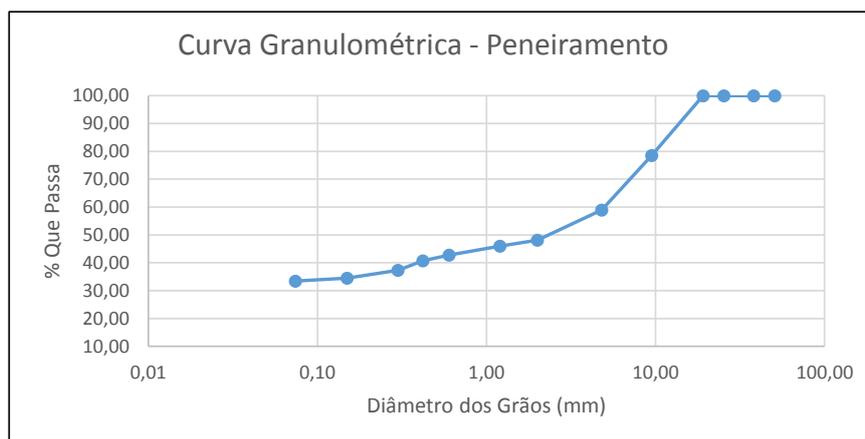
Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	3
Data:	03/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	127
Cápsula + Solo Úmido (g)	131,28
Cápsula + Solo Seco (g)	122
Peso da Cápsula (g)	15,65
Peso da Água (g)	9,28
Peso do Solo Seco (g)	106,35
Umidade Higroscópica (%)	8,73
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,92
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	348,64
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	351,36
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	323,16
Peso da Água (g)	28,20
Amostra Total Seca (g)	671,80
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	51,90
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	7,35
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	7,33
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	33,43
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	144,09	9,50	21,45	21,45	78,55
Nº 4	132,10	4,80	19,66	41,11	58,89
Nº10	72,45	2,00	10,78	51,90	48,10
Nº16	14,37	1,20	2,14	54,04	45,96
Nº30	21,26	0,60	3,16	57,20	42,80
Nº40	13,75	0,42	2,05	59,25	40,75
Nº50	23,51	0,30	3,50	62,75	37,25
Nº100	18,52	0,15	2,76	65,50	34,50
Nº200	7,18	0,07	1,07	66,57	33,43

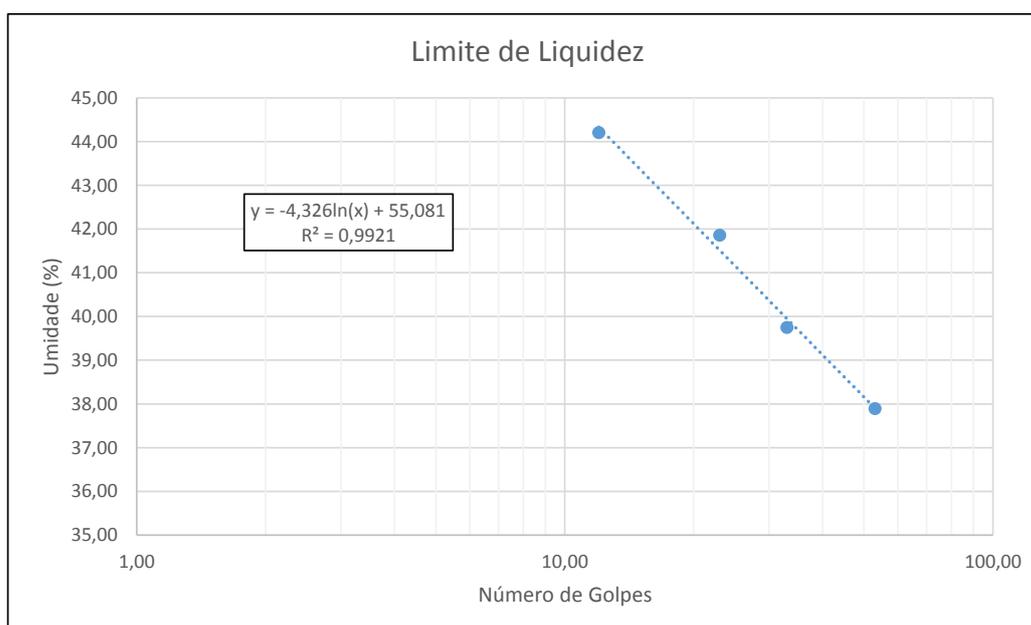


Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	3
Data:	03/05/2021	Trecho:		

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
45	30,00	24,96	11,66	5,04	13,30	53,00	37,89
21	29,55	24,51	11,83	5,04	12,68	33,00	39,75
13	29,45	23,77	10,20	5,68	13,57	23,00	41,86
22	29,03	23,31	10,37	5,72	12,94	12,00	44,20

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
98	8,79	8,33	6,81	0,46	1,52	30,26	30,62
89	7,78	7,33	5,83	0,45	1,50	30,00	
72	10,26	9,80	8,28	0,46	1,52	30,26	
123	7,93	7,48	6,07	0,45	1,41	31,91	
100	8,26	7,80	6,30	0,46	1,50	30,67	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	41,2
Limite de Plasticidade (%)	30,6
Índice de Plasticidade (%)	10,5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	4
Data:	03/05/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	13	33	78	10	47
Solo + Água + Molde (g)	8875	9080	8700	8745	8810
Peso Molde (g)	4730	4770	4385	4620	4735
Peso Solo + Água (g)	4145	4310	4315	4125	4075
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	2015	2050	1997	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	2085	2139	2105	2066	2050
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1810	1823	1765	1699	1640

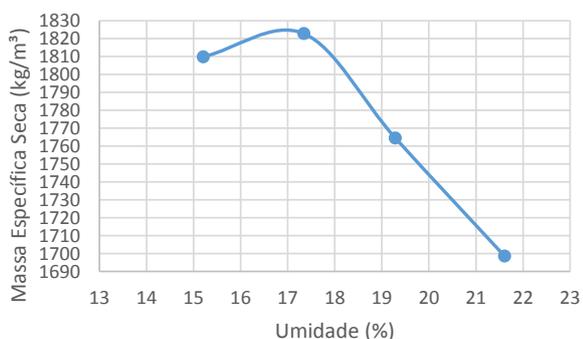
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	14	41	35	17	95	89	23	88	42	65
P. Solo Úm.+ C. (g)	99,36	88,87	93,42	84,62	93,51	92,16	113,16	107,04	91,55	75,23
P. Solo S. + Cap. (g)	87,79	78,80	81,61	73,91	80,50	79,48	95,14	90,71	75,92	62,42
Peso Água (g)	11,57	10,07	11,81	10,71	13,01	12,68	18,02	16,33	15,63	12,81
Peso Cápsula (g)	13,29	11,11	12,68	12,89	13,53	13,24	12,67	14,28	12,07	12,08
P. Solo Seco (g)	74,50	67,69	68,93	61,02	66,97	66,24	82,47	76,43	63,85	50,34
Umidade (%)	15,53	14,88	17,13	17,55	19,43	19,14	21,85	21,37	24,48	25,45
Umid. Média (%)	15,20		17,34		19,28		21,61		24,96	

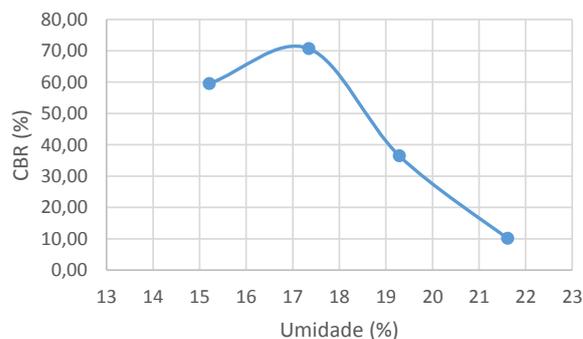
125,63

Umidade Ótima (%)	17
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1824
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	72

#### Densidade x Umidade



#### CBR x Umidade



**DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	50	0,5	
1,25	128	1,28	
2,5	353	3,53	51,16
5	616	6,16	59,52
7,5	720	7,2	
10	751	7,51	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	88	0,88	
1,25	220	2,2	
2,5	488	4,88	70,72
5	695	6,95	67,15
7,5	845	8,45	
10	880	8,8	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	71	0,71	
1,25	144	1,44	
2,5	252	2,52	36,52
5	377	3,77	36,43
7,5	465	4,65	
10	482	4,82	

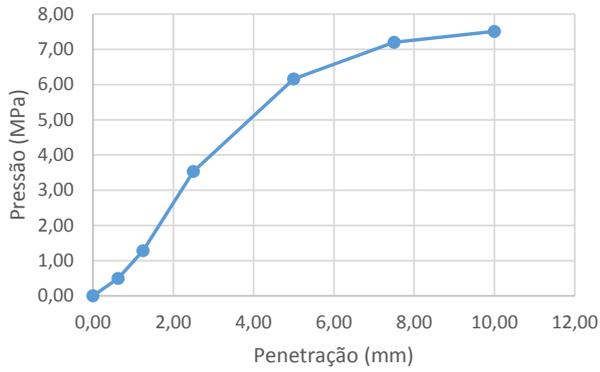
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	19	0,19	
1,25	40	0,4	
2,5	68	0,68	9,86
5	105	1,05	10,14
7,5	144	1,44	
10	160	1,6	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	15	0,15	
2,5	28	0,28	4,06
5	50	0,5	4,83
7,5	72	0,72	
10	77	0,77	

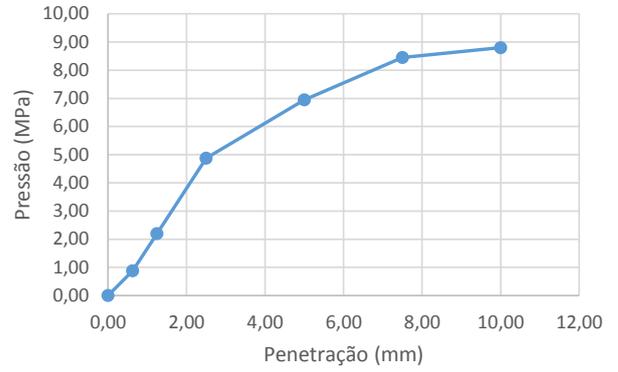
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
13	15,20	59,52	15,20	1810
33	17,34	70,72	17,34	1823
78	19,28	36,52	19,28	1765
10	21,61	10,14	21,61	1699

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	13	33	78	10	47
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,06	3,03	3,00	3,00	2,95
L.Final - L.Inicial	0,06	0,03	0,00	0,00	-0,05
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	12,90
(LF-LI) / Altura (%)	0,05	0,03	0,00	0,00	-0,04
Média (%)	0,01				

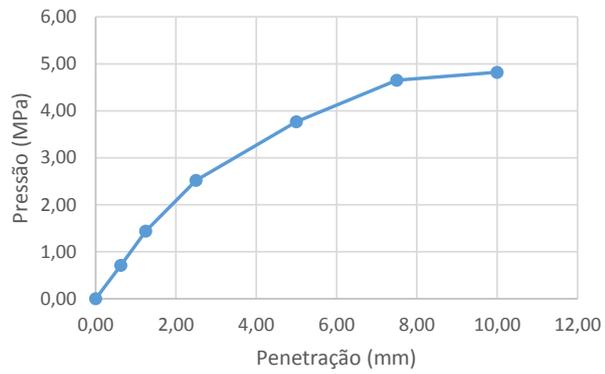
Pressão x Penetração 1



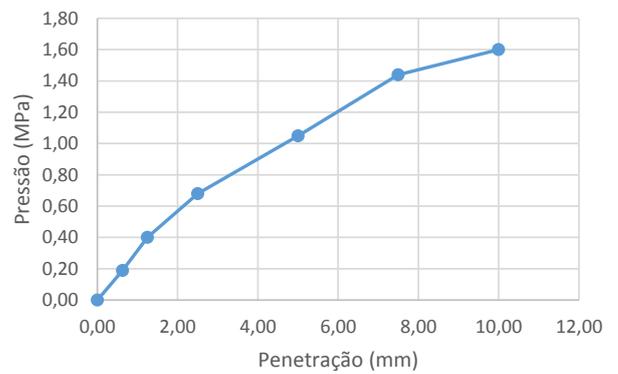
Pressão x Penetração 2



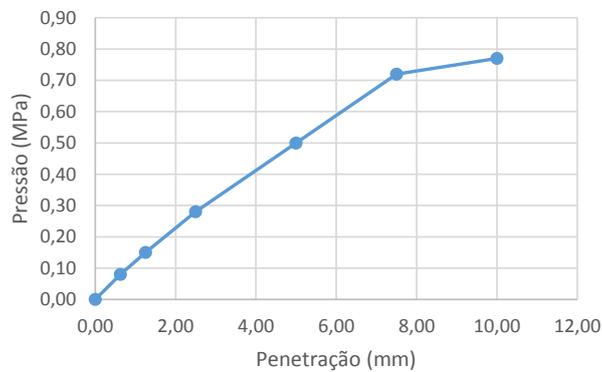
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



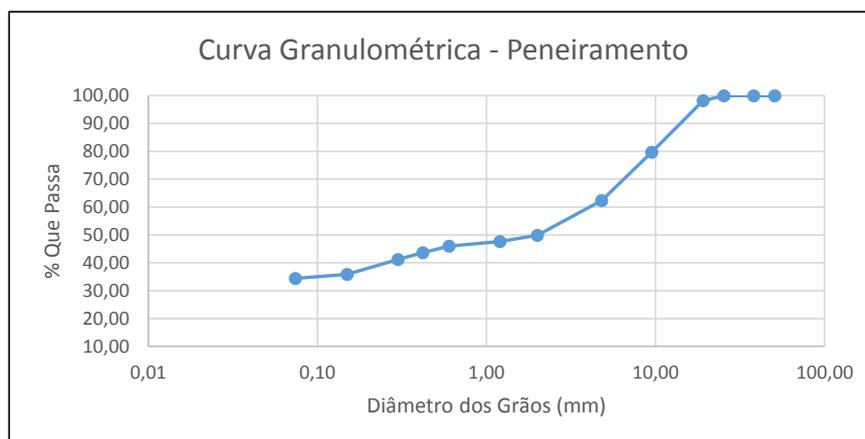
Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	4
Data:	03/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	153
Cápsula + Solo Úmido (g)	108,33
Cápsula + Solo Seco (g)	102,34
Peso da Cápsula (g)	14,09
Peso da Água (g)	5,99
Peso do Solo Seco (g)	88,25
Umidade Higroscópica (%)	6,79
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,94
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	339,41
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	360,59
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	337,67
Peso da Água (g)	22,92
Amostra Total Seca (g)	677,08
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	50,13
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	6,25
Areia Fina: 0,42 - 0,05 mm (%)	9,24
Silte/Argila: Abaixo de 0,074 mm (%)	34,38
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	12,15	19,10	1,79	1,79	98,21
3/8"	125,63	9,50	18,55	20,35	79,65
Nº 4	116,93	4,80	17,27	37,62	62,38
Nº10	84,70	2,00	12,51	50,13	49,87
Nº16	15,07	1,20	2,23	52,35	47,65
Nº30	11,27	0,60	1,66	54,02	45,98
Nº40	15,98	0,42	2,36	56,38	43,62
Nº50	16,48	0,30	2,43	58,81	41,19
Nº100	36,02	0,15	5,32	64,13	35,87
Nº200	10,07	0,07	1,49	65,62	34,38



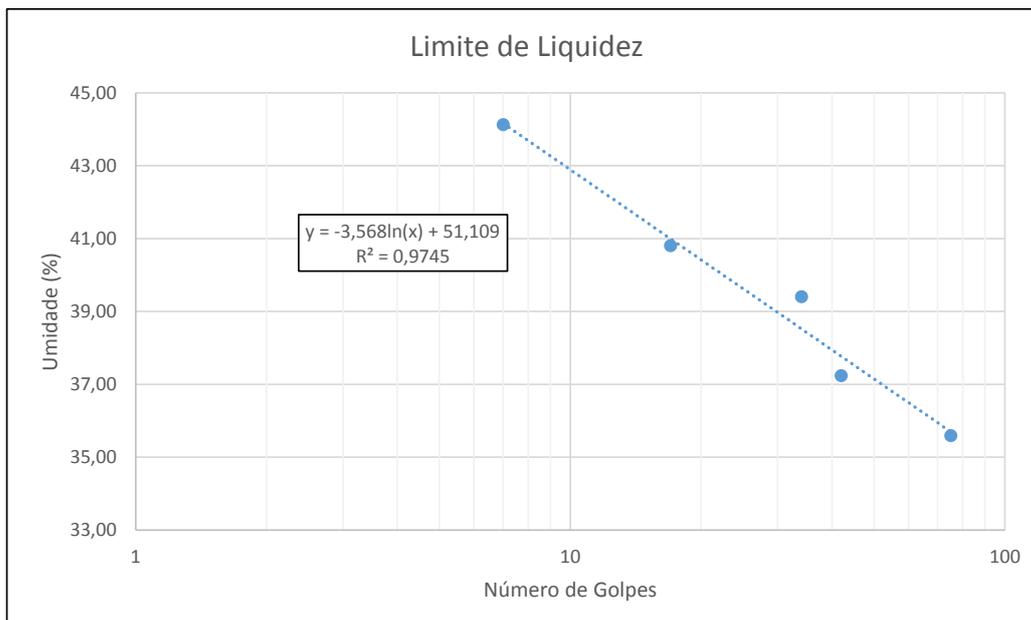
Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	4
Data:	03/05/2021	Trecho:		

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
12	25,65	21,87	11,25	3,78	10,62	75	35,59
14	27,04	22,78	11,34	4,26	11,44	42	37,24
10	26,53	21,90	10,15	4,63	11,75	34	39,40
41	28,62	23,65	11,47	4,97	12,18	17	40,80
3	29,38	23,71	10,86	5,67	12,85	7	44,12

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
115	7,67	7,28	5,99	0,39	1,29	30,23	28,18
107	7,99	7,58	6,12	0,41	1,46	28,08	
73	7,50	7,12	5,75	0,38	1,37	27,74	
134	7,34	6,96	5,59	0,38	1,37	27,74	
65	7,65	7,30	6,01	0,35	1,29	27,13	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	39,6
Limite de Plasticidade (%)	28,2
Índice de Plasticidade (%)	11,4

125,63



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	5
Data:	03/05/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	94	1	81	20	12
Solo + Água + Molde (g)	8875	8920	8500	8815	8825
Peso Molde (g)	4855	4775	4235	4625	4680
Peso Solo + Água (g)	4020	4145	4265	4190	4145
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1997	1970	1996	1970	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	2013	2104	2137	2127	2085
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1743	1779	1776	1729	1665

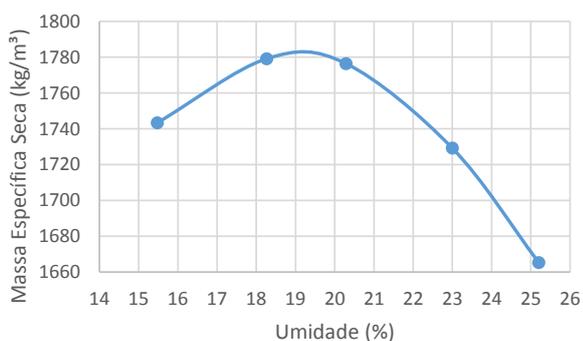
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	18	77	19	12	79	27	57	86	26	66
P. Solo Úm. + C. (g)	76,55	82,85	79,95	78,59	96,48	85,51	109,18	103,32	103,48	102,12
P. Solo S. + Cap. (g)	68,03	73,55	69,34	68,50	82,37	73,11	91,24	86,47	85,39	84,28
Peso Água (g)	8,52	9,30	10,61	10,09	14,11	12,40	17,94	16,85	18,09	17,84
Peso Cápsula (g)	13,35	13,01	12,11	12,41	12,50	12,24	12,80	13,58	13,07	14,02
P. Solo Seco (g)	54,68	60,54	57,23	56,09	69,87	60,87	78,44	72,89	72,32	70,26
Umidade (%)	15,58	15,36	18,54	17,99	20,19	20,37	22,87	23,12	25,01	25,39
Umid. Média (%)	15,47		18,26		20,28		22,99		25,20	

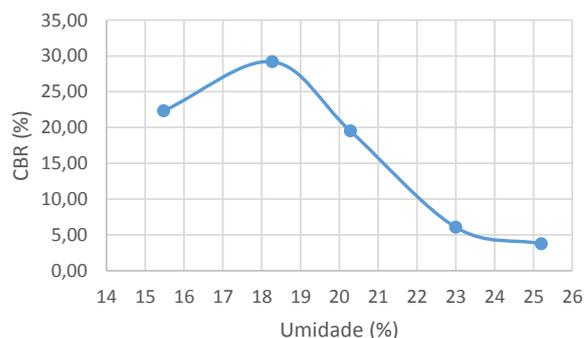
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	19,1
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1782
Expansão Média (%)	0,05
ISC/CBR Final (%)	27,0

#### Densidade x Umidade



#### CBR x Umidade



**DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	58	0,58	
1,25	103	1,03	
2,5	154	1,54	22,32
5	222	2,22	21,45
7,5	285	2,85	
10	298	2,98	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	66	0,66	
1,25	113	1,13	
2,5	189	1,89	27,39
5	302	3,02	29,18
7,5	399	3,99	
10	422	4,22	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	32	0,32	
1,25	60	0,6	
2,5	113	1,13	16,38
5	202	2,02	19,52
7,5	275	2,75	
10	286	2,86	

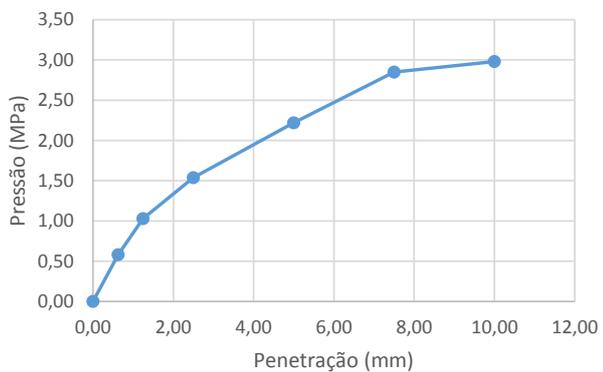
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	15	0,15	
2,5	33	0,33	4,78
5	63	0,63	6,09
7,5	90	0,9	
10	97	0,97	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	5	0,05	
1,25	10	0,1	
2,5	20	0,2	2,90
5	39	0,39	3,77
7,5	57	0,57	
10	62	0,62	

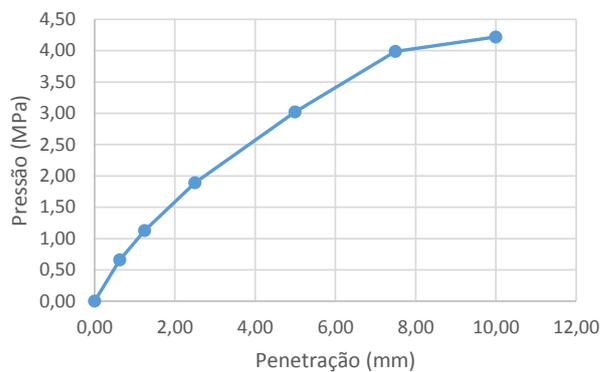
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
94	15,47	22,32	15,47	1743
1	18,26	29,18	18,26	1779
81	20,28	19,52	20,28	1776
20	22,99	6,09	22,99	1729
12	25,20	3,77	25,20	1665

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	94	1	81	20	12
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,19	3,09	3,05	3,00	2,96
L.Final - L.Inicial	0,19	0,09	0,05	0,00	-0,04
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,17	0,08	0,04	0,00	-0,04
Média (%)	0,05				

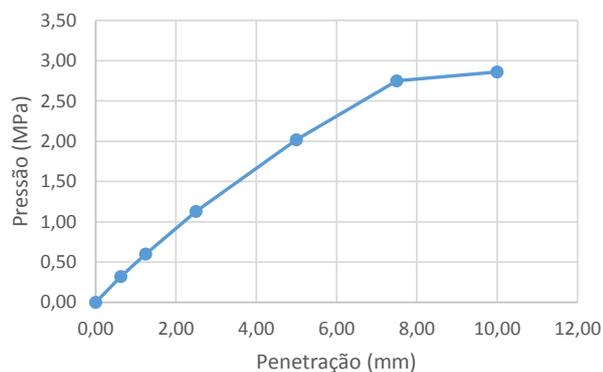
Pressão x Penetração 1



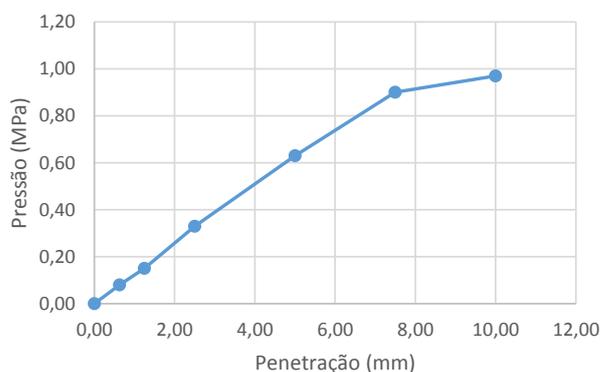
Pressão x Penetração 2



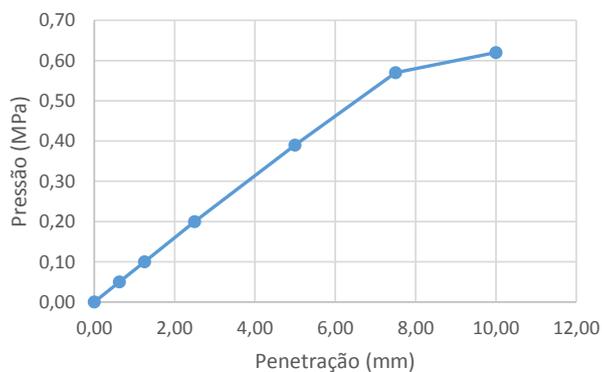
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



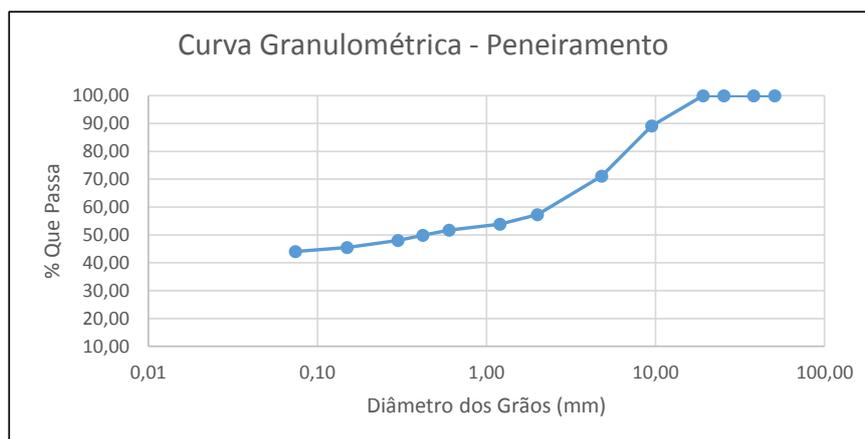
Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	5
Data:	06/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	104
Cápsula + Solo Úmido (g)	102,86
Cápsula + Solo Seco (g)	98,41
Peso da Cápsula (g)	14,73
Peso da Água (g)	4,45
Peso do Solo Seco (g)	83,68
Umidade Higroscópica (%)	5,32
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,95
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	290,34
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	409,66
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	388,97
Peso da Água (g)	20,69
Amostra Total Seca (g)	679,31
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	42,74
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	7,41
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	5,81
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	44,04
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	73,71	9,50	10,85	10,85	89,15
Nº 4	122,40	4,80	18,02	28,87	71,13
Nº10	94,23	2,00	13,87	42,74	57,26
Nº16	23,10	1,20	3,40	46,14	53,86
Nº30	14,39	0,60	2,12	48,26	51,74
Nº40	12,85	0,42	1,89	50,15	49,85
Nº50	12,24	0,30	1,80	51,95	48,05
Nº100	17,59	0,15	2,59	54,54	45,46
Nº200	9,62	0,07	1,42	55,96	44,04

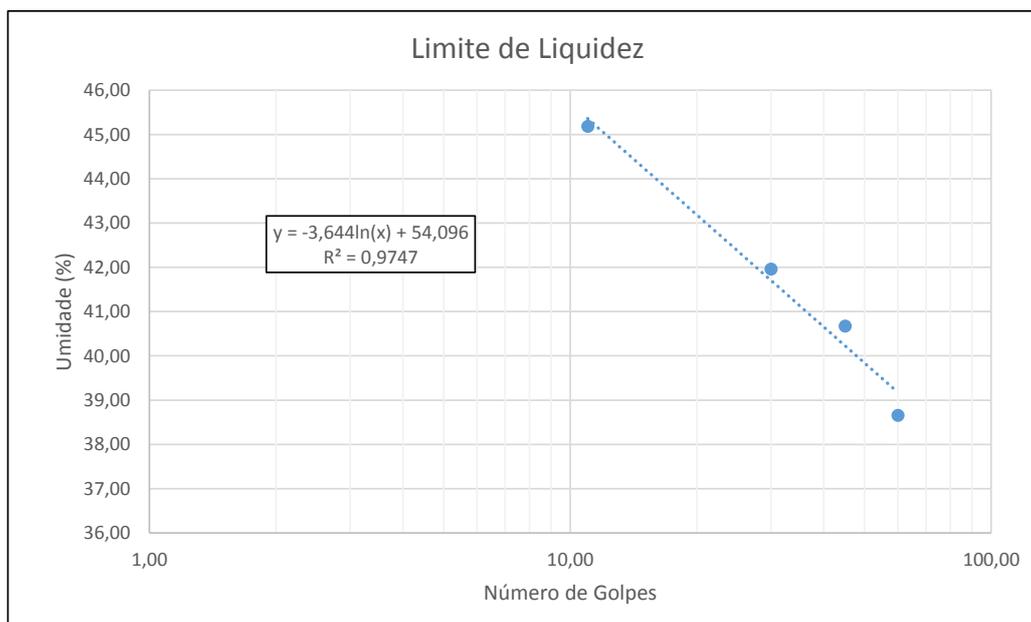


Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	5
Data:	04/05/2021	Trecho:		

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
40	25,55	21,87	12,35	3,68	9,52	60,00	38,66
38	27,10	22,50	11,19	4,60	11,31	45,00	40,67
30	26,76	21,57	9,20	5,19	12,37	30,00	41,96
8	30,41	24,60	11,74	5,81	12,86	11,00	45,18

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
111	7,85	7,33	5,56	0,52	1,77	29,38	28,84
130	8,94	8,43	6,67	0,51	1,76	28,98	
122	8,14	7,65	5,99	0,49	1,66	29,52	
91	7,54	7,09	5,49	0,45	1,60	28,13	
58	8,99	8,55	6,99	0,44	1,56	28,21	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	42,4
Limite de Plasticidade (%)	28,8
Índice de Plasticidade (%)	13,5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	6
Data:	03/05/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	49	93	58	7	91
Solo + Água + Molde (g)	8715	9000	8500	8540	8790
Peso Molde (g)	4750	4860	4320	4510	4820
Peso Solo + Água (g)	3965	4140	4180	4030	3970
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1979	1996	1997	2014
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1994	2092	2094	2018	1971
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1703	1745	1704	1616	1543

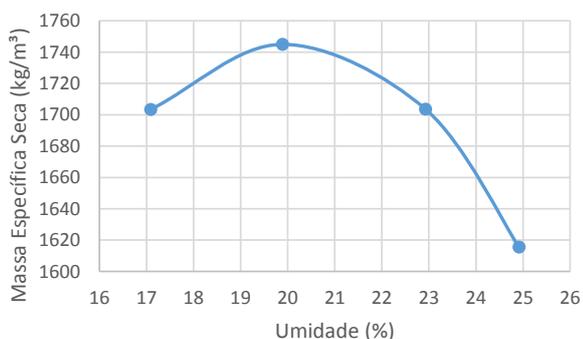
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	70	71	40	63	68	54	83	6	22	56
P. Solo Úm.+ C. (g)	95,53	91,68	92,31	98,53	89,09	88,35	100,89	107,08	113,28	106,23
P. Solo S. + Cap. (g)	83,57	80,01	79,15	84,07	74,81	73,93	83,18	88,10	91,61	85,90
Peso Água (g)	11,96	11,67	13,16	14,46	14,28	14,42	17,71	18,98	21,67	20,33
Peso Cápsula (g)	13,13	12,15	12,51	11,88	11,94	11,62	11,91	12,11	12,57	13,62
P. Solo Seco (g)	70,44	67,86	66,64	72,19	62,87	62,31	71,27	75,99	79,04	72,28
Umidade (%)	16,98	17,20	19,75	20,03	22,71	23,14	24,85	24,98	27,42	28,13
Umid. Média (%)	17,09		19,89		22,93		24,91		27,77	

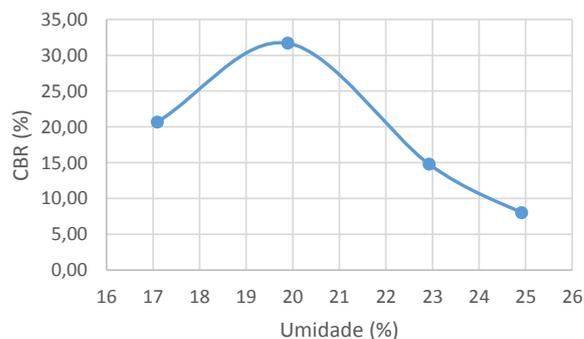
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	20
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1742
Expansão Média (%)	0,03
ISC/CBR Final (%)	33

#### Densidade x Umidade



#### CBR x Umidade



**DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	19	0,19	
1,25	40	0,4	
2,5	121	1,21	17,54
5	214	2,14	20,68
7,5	266	2,66	
10	289	2,89	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	34	0,34	
1,25	90	0,9	
2,5	205	2,05	29,71
5	328	3,28	31,69
7,5	418	4,18	
10	439	4,39	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	28	0,28	
1,25	50	0,5	
2,5	92	0,92	13,33
5	153	1,53	14,78
7,5	195	1,95	
10	211	2,11	

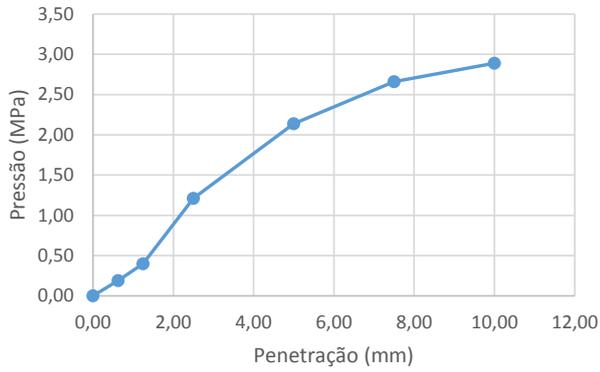
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	12	0,12	
1,25	24	0,24	
2,5	55	0,55	7,97
5	83	0,83	8,02
7,5	115	1,15	
10	123	1,23	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	10	0,1	
1,25	20	0,2	
2,5	36	0,36	5,22
5	71	0,71	6,86
7,5	84	0,84	
10	89	0,89	

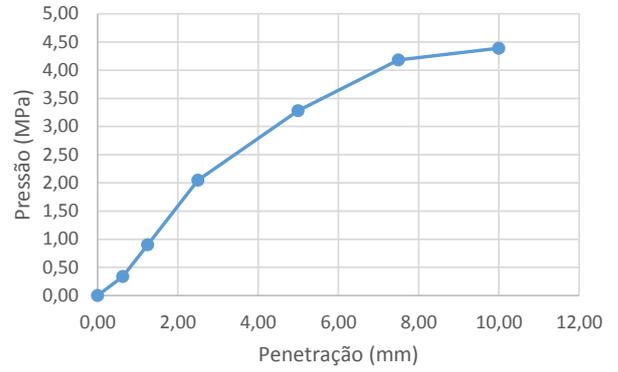
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
49	17,09	20,68	17,09	1703
93	19,89	31,69	19,89	1745
58	22,93	14,78	22,93	1704
7	24,91	8,02	24,91	1616

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	49	93	58	7	91
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,09	3,07	3,02	3,00	2,97
L.Final - L.Inicial	0,09	0,07	0,02	0,00	-0,03
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	12,90
(LF-LI) / Altura (%)	0,08	0,06	0,02	0,00	-0,02
Média (%)	0,03				

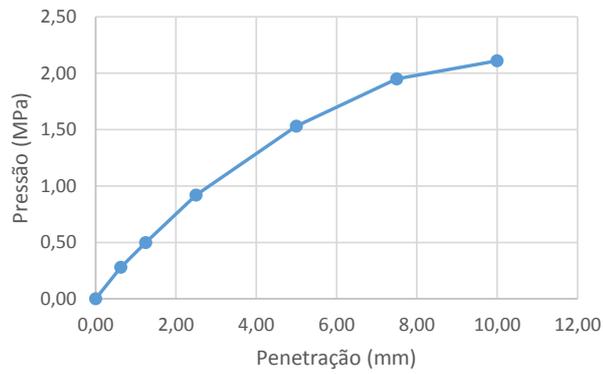
### Pressão x Penetração 1



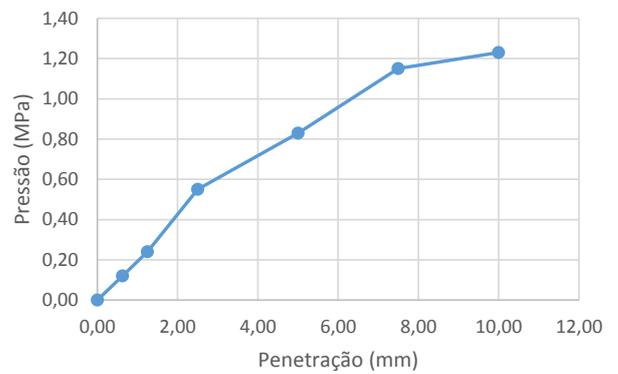
### Pressão x Penetração 2



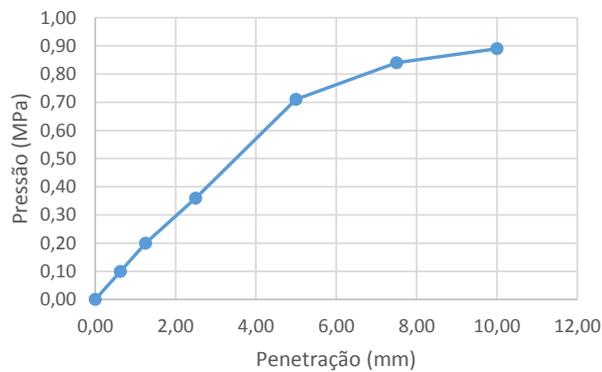
### Pressão x Penetração 3



### Pressão x Penetração 4



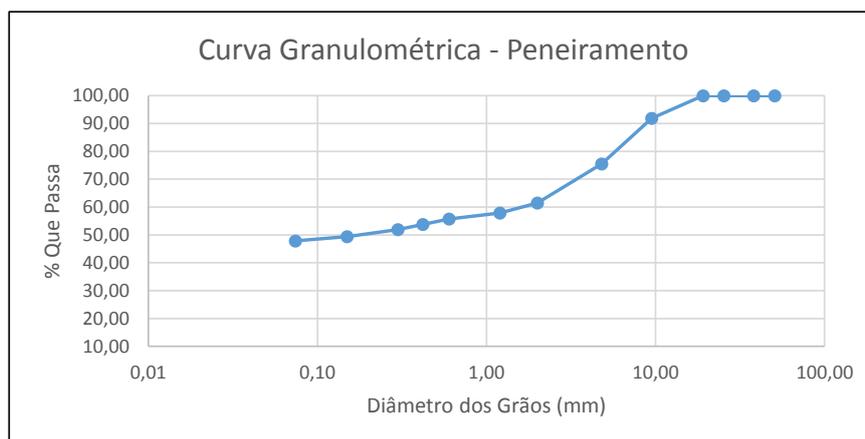
### Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	6
Data:	04/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	103
Cápsula + Solo Úmido (g)	120,53
Cápsula + Solo Seco (g)	113,74
Peso da Cápsula (g)	12,83
Peso da Água (g)	6,79
Peso do Solo Seco (g)	100,91
Umidade Higroscópica (%)	6,73
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,94
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	258,94
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	441,06
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	413,25
Peso da Água (g)	27,81
Amostra Total Seca (g)	672,19
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	38,52
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	7,68
Areia Fina: 0,42 - 0,05 mm (%)	5,94
Silte/Argila: Abaixo de 0,074 mm (%)	47,86
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	54,87	9,50	8,16	8,16	91,84
Nº 4	110,00	4,80	16,36	24,53	75,47
Nº10	94,07	2,00	13,99	38,52	61,48
Nº16	24,52	1,20	3,65	42,17	57,83
Nº30	14,33	0,60	2,13	44,30	55,70
Nº40	12,78	0,42	1,90	46,20	53,80
Nº50	12,57	0,30	1,87	48,07	51,93
Nº100	17,03	0,15	2,53	50,61	49,39
Nº200	10,31	0,07	1,53	52,14	47,86

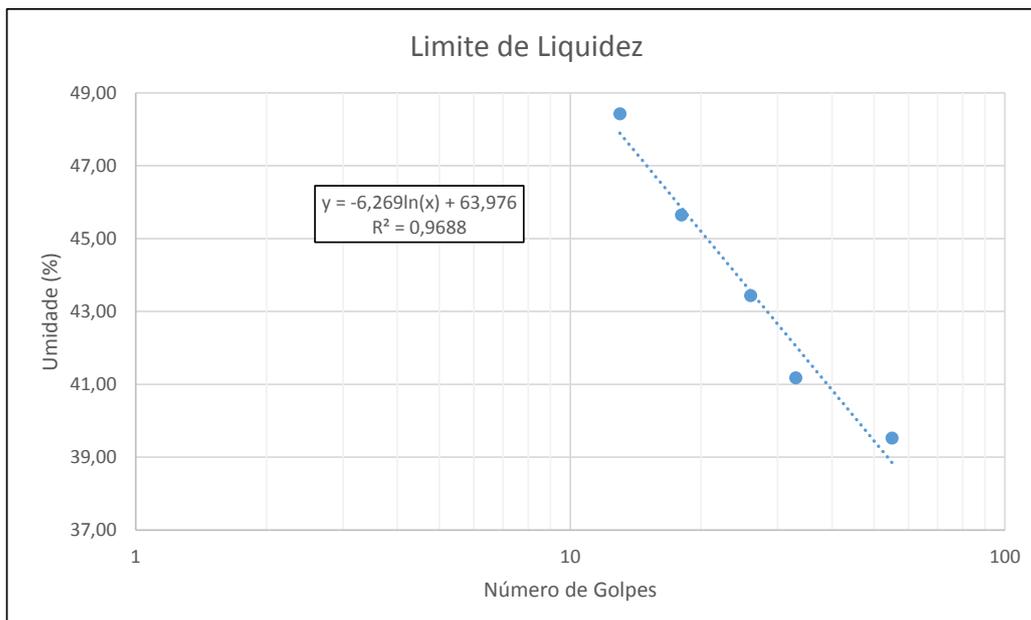


Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	6
Data:	04/05/2021	Trecho:		

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
46	27,10	22,46	10,72	4,64	11,74	55	39,52
47	25,16	20,61	9,56	4,55	11,05	33	41,18
18	29,39	23,90	11,26	5,49	12,64	26	43,43
48	24,82	20,10	9,76	4,72	10,34	18	45,65
52	30,45	24,29	11,57	6,16	12,72	13	48,43

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
121	8,07	7,64	6,10	0,43	1,54	27,92	28,71
133	7,89	7,46	5,94	0,43	1,52	28,29	
131	7,97	7,49	5,81	0,48	1,68	28,57	
101	8,25	7,72	5,95	0,53	1,77	29,94	
81	7,70	7,21	5,51	0,49	1,70	28,82	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	43,8
Limite de Plasticidade (%)	28,7
Índice de Plasticidade (%)	15,1



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama	Ponto:	7
Data:	29/04/2021	Energia:	INTERMEDIÁRIA

### DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	74	83	31	28	48
Solo + Água + Molde (g)	8300	9250	8975	8940	9000
Peso Molde (g)	4310	4620	4770	4760	4880
Peso Solo + Água (g)	3990	4630	4205	4180	4120
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2069	2225	1988	1988	1970
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1928	2081	2115	2103	2091
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1757	1845	1846	1791	1747

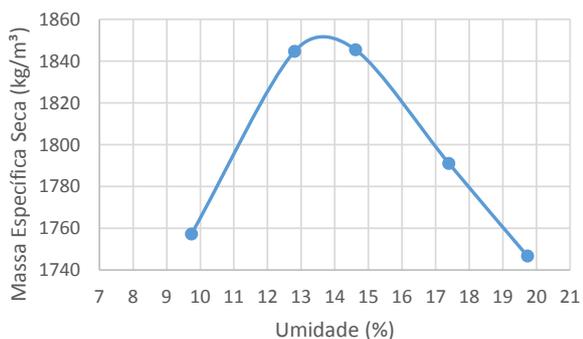
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	11	38	102	46	24	73	28	91	20	92
P. Solo Úm. + C. (g)	102,27	95,09	88,13	95,64	97,02	98,31	92,15	89,19	105,69	100,28
P. Solo S. + Cap. (g)	94,76	87,42	79,40	86,23	86,45	87,08	80,53	77,64	90,66	85,68
Peso Água (g)	7,51	7,67	8,73	9,41	10,57	11,23	11,62	11,55	15,03	14,60
Peso Cápsula (g)	13,63	12,38	12,06	11,81	12,24	12,13	13,31	11,63	13,81	12,34
P. Solo Seco (g)	81,13	75,04	67,34	74,42	74,21	74,95	67,22	66,01	76,85	73,34
Umidade (%)	9,26	10,22	12,96	12,64	14,24	14,98	17,29	17,50	19,56	19,91
Umid. Média (%)	9,74		12,80		14,61		17,39		19,73	

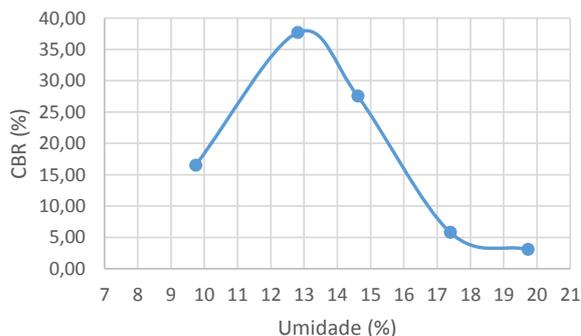
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13,7
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1851
Expansão Média (%)	0,06
ISC/CBR Final (%)	37,0

#### Densidade x Umidade



#### CBR x Umidade



**DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	43	0,43	
1,25	73	0,73	
2,5	114	1,14	16,52
5	162	1,62	15,65
7,5	201	2,01	
10	211	2,11	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	108	1,08	
1,25	173	1,73	
2,5	260	2,6	37,68
5	368	3,68	35,56
7,5	455	4,55	
10	478	4,78	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	52	0,52	
1,25	98	0,98	
2,5	163	1,63	23,62
5	285	2,85	27,54
7,5	345	3,45	
10	361	3,61	

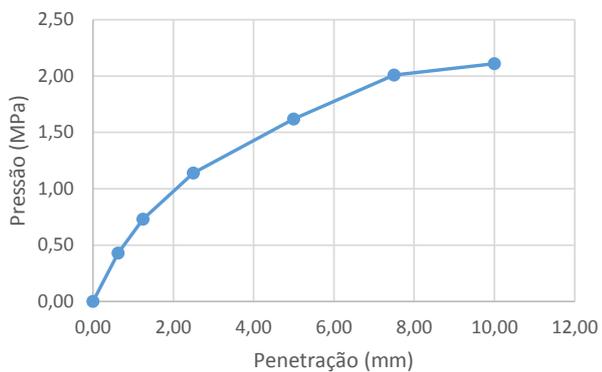
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	13	0,13	
2,5	28	0,28	4,06
5	60	0,6	5,80
7,5	90	0,9	
10	99	0,99	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	5	0,05	
1,25	8	0,08	
2,5	17	0,17	2,46
5	32	0,32	3,09
7,5	49	0,49	
10	54	0,54	

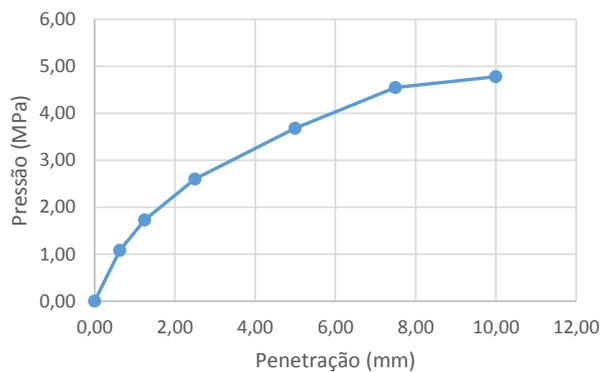
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
74	9,74	16,52	9,74	1757
83	12,80	37,68	12,80	1845
31	14,61	27,54	14,61	1846
28	17,39	5,80	17,39	1791
48	19,73	3,09	19,73	1747

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	74	83	31	28	48
Leitura Inicial	3,00	3,00	4,00	8,00	3,00
Leitura Final	3,31	3,05	4,06	8,02	2,93
L.Final - L.Inicial	0,31	0,05	0,06	0,02	-0,07
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,27	0,04	0,05	0,02	-0,06
Média (%)	0,06				

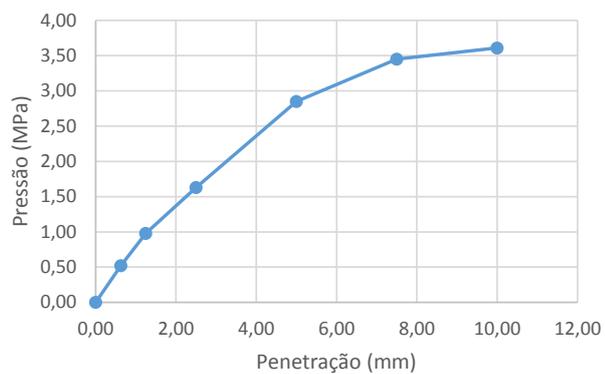
Pressão x Penetração 1



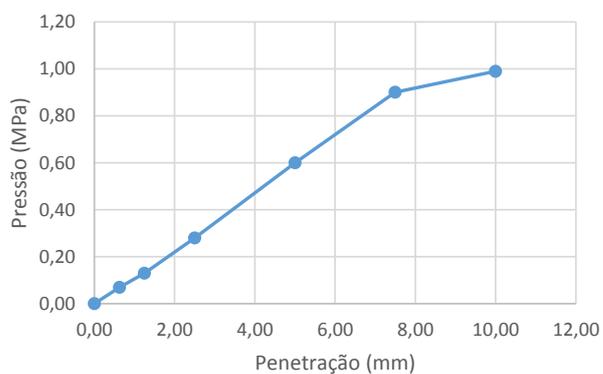
Pressão x Penetração 2



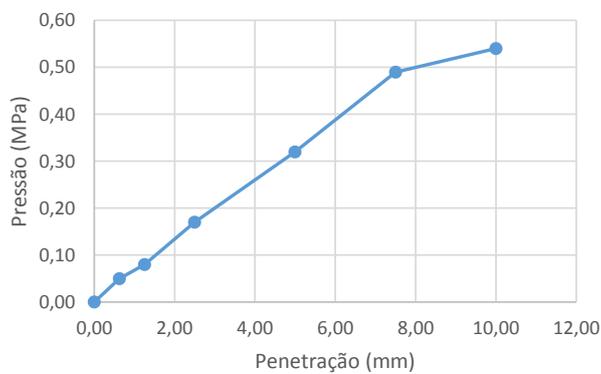
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



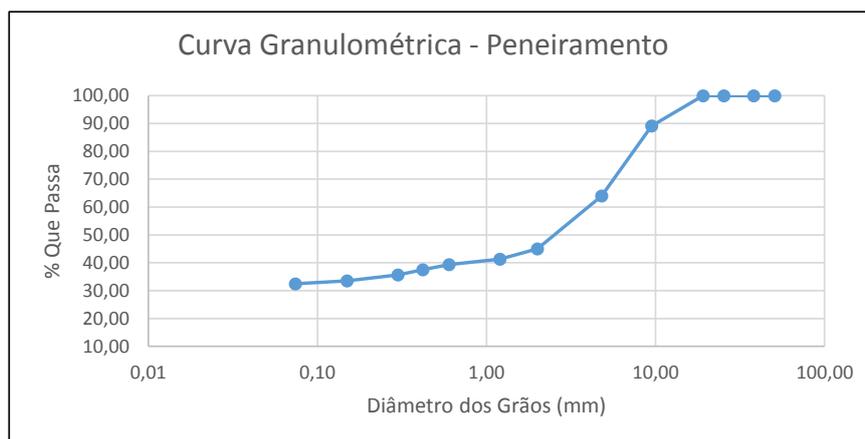
Pressão x Penetração 5



Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	7
Data:	06/05/2021	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	60
Cápsula + Solo Úmido (g)	75,86
Cápsula + Solo Seco (g)	68,97
Peso da Cápsula (g)	13,29
Peso da Água (g)	6,89
Peso do Solo Seco (g)	55,68
Umidade Higroscópica (%)	12,37
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,89
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	700,00
Pedregulho (g)	364,38
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	335,62
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	298,66
Peso da Água (g)	36,96
Amostra Total Seca (g)	663,04
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	54,96
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	7,60
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	4,98
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	32,46
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	72,07	9,50	10,87	10,87	89,13
Nº 4	166,90	4,80	25,17	36,04	63,96
Nº10	125,41	2,00	18,91	54,96	45,04
Nº16	24,63	1,20	3,71	58,67	41,33
Nº30	13,25	0,60	2,00	60,67	39,33
Nº40	12,51	0,42	1,89	62,56	37,44
Nº50	11,88	0,30	1,79	64,35	35,65
Nº100	14,35	0,15	2,16	66,51	33,49
Nº200	6,82	0,07	1,03	67,54	32,46

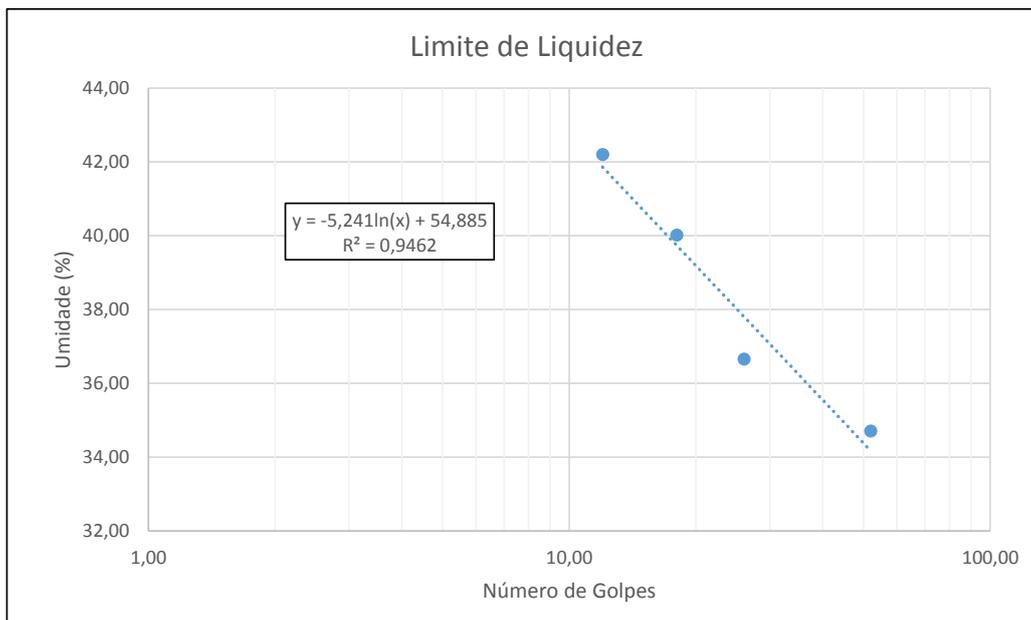


Local:	Cascalheira Terra Nova - Novo Gama		Ponto:	7
Data:	29/04/2021	Trecho:		

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
16	30,51	26,05	13,20	4,46	12,85	52,00	34,71
17	27,83	23,45	11,50	4,38	11,95	26,00	36,65
15	25,33	20,98	10,11	4,35	10,87	18,00	40,02
49	27,51	22,80	11,64	4,71	11,16	12,00	42,20

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
63	8,36	7,92	6,34	0,44	1,58	27,85	28,08
70	9,02	8,58	7,03	0,44	1,55	28,39	
125	7,62	7,21	5,75	0,41	1,46	28,08	
119	8,11	7,69	6,19	0,42	1,50	28,00	
88	7,77	7,34	5,81	0,43	1,53	28,10	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	38,0
Limite de Plasticidade (%)	28,1
Índice de Plasticidade (%)	9,9



**ANEXO 03 – Licença Ambiental / Cascalheira Terra Nova**



**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS E INFRAESTRUTURA DO DISTRITO FEDERAL  
Gabinete  
Assessoria Especial

Ofício Nº 803/2021 - SODF/GAB/ASSESP

Brasília-DF, 09 de abril de 2021.

**Assunto:** Consulta ao IBRAM para indicação de mineradoras licenciadas no Distrito Federal.**Senhor Presidente,**

Reportamo-nos ao Contrato nº 015/2020-SODF, celebrado por esta Secretaria de Estado de Obras - SODF com a empresa PRISMA CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA., cujo o objeto é elaboração de projetos executivos de infraestrutura urbana (geométrico/terraplenagem, drenagem, pavimentação, sinalização, calçadas e meio fio) na Região Administrativa do Sol Nascente, bem como à Carta nº 60/2021 (59283145), na qual a supracitada empresa solicita quanto à indicação de áreas/jazidas licenciadas pelo órgão ambiental competente e aptas a fornecer materiais como cascalho laterítico, argila, areias e pedras britadas.

Nesse sentido, solicitamos a Vossa Senhoria apoio, no sentido de indicar mineradoras no Distrito Federal que possuem atos autorizativos vigentes para a comercialização dos supracitados materiais.

Havendo necessidade de melhores esclarecimentos, colocamo-nos à disposição por meio do telefone 3306-5074.

Atenciosamente,

**LUCIANO CARVALHO DE OLIVEIRA**

Secretário de Estado

Ao Senhor

**CLÁUDIO TRINCHÃO**

Presidente

Instituto Brasília Ambiental - IBRAM/DF

(com vistas à Superintendência de Licenciamento Ambiental - SULAM)



Documento assinado eletronicamente por **LUCIANO CARVALHO DE OLIVEIRA - Matr.0276552-7, Secretário(a) de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal**, em 09/04/2021, às 12:40, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:  
[http://sei.df.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)  
verificador= **59571014** código CRC= **0C4DC1B9**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"

Setor de Áreas Públicas, lote B, Bloco A-15 - Bairro Zona Industrial (Guará) - CEP 71215-000 - DF

3306-5007

Site: - [so.df.gov.br](http://so.df.gov.br)



**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO**  
**FEDERAL**

Presidência

Ofício Nº 735/2021 - IBRAM/PRESI

Brasília-DF, 16 de abril de 2021.

A Sua Excelência o Senhor

**LUCIANO CARVALHO DE OLIVEIRA**

Secretário

Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal - SODF

Brasília-DF

Senhor Secretário,

Cumprimentando-o cordialmente, em atenção ao Ofício Nº 803/2021 - SODF/GAB/ASSESP (59571014) e à Carta nº 60/2021 - PRISMA Consultoria (59283145), que solicitou apoio quanto à indicação de áreas/jazidas licenciadas pelo órgão ambiental competente e aptas a fornecer materiais como cascalho laterítico, argila, areias e pedras britadas, encaminhamos o Despacho - IBRAM/PRESI/SULAM/DILAM-IV (58980579), que apresenta um quadro resumo contendo o link de todas as Licenças de Operação emitidas em favor de empreendimentos voltados à extração mineral de areia, brita e cascalho.

No mais, colocamo-nos à disposição para prestar outros esclarecimentos que porventura se façam necessários.

Atenciosamente,

**CLÁUDIO JOSÉ TRINCHÃO SANTOS**

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal - BRASÍLIA AMBIENTAL

Presidente



Documento assinado eletronicamente por **CLÁUDIO JOSÉ TRINCHÃO SANTOS - Matr. 1695059-3, Presidente do Brasília Ambiental**, em 19/04/2021, às 12:01, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:  
[http://sei.df.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?](http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)  
[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)  
verificador= **60093053** código CRC= **06209F86**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"

SEPN 511 - Bloco C - Edifício Bittar - 1º andar - Bairro Asa Norte - CEP 70750543 - DF  
3214-5601

Site: - [www.ibram.df.gov.br](http://www.ibram.df.gov.br)



**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
**INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL**  
 Superintendência de Licenciamento Ambiental  
 Diretoria de Licenciamento IV

Despacho - IBRAM/PRESI/SULAM/DILAM-IV

Brasília-DF, 30 de março de 2021.

À SULAM,

Para subsidiar resposta ao questionamento apresentado através do Ofício Nº 1349/2021 - NOVACAP/PRES/SECRE (58359637), apresentamos no Quadro abaixo a relação dos empreendimentos voltados à extração mineral de areia, brita e cascalho que possuem licença de operação vigente.

Para obter maiores detalhes quanto a tais empreendimentos, sugere-se a leitura das cópias da Licenças de Operação, elas foram juntadas a este processo.

Processo	Interessado	Mineral	Título Minerário (ANM)	Tipo de Licença Vigente	Cópia da Licença (Documento(s) SEI)
00391-00020680/2017-41	ESPÓLIO DE JAIRO DE ASSIS SOARES	Cascalho	860055/2006	LO	58904789
00391-00015511/2017-90	JOSÉ CATARINA DA MATA & CIA LTDA - ME	Areia	860.923/2003	LO	58905103
00391-00001669/2018-63	AGROPECUÁRIA SÃO GABRIEL LTDA	Areia	860.614/2006	LO	58905290
00391-00017242/2017-04	SETA SERVIÇOS DE ENGENHARIA, TERRAPLANAGEM E ADMINISTRAÇÃO LTDA	Cascalho	861143/2003	LO	58905486
00391-00015965/2017-61	MINERADORA NOSSA SENHORA APARECIDA	Areia	861.079/1986	LO	58905712
00391-00010349/2018-02	TERRANOVA MINERADORA LTDA-EPP	Cascalho	860.686/2006	LO - Tácita	58905900; 58966538
00391-00022175/2017-31	PEDREIRAS CONTAGEM LTDA	Brita	821.197/1997	LO	58906101
00391-00014174/2017-13	AGENOR RODRIGUES DE OLIVEIRA	Areia em Leito de Rio	860.479/2017	LO	58906305
00391-00017316/2017-02	BRACAL - BRASIL CALCÁRIO E AREIA LTDA	Areia	861272/2003	LO	58906501

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **NATANAEL ANTUNES ABADE - Matr.0215800-0, Diretor(a) de Licenciamento IV**, em 30/03/2021, às 18:28, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **ANA GABRIELA LIMA ORTIZ - Matr.0264622-6, Analista de Planejamento Urbano e Infraestrutura**, em 06/04/2021, às 10:48, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:  
[http://sei.df.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)  
 verificador= **58980579** código CRC= **5691B401**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"

SEPN 511, BLOCO C - Bairro Asa Norte - CEP 70750-543 - DF





**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL**  
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DO DISTRITO FEDERAL - BRASÍLIA AMBIENTAL  
Superintendência de Licenciamento Ambiental - SULAM

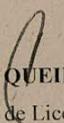
OFÍCIO Nº 401.000.152 /2017-SULAM/PRESI/IBRAM

Brasília, 31 de março de 2017.

Senhor Representante,

A Superintendência de Licenciamento Ambiental – SULAM declara a pedido da parte interessada, que o Processo nº 391.000.505/2009, de interesse de Terranova Mineradora Ltda, inscrito (a) no cadastro de contribuinte sob CNPJ-MF nº 11.319.485/0001-05, encontra-se aguardando análise da Gerência de Licenciamento de Mineração, transporte e Projetos Especiais – GELPE com vistas à renovação da Licença de Operação (LO nº 042/2011) para atividade de exploração de cascalho laterítico e de areia saibrosa, localizada no Sítio Vó Rita, núcleo Ponte Alta do Gama/DF, sendo que o prazo de validade da LO nº 042/2011 foi **automaticamente renovada até a manifestação definitiva do órgão ambiental**, uma vez que o requerimento de renovação da respectiva Licença foi protocolado tempestivamente nos termos do artigo 18, §4º da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

Atenciosamente,

  
**ANTONIO QUEIROZ BARRETO**  
Superintendente de Licenciamento Ambiental

Ao Senhor

**JOSÉ EUSTÁQUIO FERREIRA**  
Terranova Mineradora Ltda  
SQS 313, Bloco c, Apto 601 – Asa Sul  
CEP: 70.382-030 – Brasília/DF

Folha nº. 853
Proc. nº 391.000.505/2009
Matr./Rubrica 263755-3 A



**LICENÇA DE OPERAÇÃO**  
(ALTERAÇÃO DE TITULARIDADE DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 014/2007 IBAMA)

N. 117/2010  
1ª Via - Interessado

**1 – DA LICENÇA:**

O Presidente do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental – IBRAM, entidade autárquica vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano, Habitação e Meio Ambiente do Distrito Federal, no uso das atribuições que lhe conferem, a Lei nº 3.984, de 28 de maio de 2007 e o Decreto nº 28.112, de 11 de julho de 2007 e tendo em vista o disposto na Lei nº 3.908, de 20 de outubro de 2006, que altera a redação dos §§ 2º, 3º e 4º e acrescenta os §§ 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 11 ao art. 18, inciso III, § 3º, da Lei nº 041, de 13 de setembro de 1989, que dispõe sobre a Política Ambiental do Distrito Federal, expede a presente **LICENÇA DE OPERAÇÃO**, autorizando a **EXPLOTAÇÃO DE CASCALHO LATERÍTICO**, requerida pela **TERRANOVA MINERADORA LTDA**, CNPJ: 11.319.485/0001-05, objeto do **Processo n.º 391.000.505/2009**

**2 – DA LOCALIZAÇÃO:**

A ATIVIDADE DE EXPLOTAÇÃO DE CASCALHO LATERÍTICO está licenciada para o **SÍTIO VÓ RITA, NÚCLEO PONTE ALTA DO GAMA – RA II – GAMA/DF**.

**3 – DAS CONDICIONANTES, EXIGÊNCIAS E RESTRIÇÕES:**

**Nome do Licenciado:** Terranova Mineradora Ltda.

**Proprietário da área:** Terracap

**Localização do Empreendimento:** Núcleo Rural Ponte Alta, com acesso pelas Rodovias DF-290 e VC-379 – Região Administrativa do Gama.

**Atividade Licenciada:** Exploração de Cascalho Latéritico;

**Responsável pelo Empreendimento:** Samyr Carvalho Queiroz

**Área requerida:** 49,95 ha (quarenta e nove hectares e noventa e cinco ares);

**Área licenciada:** 22,47 ha (vinte e dois hectares e quarenta e sete ares);

**Processo DNPM n.º:** 860.686/2006.

1. Esta Licença autoriza a exploração de cascalho a céu aberto nas áreas acima descritas;
2. Esta Licença só terá validade após a apresentação da cópia do Registro de Licenciamento ou Portaria de Lavra expedida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, devendo ficar uma cópia acostada dos autos e outra anexa a esta Licença;
3. Os limites da área licenciada para exploração deverão permanecer demarcados com piquetes pintados de branco e cm 1,0 metro acima do solo para impedir o avanço da lavra além da delimitação dada pelas coordenadas UTM datum SICAD:  
1-166677/8223939; 2-166680/8223906; 3-166683/8223874; 4-166690/8223849; 5-166701/8223811; 6-166724/8223789; 7-166750/8223777; 8-166840/8223434; 9-166776/8223439; 10-166657/8223456; 11-166571/8223565; 12-166570/8223629; 13-166199/8223623; 14-166184/8223629; 15-166164/8223629; 16-166147/8223623; 17-166130/8223622; 18-166125/8223931; Os piquetes deverão ter distância máxima de 100m entre si;
4. Apresentar, em 30 (trinta) dias, justificativa do volume de mineral na jazida e vida útil, conforme apontado no Parecer Técnico nº. 058/2007 – NLA/DITEC/IBAMA-DF;
5. Providenciar, no início do período chuvoso subsequente à emissão desta Licença, implantação/adensamento de cortina verde no entorno das áreas a serem mineradas, com espécies de rápido crescimento;
6. Apresentar complementação do RCA quanto a revegetação, onde deverão constar no mínimo 15



- espécies diferentes, com nomenclatura seguindo os padrões internacionais, além de readequação de adubação e das dimensões das covas para 60x60x60cm;
7. Esta Licença de Operação autoriza a supressão de vegetação nativa dos indivíduos com diâmetro inferiores a 20cm, devendo a medição ser feita a 30cm do solo. Não está autorizada a retirada dos indivíduos com diâmetro superior a 20cm;
  8. Os indivíduos suprimidos conforme estabelecido na condicionante anterior, não poderão ser transportados, devendo o aproveitamento ser feito no local de supressão, no próprio empreendimento. Caso haja carvoejamento, deverá ser apresentada licença ambiental de operação das baterias de fornos;
  9. Os restos vegetais poderão ser enterrados para incorporação de matéria orgânica ao solo, auxiliando na recuperação das áreas exploradas;
  10. A profundidade máxima de exploração não poderá ser superior a 3,00m (três metros), não podendo, em hipótese alguma, interferir diretamente no lençol freático;
  11. As frentes de lavra deverão ser planejadas em faixas de 50m, com trabalhos de recuperação concomitantes ao término da exploração na faixa;
  12. Manter as Áreas de Preservação Permanente – APP – previstas nas Resoluções CONAMA nº 302 e 303/2002, principalmente no que se refere à quebra de relevo e margens de grotas/córregos intermitentes, não podendo, em nenhuma hipótese, haver interferência com a área explorada e as APP;
  13. Apresentar cópias das publicações em jornal de grande circulação e no Diário Oficial do recebimento da Licença de Operação;
  14. O interessado dos processos licenciados ficará responsável pela extração mineral e recuperação ambiental da área licenciada;
  15. Deverão ser construídos canais de escoamento, valetas preventivas e "bigodes" nas vias de acesso à jazidas;
  16. O acesso à frente de lavra (área de desmonte pátios de manobras de máquinas) bem como os pátios de estocagem, das substâncias minerais deverão ser planejadas visando à conservação do solo;
  17. A área da jazida deverá ser mantida cercada e sob constante vigilância, evitando-se retiradas clandestinas e deposição indevida de lixo e/ou entulho;
  18. Às expensas do empreendedor deverá ser fixada e mantida placa em local externo e visível do empreendimento, nos termos da Lei Distrital nº 2.530 de 21 de fevereiro de 2000, conforme modelo padronizado pelo IBAMA;
  19. Manter o local sinalizado sobre a entrada e saída de veículos, bem como a conservação da área de acesso à jazida;
  20. Conservar as estradas e vias de acesso em perfeito estado;
  21. É de responsabilidade do empreendedor fiscalizar e controlar a poluição atmosférica por material particulado e geração de ruídos inerentes às operações de lavra, descargas e tráfegos de veículos, de acordo com as Resoluções CONAMA nº 003/90 e 005/89;
  22. Fiscalizar a área de influência direta das obras, evitando desmatamentos desnecessários e surgimento processos erosivos;
  23. O descumprimento de qualquer condicionante aqui elencada implica no cancelamento automático da Licença, além de outras providências cabíveis;
  24. Será permitido o acesso da fiscalização do IBRAM ao empreendimento, a qualquer momento;
  25. Toda e qualquer alteração no empreendimento deverá ser solicitada/requerida a este Instituto;
  26. Esta Licença de Operação deverá permanecer no local do empreendimento, com fácil acesso à fiscalização dos órgãos ambiental competente;
  27. Comunicar a este Instituto, imediatamente, em caso de ocorrência de qualquer acidente que venha a causar riscos de dano ambiental;
  28. Outras CONDICIONANTES, EXIGÊNCIAS E RESTRIÇÕES poderão ser estabelecidas por este Instituto a qualquer tempo.

especies diferentes com nomenclatura segundo os Pedicéis relacionados, além de  
 reabertura de subcapa e das dimensões das covas para 80x50x80cm.

7. Esta Lista de Operações a seguir de vegetação nativa de indivíduos com  
 diâmetro inferior a 20cm, devendo a medição ser feita a 30cm do solo, não está autorizada a  
 retirada dos indivíduos com diâmetro superior a 20cm.

8. Os indivíduos supracitados, conforme estabelecido na condicional de acesso, não poderão ser  
 transbordados, devendo o aproveitamento ser feito no local de origem, no próprio  
 empreendimento. Caso haja aproveitamento, deverá ser apresentada licença ambiental de  
 acesso nas datas de forma:

8. Os restos vegetais poderão ser aproveitados para incorporação de matéria orgânica ao solo,  
 seguindo as recomendações das áreas exploradas.

10. A profundidade máxima de exploração não poderá ser superior a 8,00m (oito metros), não  
 podendo, em hipótese alguma, interferir diretamente no nível freático.

11. As lavras de lavra deverão ser planejadas em faixas de 50m, com tabuleiros de recuperação  
 concomitantes ao término da exploração de lavra.

12. Manter as Áreas de Preservação Permanente - APP -- previstas nas  
 Resoluções CONAMA nº 302 e 303/2002, principalmente no que se refere a dupla de lavra e  
 margens de instalações industriais, não podendo em nenhuma hipótese, haver  
 interferência com a área explorada e as APP.

13. Apresentar cópias das publicações em nome da grande comunidade e no Diário Oficial do  
 município de acordo com a Lei de Acesso.

14. O interesse dos processos licitatórios licitar responsável pela extração mineral e recuperação  
 ambiental da área licenciada.

15. Deverá ser constituída comissão de acompanhamento, valendo preventiva e "in loco", nas datas  
 de acesso à lavra.

16. O acesso à lavra (área de desmonte) além de desmonte, além de manobras de máquinas, bem como os  
 pilões de estocagem, das subestâncias minerais deverão ser planejadas, sendo a conservação  
 da área:

17. A área de lavra deverá ser mantida cercada e sob constante vigilância, evitando-se retiradas  
 clandestinas e deposição indevida de lixo e ou entulho.

18. As despesas do empreendimento, deverão ser fixadas e mantidas placa em local, externo e visível do  
 empreendimento, nos termos da Lei Distrital nº 2.530 de 21 de fevereiro de 2000, conforme  
 modelo padronizado pelo IBAMA.

19. Manter a local analisado sobre a entrada e saída de veículos, bem como a conservação da área  
 de acesso à lavra.

20. Conservar as estradas e vias de acesso em perfeito estado.

21. É de responsabilidade do empreendedor, instalar e controlar a poluição atmosférica por  
 meio de barulho e geração de ruídos inerentes às operações de lavra, descargas e resíduos  
 de veículos, de acordo com as Resoluções CONAMA nº 003/80 e 008/89.

22. Fiscalizar a área de influência direta das obras, evitando deterioração das características  
 ambientais, processos erosivos.

23. O desmonte de qualquer condicional aqui elencada implica no cancelamento  
 automático de Licença, além de outras providências cabíveis.

24. Será permitido o acesso da fiscalização do IBAMA ao empreendimento, a qualquer momento.

25. Toda e qualquer atividade no empreendimento deverá ser solicitada, antes de a este Instituto.

26. Esta Lista de Operações deverá permanecer no local do empreendimento, com fácil acesso a  
 fiscalização das áreas ambientais competentes.

27. Comunicar a este Instituto imediatamente, em caso de ocorrência de qualquer acidente que  
 venha a causar danos ambientais.

28. Outras CONDIÇÕES, EXIGÊNCIAS E RESTRIÇÕES poderão ser estabelecidas por este  
 Instituto a qualquer tempo.

Fol. nº 743  
 Proc. nº 301.000.505/2009  
 Matr. Aut. nº 184.086-X 15

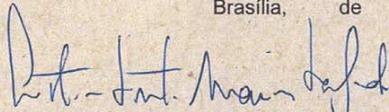
**4 - DAS OBSERVAÇÕES:**

1. O IBRAM, observando o disposto no artigo 19 da Resolução CONAMA n.º 237/97, poderá alterar, suspender ou cancelar a presente Licença de Operação;
2. Esta Licença de Operação só terá validade após sua publicação no Diário Oficial do Distrito Federal e em periódico de grande circulação no Distrito Federal, devendo essas publicações, serem efetivadas a expensas do interessado, conforme previsto na Lei nº 041/89, artigo 16, § 1º, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, a partir da assinatura do Termo de Aceite. Após efetuadas as publicações, entregar páginas dos jornais a este IBRAM, em até 10 (dez) dias, sob pena de suspensão desta licença;
3. O requerimento de renovação desta Licença de Operação deverá ser protocolizado com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração do prazo de sua vigência, sendo obrigatória a observância às CONDICIONANTES, EXIGÊNCIAS e RESTRIÇÕES ora estabelecidas;
4. Qualquer alteração nos projetos previstos para o empreendimento deverá ser precedida de anuência documentada deste Instituto;
5. Deverá ser mantida uma via desta licença no local do empreendimento/atividade;
6. O IBRAM deverá ser comunicado, imediatamente, caso ocorra qualquer acidente que venha causar risco de dano ambiental.

**5 - DA VALIDADE:**

ESTA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 117/2010 TERÁ VALIDADE ATÉ 18/12/2011 CORRIDOS, OBSERVADOS OS REQUISITOS E CONDICIONANTES CONSTANTES DELA E NO PROCESSO QUE LHE DEU ORIGEM, DO QUAL É PARTE INTEGRANTE.

Brasília, de \_\_\_\_\_ de 2010.



**GUSTAVO SOUTO MAIOR SALGADO**

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - Brasília Ambiental - IBRAM  
Presidente - IBRAM

**6 - TERMO DE ACEITE:**

DECLARO ESTAR CIENTE E DE ACORDO COM OS TERMOS DA PRESENTE LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 117/2010, A QUAL SUBSCREVO.

Brasília, 21 de DEZEMBRO de 2010.



(ASSINATURA)

HERCULES GIONVIS  
(NOME POR EXTENSO)

RNE V195510-D  
(DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO)