

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL – TERRACAP

**GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE – GEMAM
NÚCLEO DE ANÁLISE AMBIENTAL - NUAMB**

SERVIÇOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL – PCA E PROJETOS EXECUTIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO PARA O EMPREENDIMENTO DENOMINADO CENTRO URBANO E SUBCENTRO URBANO DAS QUADRAS 400/600 DO RECANTO DAS EMAS E RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA DA CIDADE DO RECANTO DAS EMAS.

**CADERNO DE PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO REFERENTE AO
SUBCENTRO URBANO DA CIDADE DO RECANTO DAS EMAS**

REV.02

MAIO/2018

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO.....	3
2.	CRITÉRIOS DO PARCELAMENTO URBANO.....	4
2.1	Nome Do Empreendimento E Atividades Previstas	4
2.2	Localização geográfica e Caracterização da Área Abrangida pelo Projeto	4
3.	DIRETRIZES URBANÍSTICAS.....	6
3.1	Proposta de Projeto	7
3.2	Considerações das Vias	8
4.	MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO	13
5.	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS.....	13
6.	ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO	14
6.1	Serviços de Campo e Laboratório	15
6.2	Serviços de Escritório	18
7.	DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DOS PAVIMENTOS	25
7.1	Dimensionamento do Pavimento Flexível – Revestimento em CBUQ – Via Secundária, Local e Coletora – Tráfego Leve	25
7.2	Dimensionamento do Pavimento Flexível – Revestimento em CBUQ – Vias Principal e Estacionamentos – Tráfego Médio	27
7.3	Pavimento de bloco intertravado de concreto de cimento Portland	29
7.3.1	Método da ABCP	30
7.3.2	Pavimento de Bloco de Concreto Intertravado.....	31
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS.....	32
8.1	Especificações Técnicas de Serviços Gerais de Pavimentação	32
8.2	Especificações Técnicas para o Pavimento Flexível	33
8.3	Especificações Técnicas para o Pavimento com blocos intertravados de concreto	34
9.	CALÇADAS, CICLOVIA E ESTACIONAMENTOS.....	37
9.1	Calçadas.....	37
9.2	Acessibilidade.....	38
9.3	Assentamento dos pisos	39
9.4	Estrutura das calçadas e ciclovias do Subcentro.....	40
9.5	Rampas de acesso aos lotes e rampas de deficientes.....	41
10.	PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS.....	43
11.	PLANILHAS DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS.....	44
12.	PLANTAS DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	45

1. APRESENTAÇÃO

O presente Relatório corresponde ao Projeto Executivo de Pavimentação do parcelamento urbano do Subcentro Urbano das Quadras 400/600 da Cidade do Recanto das Emas- RA XV e faz parte da Ordem de Serviços 052/2017 – DITEC, sendo elaborado a partir do Projeto de Urbanismo – URB 059/2016 do Subcentro Urbano das Quadras 400/600 da Cidade do Recanto das Emas desenvolvido pela SEGETH e aprovado pelo Decreto nº38.481 de 11 de setembro de 2017 e pelo Projeto Executivo Geométrico Planimétrico Altimétrico do Subcentro Urbano das Quadras 400/600 da Cidade do Recanto das Emas. O Caderno atende, não se limitando apenas a este, ao Termo de Referência – TR (Drenagem e Pavimentação) emitido pela TERRACAP e também a URB/MDE 059/2016 – SEGETH e ata de reunião realizada entre SEGETH e DETRAN ocorrida no dia 02/05/2017.

O projeto ora apresentado resultou do traçado do sistema viário, em que são previstas vias principais, secundárias, coletoras, locais e vias compartilhadas, sendo estas dos tipos compartilhada e não compartilhada. O presente relatório tem a finalidade de apresentar os documentos técnicos que compõem o Relatório de Dimensionamento de Pavimento Flexível em Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ) e em blocos intertravados de concreto, relativo à elaboração do Projeto de Pavimentação.

O quadro a seguir identifica o empreendedor da área de Parcelamento Urbano e consecutivamente a empresa responsável pela elaboração do Projeto Executivo de Pavimentação.

Quadro 1 – Informações gerais do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do Projeto Executivo de Pavimentação

<u>Empreendedor:</u> Razão Social: COMPANHIA IMOBILIÁRIA DE BRASÍLIA – TERRACAP. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ: 00.359.877/0001-73. Endereço: Setor de Administração Municipal – SAM, Bloco “F”, Edifício TERRACAP. Brasília – Distrito Federal. Telefone: (61) 3342-1994. Executor do Contrato: Paulo César Costa E-mail: paulo.costa@terracap.df.gov.br
<u>Empresa Responsável pela Elaboração do Projeto Executivo de Pavimentação do Subcentro Urbano:</u> Razão Social: PRISMA CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA. CNPJ: 02.429.986.0001-45. CREA – DF: 6.815. Endereço: Setor de Autarquias Sul – SAUS, Quadra.04, Bloco “A”, Edifício Victória Office Tower, sala 124. Brasília – Distrito Federal. Telefone: (61) 3201-8700. Coordenador Técnico: Marco Antônio Macêdo Diniz. E-mail: marco@prismabr.com.br
<u>Anotações de Responsabilidade Técnica – ARTs:</u> Eng. Civil Marco Antônio Macedo Diniz. ART nº 0720170050239. Eng. Civil Gustavo de Souza Macedo Diniz ART nº07220170050260 Arquiteta e Urbanista Luísa Loureiro Ricaldes. RRT nº 0000006087933.

2. CRITÉRIOS DO PARCELAMENTO URBANO

2.1 Nome Do Empreendimento E Atividades Previstas

➤ Nome do Empreendimento:

Subcentro Urbano das Quadras 400/600 da Cidade do Recanto das Emas.

➤ Atividade Prevista:

Parcelamento de solo urbano de interesse social.

2.2 Localização geográfica e Caracterização da Área Abrangida pelo Projeto

A poligonal da área de estudo em tela, foi elaborada a partir da URB nº 059/2016, aprovado pela Decisão nº 19/2017 do Conselho de Planejamento Territorial e Urbano do DF – CONPLAN e Decreto nº 38.481 de 11 de setembro de 2017, além de possuir um lote registrado (Vila Olímpica), e de outro com uso para equipamento público comunitário (Terminal Rodoviário), perfaz aproximadamente 15,48 hectares e está contemplada em Projeto Urbanístico nº 169/1993. Os usos previstos, segundo o MDE nº 059/2016 são: residenciais (multifamiliar), misto, comercial e equipamentos públicos.

É mister informar que há lotes consolidados com usos para equipamentos públicos comunitários (unidade de pronto atendimento, terminal rodoviário e vila olímpica) na poligonal da área de estudo.

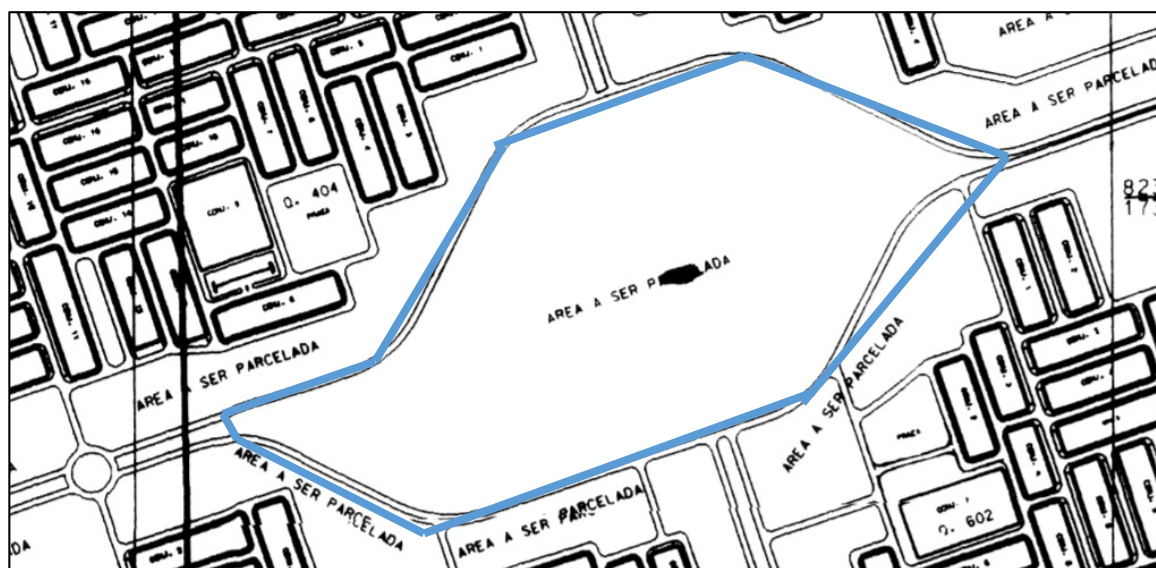


Figura 1 – Trecho da URB 169/1993. Em destaque, polígono em azul, ilustrando a localização aproximada da área de estudo do presente relatório em reação à citada URB.

De acordo com o MDE – 169/93, a gleba onde hoje situa-se a Cidade do Recanto das Emas era anteriormente ocupada pelo Núcleo Rural Vargem da Bênção, constituído por lotes e chácaras, arrendadas a particulares pelo Poder Público, e uma grande área ocupada pelo Complexo Avícola – Só Frango, tendo sido desapropriada para a implantação da Cidade. O Despacho nº 1108/2016 – NUREG/TERRACAP confirma que o Projeto Urbanístico está em “Área de Parcelamento Futuro”, de propriedade da TERRACAP, tendo como interferência apenas o Lote 01, Conjunto A (Vila Olímpica).

O Subcentro 400/600 do Recanto das Emas encontra-se no imóvel Tamanduá, em área urbana, em terras desapropriadas.



Vale ressaltar que o empreendimento está incluído na Política Habitacional do Governo do Distrito Federal, no âmbito do Programa “Habita Brasília”, criado em meados de 2016 com objetivo de aliar a necessidade da população, os serviços prestados pelo governo e as diferentes alternativas de moradia, priorizando o atendimento às famílias que ganhem até três salários mínimos, o que corresponde a R\$ 2.640,00.



Figura 2 - Imagem do Subcentro 400/600 – prospecção. Fonte: SEGETH

3. DIRETRIZES URBANÍSTICAS

De acordo com o PDOT Lei Complementar nº 803, de 25/04/2009, revisado pela Lei Complementar nº 854, de 15 de outubro de 2012, a área encontra-se na Zona Urbana Consolidada. A Zona Urbana Consolidada é composta por áreas predominantemente urbanizadas ou em processo de urbanização. Para o Recanto das Emas, o PDOT define a densidade alta, com valores superiores a 150 habitantes por hectare. Na Zona Urbana Consolidada, devem ser desenvolvidas as potencialidades dos núcleos urbanos, incrementando-se a dinâmica interna, melhorando sua integração com áreas vizinhas e promovendo o uso diversificado, de forma a otimizar o transporte público, a oferta de empregos e a utilização da infraestrutura urbana e dos equipamentos públicos.

As Diretrizes Urbanísticas Específicas de Parcelamento do Solo Urbano – DIUPE 39/2016 para o Centro Urbano e Subcentro 400/600 do Recanto das Emas, indicam o zoneamento, os parâmetros de ocupação do solo e as densidades admitidas.

Com relação à densidade populacional, a DIUPE 39/2016, “no sentido de promover o pleno desenvolvimento urbano, econômico e social e consolidar o Centro Urbano e Subcentro 400/600 como novas centralidades”, propõe a variação de densidade permitida pelo PDOT, estabelecendo-se a densidade de 250 hab/ha para a poligonal do projeto do Subcentro 400-600, preservando-se ainda, desta forma, como média, o valor de referência de 150 habitantes por hectare para a poligonal de todo o Núcleo Urbano e permitindo o adensamento do outro subcentro. Assim, a população total estimada da porção territorial do Núcleo Urbano do Recanto das Emas com o incremento das densidades do Centro Urbano e Subcentro 400/600 é de 144,766 habitantes, restando ainda, 8,810 habitantes a serem distribuídos no outro subcentro e demais setores do Recanto das Emas.

Considerando que o projeto do Subcentro 400-600 propõe 158 lotes para casas sobrepostas (2 unidades habitacionais por lote) e estima 780 unidades habitacionais em habitação coletiva, e utilizando os dados da Pesquisa distrital por amostra de domicílios – PDAD 2015/16 para o Recanto das Emas, que considera 3,51 hab/domicílio, conclui-se que a população prevista no projeto será de 3846 hab para uma área de 15,48 ha, o que representa uma densidade de 248 hab/ha. Esse valor é inferior ao definido como limite máximo na DIUPE 39/2016.

Quanto ao sistema viário, a DIUPE 39/2016 propõe uma via de atividades no sentido conexão norte-sul e uma via de circulação de vizinhança no sentido leste-oeste.

3.1 Proposta de Projeto

A área de projeto caracteriza-se como confluência entre as Quadras 406-606 e 405-605 e entre as quadras 402-602. Hoje, a ausência de sistema viário cortando o Subcentro dificulta a circulação na região e as quadras lindeiras encontram-se segregadas das Avenidas principais do Recanto (Av. Recanto das Emas e Av. Alagados).

A malha urbana do Subcentro 400-600 foi pensada para criar amplas articulações com o sistema viário adjacente. Cria-se uma conexão viária noroeste-sudeste cuja função é articular as quadras 200 e 400 às quadras 600 e 800, dando continuidade à via existente que se conecta com a Avenida Recanto das Emas.

A ligação leste-oeste não será contínua em função do lote do BRT. Entretanto, a proposta deu continuidade à via existente entre as Quadras 406-606, atravessando todo o subcentro nesse sentido e conectando à Av. Ponte Alta.



Figura 3 – Estrutura viária principal do parcelamento

3.2 Considerações das Vias

As vias urbanas são classificadas de acordo com o contexto urbano. Para o parcelamento de solo urbano do Subcentro Urbano das Quadras 400/600 esta classificação foi proposta pelo MDE 059/2016 – desenvolvido pela SEGETH, que se baseou nas diretrizes interpostas pela DIUPE 39/2016. Além também das Notas Técnicas 02/2015 DAUrb/SUAT/SEGETH que trata sobre “Diretrizes para o sistema viário Novos parcelamentos”, Decreto 33.741, de 28 de junho de 2012, que regulamenta o artigo 20, da Lei Complementar nº803/2009, no que diz respeito às normas viárias, conceitos gerais e parâmetros para dimensionamento de sistema viário urbano para o planejamento, elaboração e modificações para projetos urbanísticos.

Desta forma, conforme as diretrizes da URB/MDE 057/2016 – SEGETH e Ata de reunião realizada entre SEGETH e DETRAN ocorrida no dia 02/05/2017 foi estabelecido que:

- Ruas compartilhadas:
Ruas 01, 03, 04, 05, 07 – 20Km/h;
- Ruas Secundárias (Locais):
Ruas 02 e 06 – 30Km/h;
- Via Principal:
Avenida Copaíba – 40km/h (uma faixa de rolamento por sentido de 3,50m);
Avenida Buritis – 50Km/h (duas faixas de rolamento por sentido de 3,50m);
Avenida Ponte Alta – virou unidirecional com 60km/h.

Entender as características das vias nos permite compreender as regras que a regem e, dessa forma, segui-las. O CTB – Código de Trânsito Brasileiro e o decreto 33.741 classificam as vias da seguinte forma:

Vias urbanas

- **De trânsito rápido** - caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.
- **Arterial ou Principal** - caracterizada por interseções em nível, geralmente controladas por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.
- **Secundárias** - destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.
- **Local** - caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas.
- **Compartilhada** - defende a quebra da segregação entre veículos, pedestres e outros usuários do espaço público

As velocidades máximas para cada uma dessas vias e que também foram adotadas pelo projeto de sinalização podem ser vistas conforme classificação a seguir:

Para vias urbanas:

- **trânsito rápido:** 80/70 km/h;
- **principal:** 60/50 km/h;
- **secundária:** 50/40 km/h;
- **local:** 30 km/h;
- **Compartilhada:** 20Km/h



Figura 4 - Hierarquia e velocidade das vias

Em relação ao traçado cicloviário do Subcentro Urbano, foi previsto ciclovia ao longo do anel externo do Subcentro (Avenida Ponte Alta), ao longo da Avenida Buritis, e ao longo da Avenida Copaíba. Este traçado foi definido pela URB/MDE 059/2016 e apresenta largura de 2,50 m, sendo bidirecional.



Figura 5 - Traçado cicloviário no Subcentro Urbano

São previstos estacionamentos ao longo da avenida principal e dos edifícios de uso misto para garantir o acesso aos térreos comerciais. No interior dos quarteirões, as ruas de acesso aos lotes para 2 famílias foram concebidas como ruas compartilhadas, que consistem em ruas preferencialmente para pedestres onde é admitido o acesso de veículos aos lotes.

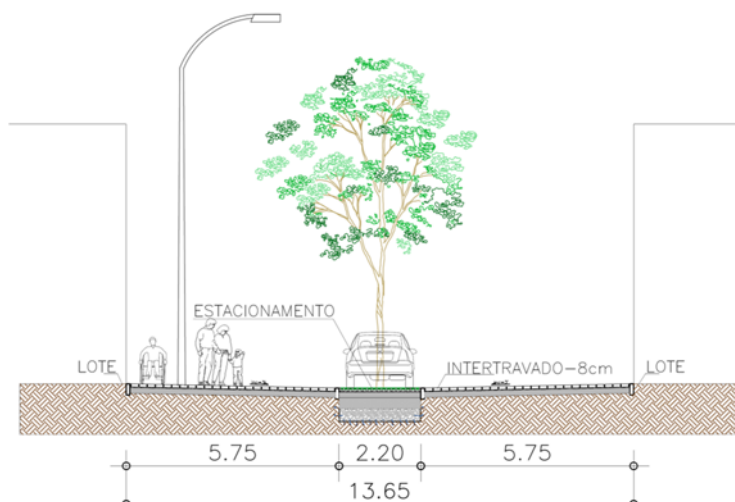


Figura 6 - Corte esquemático da rua compartilhada

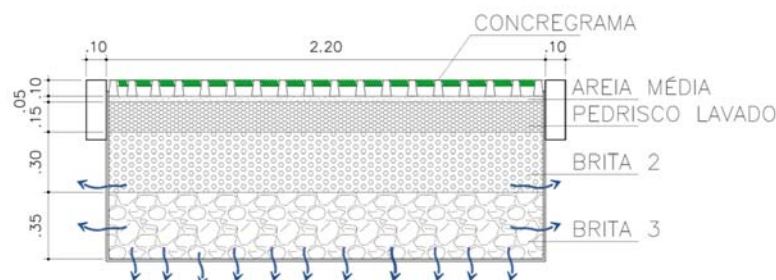


Figura 7 - Corte esquemático da trincheira na via compartilhada

O conceito de rua compartilhada defende a quebra da segregação entre veículos, pedestres e outros usuários do espaço público. A negociação das áreas comuns é feita com atenção às velocidades adequadas de cada via e a consideração, respeito e tolerância de cada usuário para com todos os outros usuários que estão ao seu redor. São previstos estacionamentos ao longo da rua compartilhada, onde são criadas trincheiras de infiltração, estruturas verdes que permitem infiltração e drenagem, a fim de absorver a água de chuva e permitir a recarga de aquíferos, auxiliando o sistema de drenagem pluvial tradicional.



Figura 8 - Simulação da rua compartilhada

A avenida principal do Subcentro (norte/sul) – Av. Buritis apresenta canteiro central com aproximadamente 13,15 m e duas faixas de rolamento de 3,50m por sentido, com a presença de estacionamentos a 45° e calçada no canteiro central. Ao longo da avenida também foram locados estacionamentos a 90° em apenas um lado da via.

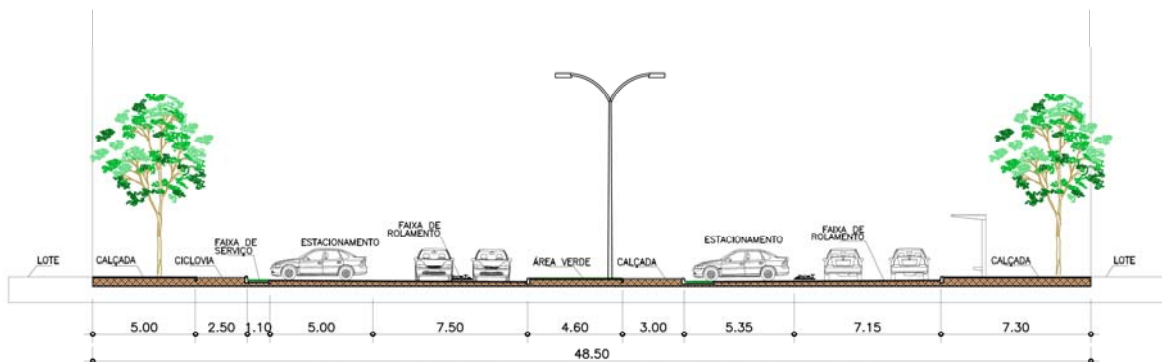


Figura 9 – Seção da Avenida Buriti do Subcentro – Projeto Geométrico planimétrico



Figura 10 - Prospecção da Avenida principal do Subcentro

A avenida (leste/oeste) – Av. Copaíba apresenta canteiro central com aproximadamente 3,00 m, e uma faixa de rolamento por sentido (faixa de rolamento de 3,50m), com a presença de estacionamentos a 90° em relação a via de um lado e paralelo do outro no sentido Av.Copaíba/Ruas 3 a 7. E outro trecho desta mesma via não possui estacionamento ao longo da via, entretendo vimos a presença de ciclovia ao lado direito até o cruzamento com a Av. Buritis e após a Av. Buriti temos a ciclovia no canteiro central.

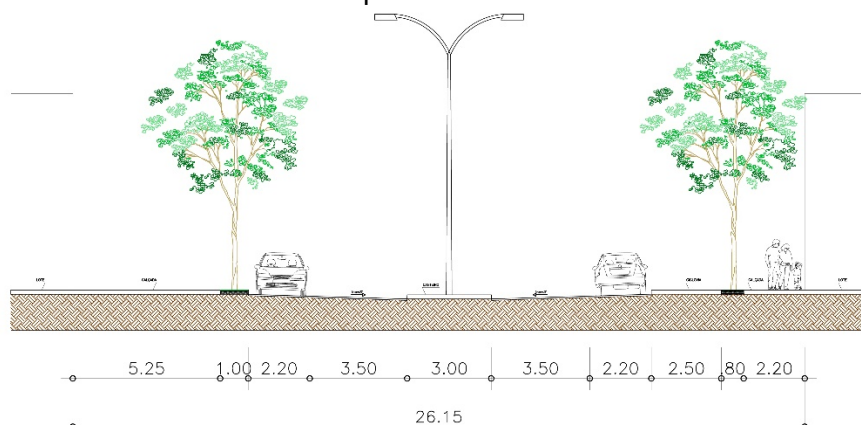


Figura 11 - Seção esquemática da Avenida Copaíba – Estaca 12 do projeto Geométrico Planimétrico



Figura 12 - Prospecção da Avenida Copaíba do Subcentro

4. MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO

Apesar de ser um parcelamento pequeno e com ruas com características locais e coletoras, o dimensionamento levou em consideração o fluxo e a aplicação das vias para a realização de um projeto que atendesse melhor às necessidades do Subcentro 400/600.

Entre os inúmeros métodos existentes para dimensionamento de pavimentos flexíveis, trabalharemos no presente estudo com o método de dimensionamento do DNIT, Manual de Pavimentação e para o dimensionamento de pavimento com blocos intertravados de concreto vamos utilizar o método IP-06 da Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP

- Manual de Pavimentação do DNIT – (tráfego leve/médio – Vias Principais e Secundárias): este procedimento baseia-se no método de projeto de pavimento flexíveis do Engº Murilo Lopes de Souza, de 1966, adotado pelo DNER, e nos métodos MD-1 e MD-3T/79, da PMSP, porém com o uso de ábaco de dimensionamento proposto originalmente pelo Corpo de Engºs do Exército Americano (USACE). Trata-se de um método que procura orientar o dimensionamento principalmente para pavimentos urbanos.
- Método PMSP-IP-06 – (tráfego leve/médio – Vias Compartilhada): nesta Instrução de Projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland, aqui transcritos, sendo o seu entendimento e a sua aplicação ilustrados com exemplos práticos.

5. CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

Determinada as condições de tráfego, para efeito de dimensionamento de novos pavimentos, as vias podem ser classificadas em: principais, secundárias e locais, com base nos critérios do modelo PAVIURB utilizado na Prefeitura do Município de São Paulo CT/9-PMSP, conforme Quadro 02.

- *Vias Principais*: Tráfego médio, ruas de características residenciais, com função predominante de via coletora secundária, para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em um número entre 21 (vinte e um) e 100 (cem) por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizadas por um número “N” típico de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão de 8,2t para o período de projeto de 10 anos, observando-se um provável aumento de demanda em função do desenvolvimento da região;
- *Vias Secundárias/Coletoras*: Tráfego leve, ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente, passagens de caminhões ou ônibus – em número entre 4 e 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (8,2 t) para o período de 10 anos.
- *Vias Locais*: Tráfego muito leve, ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é absolutamente previsto o tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente, passagens de caminhões em número não superior a 3 (três) por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” típico de 10^4 solicitações do eixo simples padrão (8,2 t) para o período de 10 anos.
- *Vias Compartilhadas*: Tráfego muito leve, ruas de características essencialmente residenciais com tráfego de veículos privado e pedestre, não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente, passagens de caminhões de mudança em número não superior a 2 (dois) por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número (“N” $\leq 10^5$) desconsiderando a utilização da camada de base, e também para tráfego meio pesado a pesado (“N” $> 1,5 \times 10^6$), com a utilização de uma base cimentada.

QUADRO 02 – CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO

Tipo de Via	Função Predominante	Tráfego Previsto	Vida de Projeto (Anos)	Vida Inicial na faixa mais carregada		N	N Característico
				Veículo Leve	Caminhão e Ônibus		
I	Via local residencial sem passagem	Muito Leve	10	< 100	< 3	10^4	10^4
II	Via local residencial com passagem	Leve	10	100 a 400	4 a 20	$2,8 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	10^5
III	Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $7,0 \times 10^5$	5×10^5
Vias urbanas típicas (I, II, III).....							Fator Veículo = 1,55

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

Fonte: Manual de Pavimentação / DNIT

Quanto ao estudo de tráfego, as vias foram classificadas considerando o Quadro 02 e também o Estudo Preliminar desenvolvido pela Terracap, de acordo com o tráfego previsto para os locais e em função do aumento da demanda. Levando-se em consideração tais fatores e as características do empreendimento em que predominantemente as vias são principais e locais, conforme Planta de Classificação Viária anexa, foi adotado o número N de 10^5 para as vias locais e de N de 5×10^5 para as vias coletoras.

6. ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO

A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, como também dos materiais constituintes do

subleito e daqueles que possam interferir na construção de drenos, acostamentos, cortes e aterros. Assim, os serviços geotécnicos foram desenvolvidos e divididos basicamente em serviços de campo e laboratório e de escritório.

Os serviços de campo ou de laboratório foram executados segundo procedimentos normatizados, obedecendo-se a seguinte ordem:

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
2. Especificações da NOVACAP;
3. PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo;
4. Métodos de Ensaio / DNER.
5. Manual de Pavimentação / DNIT

6.1 Serviços de Campo e Laboratório

O desenvolvimento dos serviços de campo e laboratório foi dividido em reconhecimento preliminar de campo, amostragem sistemática e ensaios geotécnicos.

a) Reconhecimento Preliminar de Campo:

De posse de informações preliminares, obtidas em mapas geológicos, pedológicos e geotécnicos, realizou-se uma vistoria no campo por profissionais especializados, de comprovada experiência na área e com conhecimentos pedológicos, geológicos e geotécnicos.

Nesse reconhecimento procuramos obter as seguintes informações básicas:

- Existência ou não de revestimento primário (presença de materiais pétreos, escória ou entulho de boa qualidade) nas vias: de acordo com visita “in loco”, verificou-se que as vias onde será locado o empreendimento se encontram em terreno natural.
- Condições topográficas e aspectos ligados à drenagem superficial e profunda das vias em questão: com base em visita “in loco”, observou-se que se trata de uma região relativamente plana, com a maior parte do terreno plano tendo declividade em torno de 5%.
- Identificação expedita, tátil-visual, do subleito, considerando a cor, macroestrutura, mineralogia e granulometria.

A partir dessas informações e da identificação do material, foram programadas as fases do estudo geotécnico referentes à amostragem sistemática e aos ensaios geotécnicos.

b) A amostragem Sistemática:

A amostragem da via, para fins geotécnicos, foi feita através de furos de sondagens a trado, num total de 10 (dez) furos, conforme Planta de Locação das Sondagens a Trado. Sendo 10 no sistema viário, visando a utilização do material a ser escavado em alguns locais do sistema viário em que ocorrerá aterro de alguns trechos de rua. Os furos de sondagens foram locados ao longo da caixa das vias a serem projetadas de forma a obter uma caracterização total da área de estudo.

As sondagens utilizadas para reconhecimento (análise tátil-visual), coleta de amostras e anotação da cota do nível d'água (se constatado), foram executadas com auxílio de equipamentos manuais, tipo trado mecânico, cavadeira, pá, picareta e outros pequenos equipamentos. A profundidade das sondagens para Pavimentação, em relação à cota de fundação do pavimento, é, em sua grande maioria, de 1,50 m. A localização dos furos de sondagem para a Pavimentação também foi apresentada no Caderno de Estudo Geotécnico.

A amostragem das camadas representativas do revestimento primário e do subleito, visando à obtenção de suas características geotécnicas, foi realizada nos primeiros 1,50 m, abaixo da cota de fundação do pavimento, sendo representativa das camadas encontradas.

c) Ensaios Geotécnicos:

Baseado nas informações obtidas no reconhecimento preliminar de campo e numa pré-definição da cota de implantação do pavimento, fizemos a programação de ensaios de laboratório, considerando a graduação do material do subleito e a presença ou não do revestimento primário.

Os ensaios foram feitos, principalmente, de forma a avaliar os materiais entre 0,00 e 1,50 metro, abaixo do greide de fundação do pavimento, buscando-se obter amostras representativas das camadas por meio de identificação (táctil-visual e granulometricamente), foram ensaiadas em uma única amostra representativa do mesmo horizonte, o que foi executado no presente estudo.

Visando caracterizar esses materiais de subleito, foram realizados 10 (dez) ensaios de sondagem a trado e realizada a caracterização táctil visual do solo, conforme Boletim de Sondagem a Trado, Tabela 01. Além disso, a coleta de material de cada furo, cerca de 40 kg, e executados os ensaios geotécnicos, tais como: compactação na energia normal, índice de suporte Califórnia – I.S.C., expansão, granulometria por peneiramento, limites de liquidez e de plasticidade.

Tabela 01 – Boletim de Sondagem a Trado – Caracterização Táctil Visual.

BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO					
LOCAL		OBJETO:			
RECANTO DAS EMAS		SONDAAGEM A TRADO PARA PAVIMENTAÇÃO			
DATA:		SEGMENTO:			
JANEIRO - 2018		SUBCENTRO			
ESTUDO:					
CARACTERIZAÇÃO SUBLEITO					
REGISTRO	N.A (m)	PROFUND. (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
ST 01	-	0,00	0,11	Camada Vegetal	
		0,11	1,52	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
ST 02	-	0,00	0,15	Camada Vegetal	
		0,15	1,50	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
ST 03	-	0,00	0,18	Camada Vegetal	
		0,18	1,55	Argila P/ Arenosa, Marrom.	
ST 04	-	0,00	0,16	Camada Vegetal	
		0,16	1,50	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
SP 05	-	0,00	0,21	Camada Vegetal	
		0,21	1,55	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
ST 06	-	0,00	0,20	Camada Vegetal	
		0,20	1,55	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
SP 07	-	0,00	0,11	Camada Vegetal	
		0,11	1,58	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
ST 08	-	0,00	0,15	Camada Vegetal	
		0,15	1,60	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
ST 09	-	0,00	0,15	Camada Vegetal	
		0,15	1,50	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	
ST 10	-	0,00	0,11	Camada Vegetal	
		0,11	1,53	Argila P/ Arenosa, Vermelha.	

Os resultados e as planilhas de cálculo desses ensaios constam do Estudo Geotécnico em anexo. A seguir, na Tabela 02, é apresentado o resumo dos resultados dos ensaios para a área em estudo.

Tabela 02 - Resultado dos ensaios realizados no material de subleito, compactado na energia Normal, compactação, ISC, Granulometria por Peneiramento, LL e LP.

FURO	W _{OT} (%)	G _s (Kg/m ³)	EXP (%)	CBR (%)	GRANULOMETRIA				ÍNDICES (%)		
					(% ↓ # 200)	(% areia grossa)	(% areia fina)	(% pedra)	LL	LP	IP
1	28,8	1318	0,31	6,2	71,94	15,81	11,47	0,78	39,2	24,2	15,1
2	31,6	1346	0,46	8,0	69,65	20,65	7,79	1,91	43,1	28,3	14,8
3	30,7	1326	0,35	7,1	72,71	18,19	8,32	0,77	44,8	28,7	16,1
4	28,0	1319	0,36	6,5	70,71	17,01	10,33	1,95	39,7	24,9	14,8
5	31,0	1340	0,35	6,7	73,62	17,86	8,23	0,29	39,6	25,0	14,6
6	31,3	1305	0,29	6,2	72,43	16,82	8,83	1,92	41,0	26,0	15,0
7	30,3	1365	0,22	6,9	68,17	15,03	13,40	3,40	41,6	25,8	15,7
8	29,3	1360	0,23	7,0	70,82	18,22	9,08	1,88	38,4	23,5	14,9
9	31,3	1300	0,24	6,1	74,06	12,37	11,71	1,85	44,2	29,9	14,3
10	31,6	1328	0,29	6,8	73,39	11,47	13,42	1,72	42,0	26,2	15,8
1 – 4% CIMENTO	29,0	1472	0,09	46,0	67,38	19,17	11,51	1,94	37,0	24,1	13,0
2 – 4% CIMENTO	30,3	1541	0,13	48,0	65,32	22,03	10,78	1,88	36,5	24,7	11,9

Em que:

W_{ot} - Umidade ótima de compactação;
 G_s – Massa específica real dos grãos;
 ISC – Índice suporte califórnia;
 Exp. – Expansão;
 LL – Limite de liquidez;
 LP – Limite de plasticidade;
 IP – Índice de plasticidade

Verificando os resultados dos ensaios constantes da Tabela 02 e o Boletim de Sondagem a Trado, Tabela 01, constatamos que o material em campo de modo geral é predominantemente um solo fino, com características, argila pouco arenosa. Com relação a sua plasticidade observamos que apresenta valor relativamente alto, mas com expansão moderada, dentro dos padrões aceitáveis como material de subleito ou de aterro.

6.2 Serviços de Escritório

Os serviços de escritório descritos a seguir orientaram a produção dos documentos geotécnicos do projeto e referem-se área estudada, contendo as informações indicadas abaixo.

Indicação das características de cada camada estudada, conforme relacionados abaixo:

- Identificação tátil-visual incluindo a cor de cada camada;
- Massa específica aparente seca máxima;
- Umidade ótima;
- Índice de Suporte Califórnia (CBR);
- Expansão;

- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Cálculo do Suporte: CBR de Projeto.

De posse dos dados geotécnicos, os resultados dos ensaios, para fins de dimensionamento do pavimento, foram tratados estatisticamente. Assim, considerando-se que os dados seguem uma distribuição normal, para os casos em que a quantidade de observações não é suficientemente grande, ou seja, quando se tem um volume de *graus de liberdade* inferior a 30 unidades é indicada a utilização da *Distribuição de Student*, sendo adotado um nível de confiança de 90%. O tratamento estatístico foi feito através da *distribuição "t" de Student*, conforme Tabela 03.

Assim, utilizando essas ferramentas e a Equação 01, chegamos a um intervalo de valores para os quais o CBR de projeto pode ser enquadrado.

$$CBR_{proj} = \overline{CBR} - \frac{t_{0,90} * \sigma}{\sqrt{N}}$$

Equação 01

Onde:

CBR_{proj} : CBR de projeto, utilizado para o dimensionamento do pavimento;

$\overline{CBR}$: CBR médio encontrado;

$t_{0,90}$: Valor de "t de Student" com 90% de confiança, para a amostra;

σ : Desvio padrão da amostra;

N : Número de amostras realizadas.

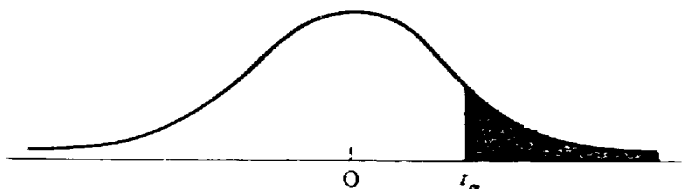


Tabela 03 – Distribuição de *Student*

Área numa cauda	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
Graus liberdade (v)	Valores de t				
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707

7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Portanto, para a área de projeto temos para $CBR_{de\ projeto}$ o valor de 6,51%, adotando um valor inteiro, teríamos um $CBR_{de\ projeto}$ de 6,0%. Nesse sentido o CBR de projeto adotado para o dimensionamento das vias é de 6,0%, haja visto que os resultados são bastante homogêneos, ou seja, não ocorreram vários segmentos homogêneos.

Nº Furos	10
CBR Médio	6,8
Desvio Padrão	0,56
T 0,90	1,383
CBR de Projeto	6,51

Fonte: Elaborada pelo autor

CBR adotado – 6,0%

d) Definição dos Parâmetros de Projeto:

d.1) Tráfego Estimado:

A incidência total do tráfego no período de projeto, expressa pelo número “N” de solicitações do eixo padrão simples de 8,2 t, foi adotada conforme exposto abaixo:

$N = 10^5$ solicitações – tráfego leve para as vias secundárias (locais);

$N = 5 \times 10^5$ solicitações – tráfego médio para as vias principais.

d.2) Fator Climático Regional (caso tráfego médio – DNER 667/22 de 81):

Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (o que se traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais), adotou-se um Fator Climático Regional (FR) igual a 1,0, visto que o adotado pela AASHTO varia de 0,2 a 5,0 (ocasião de extrema saturação dos materiais).

d.3) Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)

O coeficiente de equivalência estrutural de um material, que é definido como a relação entre as espessuras de uma base granular e de uma camada com material que apresenta o mesmo comportamento, foi definido conforme os materiais previamente selecionados, mostrados na Tabela 04 abaixo:

Tabela 04: Coeficientes de equivalência estrutural

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

Fonte: Manual de Pavimentação - DNIT

Os coeficientes de equivalência estrutural das principais camadas dos pavimentos foram designados genericamente por:

R = coeficiente estrutural da camada de revestimento;

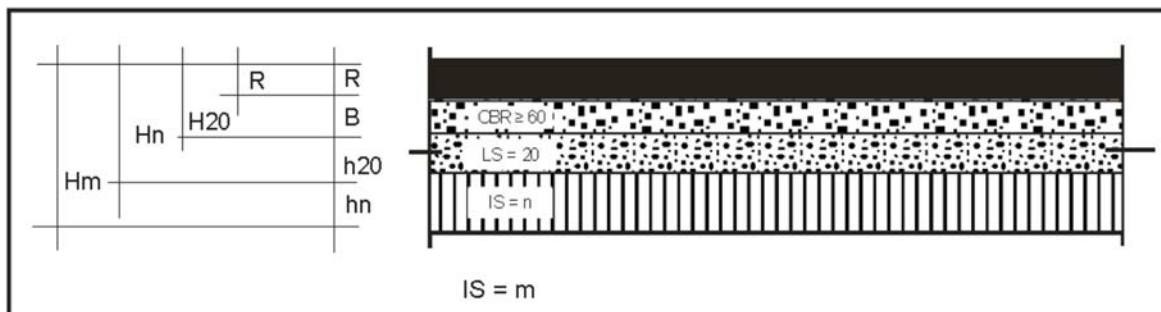
B = coeficiente estrutural da camada de base;

Hsb = coeficiente estrutural da camada de sub-base;

Href = coeficiente estrutural da camada de reforço.

e) Determinação das Espessuras das Camadas do Pavimento:

De posse dos parâmetros descritos acima, no item d, e com os materiais a serem utilizados na estrutura do pavimento, determinaram-se as espessuras das camadas do pavimento, conforme esquema abaixo:



Fonte: DNIT – Manual de Pavimentação

e.1) Espessura Total do Pavimento (H_{SL}):

Em função do tipo de tráfego previsto e de posse do suporte representativo do subleito (CBR_P) adotado, conforme cálculo acima, a espessura total básica (H_{SL}) das camadas do pavimento, em termos granulares, foi fixada de acordo com o ábaco de dimensionamento da Figura 11 para o caso de tráfego leve.

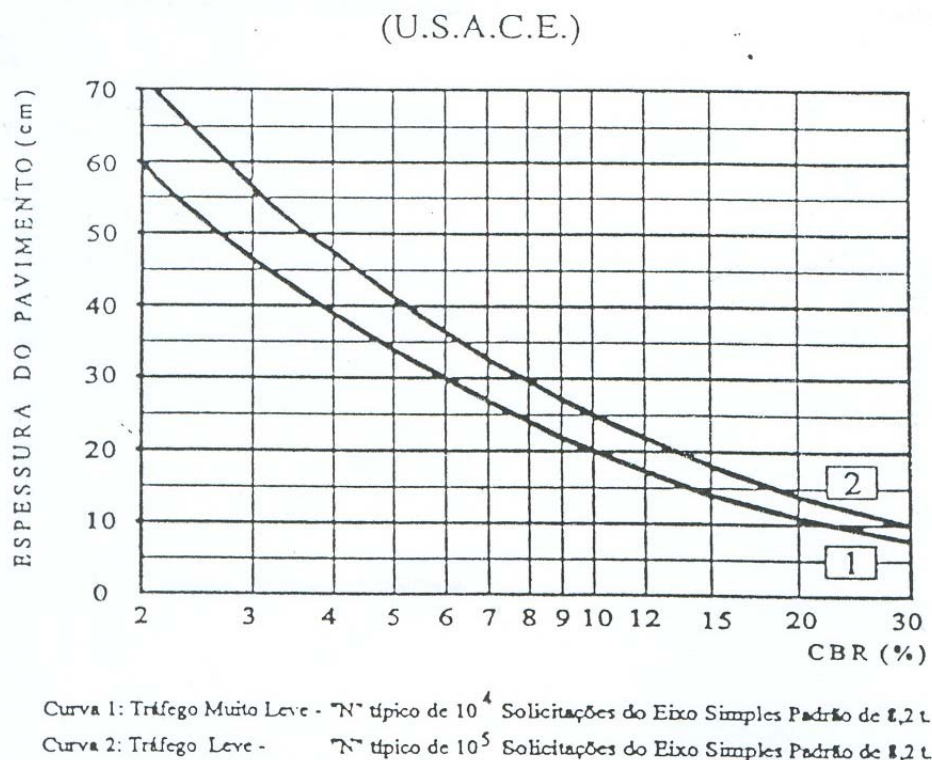


Figura 13 - Ábaco de dimensionamento para vias de tráfego muito leve e leve.

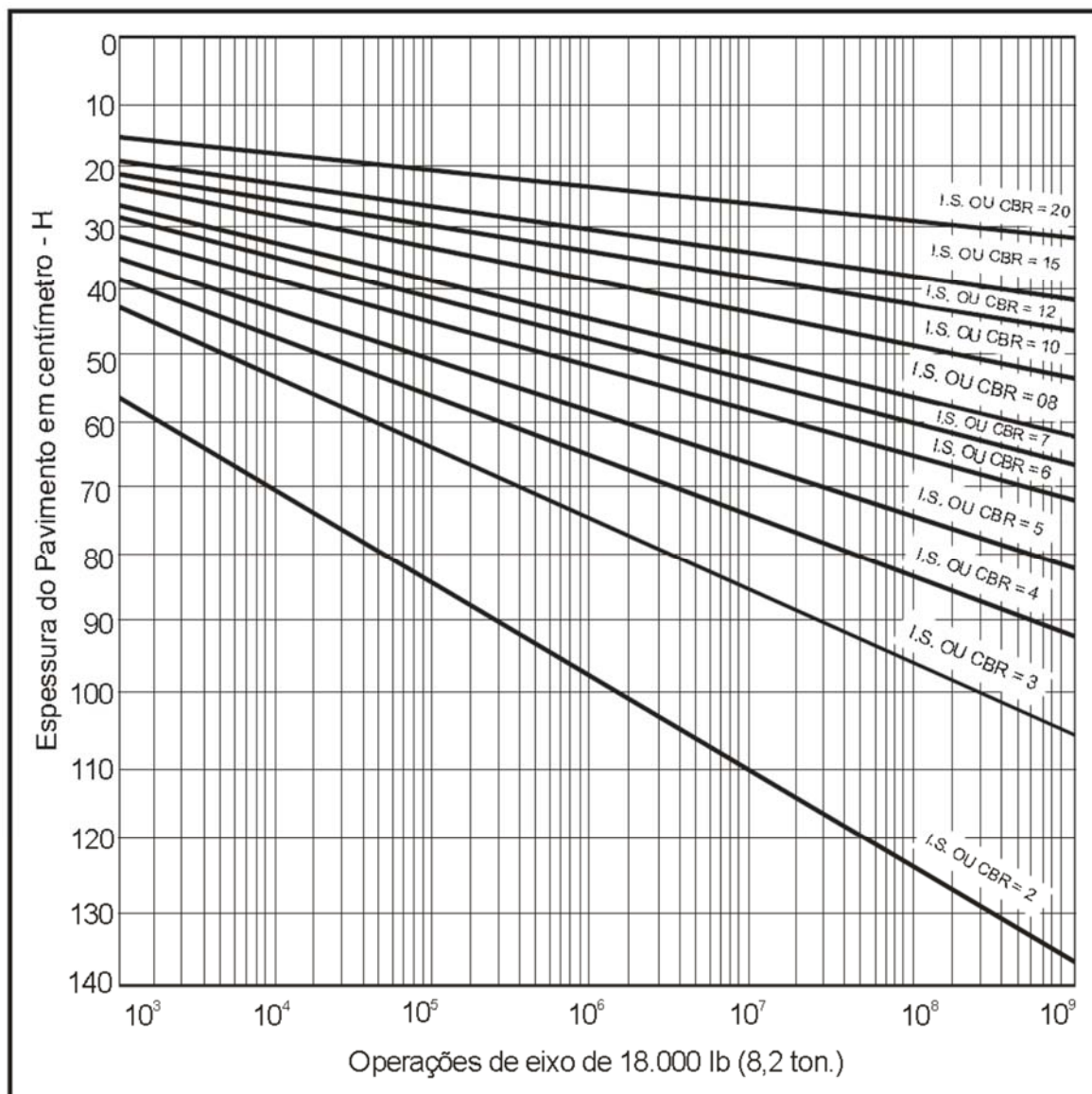


Figura 14 - Ábaco de dimensionamento para vias de tráfego médio.
Fonte: Método de projeto de pavimentos flexíveis. DNER

e.2) Espessuras das Camadas:

Uma vez determinada a espessura total do pavimento (H_{SL}), em termos de material granular com auxílio dos ábacos das curvas 01 ou 02, conforme Figura 11, e fixada a espessura do revestimento (R), proceder-se-á ao dimensionamento das espessuras das demais camadas, ou seja, da base, sub-base e do reforço de subleito, levando-se em conta os materiais selecionados para cada uma delas, seus coeficientes de equivalência estrutural e suas capacidades de suporte, traduzidas pelos seus respectivos CBR, como se observa a seguir.

As espessuras de base (B), sub-base (K_B) e de reforço do subleito (h_{REF}), se necessário, foram obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$\begin{aligned} R * K_R + B * K_B &\geq H_{SB} \\ R * K_R + B * K_B + h_{SB} * K_{SB} &\geq H_{REF} \\ R * K_R + B * K_B + h_{SB} * K_{SB} + h_{REF} * K_{REF} &\geq H_{SL} \end{aligned}$$

Figura 15 – Esquema elucidativo das espessuras

e.2.1) Classificação das Vias, Tipo e Espessura da Camada de Rolamento:

Para a área em estudo, verifica-se que o tráfego de veículo a circular em nas vias tem características residenciais, ou seja, vias principais e também secundárias. Diante disso, classificam-se as vias como de tráfego leve e médio. Quanto ao material de revestimento, e com base na classificação de tráfego adotada, será utilizado revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ para as Vias Principal e Secundária, com espessura de aproximadamente 7,5 cm e 5,0 cm, respectivamente, espessura mínima, conforme o Manual do DNIT. O coeficiente estrutural para este tipo de revestimento é $K_R = 2,00$. Já para as vias com tráfego compartilhado será utilizado pavimento em Bloco de concreto intertravado.

e.2.2) Cálculo das Demais Camadas:

De um modo geral, adota-se a espessura mínima para uma camada de base granular 10 cm e para garantir as condições ideais, considera-se também quando da necessidade de sub-base e/ou reforço ou quando da existência de uma única camada além da betuminosa, uma espessura mínima de 15 cm a fim de homogeneizar os pavimentos. Deverá ser efetuada a camada final de terraplenagem, regularização e compactação do subleito numa espessura de 15 cm, compactada a 100 % de energia do Proctor Normal.

Nos casos de ocorrência de “bolsões” de material com suporte inferior a 2,0%, deve-se efetuar a substituição do material por solo com características de índice de suporte Califórnia iguais ou superiores ao de $CBR_{de\ projeto}$ adotado. Tal fato não foi observado para os ensaios realizados na área de projeto.

7. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DOS PAVIMENTOS

A seguir apresenta-se o dimensionamento das estruturas dos pavimentos em função do tipo de tráfego e do resultado do cálculo do $CBR_{projeto}$. Pelo citado anteriormente, ficou definido que as vias a serem dimensionadas foram classificadas como de tráfego leve e médio e o índice de suporte de projeto adotado foi $CBR_p = 6,0\%$.

7.1 Dimensionamento do Pavimento Flexível – Revestimento em CBUQ – Via Secundária, Local e Coletora – Tráfego Leve

Para as vias Locais e Secundárias (Rua 02 e 06), sejam elas com características de não compartilhada, e também para os estacionamentos adjacentes a estas vias do Subcentro, o número N de 10^5 foi adotado para o dimensionamento do pavimento, conforme apresentado no item 4.0. Salientamos que este valor refere-se a um período estimado de projeto de 10 anos.

Revestimento: Como material de revestimento foi adotado Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), na espessura de 5,0 cm e coeficiente estrutural $K_R = 2,0$. Para o material granulométrico do revestimento será adotado o de Faixa “C”, visto não ser muito poroso evitando que penetre água no pavimento, aumentando a vida útil do pavimento.

Base: Brita Graduada Simples - BGS, com $CBR \geq 80\%$, expansão $\leq 0,5\%$, limite de liquidez menor que 25%, coeficiente estrutural $K_B = 1,0$ e Grau de Compactação (GC) $\geq 100\%$ da Energia Modificada.

A escolha da Brita Graduada Simples (BGS), se deu por ser um material de fácil aquisição, por ter uma ótima resistência mecânica e por ser um material de fácil manuseio, diminuindo assim o tempo de execução do Pavimento.

Sub-Base: Não foram observados a ocorrência de materiais Pétreos, que sirvam como sub-base, na região de estudo e projeto. No entanto foi observado que há material de subleito, com características argilo-arenosas provenientes da escavação da abertura de caixa do pavimento. Com o intuito de baratear o custo de implantação do pavimento esses materiais foram estudados e ensaiados a fim de aproveitá-los como material alternativo para a utilização na camada de sub-base. Para isso foi ensaiado com percentuais de 4%, de cimento, em massa, e misturados as argilas pouco arenosas. Atendendo as condições necessárias, tanto no âmbito Normativo quanto no âmbito econômico foi a melhor solução de mistura solo-cimento em massa. Portanto antes da aquisição dos materiais faz necessário os ensaios em jazida para garantir assim as características desejáveis de projeto. No momento indicamos não possui nenhuma jazida com licença, verificar durante a obra qual jazida tem licença.

A seguir será apresentado o cálculo das espessuras das camadas de base e sub-base (caso necessária) do pavimento:

Base: adotando-se o valor suporte CBR = 20,0% (método de dimensionamento) para a camada de base, obtém-se no ábaco de dimensionamento (Figura 11, curva 02), o valor $H_{SB} = 14$ cm e com a utilização da inequação (1) obtém-se a espessura mínima para a camada de base:

$$R * K_R + B * K_B \geq H_{SB} \quad \text{Inequação(1)}$$

$$5,0 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 14,0 \text{ cm}$$

$$10,0 + B \geq 14,0 \text{ cm}$$

$B \geq 7,0$ cm, adotado $B=12,0$ cm para que haja uma melhor compatibilização entre as espessuras das camadas de base e sub-base do pavimento, verificada a seguir.

Sub-Base: adotando-se o valor suporte CBR = 6,0% (método de dimensionamento) para a camada de base, obtém-se no ábaco de dimensionamento (Figura 11, curva 02), o valor $H_m = 37$ cm e com a utilização da inequação (2) obtém-se a espessura mínima para a camada de base:

$$R * K_R + B * K_B + h_{SB} * K_{SB} \geq H_{REF} \quad \text{Inequação(2)}$$

$$5,0 \times 2,0 + 14 \times 1,0 + h_{SB} \times 1,0 \geq 37,0 \text{ cm}$$

$$24,0 + h_{SB} \geq 37,0 \text{ cm}$$

$SB \geq 15,0$ cm, adotado $SB=15,0$ cm para que haja uma melhor compatibilização entre as espessuras das camadas de base e sub-base do pavimento.

Assim, o pavimento para o tráfego leve apresenta estrutura composta de revestimento, base, sub-base e regularização e compactação do subleito. A seguir apresentamos as espessuras das camadas do pavimento em (cm):

- Revestimento = 5,0 cm (Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ); - Faixa "C".

- Base = 12,0 cm (BGS), Grau de Compactação 100% da energia modificada;
- Sub-Base = 15,0 cm (solo local com 4% cimento em massa), Grau de Compactação 100% da energia intermediária;
- Regularização e compactação do subleito = 15,0 cm, Grau de compactação (GC) 100% da energia normal.

A seguir, apresentamos um resumo do dimensionamento das vias locais e estacionamentos adjacentes com as suas respectivas classificações de tráfego.

INTERESSADO: Terracap

LOCAL: Subcentro – Recanto das Emas

TIPO DE TRÁFEGO: Leve

CBR_p = 6,0%

**VIAS LOCAL, SECUNDÁRIAS COLETORAS E ESTACIONAMENTOS ADJACENTES – REVESTIMENTO
EM CBUQ - Rua 02 e 06**

Via	Camada	Espessura (cm)	Material
Local	Revestimento	5,0	Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Cap30/45) – Faixa “C”
	Base	12	Brita Graduada Simples - BGS CBR ≥ 80,00% (Compactada na Energia Modificada)
	Sub-base	15	Solo-Local (Melhorado com adição de 4% de cimento em massa), CBR ≥ 30,00%. (Compactada na Energia Intermediária)
	Subleito	15	Regularização e Compactação do Subleito, GC ≥ 100,00%. (Compactada na Energia Normal)

Informamos que as espessuras mínimas e máxima de compactação de materiais granulares são 10,0 cm e 20,0 cm, respectivamente.

7.2 Dimensionamento do Pavimento Flexível – Revestimento em CBUQ – Vias Principal e Estacionamentos – Tráfego Médio

Para as vias Principais (Avenida Copaíba e Avenida Buriti) e também para os estacionamentos adjacentes a estas vias do Subcentro, o número N de 5×10^5 foi adotado para o dimensionamento do pavimento, conforme apresentado. Salientamos que este valor refere-se a um período estimado de projeto de 10 anos.

Revestimento: Como material de revestimento foi adotado Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), na espessura de 7,5 cm e coeficiente estrutural $K_R = 2,0$. O revestimento será executado em 02 (duas) camadas, sendo cada uma na espessura de 3,75 cm. Para o material granulométrico do revestimento será adotado o de Faixa “C”, visto não ser muito poroso evitando que penetre água no pavimento, aumentando a vida útil do pavimento.

Base: Brita Graduada Simples - BGS, com $\text{CBR} \geq 80\%$, expansão $\leq 0,5\%$, limite de liquidez menor que 25%, coeficiente estrutural $K_B = 1,0$ e Grau de Compactação (GC) $\geq 100\%$ da Energia Modificada.

A seguir será apresentado o cálculo das espessuras das camadas de base e sub-base (caso necessária) do pavimento:

Base: adotando-se o valor suporte $\text{CBR} = 20,0\%$ (método de dimensionamento) para a camada de base, obtém-se no ábaco de dimensionamento (Figura 12), o valor $H_{SB} = 26$ cm e com a utilização da inequação (1) obtém-se a espessura mínima para a camada de base:

$$R * K_R + B * K_B \geq H_{SB} \quad \text{Inequação(1)}$$

$$7,5 * 2,0 + B * 1,0 \geq 26,0 \text{ cm}$$

$$15 + B \geq 26,0 \text{ cm}$$

$B \geq 11,0$ cm, adotado $B=15,0$ cm para que haja uma melhor compatibilização entre as espessuras das camadas de base e sub-base do pavimento, verificada a seguir.

Sub-Base: adotando-se o valor suporte $\text{CBR} = 6,0\%$ (método de dimensionamento) para a camada de sub-base, obtém-se no ábaco de dimensionamento (Figura 11), o valor $h_{SB} = 55$ cm e com a utilização da inequação (2) obtém-se a espessura mínima para a camada de sub-base:

$$R * K_R + B * K_B + h_{SB} * K_{SB} \geq H_{REF} \quad \text{Inequação(2)}$$

$$7,0 * 2,0 + 18 * 1,0 \geq 50,0 \text{ cm}$$

$$32,0 + h_{SB} \geq 50,0 \text{ cm}$$

$h_{SB} \geq 18,0$ cm, adotado $h_{SB}=18,0$ cm para que haja uma melhor compatibilização entre as espessuras das camadas de base e sub-base do pavimento.

Assim, o pavimento para o tráfego médio apresenta estrutura composta de revestimento, base, sub-base e regularização e compactação do subleito. A seguir apresentamos as espessuras das camadas do pavimento em (cm):

- Revestimento = 7,5 cm (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) – executado em 2 camadas de 3,75 cm cada, entre as camadas aplicar pintura de ligação;
- Base = 15,0 cm (BGS), Grau de Compactação 100% da energia modificada;.
- Sub-Base = 15,0 cm (solo melhorado com adição de 4% de cimento em massa), Grau de Compactação 100% da energia intermediária;.
- Regularização e compactação do subleito = 15,0 cm, Grau de compactação(GC) 100% da energia normal.

A seguir, apresentamos um resumo do dimensionamento das vias coletoras e estacionamentos adjacentes com as suas respectivas classificação de tráfego.

INTERESSADO: Terracap

LOCAL: Subcentro – Recanto das Emas

TIPO DE TRÁFEGO: Médio

CBR_p = 6,0%

**VIAS PRINCIPAIS E ESTACIONAMENTOS ADJACENTES – REVESTIMENTO EM CBUQ - Avenida
Copaíba e Avenida Buriti**

Via	Camada	Espessura (cm)	Material
Coletora Principal	Revestimento	7,5	Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Executado em duas camadas) (CAP 30/45) – Faixa “C”
	Base	15	Brita Graduada Simples - BGS CBR ≥ 80,00% (Compactada na Energia Modificada)
	Sub-base	18	Solo-Local (Melhorado com adição de 4% de cimento em massa), CBR ≥ 30,00%. (Compactada na Energia Intermediária)
	Subleito	15	Regularização e Compactação do Subleito, GC ≥ 100,00%. (Compactada na Energia Normal)

Informamos que as espessuras mínima e máxima de compactação de materiais granulares são 10,0 cm e 20,0 cm, respectivamente.

Recomenda-se o salgamento da via. Aplicação de parte da mistura asfáltica em pequena espessura sobre a pintura de ligação, a fim de protegê-la de possíveis efeitos negativos proveniente da passagem dos pneus do caminhão.

7.3 Pavimento de bloco intertravado de concreto de cimento Portland

Para as vias compartilhadas e estacionamento adjacentes com tráfego leve (Rua 01, 03, 04 e 05), foi proposto revestimento de blocos intertravados de concreto de cimento Portland, pois representa uma boa alternativa estrutural em relação aos modelos de maior rigidez. Os blocos pré-moldados representam uma versão mais aperfeiçoada dos antigos calçamentos, com melhorias na forma e no processo de fabricação.

A adoção de blocos intertravados é recomendado quando:

Forem relevantes as propriedades características do concreto, como resistência à compressão, abrasão e resistência a agentes agressivos;

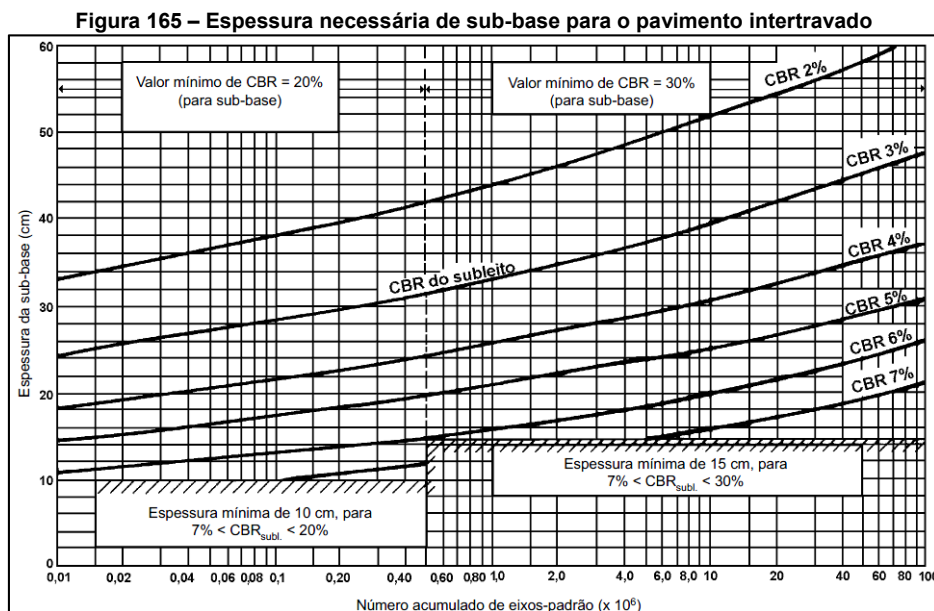
- For interessante a utilização de mão-de-obra não especializada;

- For necessária a liberação imediata ao tráfego;
- Existirem estudos para futuros melhoramentos no local;
- Melhor permeabilidade da água pluvial.

7.3.1 Método da ABCP

O método da ABCP utiliza, basicamente, dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

O procedimento é recomendado para tráfego leve ($N \leq 10^5$), desconsiderando a utilização da camada de base, e também para tráfego meio pesado a pesado ($N > 1,5 \times 10^6$), com a utilização de uma base cimentada. O procedimento utiliza dois gráficos: um que fornece a espessura necessária de sub-base em função do valor de CBR do subleito e do número "N" de solicitações; e o segundo, que fornece a espessura da base cimentada em função do número "N". Como, no caso do presente relatório, o pavimento a ser projetado com blocos intertravados é apenas o pavimento com tráfego leve, então o único gráfico utilizado será o da Figura 15.



Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland. ET-27

Os blocos são elementos maciços, feitos de concreto em máquinas de vibro-compressão, de alta precisão. Suas laterais são verticais, de modo que os blocos se ajustam uns aos outros, com o mínimo de folga.

A espessura dos blocos de concreto varia entre 6 e 10 centímetros, em função do tráfego solicitante, conforme a Figura 16.

Figura 16 – Espessura e resistência mínima dos blocos de revestimento

Tráfego	Espessura Revestimento	Resistência a compressão simples
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N \leq 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$10^7 < N$	10,0 cm	50 MPa

Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo. IP – 06/2014

7.3.2 Pavimento de Bloco de Concreto Intertravado

Dessa maneira, como o número “N” é igual a 5×10^5 , teremos que a espessura do revestimento será igual a 6,0 cm (10x20m bloco). Para garantir o bom funcionamento do pavimento, é necessário que os blocos, além de atenderem a resistência mínima de 35 MPa, também estejam em bom estado, não possuindo trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência.

Além disso, como o CBR_{PROJ} a ser considerado será de 6%, teremos que a espessura da sub-base será a mínima, de 15,0 cm. O material a ser utilizado para sub-base deverá ter o CBR mínimo de 30%, podendo ser obtido também através da mistura de solo com adição de 4% de cimento (em massa).

A seguir, apresentamos um resumo do dimensionamento das vias compartilhadas e estacionamentos adjacentes com as suas respectivas classificações de tráfego.

INTERESSADO: Terracap

LOCAL: Subcentro – Recanto das Emas

TIPO DE TRÁFEGO: Médio

$CBR_p = 6,0\%$

VIAS COMPARTILHADAS– REVESTIMENTO EM BLOCOS INTERTRAVADOS

Rua 01, 03, 04 e 05

Via	Camada	Espessura (cm)	Material
Compartilhada	Revestimento	6	Bloco Intertravado de Concreto Resistência a compressão simples $\geq 35\text{MPa}$
	Base	5	Camada de assentamento em areia grossa (Compactada na Energia Modificada)
	Sub-base	15	Solo-Local (Melhorado com adição de 4% de cimento em massa), $CBR \geq 30,00\%$. (Compactada na Energia Intermediária)
	Subleito	15	Regularização e Compactação do Subleito, $GC \geq 100,00\%$. (Compactada na Energia Normal)

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 17 – Bloco intertravado a ser utilizado (Retangular 10x20x6cm)



8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

Neste item estão indicadas as Especificações Técnicas dos diversos materiais e serviços que farão parte da obra de implantação da pavimentação em pavimento flexível asfáltico.

Todas as indicações constantes em itens anteriores deste relatório são válidas e devem ser consideradas.

8.1 Especificações Técnicas de Serviços Gerais de Pavimentação

i. Serviços preliminares

São considerados Serviços Preliminares, os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma "DNIT 104/2009-ES - Terraplanagem - serviços preliminares" e "ES 11 - Limpeza do Terreno" da Novacap.

ii. Cortes

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma "DNIT 106/2009-ES - Terraplanagem - cortes".

Também devem ser levadas em conta, no que forem pertinentes, especificações elaboradas pela NOVACAP e considerações realizadas pela contratante e pelo fiscal de execução da obra.

iii. Aterros

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma "DNIT 108/2009-ES - Terraplanagem - aterros" e "ES 13 – Execução de Camada de Aterro para Pavimento" da Novacap.

Não será permitida a utilização de solos com CBR menor que 4% e solos com expansão maior que 2% na execução de aterros.

Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,20 m, sendo que para as camadas finais dos aterros, esta espessura não deverá ultrapassar 0,15 m.

iv. Subleito

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma " DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - regularização do subleito" e ES 15 – Reforço do Subleito com Solo Selecionado" da Novacap.

A camada final do subleito regularizado e compactado deverá apresentar CBR maior ou igual ao valor estabelecido neste projeto, levando-se em conta ainda os critérios de aceitação constantes na norma mencionada acima.

Também devem ser levadas em conta, no que forem pertinentes, especificações elaboradas pela NOVACAP e considerações realizadas pela contratante e pelo fiscal de execução da obra.

8.2 Especificações Técnicas para o Pavimento Flexível

i) Sub-base granular

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma " DNIT 139/2010-ES: Pavimentação – Sub-base estabilizada granulometricamente" e "ES 05 – Sub-Base ou Base de Brita Graduada" da Novacap.

ii) Base granular

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma " DNIT 141/2010-ES: Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente " e "ES 05 – Sub-Base ou Base de Brita Graduada" da Novacap.

iii) Imprimação

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma " DNIT 144/2010-ES: Pavimentação asfáltica – Imprimação com ligante asfáltico convencional" e "ES 06 – Imprimações Betuminosas" da Novacap.

iv) Pintura de ligação

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma " DNIT 145/2010-ES: Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional".

v) Binder - CBUQ Faixa "B"

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma " DNIT 031/2006- ES (*) - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico", considerando-se os valores referentes a faixa granulométrica Faixa "B".

vi) Revestimento - CBUQ Faixa "C"

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma "DNIT 031/2006- ES (*) - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico", considerando-se os valores referentes a faixa granulométrica Faixa "C" e "ES 07 – Camadas de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)" da Novacap.

Também devem ser levadas em conta, no que forem pertinentes, especificações elaboradas pela NOVACAP e considerações realizadas pela contratante e pelo fiscal de execução da obra.

8.3 Especificações Técnicas para o Pavimento com blocos intertravados de concreto

Como já enunciado, devido à grande facilidade de assentamento dos blocos, o pavimento poderá ser executado com a utilização de mão-de-obra não especializada. No entanto, alguns cuidados devem ser tomados, principalmente na sequência executiva das atividades, de modo a racionalizar o trabalho e reduzir os custos.

i) Subleito

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma DNIT 137/2010 – ES – Pavimentação – Regularização do subleito.

A camada final do subleito regularizado e compactado deverá apresentar CBR maior ou igual ao valor estabelecido neste projeto, levando-se em conta ainda os critérios de aceitação constantes na norma mencionada acima.

ii) Sub-base

Estes serviços devem ser executados conforme recomendações presentes na norma DNIT 141/2010 – ES – Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente.

Na execução, a superfície da camada de sub-base deve apresentar o mínimo de vazios possível para que não se perca muita areia da camada de assentamento dos blocos no seu preenchimento.

iii) Confinamento do pavimento

O confinamento é uma etapa importante na execução do pavimento intertravado de concreto, com o objetivo de evitar que o tráfego solte e separe as peças que o constituem, descaracterizando a camada de rolamento. Deve-se ressaltar que o confinamento deve ser construído antes do espalhamento da camada de areia, de modo que, tanto ela, como os blocos de concreto fiquem dentro de uma ‘caixa’ cujo fundo é formado pela camada de sub-base compactada e cuja parede é a estrutura de confinamento.

iv) Espalhamento da camada de areia

A camada de assentamento dos blocos pré-moldados será sempre composta por areia, eventualmente pó-de-pedra, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não deverão ser admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias que possam comprometer o material.

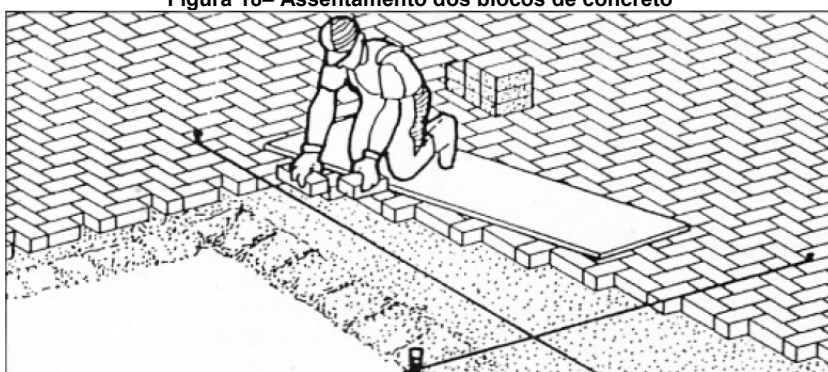
Após o peneiramento, a areia deve ser misturada diversas vezes para uniformizar o teor de umidade e, em seguida transportada ao local de aplicação, onde será esparramada e sarrafeada numa espessura uniforme de 5 cm em toda a área. Deve-se tomar o cuidado de não se utilizar a camada de areia para regularizar reentrâncias da camada de sub-base, o que provocaria o aparecimento de ondulações na superfície dos blocos.

v) Assentamento dos blocos de concreto

A colocação dos blocos deve ser iniciada somente após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes. Estes devem ser dispostos o mais próximo possível uns dos outros, aproximadamente 2,5mm de espessura em decorrência das irregularidades das faces. Essa medida visa garantir o correto intertravamento das peças, ocasionando o bom funcionamento mecânico do pavimento, e de maneira que o mesmo não seja muito permeável, não seja afetado pelo escoamento da água nem facilite o crescimento de grama. Deve-se ressaltar que esta etapa é a atividade mais importante da construção do pavimento, pois responde, em grande medida, pela qualidade final deste.

É importante manter sob controle, ao longo da via, tanto o padrão de posicionamento com o alinhamento dos blocos. Com este objetivo deve-se utilizar linhas longitudinais e transversais fixadas e esticadas com estacas, varetas ou blocos.

Figura 18– Assentamento dos blocos de concreto



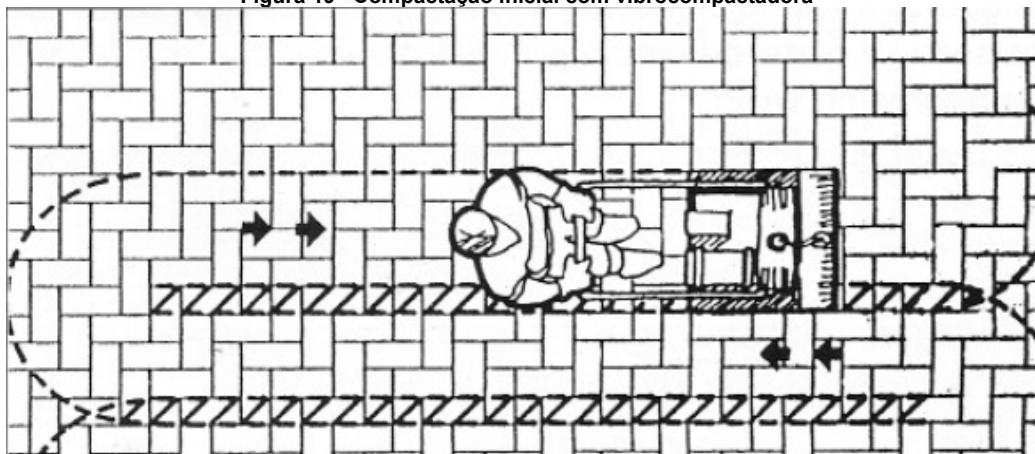
Fonte: Boletim Técnico nº 135 – ABCP

Durante a colocação das peças e antes que essas sejam compactadas, a circulação dos operários e dos materiais sobre as áreas não terminadas deverá ocorrer exclusivamente sobre proteções de madeira, conforme Figura 18– Assentamento dos blocos de concreto.

Uma vez terminada a montagem dos blocos inteiros, deve-se colocar os de ajuste nos vazios juntos a confinamentos, estruturas de drenagem, meios-fios etc. Estes ajustes devem ser feitos com frações dos blocos inteiros colocados no mesmo alinhamento ou padrão de posicionamento do pavimento.

Concluído o assentamento, a cada pequeno trecho o pavimento deverá ser submetido à ação de placa vibratória ou de pequenos rolos vibratórios, para adensamento do colchão de areia e eliminação de eventuais desníveis. Esse processo de compactação inicial consiste na passagem da vibrocompactadora por pelo menos duas vezes, e em direções opostas.

Figura 19– Compactação inicial com vibrocompactadora



Fonte: Boletim Técnico nº 135 – ABCP

Após a compactação inicial, deve-se proceder com a retirada e substituição dos blocos que quebraram no decorrer do processo. Esta operação deve ser realizada antes do rejunte e da compactação final.

vi) Selagem das juntas

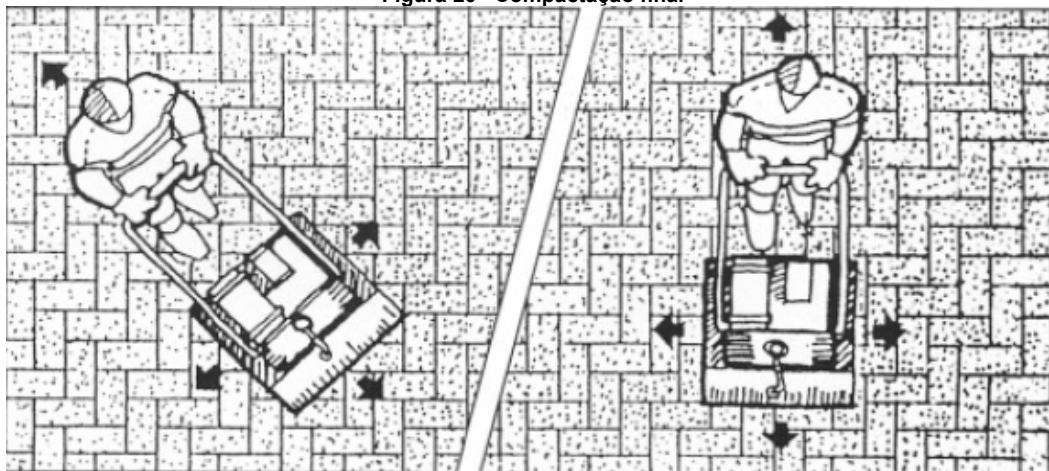
Depois de fazer a compactação inicial e substituir os blocos danificados, uma camada de areia fina como a utilizada para fazer argamassa de acabamento é espalhada e varrida sobre o pavimento, de maneira que os grãos penetrem nas juntas. O rejuntamento dos blocos é realizado de forma a reduzir a percolação de água e garantir o funcionamento mecânico de intertravamento do pavimento. Um rejunte mal executado provoca a soltura dos blocos por mal travamento, deteriorando rapidamente o pavimento executado.

vii) Compactação final e limpeza

A compactação final se destina a dar firmeza definitiva ao pavimento sendo executada com o mesmo equipamento e da mesma forma que a compactação inicial. Nessa etapa, deve-se evitar que a areia grude na superfície dos blocos e ou forme protuberâncias que afundem excessivamente os blocos quando da passagem da vibrocompactadora.

Deverão ser feitas, pelo menos, quatro passadas, em diversos sentidos e direções com a placa vibrocompressora e sobreposicionando parcialmente os percursos sucessivos.

Figura 20– Compactação final



Fonte: Boletim Técnico nº 135 – ABCP

9 CALÇADAS, CICLOVIA E ESTACIONAMENTOS

9.1 Calçadas

Foram propostas ao longo do projeto calçadas largas arborizadas e acessíveis, atendendo as normas de acessibilidade NBR 16.537/2016 – Acessibilidade – Sinalização Tátil no piso – Diretrizes para elaboração do projetos e instalação; e NBR 9050 de 11/10/2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. A estrutura definida em projeto para as calçadas obedece às faixas delimitadoras de: serviço, livre e acesso.

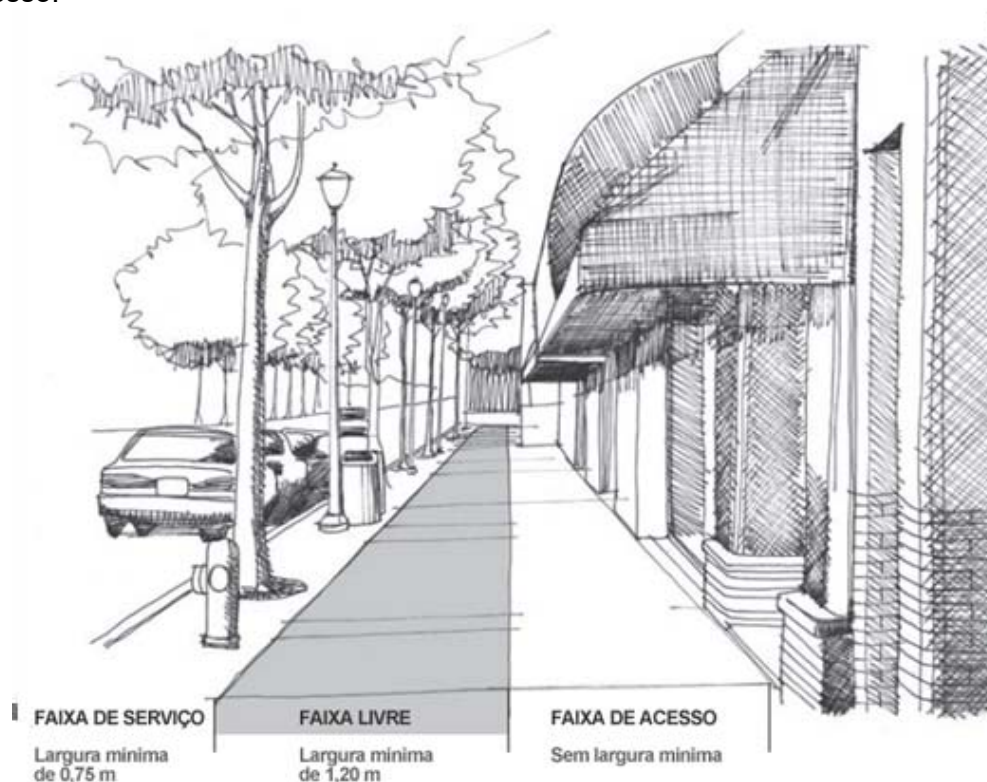


Figura 21 - Estrutura das calçadas

Ficou estabelecido que a faixa mínima de serviço seria de 0,75m, a faixa livre de circulação do pedestre deveria ter no mínimo 1,50m e o acesso ao lote ficaria com a porção restante da calçada.

- Faixa de serviço - Destinada à colocação de árvores, rampas de acesso para veículos ou portadores de deficiências, poste de iluminação, sinalização de trânsito e mobiliário urbano como bancos, floreiras, telefones, caixa de correio e lixeiras.
- A faixa livre de circulação - é destinada exclusivamente à circulação de pedestres, portanto deve estar livre de quaisquer desníveis, obstáculos físicos, temporários ou permanente ou vegetação. Deve atender as seguintes características:
 - ✓ Possuir superfície regular, firme, contínua e antiderrapante sob qualquer condição;
 - ✓ Possuir largura mínima de 1,50m (um metro e vinte centímetros);
 - ✓ Ser contínua, sem qualquer emenda, reparo ou fissura. Portanto, em qualquer intervenção o piso deve ser reparado em toda a sua largura seguindo o modelo original.

- Faixa de Acesso - Área em frente ao seu imóvel ou terreno, onde pode estar a vegetação, rampas, toldos, propaganda e mobiliário móvel como mesas de bar e floreiras, desde que não impeçam o acesso aos imóveis. É, portanto, uma faixa de apoio à sua propriedade.

Atendendo as recomendações preconizadas na NBR 16718/16, foi implantado ao longo da faixa livre de circulação a sinalização tátil direcional transversal, este piso é instalado formando uma faixa que acompanha o sentido do deslocamento do pedestre e tem a largura variando entre 25cm a 60cm. Esta faixa de piso direcional foi utilizada em áreas de circulação, indicando o caminho a ser percorrido e em espaços muito amplos, sempre que houver interrupção da face dos imóveis ou de linha guia identificável, como por exemplo, nos acessos aos lotes e rebaixamentos de guias.

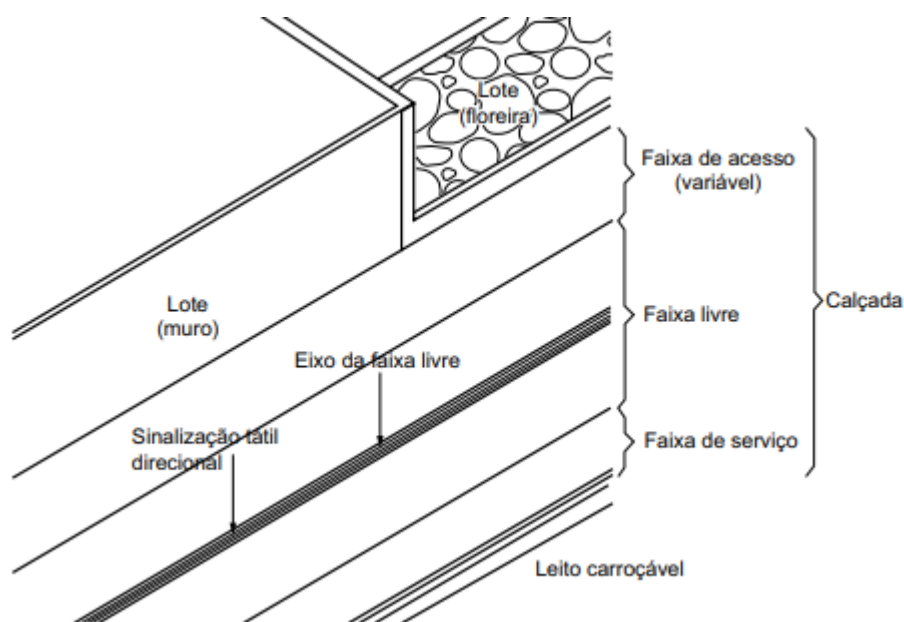


Figura 22 - estrutura de faixas que compõem a calçada

9.2 Acessibilidade

Além da inserção do piso tátil direcional ao longo da faixa livre de circulação, foram dispostas nas travessias com rebaixamento de guia do meio fio ao longo do trajeto do pedestre pisos táteis de alerta, que atendem as orientações estabelecidas na NBR de acessibilidade 9050/2015 e na NBR 16.537/2016.

Sinalização Tátil de Piso

A sinalização tátil no piso é um recurso para prover segurança, orientação e mobilidade a todas as pessoas, principalmente para pessoas com deficiência visual, compreendendo a sinalização de alerta e a sinalização direcional.

A sinalização tátil no piso deve atender às seguintes características:

- a) Ser antiderrapante, em qualquer condição;
- b) Ter textura contrastante em relação ao piso adjacente, de forma a ser claramente percebida por pessoas com deficiência visual;
- c) Ter cor contrastante em relação ao piso adjacente, de forma a ser percebido por pessoas com baixa visão.
- d) Atender as características de desenho, relevo e dimensões de acordo com a norma ABNT NBR 9050/15 e NBR 16.537/2016.

Piso tátil direcional

Este é o piso que direciona as pessoas com deficiência visual ou cegas - PCD. Ele é formado por feixes salientes retangulares em paralelo que, como sugere o próprio nome, indica a direção a ser seguida, e é instalado formando uma faixa que acompanha o sentido do deslocamento e tem a largura variando entre 25cm a 60cm.

Piso tátil alerta

É usado para sinalizar situações que envolvem risco de segurança. Esse piso tem de ter cor contrastante com a da calçada – usualmente pede-se a cor amarela – e é composto por meias calotinhas que levam um nome bem estranho (tronco-cônicos). Esse tipo de piso é usado para alertar as PCD quando elas passam com a bengala ou notam a textura diferente do piso com a sola do sapato, já sabem que terão um obstáculo à frente: seja uma travessia, um poste, uma árvore ou um telefone público.

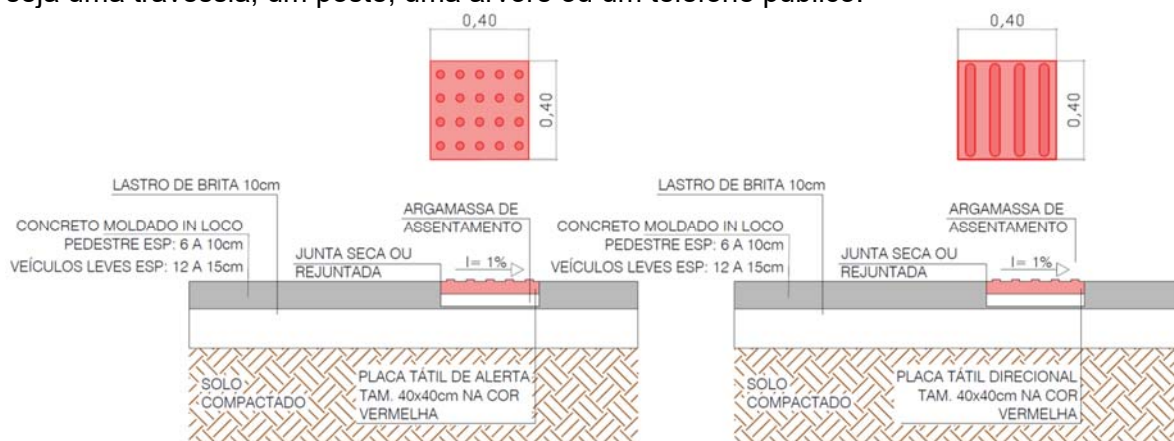


Figura 23 - Piso tátil de alerta - exemplo de instalação em piso de bloco de concreto intertravado

9.3 Assentamento dos pisos

a) Piso de Concreto pré moldado

A calçada pode ser executada em concreto pré moldado no local. Ele pode ser “vassourado” ou receber estampas coloridas. Neste caso o piso recebe um tratamento superficial, executado no mesmo instante em que é feita a concretagem do pavimento, enquanto o concreto ainda não atingiu início de pega. O processo consiste em, através do uso de ferramental adequado, formas para estamparia e produtos de acabamento especiais, reproduzir cores e texturas variadas.

Especificação técnica:

- ✓ resistência à compressão: mínima de fck 20 Mpa
- ✓ modulação: estampagem em módulos de 1,20 m.
- ✓ espessura: 7 cm. p/ pedestre, 12 cm. p/ veículos leves e conforme projeto p/ veículos pesados
- ✓ acabamento superficial: diversidade de texturas e cores
- ✓ armadura: telas de aço soldadas • base: terra compactada c/ camada separadora de brita

Manutenção

- ✓ limpeza: Jato de água e sabão neutro
- ✓ remoção: o piso é cortado de acordo com a modulação e refeito in loco com os mesmos produtos e estampas do existente.

Desempenho

- ✓ durabilidade: elevada, desde que respeitadas as características do produto, modo de instalação e de manutenção
- ✓ drenagem: superficial
- ✓ conforto de rolamento: a superfície deve proporcionar, ao mesmo tempo, facilidade de tráfego e superfície antiderrapante.
- ✓ liberação ao tráfego: 24 h p/ tráfego leve de pedestres a 48 h. p/ tráfego de veículos leves.

b) Piso de bloco intertravado

Pavimento de blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e por atrito entre as peças.

Especificação técnica:

- ✓ Resistência à compressão: ≥ 35 MPa.
- ✓ Espessura: 6 cm, 8 cm ou 10 cm – (definida em projeto).
- ✓ Para calçadas: usualmente 6 cm.
- ✓ Acabamento superficial: diversidade de cores e formatos.
- ✓ Tipo de base: para calçadas utiliza-se brita graduada simples compactada.
- ✓ Armadura: não utiliza.

Manutenção

- ✓ Limpeza: jato de água e sabão neutro.
- ✓ Conserto: fácil remoção e reaproveitamento das peças. I a t e - raiz e drenagem superficial

Desempenho

- ✓ Durabilidade: Elevada, desde que respeitadas as características do produto, modo de instalação e de manutenção.
- ✓ Conforto de Rolamento: Adequado.
- ✓ Antiderrapante: Adequado.
- ✓ Drenagem: Pode ser projetado para esta finalidade.
- ✓ Tempo para liberação ao tráfego: imediato.

9.4 Estrutura das calçadas e ciclovias do Subcentro

Revestimento: Para a faixa livre de circulação foi proposto piso de concreto semi-polido com espessura de 7cm, sendo incluída observação para que o polimento no concreto seja realizado com esmeril mais grosso, e não fique escorregadio para os pedestres e ciclistas. Este tipo de piso pode ser moldado in loco, resiste à compressão mínima de fck 22,5Mpa, a sua limpeza pode ser feita com jato de água e sabão duro, é um tipo de piso que proporciona, ao mesmo tempo, facilidade de tráfego e superfície antiderrapante, com inclinação de 1%. A paginação do piso da calçada em concreto deverá prever juntas serradas a cada 1,50 m.

Base: Brita Graduada Compactada, com CBR $\geq 80\%$, expansão $\leq 0,5\%$, limite de liquidez menor que 25%, coeficiente estrutural KB = 1,0 e Grau de Compactação (GC) $\geq 100\%$ da Energia Intermediária, na espessura de 10 cm.

A escolha da Brita Graduada Graduado Compactado, se deu por ser um material de fácil aquisição, por ter uma ótima resistência mecânica e por ser um material de fácil manuseio, diminuindo assim o tempo de execução do Pavimento.

Subleito: Solo compactado de 20cm

A seção em pavimento de concreto ficará confinada pelos lados por um cordão de concreto, visando confinar a estrutura do pavimento e protegê-lo quanto à penetração de água.

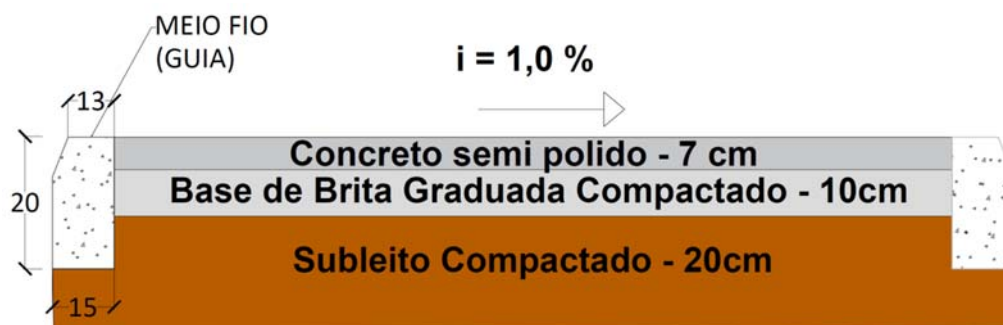
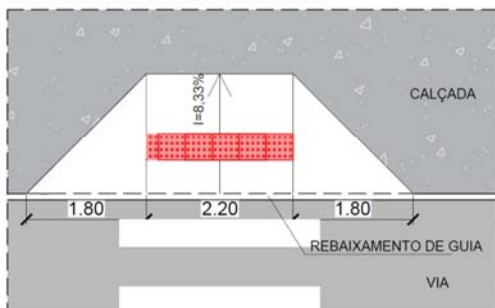


Figura 24 – Seção do pavimento da calçada e ciclovia.

9.5 Rampas de acesso aos lotes e rampas de deficientes.

As travessias elevadas foram localizadas nos acessos as vias compartilhadas Ruas 02 e 06. As travessias elevadas estão em conformidade com a Resolução 495 de 5 de junho de 2014 do CONTRAN. Nas outras vias projetou-se guia rebaixada com rampas para PMR e rampas para a ciclovia, locadas nas travessias com faixa de pedestre e indicação de travessia de ciclista.

DETALHE - RAMPA DE PEDESTRES



DETALHE - TRAVESSIA DE PEDESTRES + CICLISTAS
PISO PODOTÁTIL DE ALERTA DE CONCRETO



Figura 25 – Rampa pedestres e ciclista - padrão

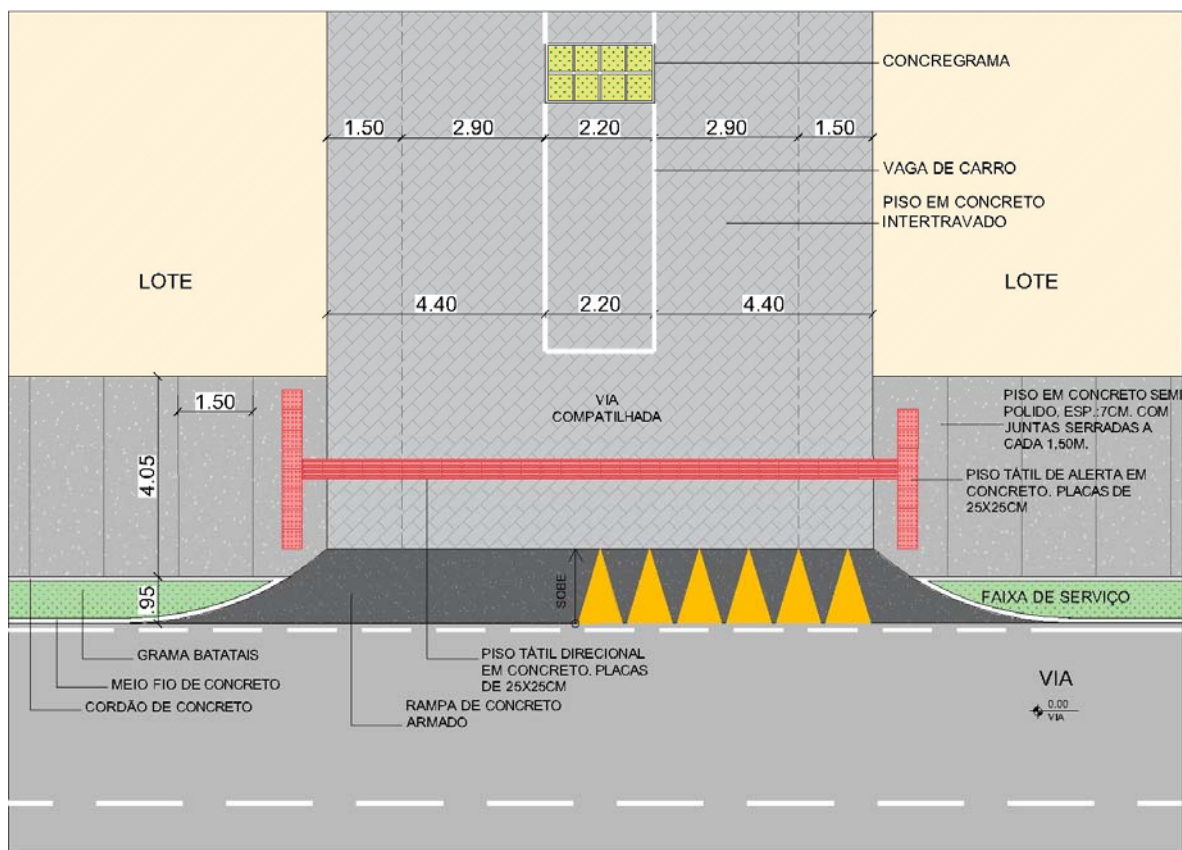


Figura 26 – Rampa acesso via compartilhada

10. PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS



LEGENDA

VIA

VIA COMPARTILHADA

STP - PONTO DE SONDAGEM A TRADO PARA A VIA PROF. 1,5m

EIXO DA VIA PARA A SONDAGEM

	TERRACAP — AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL
	REGIÃO ADMINISTRATIVA DE RECANTO DAS EMAS RA—XV LEVANTAMENTO DE PONTOS DE SONDAGEM DO SUBCENTRO URBANO QUADRAS 400/600 LOCALIZADO NA CIDADE DE RECANTO DAS EMAS
DATA: JAN/2018	
DES.: Prisma	CROQUI LOCAÇÕES DOS PONTOS DE ST - SIRGAS 2000
ESCALA: 1:2000	REFERÊNCIA:

11. PLANILHAS DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro-Rec. Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 01	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 08/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	13.00	0.13	
1.25	21.00	0.21	
2.50	30.00	0.30	4.35
5.00	52.00	0.52	5.02
7.50	64.00	0.64	
10.00	70.00	0.70	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	22.00	0.22	
2.50	48.00	0.48	6.96
5.00	66.00	0.66	6.38
7.50	80.00	0.80	
10.00	86.00	0.86	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	13.00	0.13	
1.25	25.00	0.25	
2.50	38.00	0.38	5.51
5.00	59.00	0.59	5.70
7.50	68.00	0.68	
10.00	74.00	0.74	

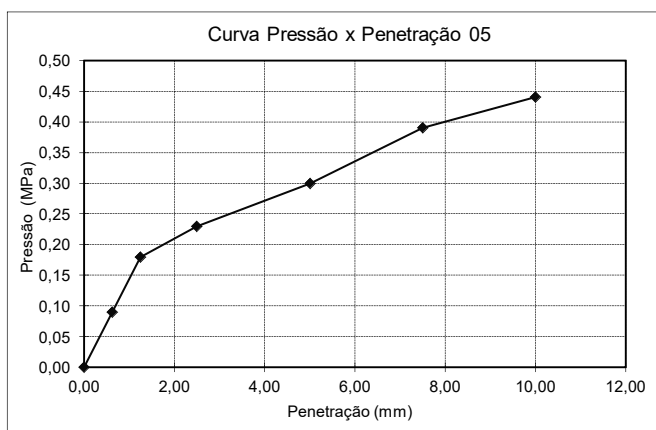
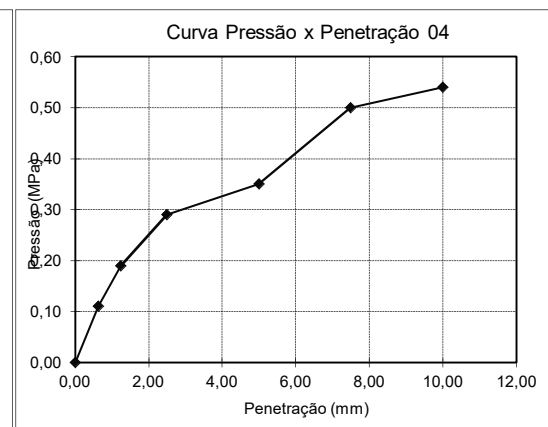
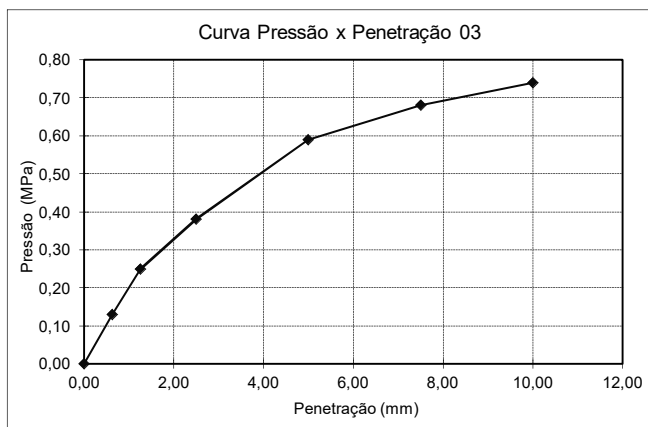
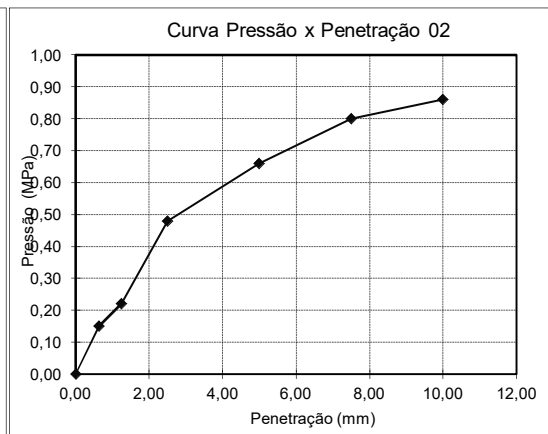
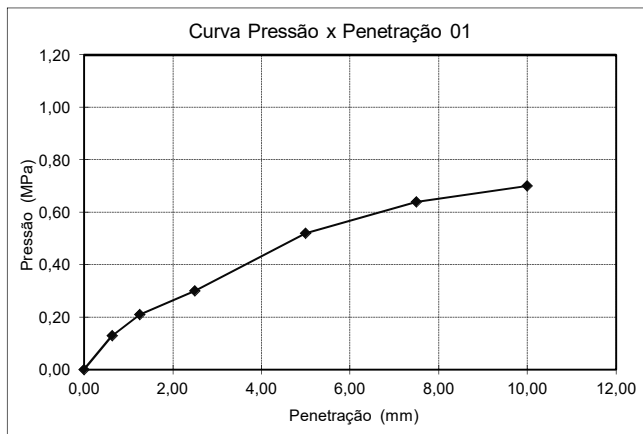
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	11.00	0.11	
1.25	19.00	0.19	
2.50	29.00	0.29	4.20
5.00	35.00	0.35	3.38
7.50	50.00	0.50	
10.00	54.00	0.54	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	9.00	0.09	
1.25	18.00	0.18	
2.50	23.00	0.23	3.33
5.00	30.00	0.30	2.90
7.50	39.00	0.39	
10.00	44.00	0.44	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
24,68	5,02	24,68	1189
27,15	6,96	27,15	1290
29,41	5,70	29,41	1308
31,67	4,20	31,67	1214
33,70	3,33	33,70	1181

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	28	17	26	11	9
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,50	1,42	1,40	1,35	1,31
L.Final - L.Inicial	0,50	0,42	0,40	0,35	0,31
Altura cilindro	12,90	12,90	12,80	12,80	12,90
(LF-LI) / Altura (%)	0,39	0,33	0,31	0,27	0,24
Média (%)	0,31				

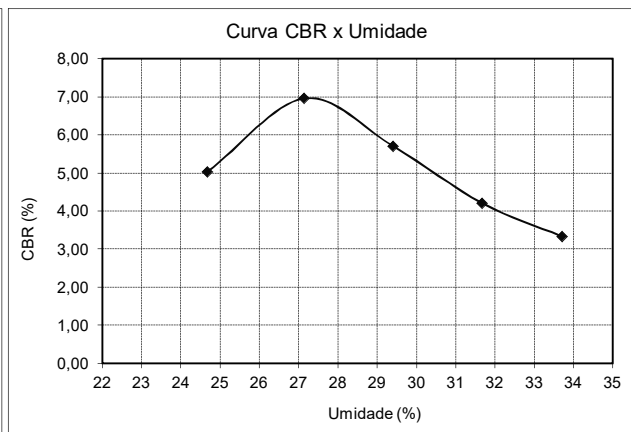
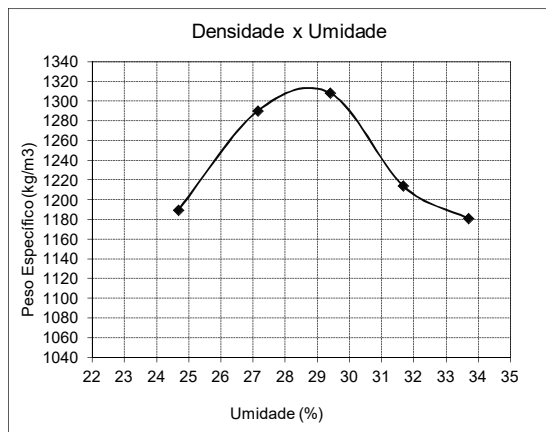


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	28	17	26	11	9
Solo+Água+M. (g)	8990	9335	9695	9295	8245
Peso Molde (g)	5511	5505	5785	5536	5480
Peso Solo+Ág. (g)	3479	3830	3910	3759	2765
Volume Molde (cm ³)	2346	2335	2310	2352	2342
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1483	1640	1693	1598	1181
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1189	1290	1308	1214	1181

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	168	532	533	576	577	578	746	796	898	797
P. Solo Úm.+CA (g)	81,249	80,425	91,025	88,688	87,722	86,755	87,985	91,524	109,321	106,688
P. Solo S. + CA (g)	69,355	68,524	74,125	72,496	70,524	71,535	69,842	72,544	85,165	84,224
Peso Água (g)	11,894	11,901	16,9	16,192	17,198	15,22	18,143	18,98	24,156	22,464
Peso Cápsula (g)	21,262	20,188	12,372	12,361	12,293	19,558	12,242	12,955	13,418	17,635
P. Solo Seco (g)	48,093	48,336	61,753	60,135	58,231	51,977	57,6	59,589	71,747	66,589
Umidade (%)	24,73	24,62	27,37	26,93	29,53	29,28	31,50	31,85	33,67	33,74
Umid. Média (%)		24,68		27,15		29,41		31,67		33,70



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	28,8 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1318 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,31 %
ISC FINAL	=	6,2 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	08/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	1

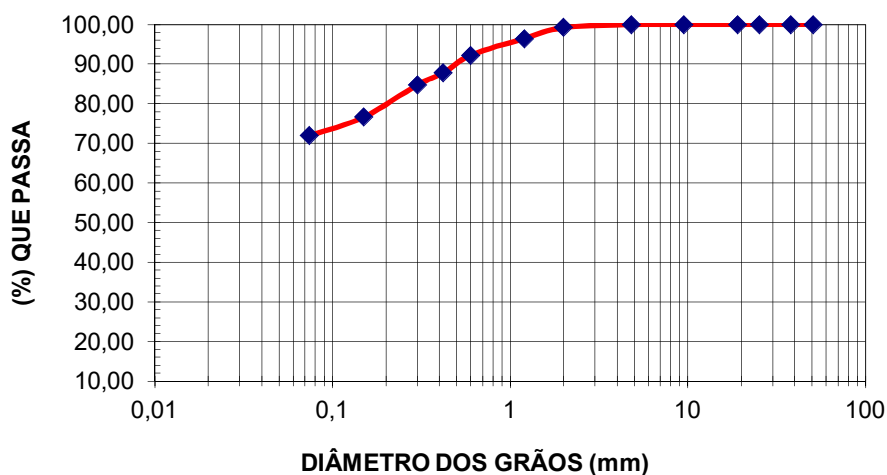
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	95,487	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	705	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,78
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	93,024	PEDREGULHO (g)	5	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	11,47
CÁPSULA Nº 233	18,488	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	700	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	15,81
PESO DA UMIDADE (g)	2,463	PESO DA UMIDADE (g)	22	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	71,94
PESO DO SOLO SECO (g)	74,536	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	677	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	3,304	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	683		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,968				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	5,32	2,0	0,78	0,78	99,22
N,16	18,91	1,2	2,77	3,55	96,45
N,30	28,63	0,6	4,19	7,74	92,26
N,40	30,75	0,42	4,50	12,25	87,75
N,50	20,27	0,30	2,97	15,22	84,78
N,100	55,69	0,15	8,16	23,38	76,62
N,200	31,96	0,074	4,68	28,06	71,94

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	08/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	1

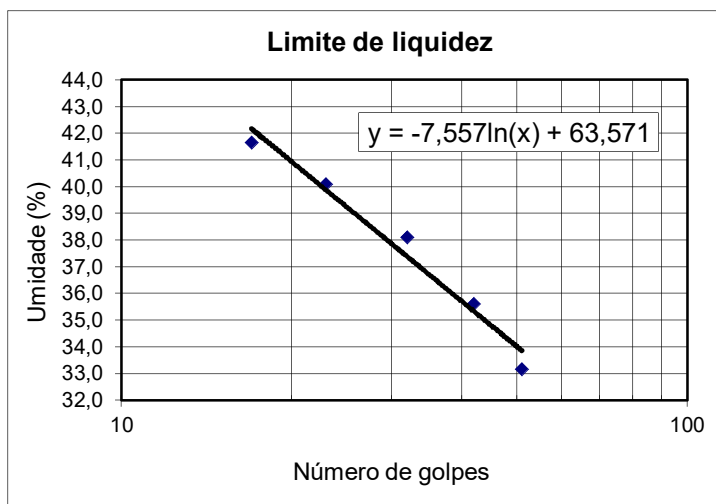
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
162	11,623	10,524	7,21	1,099	3,31	51	33,2
351	14,389	12,635	7,71	1,754	4,93	42	35,6
476	15,087	13,024	7,61	2,063	5,41	32	38,1
65	17,255	14,635	8,10	2,620	6,54	23	40,1
298	13,208	11,562	7,61	1,646	3,95	17	41,6

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
351	11,022	10,211	6,82	0,811	3,39	23,92	
308	11,056	10,305	7,22	0,75	3,09	24,34	
31	12,101	11,201	7,50	0,9	3,70	24,32	24,2
311	11,798	10,844	6,88	0,95	3,96	24,07	
297	11,255	10,521	7,46	0,73	3,06	23,98	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	39,2
LIMITE DE PLASTICIDADE:	24,2
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,1



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 02	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 04/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	9.00	0.09	
1.25	15.00	0.15	
2.50	23.00	0.23	3.33
5.00	31.00	0.31	3.00
7.50	42.00	0.42	
10.00	57.00	0.57	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	11.00	0.11	
1.25	23.00	0.23	
2.50	32.00	0.32	4.64
5.00	41.00	0.41	3.96
7.50	56.00	0.56	
10.00	62.00	0.62	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	16.00	0.16	
1.25	25.00	0.25	
2.50	47.00	0.47	6.81
5.00	69.00	0.69	6.67
7.50	90.00	0.90	
10.00	95.00	0.95	

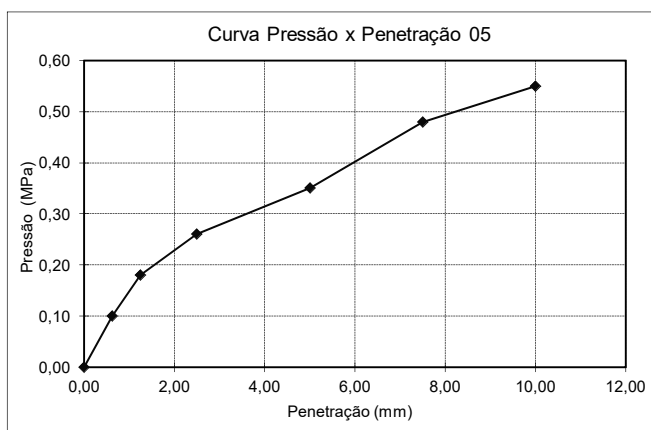
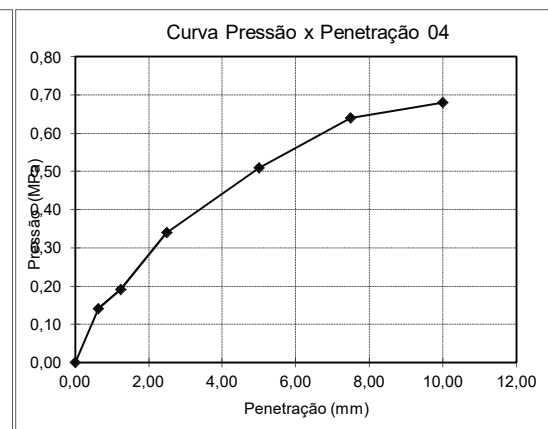
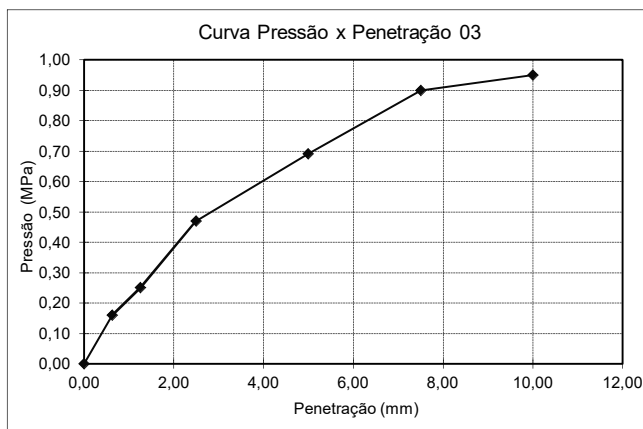
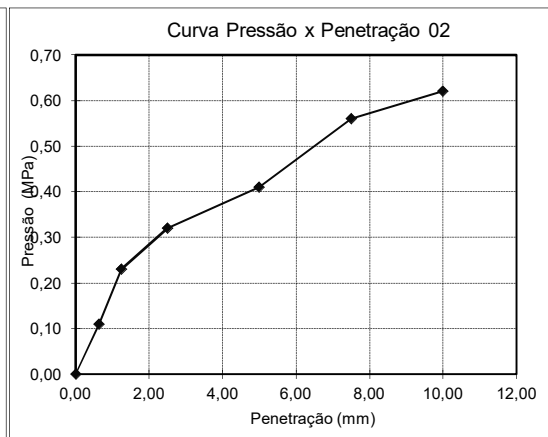
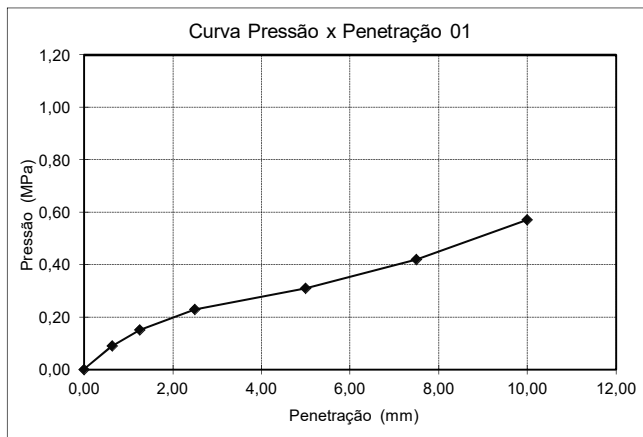
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	14.00	0.14	
1.25	19.00	0.19	
2.50	34.00	0.34	4.93
5.00	51.00	0.51	4.93
7.50	64.00	0.64	
10.00	68.00	0.68	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	10.00	0.10	
1.25	18.00	0.18	
2.50	26.00	0.26	3.77
5.00	35.00	0.35	3.38
7.50	48.00	0.48	
10.00	55.00	0.55	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
25,41	3,33	25,41	1251
27,70	4,64	27,70	1261
30,70	6,81	30,70	1342
33,70	4,93	33,70	1331
35,89	3,77	35,89	1278

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	8	36	20	6	94
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,68	1,59	1,83	1,45	1,35
L.Final - L.Inicial	0,68	0,59	0,83	0,45	0,35
Altura cilindro	12,70	12,90	12,70	12,70	12,60
(LF-LI) / Altura (%)	0,54	0,46	0,65	0,35	0,28
Média (%)	0,46				

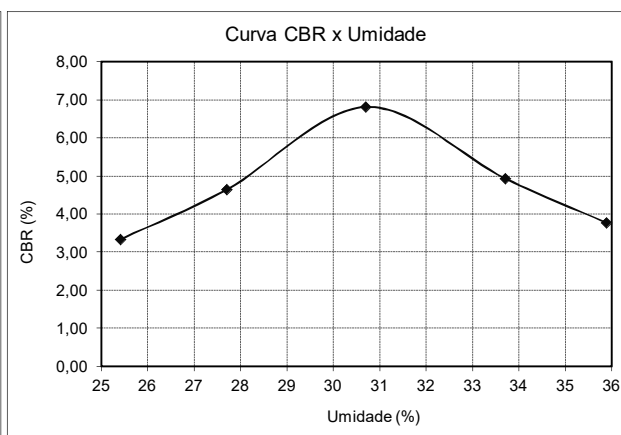
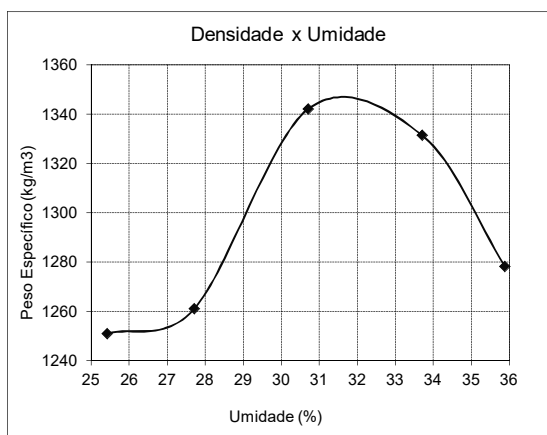


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	8	36	20	6	94
Solo+Água+M. (g)	9280	9370	9880	9675	8450
Peso Molde (g)	5664	5583	5837	5556	5517
Peso Solo+Ág. (g)	3616	3787	4043	4119	2933
Volume Molde (cm ³)	2305	2352	2305	2314	2295
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1569	1610	1754	1780	1278
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1251	1261	1342	1331	1278

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	547	548	435	376	169	170	480	377	415	354
P. Solo Úm.+CA (g)	99,269	84,150	76,360	96,572	101,089	89,527	67,21	86,421	88,569	81,567
P. Solo S. + CA (g)	82,056	69,375	62,718	79,967	82,152	71,218	53,541	69,958	70,122	64,541
Peso Água (g)	17,213	14,775	13,642	16,605	18,937	18,309	13,669	16,463	18,447	17,026
Peso Cápsula (g)	13,343	12,058	13,803	19,625	19,052	12,906	13,409	20,591	17,561	18,121
P. Solo Seco (g)	68,713	57,317	48,915	60,342	63,1	58,312	40,132	49,367	52,561	46,42
Umidade (%)	25,05	25,78	27,89	27,52	30,01	31,40	34,06	33,35	35,10	36,68
Umid. Média (%)		25,41		27,70		30,70		33,70		35,89



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	31,6 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1346 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,46 %
ISC FINAL	=	8,0 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	04/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	2

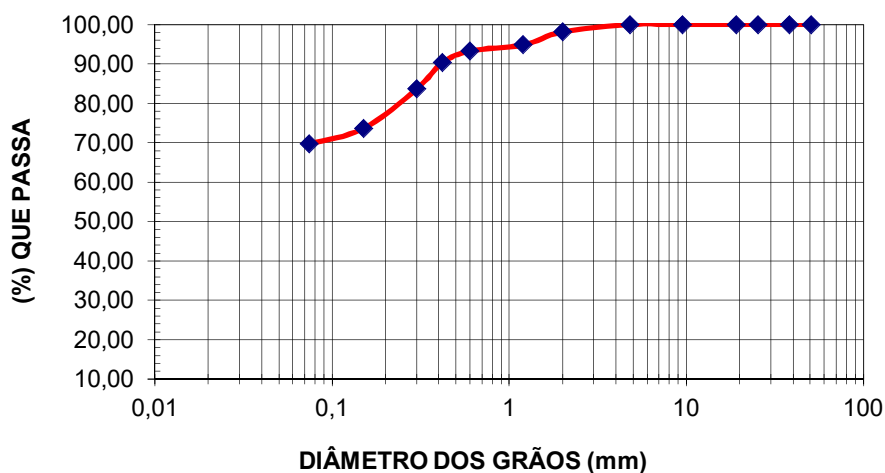
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	87,536	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	680	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,91
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	85,697	PEDREGULHO (g)	13	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	7,79
CÁPSULA Nº	678	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	667	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	20,65
PESO DA UMIDADE (g)	1,839	PESO DA UMIDADE (g)	17	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	69,65
PESO DO SOLO SECO (g)	72,288	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	651	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	2,544	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	663		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,975				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	12,64	2,0	1,91	1,91	98,09
N,16	21,65	1,2	3,26	5,17	94,83
N,30	10,26	0,6	1,55	6,71	93,29
N,40	19,78	0,42	2,98	9,70	90,30
N,50	44,22	0,30	6,67	16,36	83,64
N,100	66,75	0,15	10,06	26,42	73,58
N,200	26,03	0,074	3,92	30,35	69,65

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	04/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	2

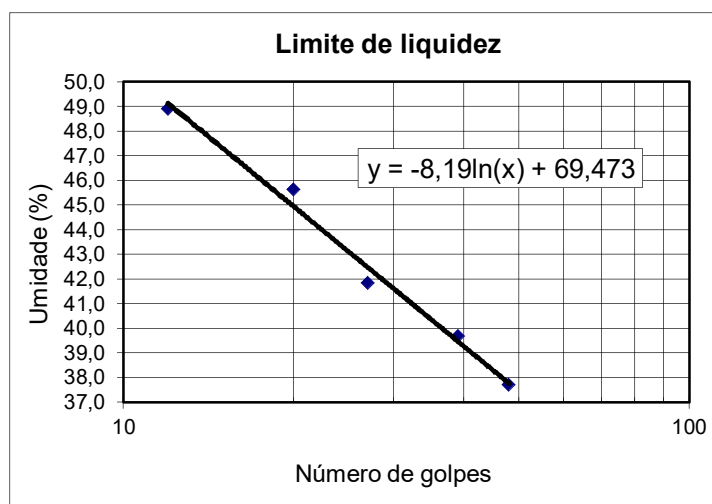
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
269	15,902	13,711	7,90	2,191	5,81	48	37,7
110	17,502	14,615	7,34	2,887	7,28	39	39,7
143	16,409	14,088	8,54	2,321	5,55	27	41,8
4	18,254	15,614	9,83	2,640	5,78	20	45,6
103	18,510	14,910	7,55	3,600	7,36	12	48,9

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
13	10,189	9,740	8,21	0,449	1,53	29,35	
123	9,109	8,675	7,10	0,43	1,58	27,56	
64	9,402	9,020	7,65	0,382	1,37	27,88	28,3
240	10,115	9,915	9,21	0,20	0,70	28,37	
23	9,899	9,610	8,59	0,29	1,02	28,33	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	43,1
LIMITE DE PLASTICIDADE:	28,3
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,8



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 03	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 08/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	9.00	0.09	
1.25	17.00	0.17	
2.50	29.00	0.29	4.20
5.00	40.00	0.40	3.86
7.50	50.00	0.50	
10.00	55.00	0.55	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	24.00	0.24	
2.50	35.00	0.35	5.07
5.00	57.00	0.57	5.51
7.50	78.00	0.78	
10.00	92.00	0.92	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	17.00	0.17	
1.25	26.00	0.26	
2.50	50.00	0.50	7.25
5.00	64.00	0.64	6.18
7.50	88.00	0.88	
10.00	94.00	0.94	

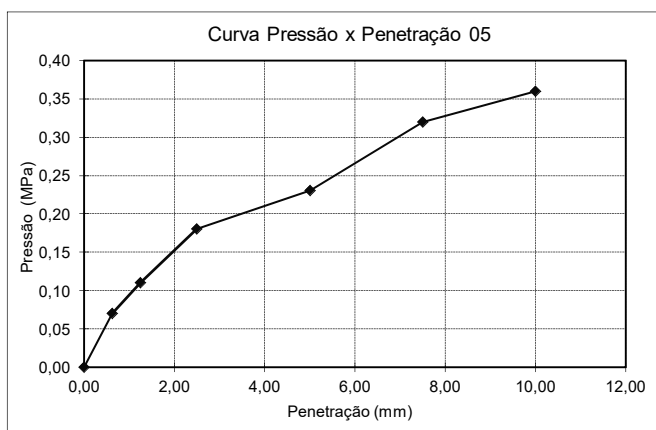
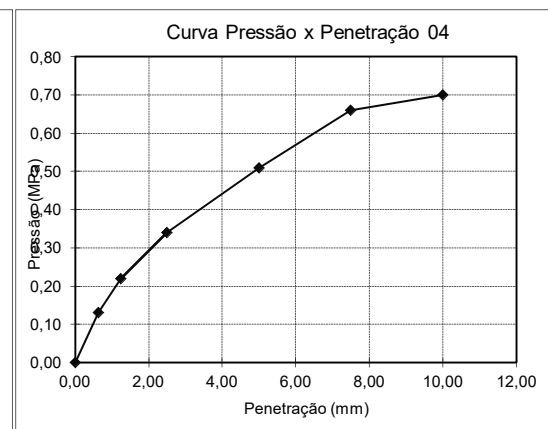
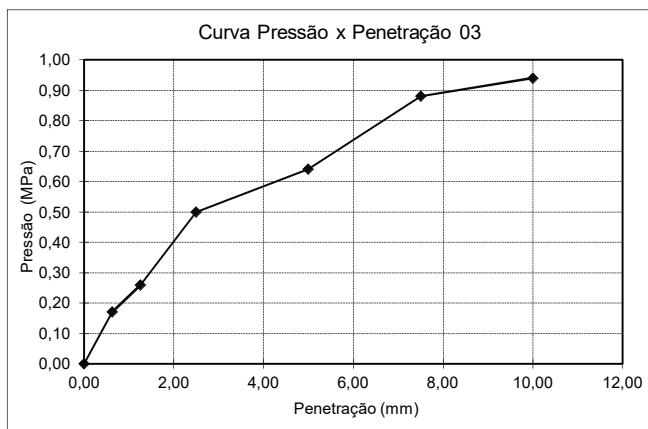
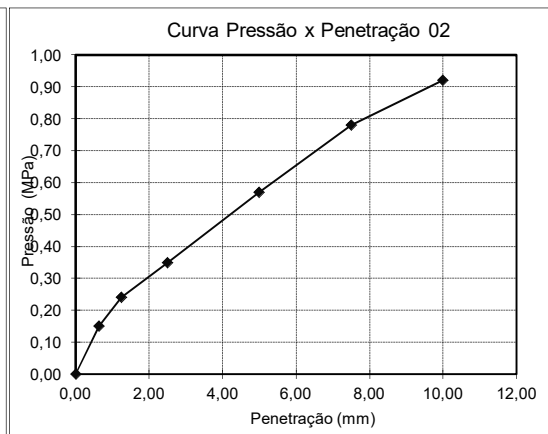
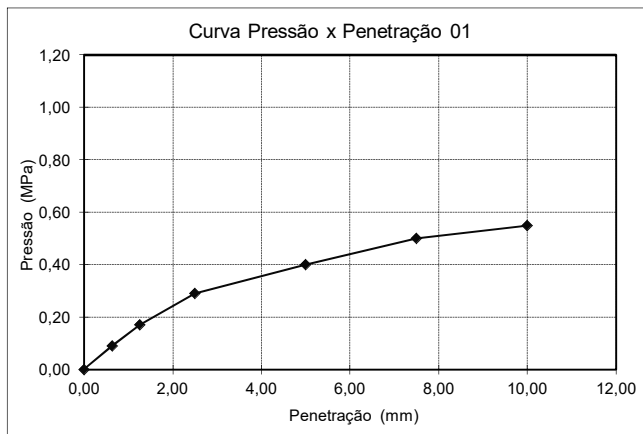
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	13.00	0.13	
1.25	22.00	0.22	
2.50	34.00	0.34	4.93
5.00	51.00	0.51	4.93
7.50	66.00	0.66	
10.00	70.00	0.70	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	7.00	0.07	
1.25	11.00	0.11	
2.50	18.00	0.18	2.61
5.00	23.00	0.23	2.22
7.50	32.00	0.32	
10.00	36.00	0.36	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
26,31	4,20	26,31	1042
28,53	5,51	28,53	1143
30,51	7,25	30,51	1326
32,21	4,93	32,21	1257
34,75	2,61	34,75	1205

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	11	52	9	18	86
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,46	1,38	1,53	1,49	1,35
L.Final - L.Inicial	0,46	0,38	0,53	0,49	0,35
Altura cilindro	12,80	12,90	12,70	12,80	12,90
(LF-LI) / Altura (%)	0,36	0,29	0,42	0,38	0,27
Média (%)	0,35				

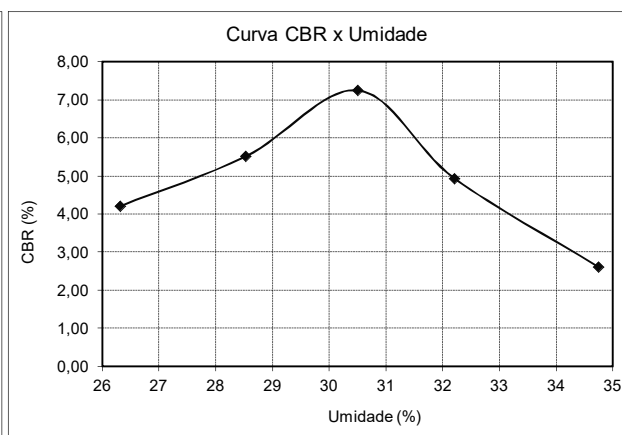
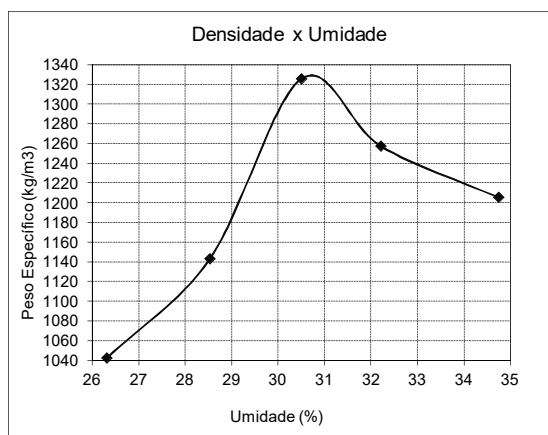


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	11	52	9	18	86
Solo+Água+M. (g)	8835	8980	9870	8790	8500
Peso Molde (g)	5777	5550	5882	4930	5645
Peso Solo+Ág. (g)	3058	3430	3988	3860	2855
Volume Molde (cm ³)	2323	2335	2305	2322	2369
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1316	1469	1730	1662	1205
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1042	1143	1326	1257	1205

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	452	453	251	204	205	56	55	3	9	383
P. Solo Úm.+CA (g)	68,189	67,688	83,770	84,199	71,236	84,103	83,452	88,774	102,301	100,565
P. Solo S. + CA (g)	56,621	56,325	67,641	68,406	57,672	67,343	65,751	72,207	80,329	79,056
Peso Água (g)	11,568	11,363	16,129	15,793	13,564	16,76	17,701	16,567	21,972	21,509
Peso Cápsula (g)	12,298	13,495	11,910	12,236	12,534	13,217	12,043	19,560	17,125	17,126
P. Solo Seco (g)	44,323	42,83	55,731	56,17	45,138	54,126	53,708	52,647	63,204	61,93
Umidade (%)	26,10	26,53	28,94	28,12	30,05	30,96	32,96	31,47	34,76	34,73
Umid. Média (%)		26,31		28,53		30,51		32,21		34,75



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	30,7 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1326 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,35 %
ISC FINAL	=	7,1 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Rec das Emas	DATA:	11/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	3

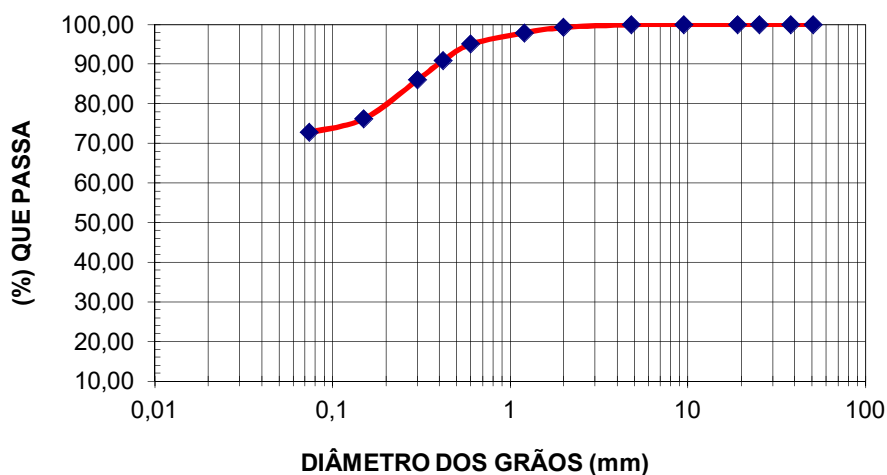
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	94,286	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	740	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,77
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	87,499	PEDREGULHO (g)	5	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	8,32
CÁPSULA Nº	710	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	735	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	18,19
PESO DA UMIDADE (g)	6,787	PESO DA UMIDADE (g)	61	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	72,71
PESO DO SOLO SECO (g)	74,989	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	674	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	9,051	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	679		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,917				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	5,26	2,0	0,77	0,77	99,23
N,16	8,94	1,2	1,32	2,09	97,91
N,30	19,53	0,6	2,88	4,97	95,03
N,40	28,05	0,42	4,13	9,10	90,90
N,50	33,49	0,30	4,93	14,03	85,97
N,100	66,32	0,15	9,77	23,80	76,20
N,200	23,69	0,074	3,49	27,29	72,71

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Rec das Emas	DATA:	11/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	3

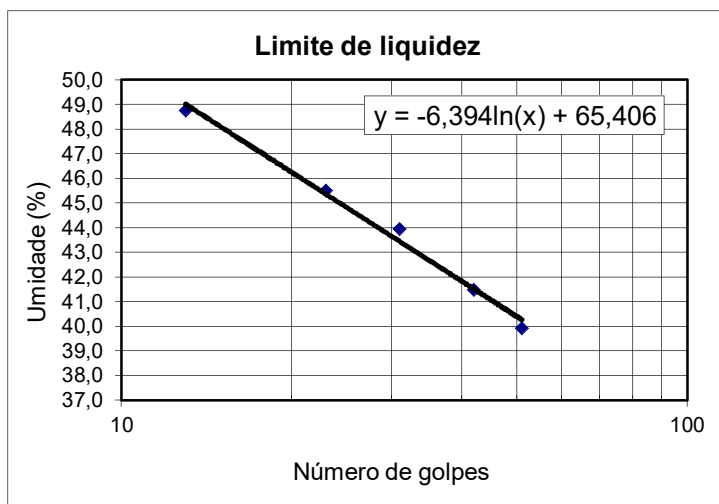
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
5	14,280	12,300	7,34	1,980	4,96	51	39,9
466	15,465	13,145	7,55	2,320	5,60	42	41,5
6	17,410	14,430	7,65	2,980	6,78	31	44,0
268	19,955	16,185	7,90	3,770	8,29	23	45,5
128	21,236	16,856	7,87	4,380	8,99	13	48,7

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
231	10,569	10,100	8,41	0,469	1,69	27,75	
35	10,615	9,980	7,85	0,64	2,13	29,81	
34	10,544	10,120	8,60	0,424	1,52	27,89	28,7
26	10,541	9,895	7,70	0,65	2,20	29,43	
38	10,795	10,103	7,74	0,69	2,36	29,28	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	44,8
LIMITE DE PLASTICIDADE:	28,7
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	16,1



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 04	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 04/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	10.00	0.10	
1.25	21.00	0.21	
2.50	32.00	0.32	4.64
5.00	41.00	0.41	3.96
7.50	53.00	0.53	
10.00	58.00	0.58	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	18.00	0.18	
1.25	35.00	0.35	
2.50	52.00	0.52	7.54
5.00	77.00	0.77	7.44
7.50	99.00	0.99	
10.00	106.00	1.06	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	16.00	0.16	
1.25	29.00	0.29	
2.50	44.00	0.44	6.38
5.00	67.00	0.67	6.47
7.50	85.00	0.85	
10.00	90.00	0.90	

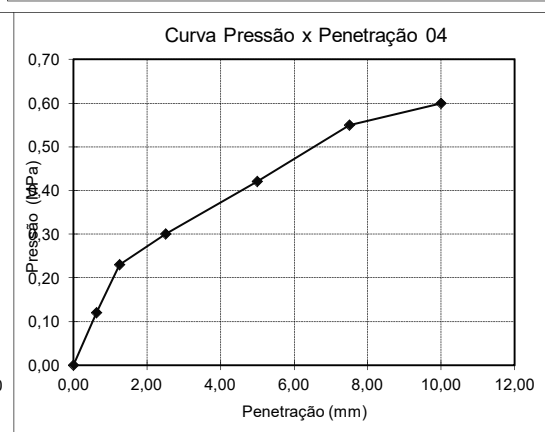
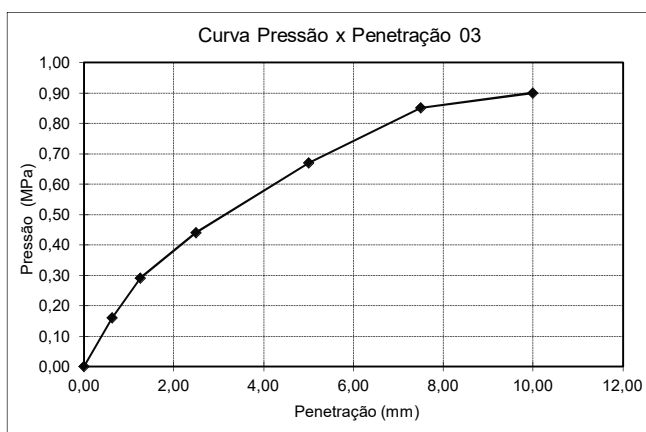
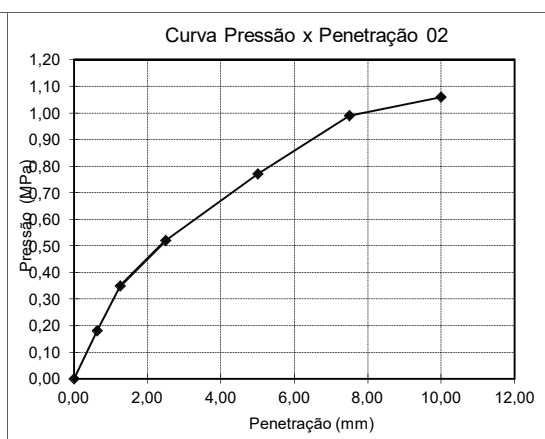
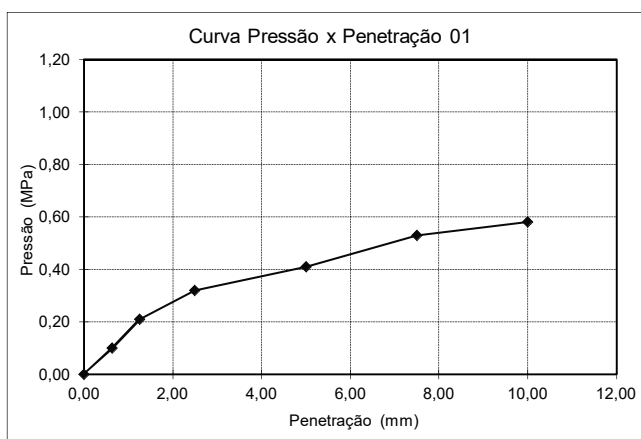
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	12.00	0.12	
1.25	23.00	0.23	
2.50	30.00	0.30	4.35
5.00	42.00	0.42	4.06
7.50	55.00	0.55	
10.00	60.00	0.60	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63		0.00	
1.25		0.00	
2.50		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
7.50		0.00	
10.00		0.00	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
23,74	4,64	23,74	1116
26,33	7,54	26,33	1287
28,17	6,47	28,17	1317
30,00	4,35	30,00	1255

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	43	31	21	33	
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	
Leitura Final	1,60	1,48	1,35	1,32	
L.Final - L.Inicial	0,60	0,48	0,35	0,32	
Altura cilindro	12,80	12,90	12,80	12,70	
(LF-LI) / Altura (%)	0,47	0,37	0,27	0,25	
Média (%)	0,34				

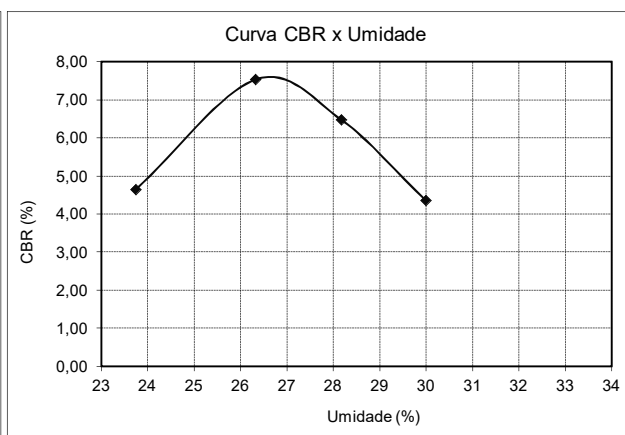
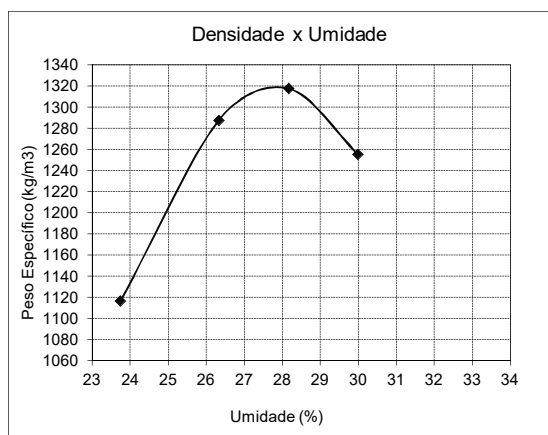


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	43	31	21	33	
Solo+Água+M. (g)	8995	9305	9625	9640	
Peso Molde (g)	5755	5505	5713	5845	
Peso Solo+Ág. (g)	3240	3800	3912	3795	
Volume Molde (cm ³)	2346	2337	2317	2326	
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1381	1626	1688	1632	
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1116	1287	1317	1255	

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	414	407	321	158	54	2	268	310		
P. Solo Úm.+CA (g)	93,325	101,357	88,681	85,002	91,099	87,255	92,021	86,822		
P. Solo S. + CA (g)	78,204	84,215	72,655	69,822	75,237	71,047	73,688	69,754		
Peso Água (g)	15,121	17,142	16,026	15,18	15,862	16,208	18,333	17,068		
Peso Cápsula (g)	14,103	12,482	11,575	12,361	19,038	13,412	12,469	12,952		
P. Solo Seco (g)	64,101	71,733	61,08	57,461	56,199	57,635	61,219	56,802		
Umidade (%)	23,59	23,90	26,24	26,42	28,22	28,12	29,95	30,05		
Umid. Média (%)		23,74		26,33		28,17		30,00		



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	28,0 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1319 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,34 %
ISC FINAL	=	6,5 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	13/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	4

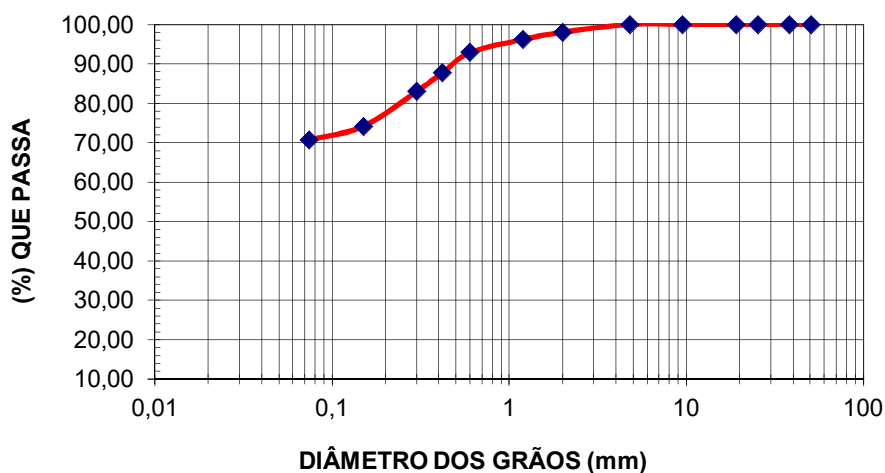
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLU ÚMIDO (g)	82,857	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	700	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,95
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	80,912	PEDREGULHO (g)	13	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	10,33
CÁPSULA Nº	457	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	687	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	17,01
PESO DA UMIDADE (g)	1,945	PESO DA UMIDADE (g)	20	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	70,71
PESO DO SOLO SECO (g)	65,546	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	667	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	2,967	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	680		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,971				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	13,24	2,0	1,95	1,95	98,05
N,16	12,52	1,2	1,84	3,79	96,21
N,30	22,63	0,6	3,33	7,11	92,89
N,40	35,14	0,42	5,17	12,28	87,72
N,50	32,05	0,30	4,71	16,99	83,01
N,100	60,08	0,15	8,83	25,82	74,18
N,200	23,55	0,074	3,46	29,29	70,71

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	13/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	4

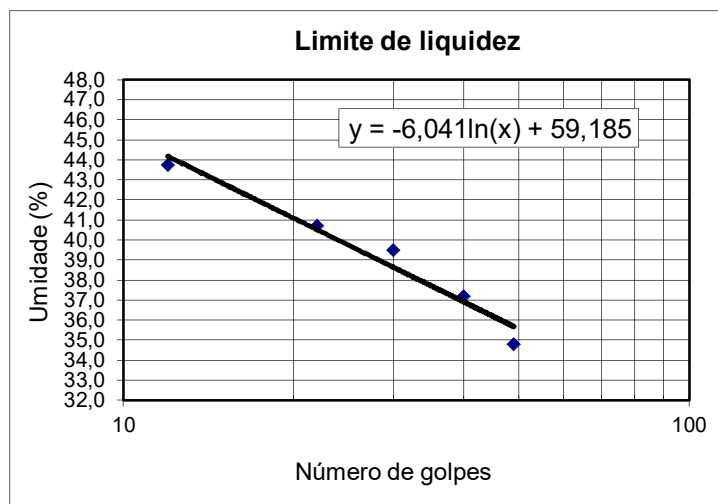
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
204	13,609	12,055	7,59	1,554	4,47	49	34,8
247	12,895	11,357	7,22	1,538	4,14	40	37,2
294	15,495	13,257	7,59	2,238	5,67	30	39,5
305	16,867	14,108	7,33	2,759	6,78	22	40,7
367	15,832	13,224	7,26	2,608	5,96	12	43,7

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
531	10,855	10,231	7,70	0,624	2,53	24,65	
319	10,622	9,991	7,49	0,63	2,50	25,23	
320	11,209	10,425	7,21	0,784	3,22	24,39	24,9
265	10,642	9,982	7,34	0,66	2,64	24,98	
13	11,902	11,022	7,54	0,88	3,48	25,27	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	39,7
LIMITE DE PLASTICIDADE:	24,9
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,8



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 05	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 08/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	10.00	0.10	
1.25	18.00	0.18	
2.50	26.00	0.26	3.77
5.00	33.00	0.33	3.19
7.50	45.00	0.45	
10.00	50.00	0.50	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	12.00	0.12	
1.25	21.00	0.21	
2.50	32.00	0.32	4.64
5.00	38.00	0.38	3.67
7.50	52.00	0.52	
10.00	58.00	0.58	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	16.00	0.16	
1.25	26.00	0.26	
2.50	48.00	0.48	6.96
5.00	66.00	0.66	6.38
7.50	80.00	0.80	
10.00	87.00	0.87	

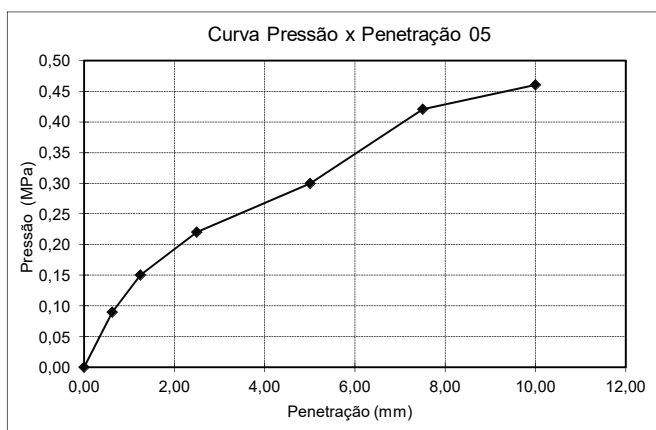
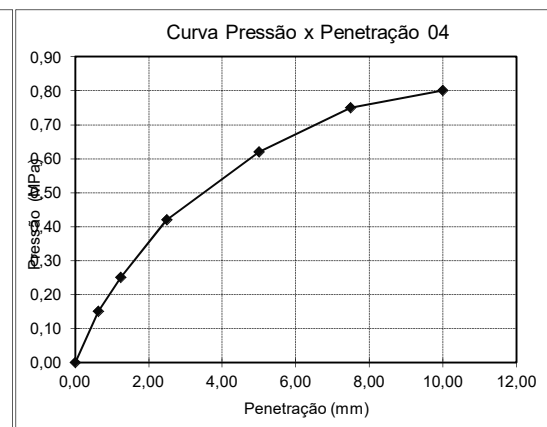
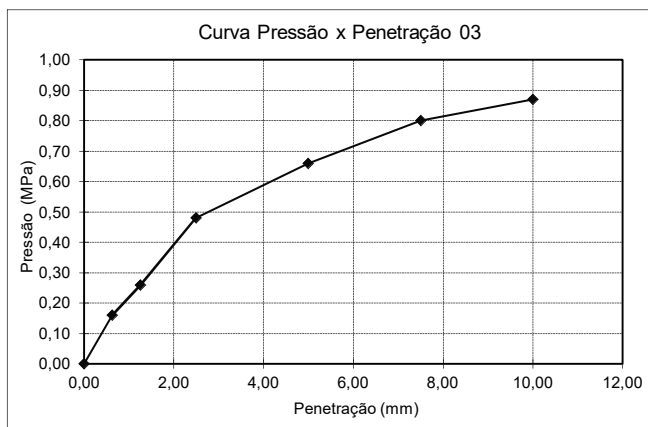
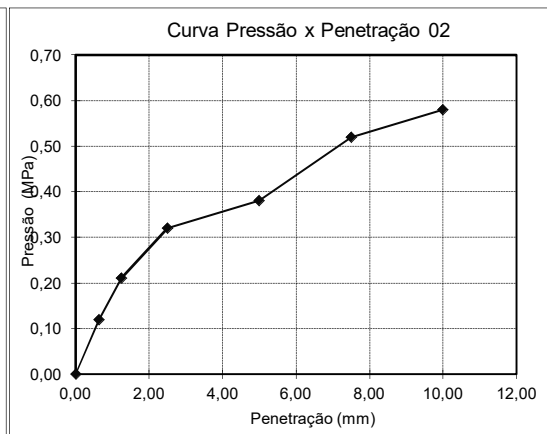
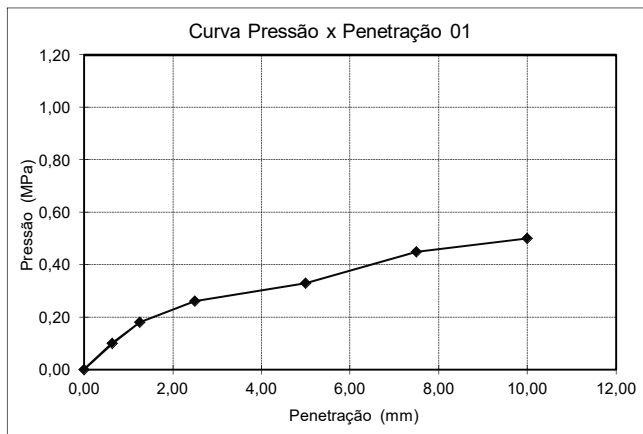
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	25.00	0.25	
2.50	42.00	0.42	6.09
5.00	62.00	0.62	5.99
7.50	75.00	0.75	
10.00	80.00	0.80	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	9.00	0.09	
1.25	15.00	0.15	
2.50	22.00	0.22	3.19
5.00	30.00	0.30	2.90
7.50	42.00	0.42	
10.00	46.00	0.46	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
25,59	3,77	25,59	1189
27,99	4,64	27,99	1243
29,93	6,96	29,93	1327
31,99	6,09	31,99	1330
34,25	3,19	34,25	1258

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	92	23	8	14	52
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,46	1,38	1,53	1,49	1,35
L.Final - L.Inicial	0,46	0,38	0,53	0,49	0,35
Altura cilindro	12,70	12,90	12,70	12,90	12,90
(LF-LI) / Altura (%)	0,36	0,29	0,42	0,38	0,27
Média (%)	0,35				

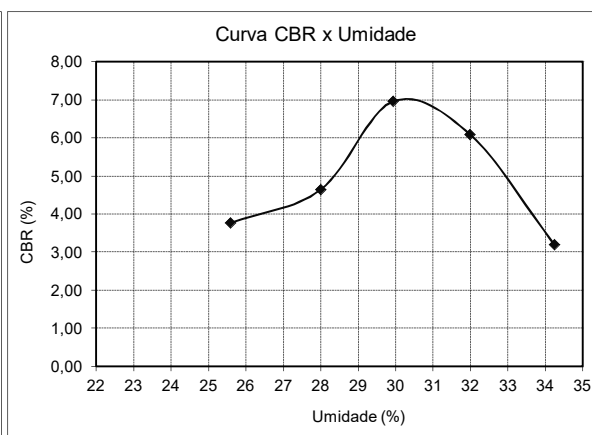
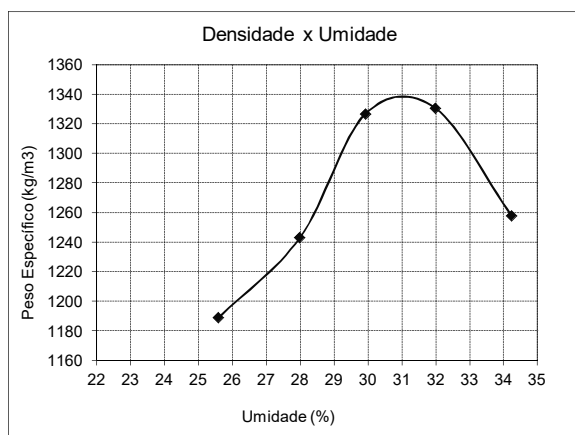


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	92	23	8	14	52
Solo+Água+M. (g)	9035	9420	9575	10035	8520
Peso Molde (g)	5550	5683	5550	5910	5590
Peso Solo+Ág. (g)	3485	3737	4025	4125	2930
Volume Molde (cm ³)	2334	2349	2335	2349	2330
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1493	1591	1724	1756	1258
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1189	1243	1327	1330	1258

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	467	468	530	539	537	747	844	845	946	748
P. Solo Úm.+CA (g)	87,965	80,865	89,955	86,665	83,355	84,303	89,117	90,002	101,108	82,562
P. Solo S. + CA (g)	72,524	68,742	73,201	70,514	68,524	69,522	70,524	71,635	78,425	66,524
Peso Água (g)	15,441	12,123	16,754	16,151	14,831	14,781	18,593	18,367	22,683	16,038
Peso Cápsula (g)	12,331	21,26	13,811	12,369	19,475	19,613	12,319	14,294	12,361	19,569
P. Solo Seco (g)	60,193	47,482	59,39	58,145	49,049	49,909	58,205	57,341	66,064	46,955
Umidade (%)	25,65	25,53	28,21	27,78	30,24	29,62	31,94	32,03	34,33	34,16
Umid. Média (%)		25,59		27,99		29,93		31,99		34,25



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	31,0 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1340 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,35 %
ISC FINAL	=	6,7 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	10/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	5

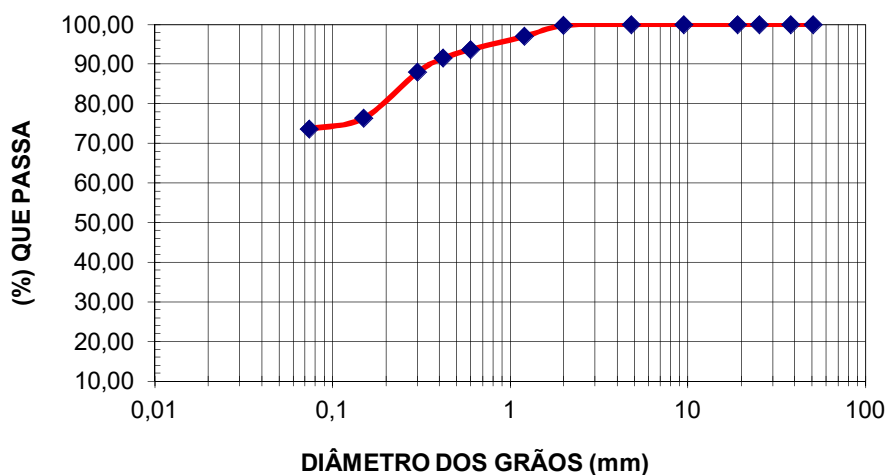
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	98,253	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	700	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,29
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	96,986	PEDREGULHO (g)	2	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	8,23
CÁPSULA Nº	418	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	698	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	17,86
PESO DA UMIDADE (g)	1,267	PESO DA UMIDADE (g)	11	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	73,62
PESO DO SOLO SECO (g)	78,744	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	687	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	1,609	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	689		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,984				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	1,98	2,0	0,29	0,29	99,71
N,16	18,91	1,2	2,74	3,03	96,97
N,30	22,57	0,6	3,28	6,31	93,69
N,40	15,23	0,42	2,21	8,52	91,48
N,50	24,51	0,30	3,56	12,08	87,92
N,100	79,58	0,15	11,55	23,63	76,37
N,200	18,96	0,074	2,75	26,38	73,62

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	10/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	5

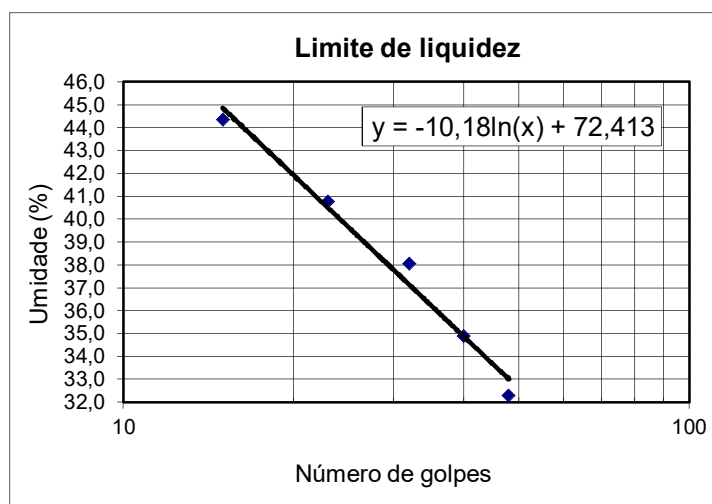
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
571	12,435	11,204	7,39	1,231	3,81	48	32,3
572	11,688	10,866	8,51	0,822	2,36	40	34,9
727	14,006	12,375	8,09	1,631	4,29	32	38,1
105	14,862	12,498	6,70	2,364	5,80	23	40,8
106	12,055	11,522	10,32	0,533	1,20	15	44,3

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
102	10,687	9,958	7,07	0,729	2,89	25,24	
216	10,902	10,255	7,71	0,65	2,55	25,42	
17	12,266	11,302	7,41	0,964	3,89	24,77	25,0
15	11,725	10,758	6,85	0,97	3,91	24,74	
139	11,124	10,329	7,21	0,80	3,12	25,49	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	39,6
LIMITE DE PLASTICIDADE:	25,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,6



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 06	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 04/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	10.00	0.10	
1.25	19.00	0.19	
2.50	25.00	0.25	3.62
5.00	36.00	0.36	3.48
7.50	50.00	0.50	
10.00	53.00	0.53	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	33.00	0.33	
2.50	55.00	0.55	7.97
5.00	75.00	0.75	7.25
7.50	90.00	0.90	
10.00	96.00	0.96	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	25.00	0.25	
2.50	46.00	0.46	6.67
5.00	70.00	0.70	6.76
7.50	98.00	0.98	
10.00	103.00	1.03	

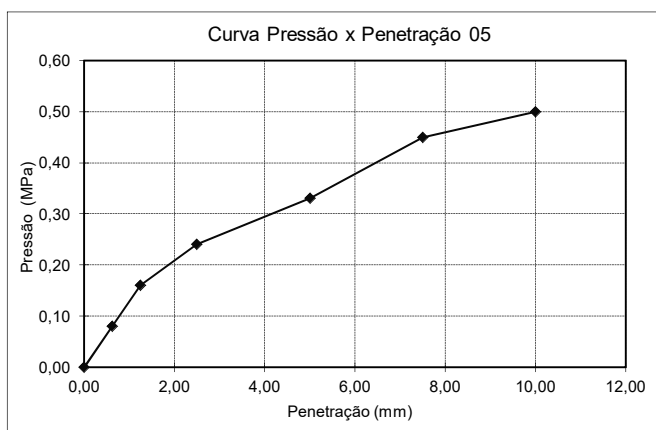
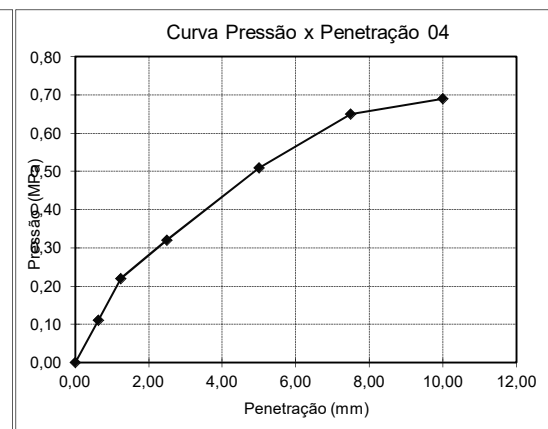
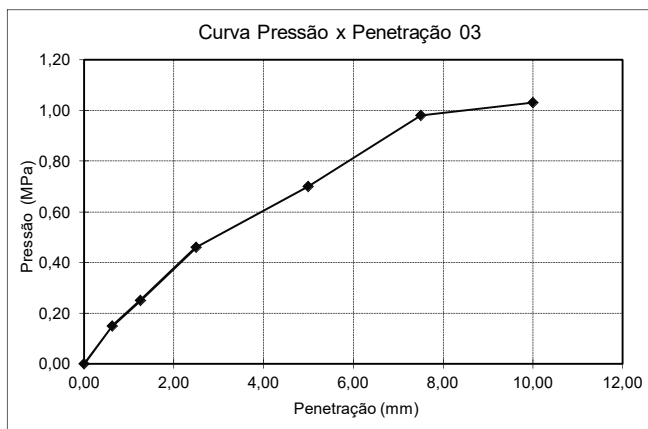
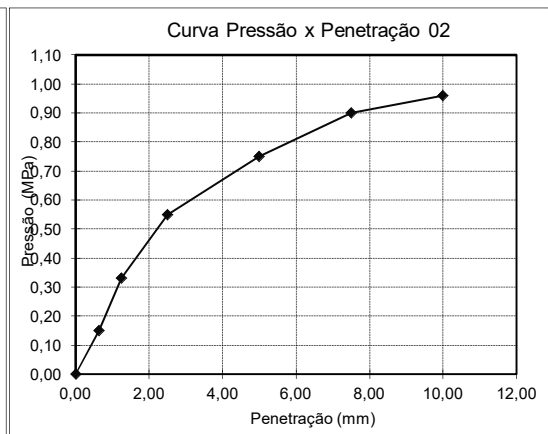
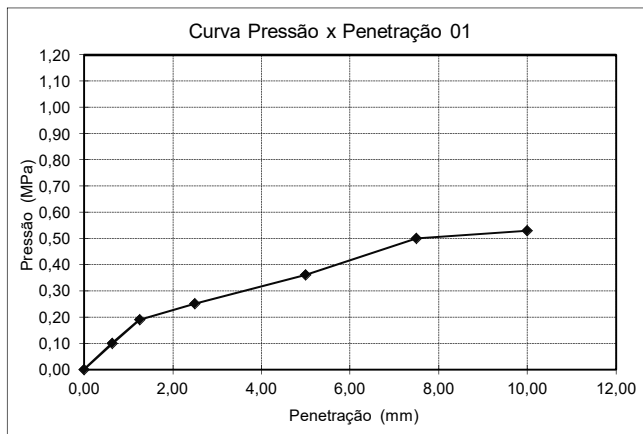
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	11.00	0.11	
1.25	22.00	0.22	
2.50	32.00	0.32	4.64
5.00	51.00	0.51	4.93
7.50	65.00	0.65	
10.00	69.00	0.69	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	8.00	0.08	
1.25	16.00	0.16	
2.50	24.00	0.24	3.48
5.00	33.00	0.33	3.19
7.50	45.00	0.45	
10.00	50.00	0.50	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
25,18	3,62	25,18	1217
27,73	7,97	27,73	1261
30,59	6,76	30,59	1302
33,21	4,93	33,21	1291
35,77	3,48	35,77	1212

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	19	7	58	106	109
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,56	1,42	1,33	1,28	1,27
L.Final - L.Inicial	0,56	0,42	0,33	0,28	0,27
Altura cilindro	12,80	12,90	12,80	12,70	12,70
(LF-LI) / Altura (%)	0,44	0,33	0,26	0,22	0,21
Média (%)	0,29				

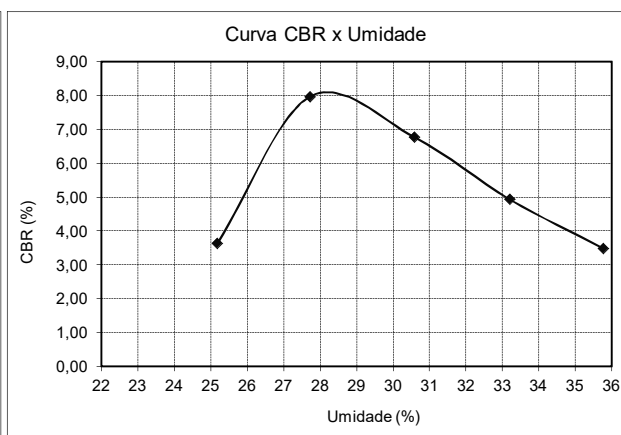
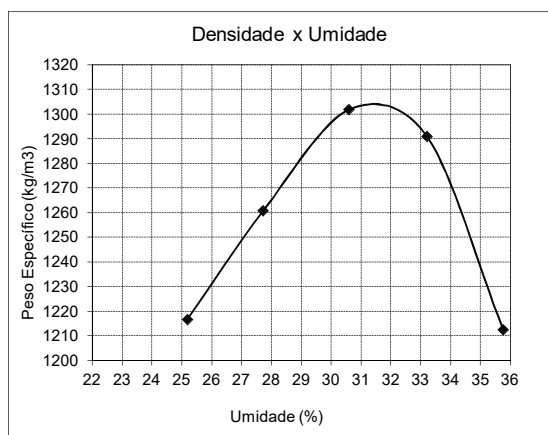


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	19	7	58	106	109
Solo+Água+M. (g)	9355	9585	9580	9535	8350
Peso Molde (g)	5820	5870	5665	5556	5535
Peso Solo+Ág. (g)	3535	3715	3915	3979	2815
Volume Molde (cm ³)	2321	2307	2303	2314	2322
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1523	1610	1700	1720	1212
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1217	1261	1302	1291	1212

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	416	408	409	311	174	175	116	65	107	417
P. Solo Úm.+CA (g)	78,066	80,114	84,566	92,166	96,223	91,055	84,722	79,036	84,225	89,647
P. Solo S. + CA (g)	65,201	66,952	70,524	74,663	78,524	72,633	68,425	62,441	65,447	69,52
Peso Água (g)	12,865	13,162	14,042	17,503	17,699	18,422	16,297	16,595	18,778	20,127
Peso Cápsula (g)	13,803	15,008	19,562	11,938	20,175	12,918	19,514	12,292	12,935	13,258
P. Solo Seco (g)	51,398	51,944	50,962	62,725	58,349	59,715	48,911	50,149	52,512	56,262
Umidade (%)	25,03	25,34	27,55	27,90	30,33	30,85	33,32	33,09	35,76	35,77
Umid. Média (%)		25,18		27,73		30,59		33,21		35,77



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	31,3 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1305 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,29 %
ISC FINAL	=	6,2 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	05/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	6

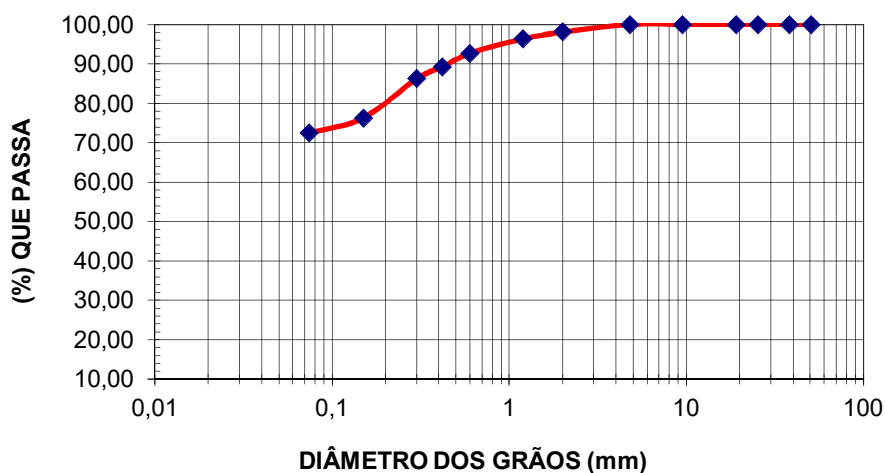
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	91,254	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	710	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,92
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	89,537	PEDREGULHO (g)	13	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	8,83
CÁPSULA Nº	522	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	697	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	16,82
PESO DA UMIDADE (g)	1,717	PESO DA UMIDADE (g)	16	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	72,43
PESO DO SOLO SECO (g)	72,283	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	680	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	2,375	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	694		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,977				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	13,35	2,0	1,92	1,92	98,08
N,16	12,05	1,2	1,74	3,66	96,34
N,30	25,49	0,6	3,67	7,34	92,66
N,40	23,69	0,42	3,41	10,75	89,25
N,50	21,08	0,30	3,04	13,79	86,21
N,100	68,94	0,15	9,94	23,72	76,28
N,200	26,68	0,074	3,85	27,57	72,43

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	05/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	6

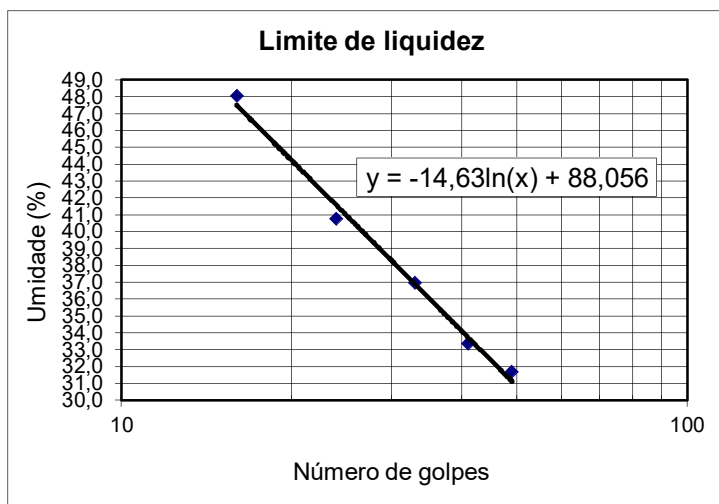
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
172	14,725	13,054	7,78	1,671	5,27	49	31,7
171	14,768	12,960	7,54	1,808	5,42	41	33,4
355	15,501	13,278	7,26	2,223	6,02	33	36,9
157	17,989	14,952	7,50	3,037	7,45	24	40,8
312	18,201	14,527	6,88	3,674	7,65	16	48,0

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
156	12,405	11,365	7,21	1,04	4,16	25,03	
207	11,701	10,852	7,71	0,85	3,15	27,00	
481	11,461	10,648	7,61	0,813	3,04	26,76	26,0
297	13,223	12,068	7,46	1,16	4,61	25,07	
60	13,869	12,637	7,74	1,23	4,90	25,16	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	41,0
LIMITE DE PLASTICIDADE:	26,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
ENERGIA: NORMAL	AMOSTRA	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Laboratório: Solos		Área da base do pistão:	19,32 cm ²
Data: 29/12/2017		Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	10,00	0,10	
1,25	22,00	0,22	
2,50	46,00	0,46	6,67
5,00	71,00	0,71	6,86
7,50	85,00	0,85	
10,00	94,00	0,94	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	30,00	0,30	
1,25	50,00	0,50	
2,50	70,00	0,70	10,14
5,00	100,00	1,00	9,66
7,50	115,00	1,15	
10,00	132,00	1,32	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	12,00	0,12	
1,25	19,00	0,19	
2,50	38,00	0,38	5,51
5,00	55,00	0,55	5,31
7,50	65,00	0,65	
10,00	70,00	0,70	

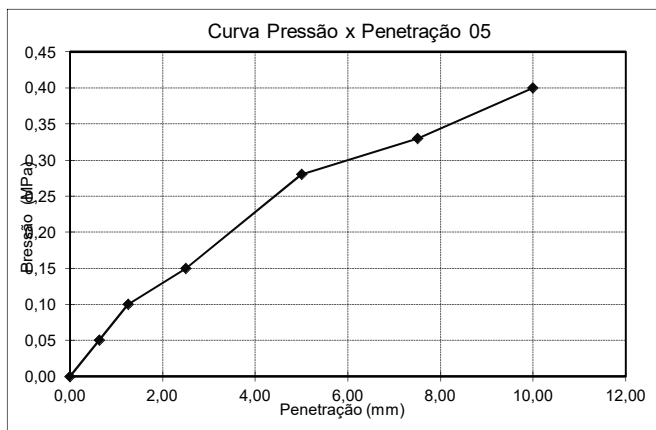
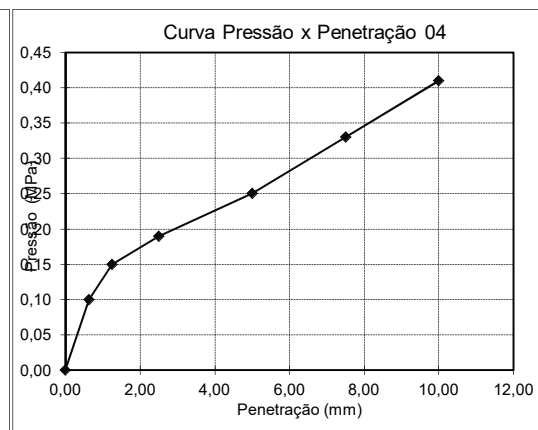
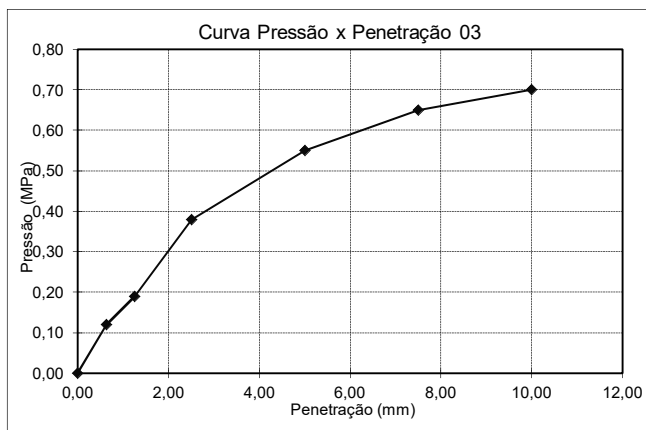
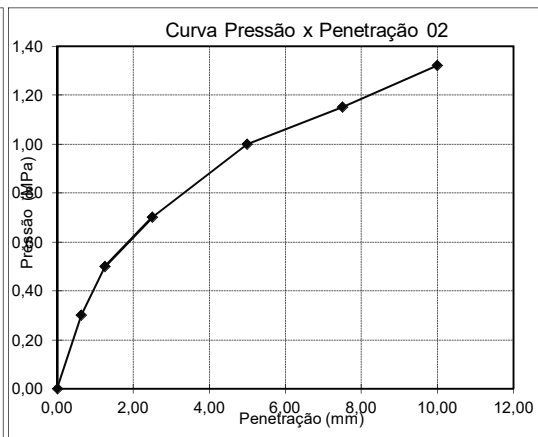
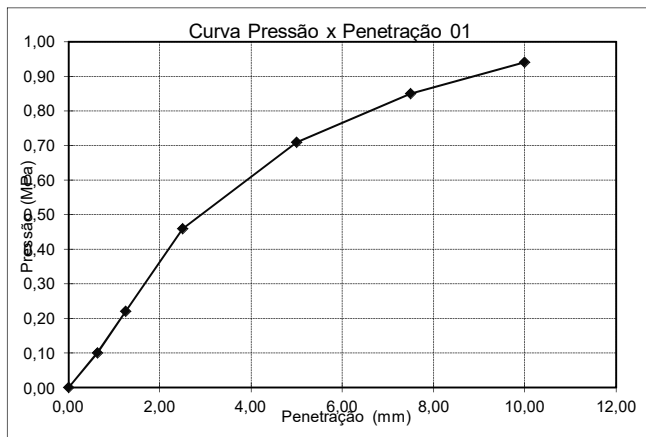
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	10,00	0,10	
1,25	15,00	0,15	
2,50	19,00	0,19	2,75
5,00	25,00	0,25	2,42
7,50	33,00	0,33	
10,00	41,00	0,41	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	10,00	0,10	
2,50	15,00	0,15	2,17
5,00	28,00	0,28	2,71
7,50	33,00	0,33	
10,00	40,00	0,40	

Umidade (%)	CBR (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
26,48	6,86	26,48	1317
28,76	10,14	28,76	1356
30,90	5,51	30,90	1363
32,69	2,75	32,69	1314
33,76	2,71	33,76	1259

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	4	55	1	22	21
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,48	1,42	1,25	1,15	1,12
L.Final - L.Inicial	0,48	0,42	0,25	0,15	0,12
Altura cilindro	12,90	12,80	12,90	12,90	12,80
(LF-LI) / Altura (%)	0,37	0,33	0,19	0,12	0,09
Média (%)	0,22				

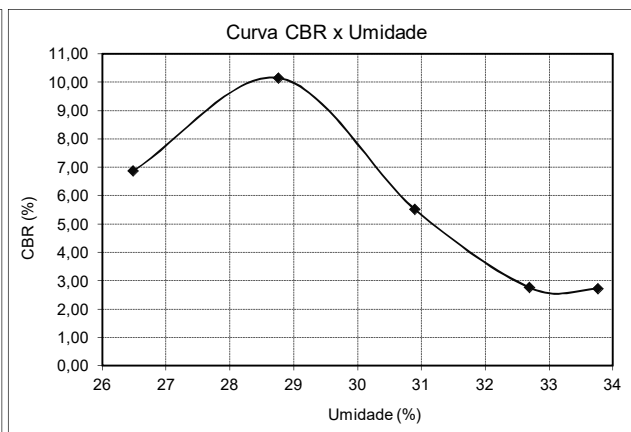
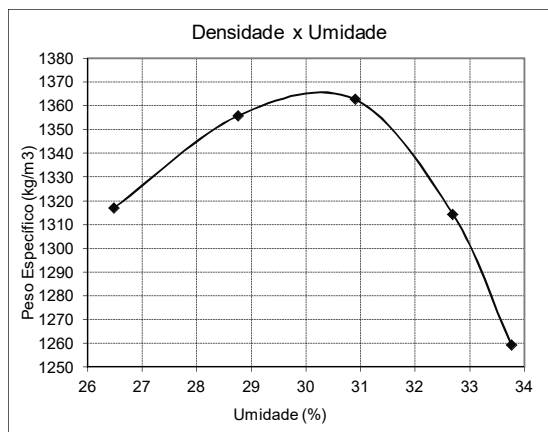


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº. Molde	4	55	1	22	21
Solo+Água+M. (g)	9500	9810	9745	9740	9720
Peso Molde (g)	5602	5760	5589	5708	5787
Peso Solo+Ág. (g)	3898	4050	4156	4032	3933
Volume Molde (cm³)	2340	2320	2330	2312	2335
Dens. Solo Úm. (Kg/m³)	1666	1746	1784	1744	1684
Dens. Solo Seco (Kg/m³)	1317	1356	1363	1314	1259

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula Nº.	594	586	629	613	615	619	635	600	636	610
P. Solo Úm.+CA (g)	70,892	70,873	72,869	72,564	60,458	64,8	76,816	65,48	69,653	76,795
P. Solo S. + CA (g)	58,765	58,994	59,459	59,587	49,762	52,498	61,327	52,454	54,911	61,269
Peso Água (g)	12,127	11,879	13,41	12,977	10,696	12,302	15,489	13,026	14,742	15,526
Peso Cápsula (g)	13,447	13,666	13,144	14,155	14,256	13,66	13,361	13,093	12,308	14,113
P. Solo Seco (g)	45,318	45,328	46,315	45,432	35,506	38,838	47,966	39,361	42,603	47,156
Umidade (%)	26,76	26,21	28,95	28,56	30,124	31,675	32,29	33,09	34,60	32,92
Umid. Média (%)		26,48		28,76		30,90		32,69		33,76



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	30,3 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1365 Kg/m³
EXPANSÃO	=	0,22 %
ISC FINAL	=	6,9 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	02/01/2018
TRECH		AMOSTRA:	7

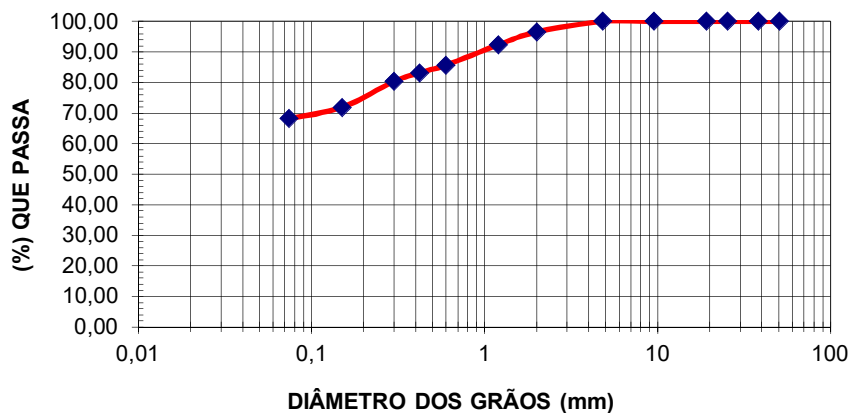
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	56,795	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	711	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm(%)	3,40
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	53,927	PEDREGULHO (g)	23	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	13,40
CÁPSULA	583	PASSANDO Nº 10 ÚMIDA (g)	688	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	15,03
PESO DA UMIDADE (g)	2,868	PESO DA UMIDADE (g)	46	ARGILA: AB. DE 0,001 mm (%)	68,17
PESO DO SOLO SECO (g)	40,488	PASSANDO NA Nº 10 SECA	643	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	7,084	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	665		
FATOR DE CORREÇÃO 100/1	0,934				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULA DA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	22,65	2,0	3,40	3,40	96,60
N,16	28,32	1,2	4,26	7,66	92,34
N,30	44,19	0,6	6,64	14,30	85,70
N,40	16,63	0,42	2,50	16,80	83,20
N,50	18,79	0,30	2,82	19,62	80,38
N,100	56,36	0,15	8,47	28,09	71,91
N,200	24,85	0,074	3,73	31,83	68,17

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	02/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	7

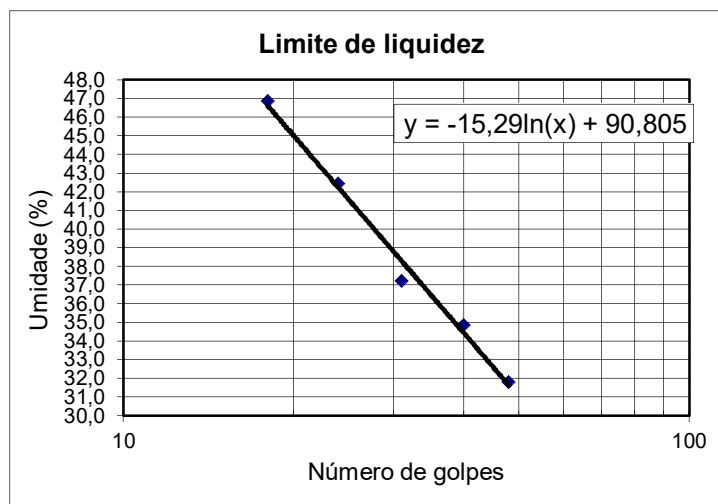
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
169	16,518	14,270	7,20	2,248	7,07	48	31,8
177	16,787	14,297	7,15	2,490	7,15	40	34,8
65	17,724	15,113	8,10	2,611	7,01	31	37,2
191	15,300	13,083	7,86	2,217	5,22	24	42,4
190	19,145	15,752	8,51	3,393	7,24	18	46,9

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
771	11,212	10,538	7,85	0,674	2,69	25,07	
194	11,278	10,511	7,75	0,767	2,76	27,78	
87	12,225	11,478	8,39	0,747	3,09	24,19	25,8
372	11,909	11,134	8,22	0,775	2,91	26,60	
157	10,929	10,096	6,84	0,833	3,26	25,58	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	41,6
LIMITE DE PLASTICIDADE:	25,8
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,7



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 08	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 04/01/18		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	11.00	0.11	
1.25	22.00	0.22	
2.50	30.00	0.30	4.35
5.00	44.00	0.44	4.25
7.50	65.00	0.65	
10.00	72.00	0.72	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	12.00	0.12	
1.25	22.00	0.22	
2.50	43.00	0.43	6.23
5.00	59.00	0.59	5.70
7.50	68.00	0.68	
10.00	74.00	0.74	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	26.00	0.26	
2.50	48.00	0.48	6.96
5.00	64.00	0.64	6.18
7.50	80.00	0.80	
10.00	86.00	0.86	

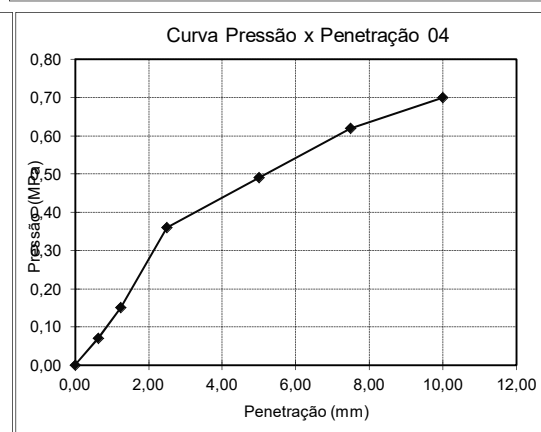
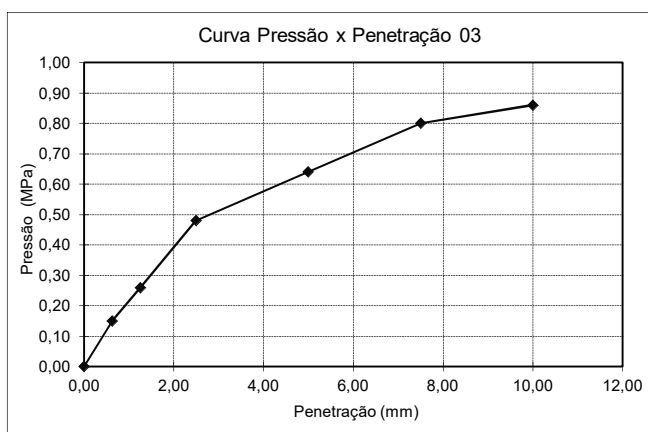
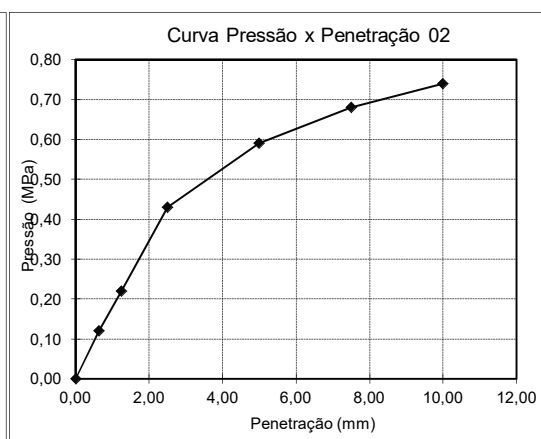
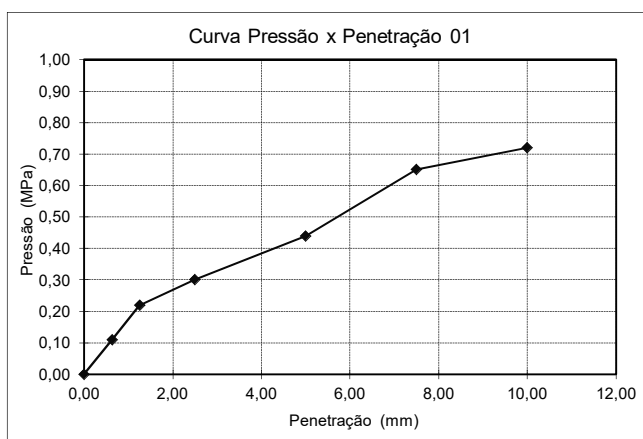
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	7.00	0.07	
1.25	15.00	0.15	
2.50	36.00	0.36	5.22
5.00	49.00	0.49	4.73
7.50	62.00	0.62	
10.00	70.00	0.70	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63		0.00	
1.25		0.00	
2.50		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
7.50		0.00	
10.00		0.00	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
24,64	4,35	24,64	1282
26,61	6,23	26,61	1327
29,54	6,96	29,54	1361
31,69	5,22	31,69	1301

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	39	56	26	17	
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	
Leitura Final	1,44	1,32	1,25	1,17	
L.Final - L.Inicial	0,44	0,32	0,25	0,17	
Altura cilindro	12,90	12,80	12,80	12,90	
(LF-LI) / Altura (%)	0,34	0,25	0,20	0,13	
Média (%)	0,23				

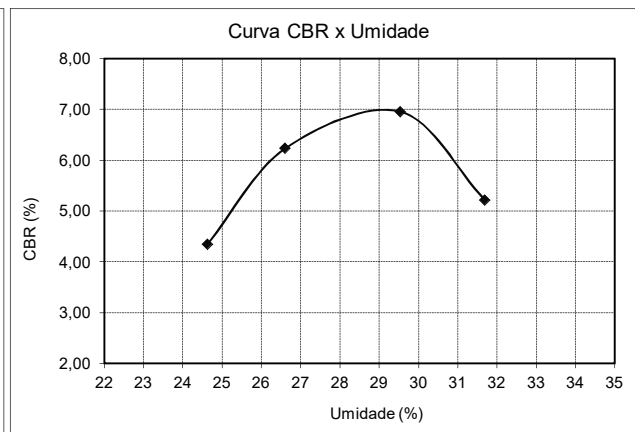
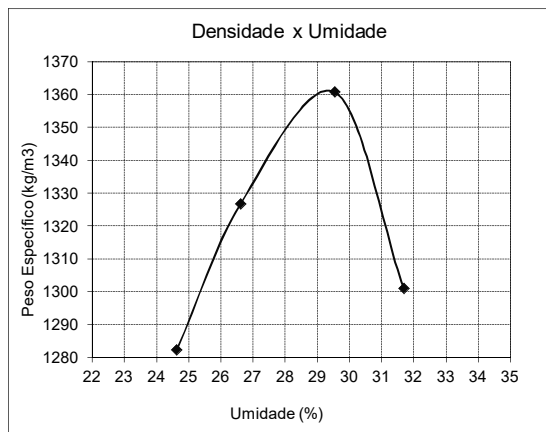


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	39	56	26	17	
Solo+Água+M. (g)	9275	9270	9620	8910	
Peso Molde (g)	5545	5380	5536	4891	
Peso Solo+Ág. (g)	3730	3890	4084	4019	
Volume Molde (cm ³)	2334	2316	2317	2346	
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1598	1680	1763	1713	
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1282	1327	1361	1301	

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	587	718	658	495	601	622	598	541		
P. Solo Úm.+CA (g)	84,466	77,011	86,232	91,088	73,212	77,096	78,765	92,131		
P. Solo S. + CA (g)	70,670	64,118	70,648	75,773	59,782	62,226	63,13	74,475		
Peso Água (g)	13,796	12,893	15,584	15,315	13,43	14,87	15,635	17,656		
Peso Cápsula (g)	14,036	12,361	11,712	18,572	13,784	12,453	13,620	18,939		
P. Solo Seco (g)	56,634	51,757	58,936	57,201	45,998	49,773	49,51	55,536		
Umidade (%)	24,36	24,91	26,44	26,77	29,20	29,88	31,58	31,79		
Umid. Média (%)		24,64		26,61		29,54		31,69		



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	29,3 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1360 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,23 %
ISC FINAL	=	7 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	06/01/18
TRECHO		AMOSTRA:	8

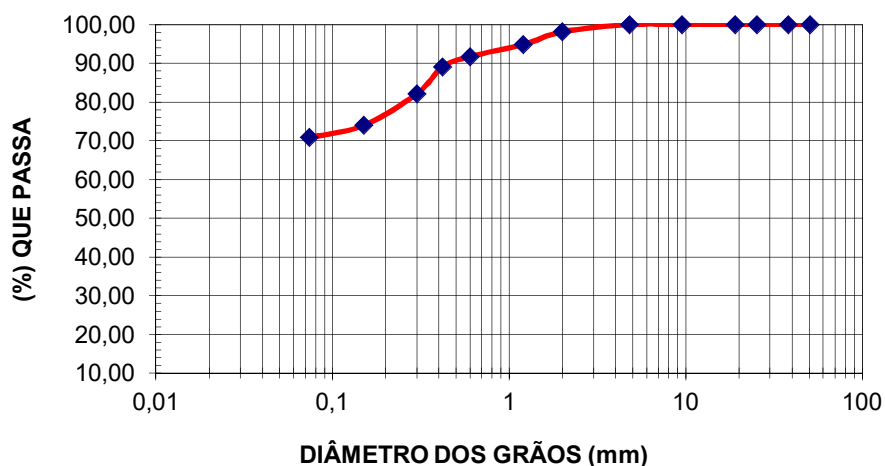
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	56,194	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	660	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,88
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	54,864	PEDREGULHO (g)	12	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	9,08
CÁPSULA Nº	718	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	648	AREIA FINA: 0,42 - 0,05 mm (%)	18,22
PESO DA UMIDADE (g)	1,33	PESO DA UMIDADE (g)	20	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	70,82
PESO DO SOLO SECO (g)	42,503	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	628	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	3,129	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	640		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,970				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	12,02	2,0	1,88	1,88	98,12
N,16	21,06	1,2	3,29	5,17	94,83
N,30	19,83	0,6	3,10	8,26	91,74
N,40	17,24	0,42	2,69	10,96	89,04
N,50	44,23	0,30	6,91	17,86	82,14
N,100	52,26	0,15	8,16	26,02	73,98
N,200	20,19	0,074	3,15	29,18	70,82

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	06/01/18
TRECHO:		AMOSTRA:	8

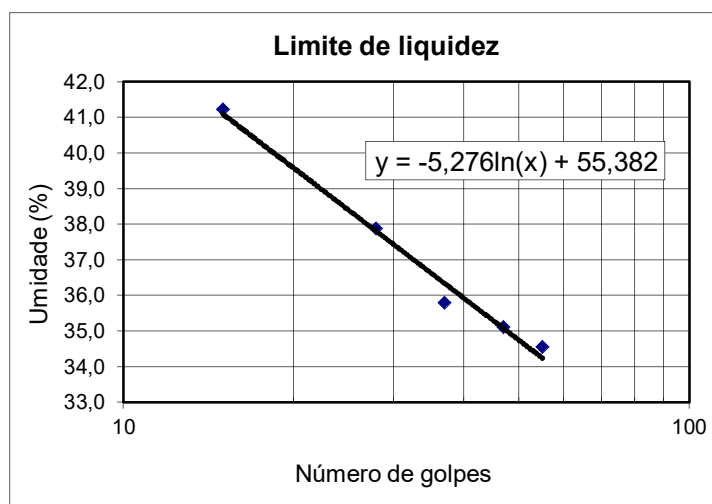
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
166	22,454	18,897	8,60	3,557	10,30	55	34,5
130	22,778	18,966	8,11	3,812	10,86	47	35,1
132	28,840	23,055	6,89	5,785	16,17	37	35,8
88	24,524	20,128	8,52	4,396	11,61	28	37,9
138	30,522	23,887	7,79	6,635	16,10	15	41,2

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
28	10,352	9,948	8,29	0,404	1,66	24,37	
254	13,229	12,353	8,45	0,876	3,90	22,44	
21	12,488	11,997	9,87	0,491	2,13	23,08	23,5
226	12,023	11,326	8,29	0,697	3,04	22,96	
23	11,099	10,600	8,59	0,499	2,01	24,83	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	38,4
LIMITE DE PLASTICIDADE:	23,5
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,9



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro - Rec das Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 09	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 08/01/2018		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	10.00	0.10	
1.25	19.00	0.19	
2.50	26.00	0.26	3.77
5.00	34.00	0.34	3.29
7.50	49.00	0.49	
10.00	52.00	0.52	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	13.00	0.13	
1.25	26.00	0.26	
2.50	37.00	0.37	5.36
5.00	56.00	0.56	5.41
7.50	68.00	0.68	
10.00	73.00	0.73	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	15.00	0.15	
1.25	23.00	0.23	
2.50	43.00	0.43	6.23
5.00	64.00	0.64	6.18
7.50	80.00	0.80	
10.00	86.00	0.86	

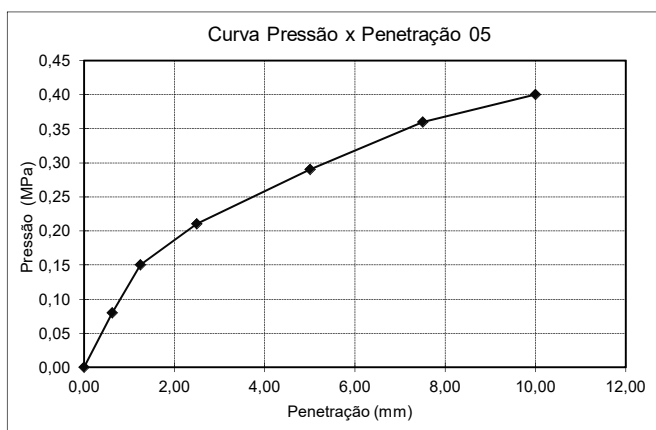
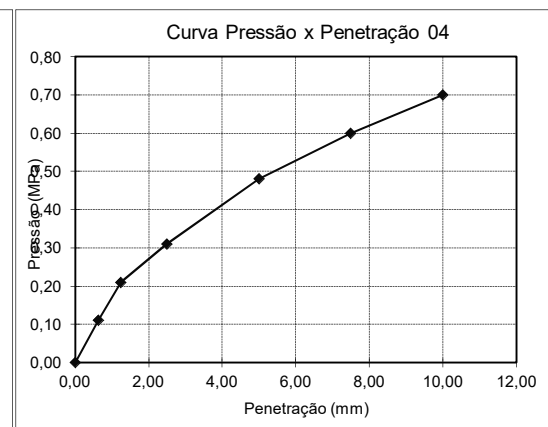
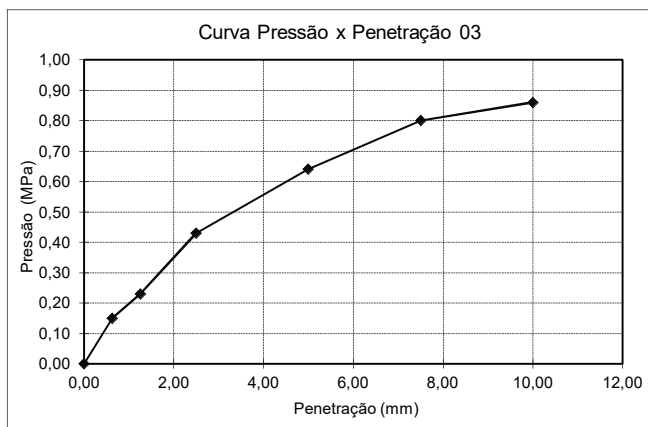
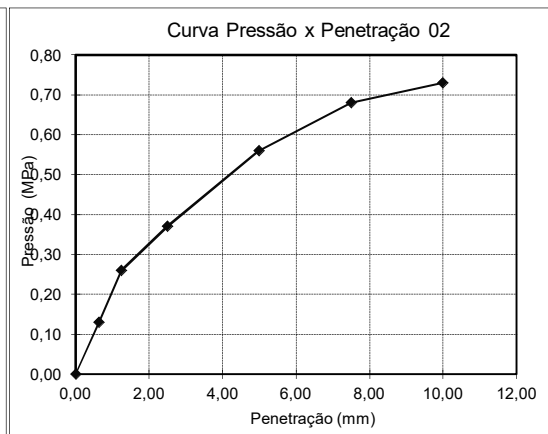
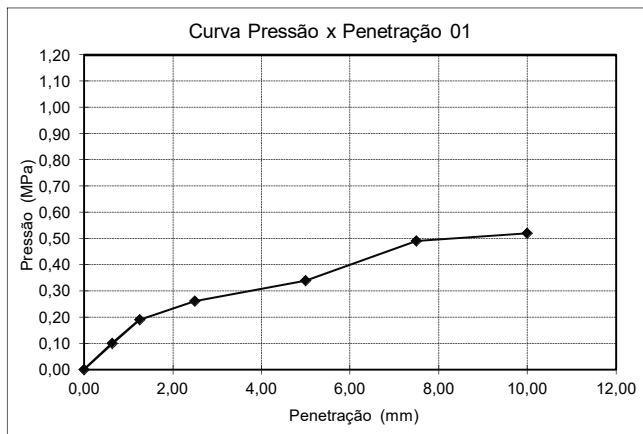
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	11.00	0.11	
1.25	21.00	0.21	
2.50	31.00	0.31	4.49
5.00	48.00	0.48	4.64
7.50	60.00	0.60	
10.00	70.00	0.70	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	8.00	0.08	
1.25	15.00	0.15	
2.50	21.00	0.21	3.04
5.00	29.00	0.29	2.80
7.50	36.00	0.36	
10.00	40.00	0.40	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
27,30	3,77	27,30	1206
29,39	5,41	29,39	1283
31,22	6,23	31,22	1299
33,57	4,64	33,57	1289
36,03	3,04	36,03	1253

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	26	22	45	30	88
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,32	1,25	1,22	1,41	1,35
L.Final - L.Inicial	0,32	0,25	0,22	0,41	0,35
Altura cilindro	12,90	12,90	12,90	12,70	12,70
(LF-LI) / Altura (%)	0,25	0,19	0,17	0,32	0,28
Média (%)	0,24				

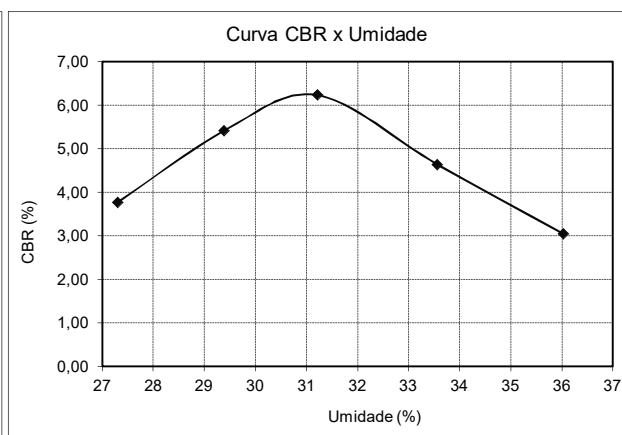
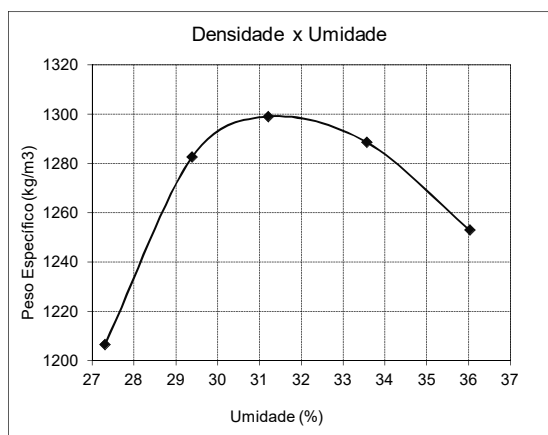


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	26	22	45	30	88
Solo+Água+M. (g)	9195	9485	9745	9730	8225
Peso Molde (g)	5583	5602	5750	5763	5321
Peso Solo+Ág. (g)	3612	3883	3995	3967	2904
Volume Molde (cm ³)	2352	2340	2344	2305	2318
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1536	1659	1704	1721	1253
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1206	1283	1299	1289	1253

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	591	544	749	750	846	848	479	375	254	206
P. Solo Úm.+CA (g)	68,605	75,625	80,647	89,421	75,712	68,46	72,971	72,019	85,896	98,542
P. Solo S. + CA (g)	56,725	61,993	66,902	73,568	60,749	55,256	57,815	57,140	67,325	76,122
Peso Água (g)	11,88	13,632	13,745	15,853	14,963	13,204	15,156	14,879	18,571	22,42
Peso Cápsula (g)	12,952	12,36	19,625	20,195	13,343	12,479	12,319	13,144	16,987	12,369
P. Solo Seco (g)	43,773	49,633	47,277	53,373	47,406	42,777	45,496	43,996	50,338	63,753
Umidade (%)	27,14	27,47	29,07	29,70	31,56	30,87	33,31	33,82	36,89	35,17
Umid. Média (%)		27,30		29,39		31,22		33,57		36,03



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	31,3 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1300 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,24 %
ISC FINAL	=	6,1 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	12/01/2018
TRECHO		AMOSTRA:	9

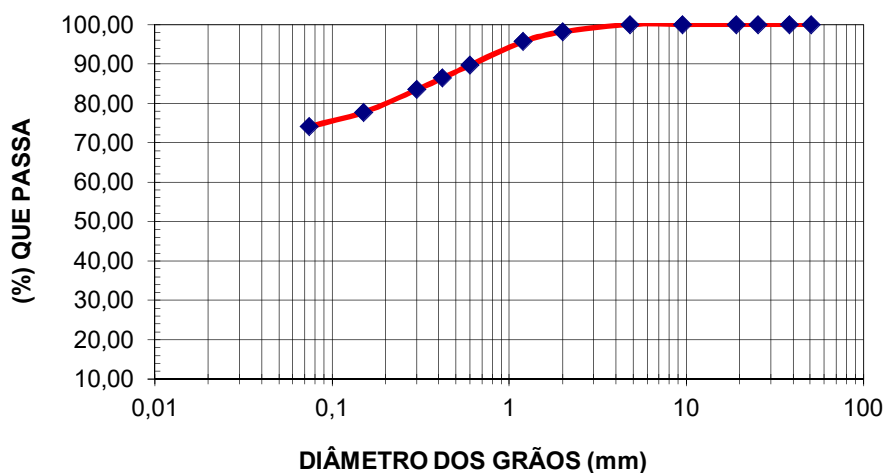
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	84,201	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	725	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,85
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	81,946	PEDREGULHO (g)	13	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	11,71
CÁPSULA Nº	561	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	712	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	12,37
PESO DA UMIDADE (g)	2,255	PESO DA UMIDADE (g)	25	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	74,06
PESO DO SOLO SECO (g)	61,386	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	687	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	3,673	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	700		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,965				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	12,95	2,0	1,85	1,85	98,15
N,16	17,51	1,2	2,50	4,35	95,65
N,30	41,95	0,6	5,99	10,35	89,65
N,40	22,51	0,42	3,22	13,56	86,44
N,50	20,86	0,30	2,98	16,55	83,45
N,100	40,26	0,15	5,75	22,30	77,70
N,200	25,45	0,074	3,64	25,94	74,06

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	12/01/2018
TRECHO:		AMOSTRA:	9

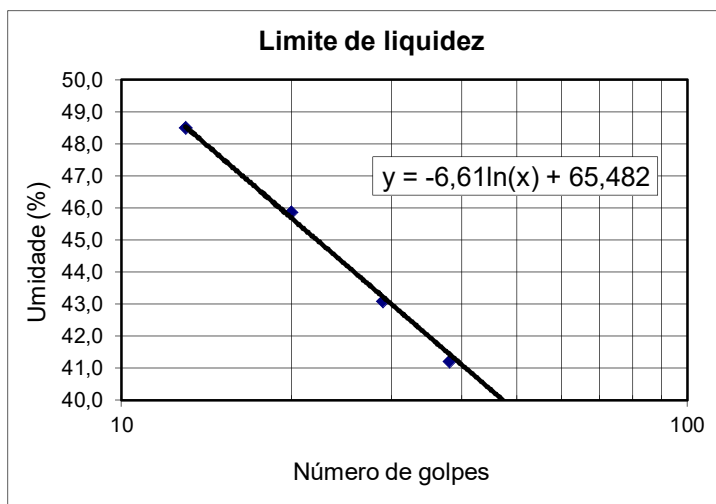
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
45	17,309	14,651	8,00	2,658	6,65	49	40,0
28	16,322	14,439	9,87	1,883	4,57	38	41,2
29	17,602	14,798	8,29	2,804	6,51	29	43,1
8	19,726	16,174	8,43	3,552	7,74	20	45,9
9	15,127	13,397	9,83	1,730	3,57	13	48,5

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
14	13,255	12,616	10,49	0,639	2,13	30,06	
16	12,653	12,028	10,00	0,63	2,03	30,82	
224	12,287	11,691	9,71	0,596	1,98	30,09	29,9
223	10,109	9,595	7,79	0,51	1,81	28,48	
20	12,429	11,766	9,43	0,66	2,34	28,38	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	44,2
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,9
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,3



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: Subcentro-Rec Emas		Pressão padrão p/ penetração de 2.54 mm:	6.90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5.08 mm:	10.35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4.96 cm
Laboratório: Solos	FURO 10	Área da base do pistão:	19.32 cm ²
Data: 08/01/18		Constante da prensa:	0.01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	8.00	0.08	
1.25	18.00	0.18	
2.50	33.00	0.33	4.78
5.00	60.00	0.60	5.80
7.50	74.00	0.74	
10.00	89.00	0.89	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	12.00	0.12	
1.25	22.00	0.22	
2.50	48.00	0.48	6.96
5.00	75.00	0.75	7.25
7.50	86.00	0.86	
10.00	92.00	0.92	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	8.00	0.08	
1.25	13.00	0.13	
2.50	30.00	0.30	4.35
5.00	50.00	0.50	4.83
7.50	60.00	0.60	
10.00	66.00	0.66	

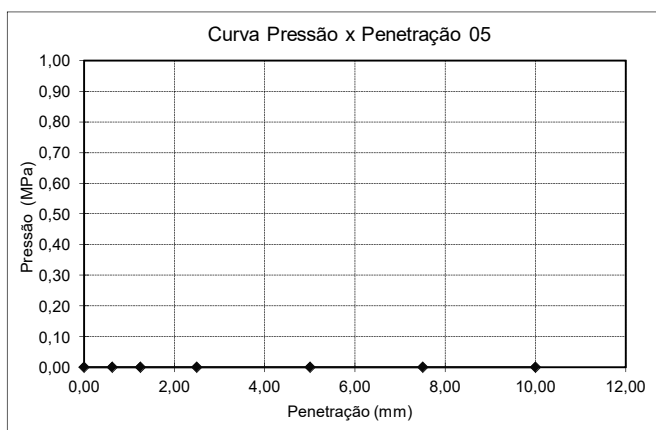
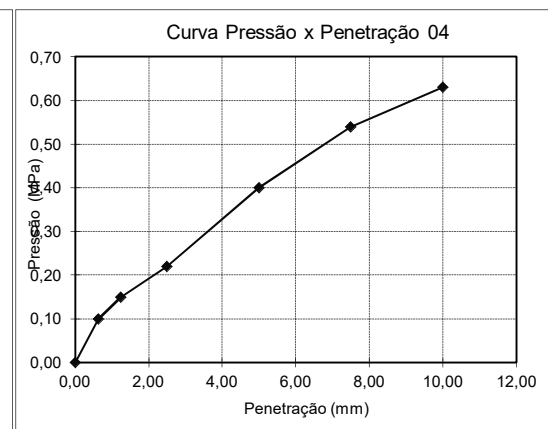
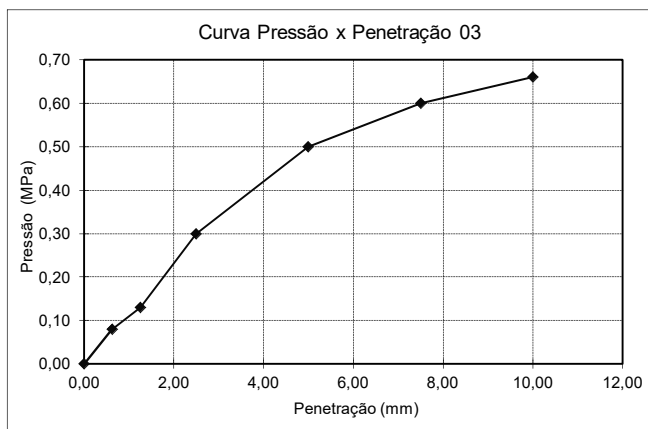
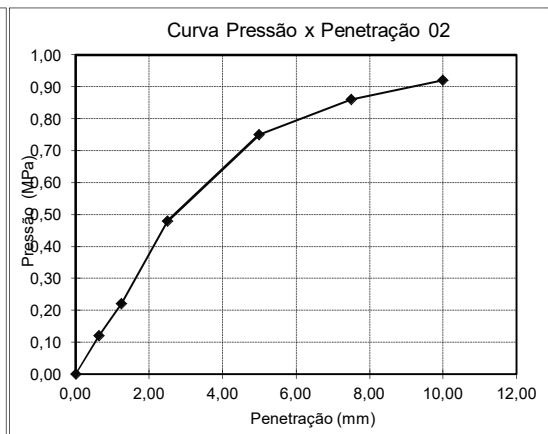
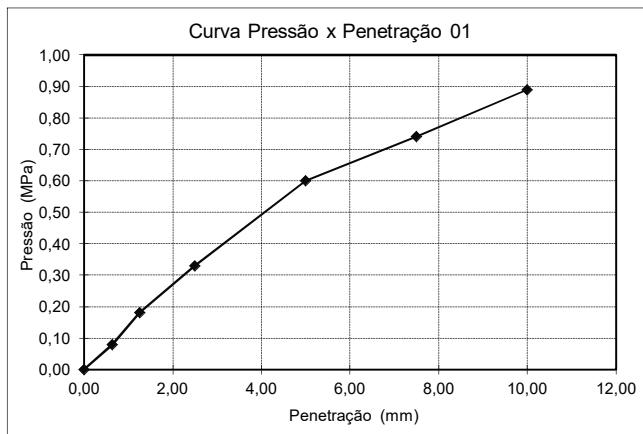
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63	10.00	0.10	
1.25	15.00	0.15	
2.50	22.00	0.22	3.19
5.00	40.00	0.40	3.86
7.50	54.00	0.54	
10.00	63.00	0.63	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0.00	0.00	0.00	
0.63		0.00	
1.25		0.00	
2.50		0.00	0.00
5.00		0.00	0.00
7.50		0.00	
10.00		0.00	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m ³
27,86	5,80	27,86	1211
31,02	7,25	31,02	1321
33,47	4,83	33,47	1323
36,04	3,86	36,04	1264

ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	12	63	5	61	
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	
Leitura Final	1,66	1,51	1,20	1,11	
L.Final - L.Inicial	0,66	0,51	0,20	0,11	
Altura cilindro	12,90	12,90	12,70	12,80	
(LF-LI) / Altura (%)	0,51	0,40	0,16	0,09	
Média (%)	0,29				

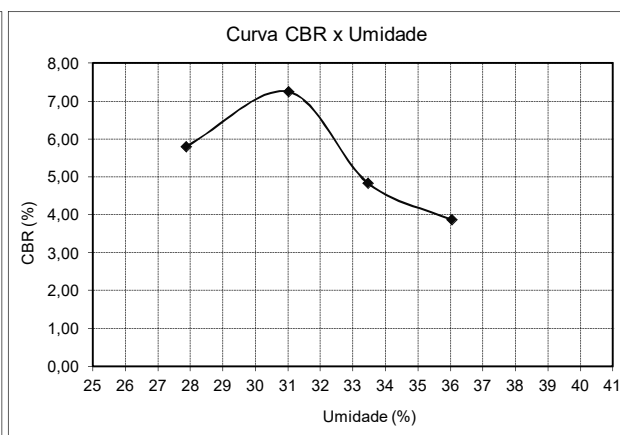
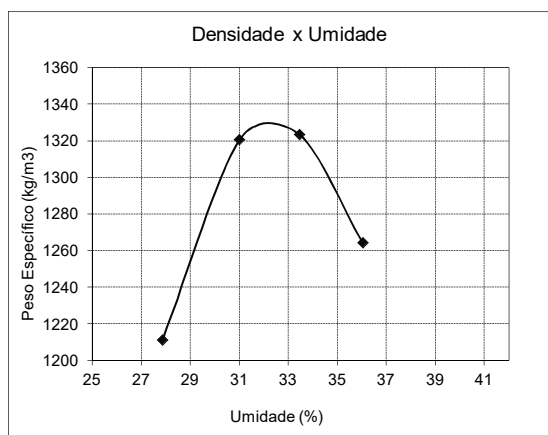


PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	12	63	5	61	
Solo+Água+M. (g)	8565	9960	9805	9495	
Peso Molde (g)	4927	5915	5713	5500	
Peso Solo+Ág. (g)	3638	4045	4092	3995	
Volume Molde (cm ³)	2349	2338	2317	2323	
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1549	1730	1766	1720	
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1211	1321	1323	1264	

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	499	568	589	629	590	651	717	584		
P. Solo Úm.+CA (g)	86,804	93,430	82,105	81,719	78,000	78,569	81,524	82,711		
P. Solo S. + CA (g)	71,886	77,383	65,827	65,383	61,836	62,036	63,192	64,386		
Peso Água (g)	14,918	16,047	16,278	16,336	16,164	16,533	18,332	18,325		
Peso Cápsula (g)	18,326	19,817	12,906	13,144	13,609	12,561	12,361	13,517		
P. Solo Seco (g)	53,56	57,566	52,921	52,239	48,227	49,475	50,831	50,869		
Umidade (%)	27,85	27,88	30,76	31,27	33,52	33,42	36,06	36,02		
Umid. Média (%)		27,86		31,02		33,47		36,04		



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	31,6 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1328 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,29 %
ISC FINAL	=	6,8 %

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	09/01/18
TRECHO		AMOSTRA:	10

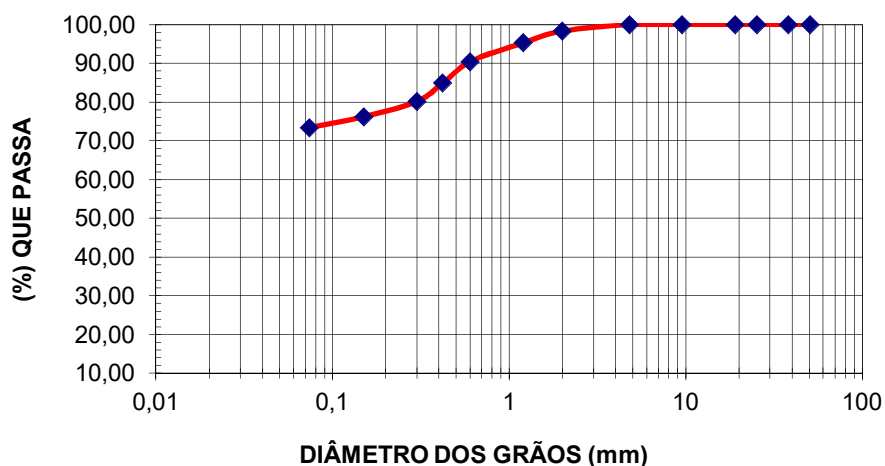
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLLO ÚMIDO (g)	69,955	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	702	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,72
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	58,579	PEDREGULHO (g)	10	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	13,42
CÁPSULA Nº	645	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	692	AREIA FINA: 0,42 - 0,05 mm (%)	11,47
PESO DA UMIDADE (g)	11,376	PESO DA UMIDADE (g)	139	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	73,39
PESO DO SOLO SECO (g)	45,088	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	553	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	25,231	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	563		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,799				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	9,65	2,0	1,72	1,72	98,28
N,16	16,98	1,2	3,02	4,73	95,27
N,30	27,45	0,6	4,88	9,61	90,39
N,40	31,08	0,42	5,53	15,14	84,86
N,50	26,36	0,30	4,69	19,83	80,17
N,100	22,19	0,15	3,94	23,77	76,23
N,200	15,96	0,074	2,84	26,61	73,39

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS			
LOCAL:	Subcentro - Recanto das Emas	DATA:	09/01/18
TRECHO:		AMOSTRA:	10

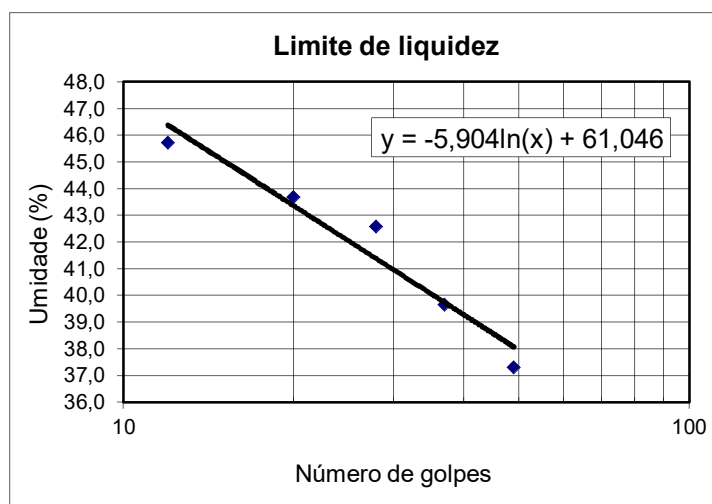
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
85	26,015	21,216	8,35	4,799	12,87	49	37,3
31	25,891	20,670	7,50	5,221	13,17	37	39,6
372	23,546	19,265	9,21	4,281	10,06	28	42,6
179	25,515	20,191	8,00	5,324	12,19	20	43,7
50	28,700	22,394	8,6	6,306	13,79	12	45,7

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
239	11,502	11,159	9,83	0,343	1,33	25,81	
24	12,628	12,173	10,42	0,455	1,75	25,96	
259	11,542	11,011	8,96	0,531	2,05	25,89	26,2
20	12,002	11,457	9,43	0,545	2,03	26,89	
254	13,509	12,450	8,45	1,059	4,00	26,48	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	42,0
LIMITE DE PLASTICIDADE:	26,2
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,8



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: SUBCENTRO-RECANTO DAS EMAS		Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
ENERGIA: INTERMEDIÁRIA		Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Laboratório: Solos	AMOSTRA 01	Área da base do pistão:	19,32 cm ²
Data: 01/02/18	4% CIM	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração	Leitura	Pressão calculada	CBR
01 (mm)	(div)	(MPa)	(%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	39,00	0,39	
2,50	52,00	0,52	7,54
5,00	77,00	0,77	7,44
7,50	96,00	0,96	
10,00	102,00	1,02	

Penetração	Leitura	Pressão calculada	CBR
02 (mm)	(div)	(MPa)	(%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	39,00	0,39	
2,50	88,00	0,88	12,75
5,00	145,00	1,45	14,01
7,50	182,00	1,82	
10,00	196,00	1,96	

Penetração	Leitura	Pressão calculada	CBR
03 (mm)	(div)	(MPa)	(%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	41,00	0,41	
1,25	102,00	1,02	
2,50	255,00	2,55	36,96
5,00	401,00	4,01	38,74
7,50	552,00	5,52	
10,00	589,00	5,89	

Penetração	Leitura	Pressão calculada	CBR
04 (mm)	(div)	(MPa)	(%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	38,00	0,38	
1,25	122,00	1,22	
2,50	296,00	2,96	42,90
5,00	468,00	4,68	45,22
7,50	586,00	5,86	
10,00	602,00	6,02	

Penetração	Leitura	Pressão calculada	CBR
05 (mm)	(div)	(MPa)	(%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	19,00	0,19	
1,25	39,00	0,39	
2,50	140,00	1,40	20,29
5,00	236,00	2,36	22,80
7,50	257,00	2,57	
10,00	291,00	2,91	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m³
24,07	7,54	24,07	1256
25,98	14,01	25,98	1393
27,29	38,74	27,29	1448
29,53	45,22	29,53	1470
31,81	22,80	31,81	1353

ENSAIO DE EXPANSÃO

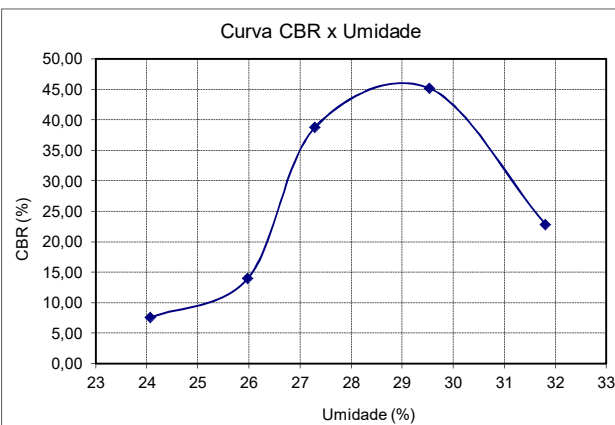
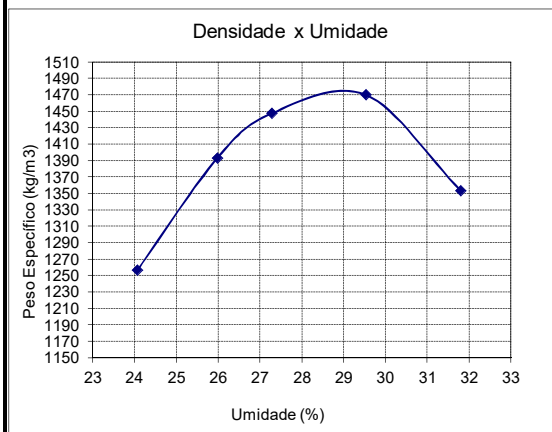
Molde N°.	42	12	50	27	55
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,21	3,19	3,09	3,05	3,00
L.Final - L.Inicial	0,21	0,19	0,09	0,05	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,18	0,17	0,08	0,04	0,00
Média (%)	0,09				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	42	12	50	27	55
Solo+Água+M. (g)	7990	8415	9460	9600	8440
Peso Molde (g)	4740	4675	5585	5630	4690
Peso Solo+Ág. (g)	3250	3740	3875	3970	3750
Volume Molde (cm ³)	2085	2131	2103	2085	2103
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1559	1755	1843	1904	1783
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1256	1393	1448	1470	1353

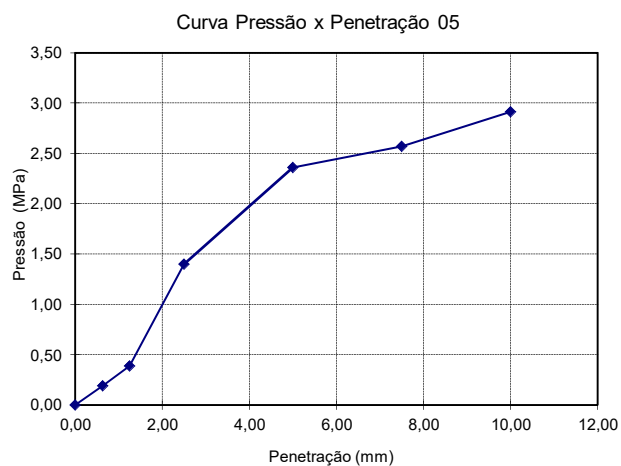
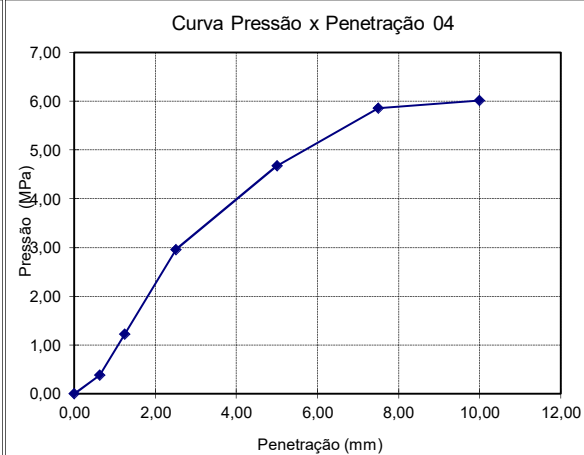
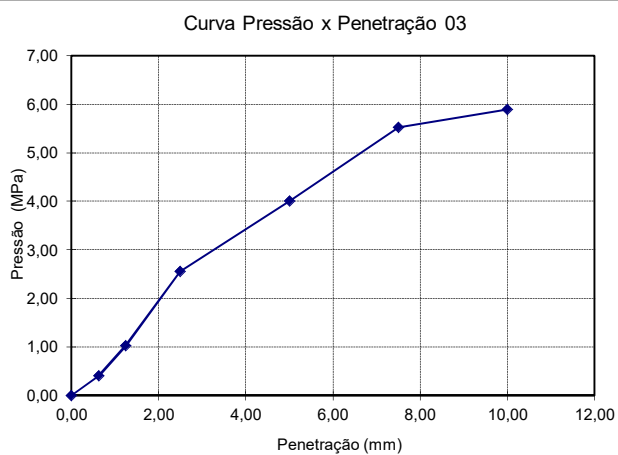
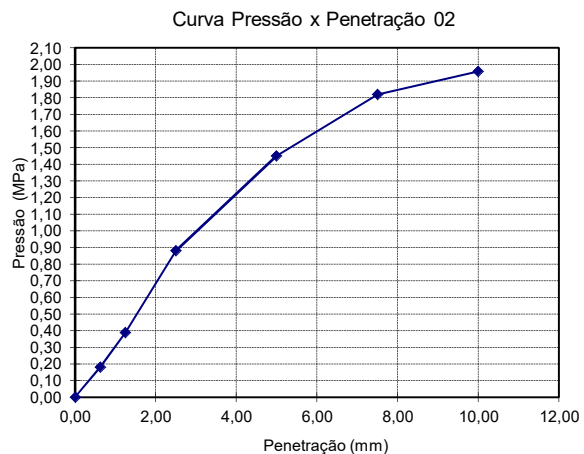
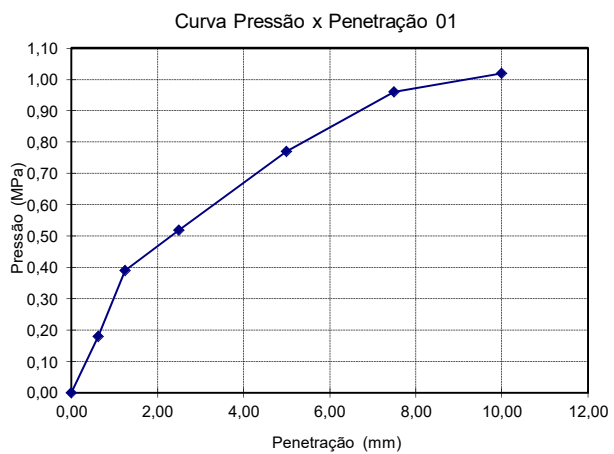
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

Cápsula N ^o .	11	25	38	56	70	79	102	132	110	124
P. Solo Úm.+CA (g)	73,66	73,48	67,19	69,38	66,54	71,67	64,86	61,75	64,26	62,73
P. Solo S. + CA (g)	62,02	61,83	55,97	57,79	54,91	59,18	52,88	52,94	52,76	51,09
Peso Água (g)	11,64	11,65	11,22	11,59	11,63	12,49	11,98	8,81	11,50	11,64
Peso Cápsula (g)	13,60	13,48	12,37	13,60	13,13	12,48	12,02	23,32	16,23	14,87
P. Solo Seco (g)	48,42	48,35	43,60	44,19	41,78	46,70	40,86	29,62	36,53	36,22
Umidade (%)	24,04	24,10	25,73	26,23	27,84	26,75	29,32	29,74	31,48	32,14
Umid. Média (%)		24,07		25,98		27,29		29,53		31,81



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA	=	29 %
DENSIDADE MÁXIMA	=	1472 Kg/m ³
EXPANSÃO	=	0,09 %
ISC FINAL	=	46 %



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	SUBCENTRO - RECANTO DAS EMAS	DATA:	01/02/18
TRECHO		AMOSTRA COM 4% CIM:	1

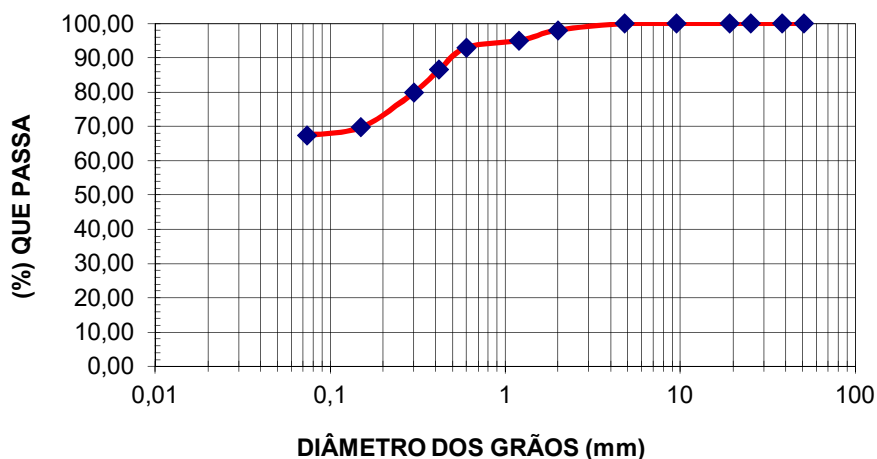
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLO ÚMIDO (g)	75,02	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	706	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,94
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	72,92	PEDREGULHO (g)	13	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	11,51
CÁPSULA Nº	104	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	693	AREIA FINA: 0,42 - 0,05 mm (%)	19,17
PESO DA UMIDADE (g)	2,1	PESO DA UMIDADE (g)	23	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	67,38
PESO DO SOLO SECO (g)	61,15	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	670	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	3,434	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	683		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,967				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	13,25	2,0	1,94	1,94	98,06
N,16	20,53	1,2	3,01	4,95	95,05
N,30	13,87	0,6	2,03	6,98	93,02
N,40	44,21	0,42	6,47	13,45	86,55
N,50	45,66	0,30	6,69	20,13	79,87
N,100	69,25	0,15	10,14	30,27	69,73
N,200	16,02	0,074	2,35	32,62	67,38

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL	SUBCENTRO - RECANTO DAS EMAS	DATA:	01/02/18
TRECHO		AMOSTRA COM 4% CIM:	1

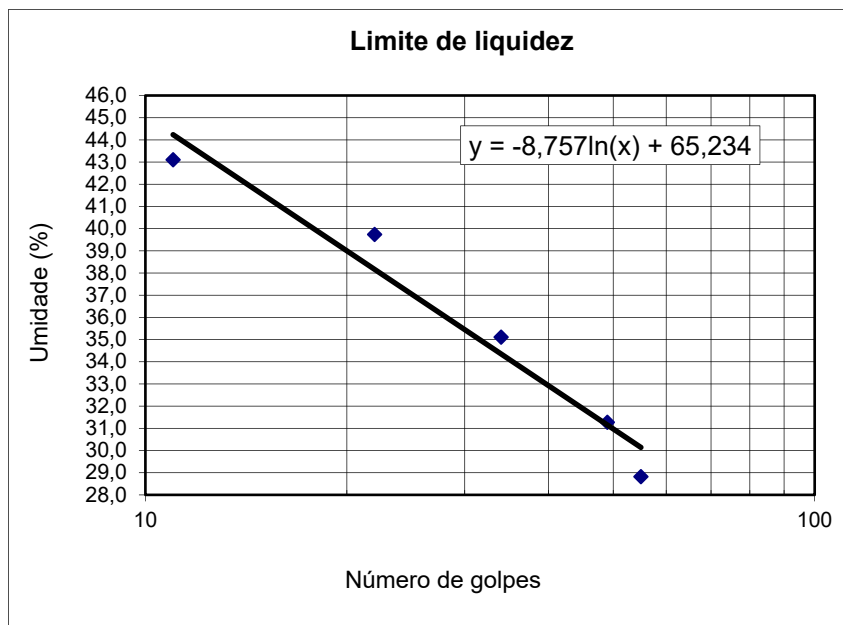
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CAPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CAPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
58	28,330	23,560	7,01	4,770	16,55	55	28,8
71	30,110	23,740	3,37	6,370	20,37	49	31,3
8	30,160	23,310	3,80	6,850	19,51	34	35,1
17	33,690	25,480	4,82	8,210	20,66	22	39,7
34	30,680	23,210	5,88	7,470	17,33	11	43,1

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CAPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CAPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
45	10,730	9,660	5,25	1,07	4,41	24,26	
2	7,620	6,840	3,75	0,780	3,09	25,24	
86	6,130	6,050	5,72	0,08	0,33	24,24	24,1
27	6,800	6,120	3,21	0,680	2,91	23,37	
37	6,790	6,170	3,51	0,620	2,66	23,31	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	37,0
LIMITE DE PLASTICIDADE:	24,1
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	13,0



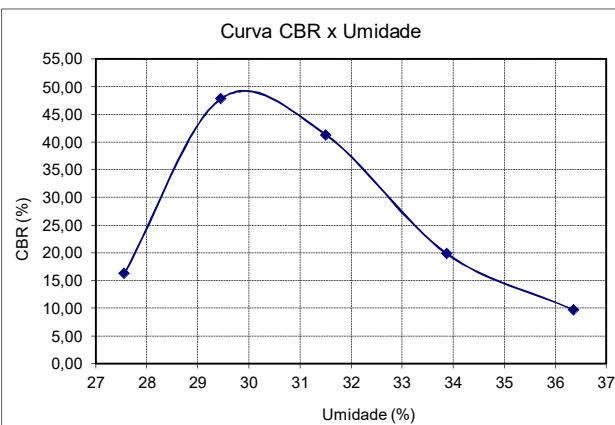
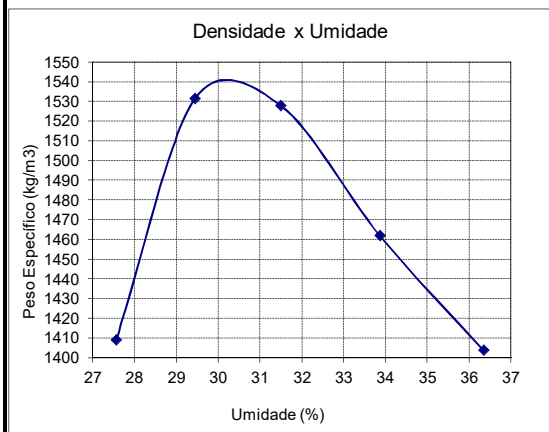
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR					
LOCAL: SUBCENTRO-RECANTO DAS EMAS		Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:		6,90 MPa	
		Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:		10,35 MPa	
ENERGIA: INTERMEDIÁRIA		Diâmetro da base do pistão:		4,96 cm	
Laboratório: Solos	AMOSTRA 02	Área da base do pistão:		19,32 cm²	
Data: 05/02/18	4% CIM	Constante da prensa:		0,01 MPa/div	
Penetração 01 (mm)		Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)	
0,00		0,00	0,00		
0,63		29,00	0,29		
1,25		78,00	0,78		
2,50		111,00	1,11	16,09	
5,00		168,00	1,68	16,23	
7,50		201,00	2,01		
10,00		225,00	2,25		
Penetração 02 (mm)		Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)	
0,00		0,00	0,00		
0,63		48,00	0,48		
1,25		139,00	1,39		
2,50		303,00	3,03	43,91	
5,00		495,00	4,95	47,83	
7,50		580,00	5,80		
10,00		625,00	6,25		
Penetração 03 (mm)		Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)	
0,00		0,00	0,00		
0,63		41,00	0,41		
1,25		119,00	1,19		
2,50		285,00	2,85	41,30	
5,00		422,00	4,22	40,77	
7,50		505,00	5,05		
10,00		533,00	5,33		
Penetração 04 (mm)		Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)	
0,00		0,00	0,00		
0,63		28,00	0,28		
1,25		56,00	0,56		
2,50		137,00	1,37	19,86	
5,00		203,00	2,03	19,61	
7,50		254,00	2,54		
10,00		278,00	2,78		
Penetração 05 (mm)		Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)	
0,00		10,00	0,00		
0,63		20,00	0,20		
1,25		48,00	0,48		
2,50		67,00	0,67	9,71	
5,00		83,00	0,83	8,02	
7,50		87,00	0,87		
10,00		93,00	0,93		

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

N ^o . Molde	1	10	23	30	41
Solo+Água+M. (g)	8550	8820	8925	8800	8940
Peso Molde (g)	4770	4615	4700	4720	4915
Peso Solo+Ág. (g)	3780	4205	4225	4080	4025
Volume Molde (cm ³)	2103	2121	2103	2085	2103
Dens. Solo Úm. (Kg/m ³)	1797	1983	2009	1957	1914
Dens. Solo Seco (Kg/m ³)	1409	1532	1528	1462	1404

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS

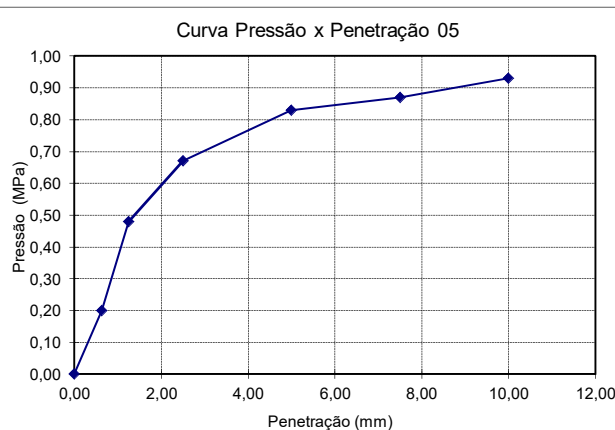
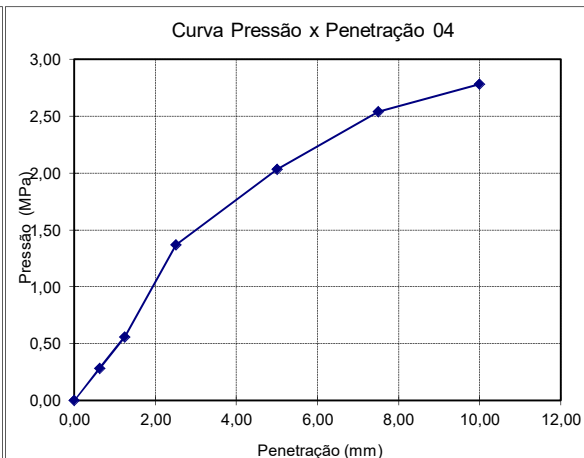
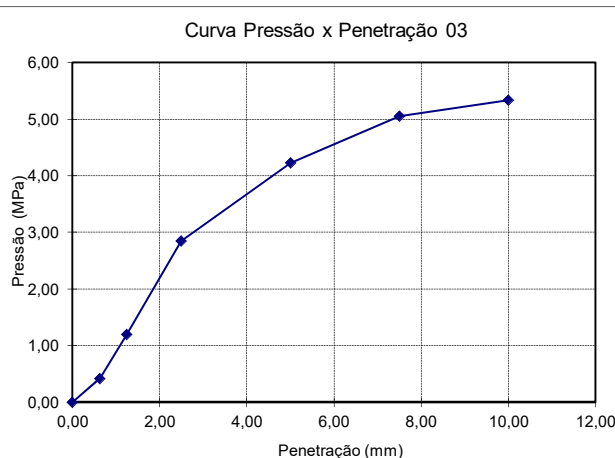
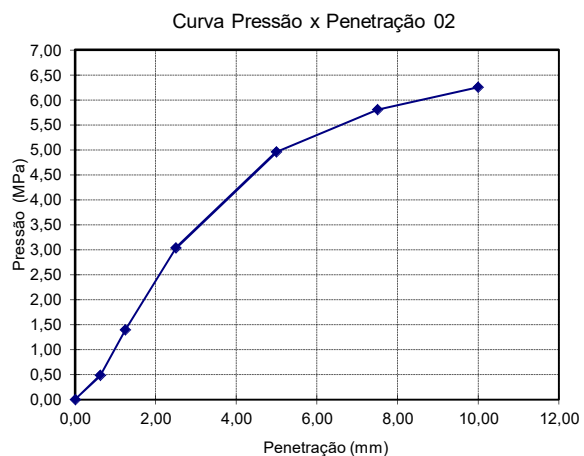
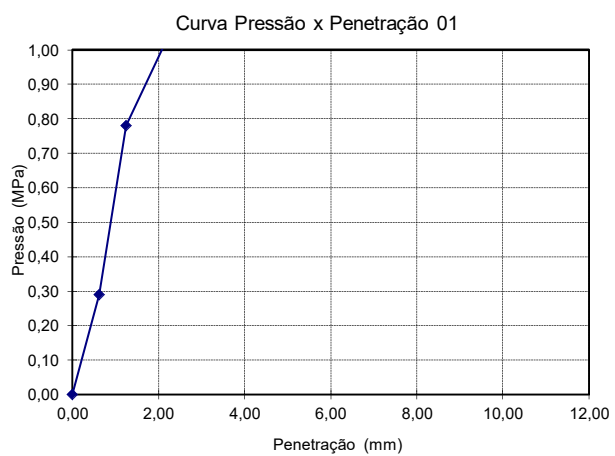
Cápsula N ^o .	16	26	29	44	53	63	78	104	3	122
P. Solo Úm.+CA (g)	81,85	79,88	77,82	86,48	83,06	83,64	76,68	78,91	77,71	79,95
P. Solo S. + CA (g)	66,84	65,36	62,98	69,60	66,33	66,32	60,44	62,64	60,70	62,38
Peso Água (g)	15,01	14,52	14,84	16,88	16,73	17,32	16,24	16,27	17,01	17,57
Peso Cápsula (g)	12,00	13,04	12,16	12,77	12,72	11,87	12,39	14,70	13,80	14,16
P. Solo Seco (g)	54,84	52,32	50,82	56,83	53,61	54,45	48,05	47,94	46,90	48,22
Umidade (%)	27,37	27,75	29,20	29,70	31,21	31,81	33,80	33,94	36,27	36,44
Umid. Média (%)		27,56		29,45		31,51		33,87		36,35



RESUMO

UMIDADE ÓTIMA = 30,3 %
DENSIDADE MÁXIMA = 1541 Kg/m³

EXPANSÃO = 0,13 %
ISC FINAL = 48 %



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

LOCAL	SUBCENTRO - RECANTO DAS EMAS	DATA:	05/02/18
TRECHO		AMOSTRA COM 4% CIM:	2

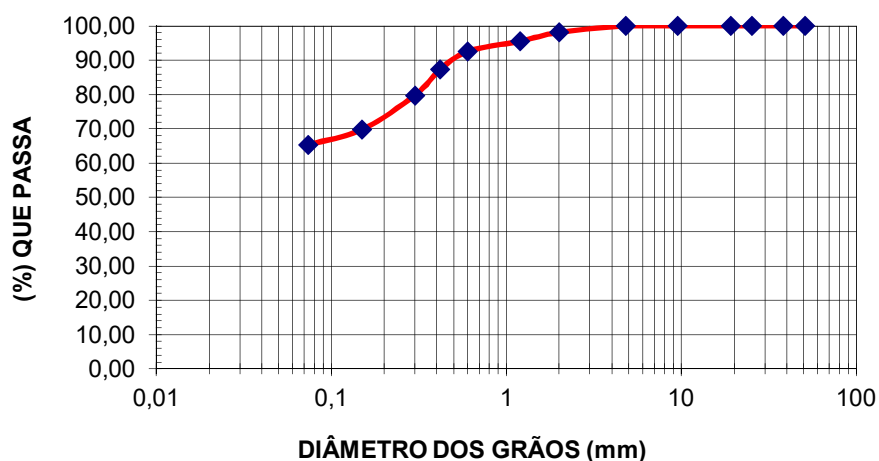
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	74,03	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	707	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,88
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	68,43	PEDREGULHO (g)	12	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	10,78
CÁPSULA Nº	222	PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)	695	AREIA FINA: 0,42 - 0,05 mm (%)	22,03
PESO DA UMIDADE (g)	5,6	PESO DA UMIDADE (g)	65	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	65,32
PESO DO SOLO SECO (g)	53,87	PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)	630	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	10,395	AMOSTRA TOTAL SECA (g)	642		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,906				

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	12,03	2,0	1,88	1,88	98,12
N,16	16,36	1,2	2,55	4,43	95,57
N,30	19,52	0,6	3,04	7,47	92,53
N,40	33,26	0,42	5,18	12,65	87,35
N,50	48,65	0,30	7,58	20,24	79,76
N,100	63,59	0,15	9,91	30,15	69,85
N,200	29,09	0,074	4,53	34,68	65,32

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL	SUBCENTRO - RECANTO DAS EMAS	DATA:	05/02/18
TRECHO		AMOSTRA COM 4% CIM:	2

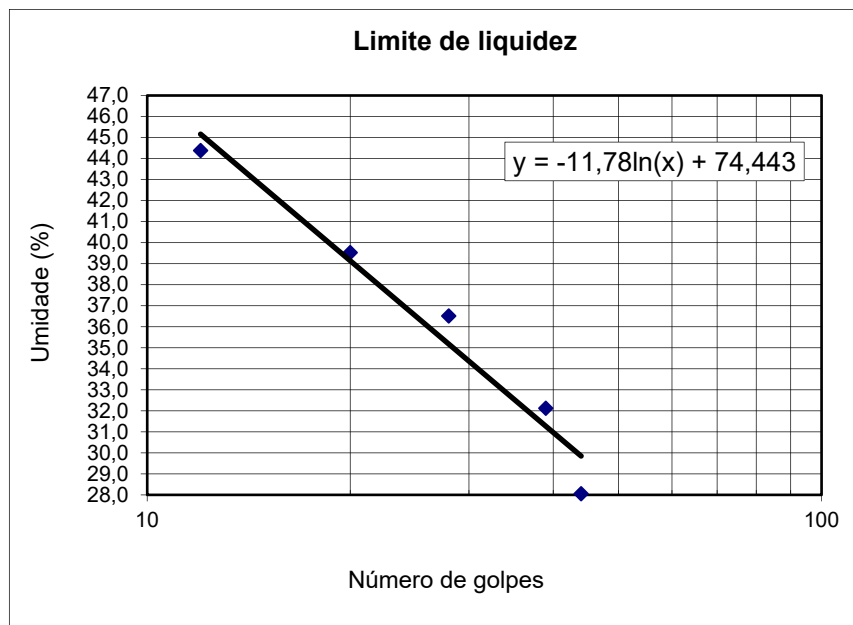
LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
59	31,260	25,590	5,38	5,670	20,21	44	28,1
62	29,020	23,360	5,74	5,660	17,62	39	32,1
35	28,640	22,400	5,31	6,240	17,09	28	36,5
2	30,260	22,750	3,75	7,510	19,00	20	39,5
15	29,950	22,680	6,30	7,270	16,38	12	44,4

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
79	6,980	6,760	5,86	0,22	0,90	24,44	
54	6,710	6,490	5,58	0,220	0,91	24,18	
67	9,740	8,970	5,69	0,77	3,28	23,48	24,7
30	7,490	7,040	5,30	0,450	1,74	25,86	
48	6,940	6,610	5,31	0,330	1,30	25,38	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	36,5
LIMITE DE PLASTICIDADE:	24,7
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	11,9



12. PLANTAS DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO