



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CONTRATAÇÃO DE OBRA DE REFORMA DE EDIFICAÇÃO
EXISTENTE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DO BLOCO DE ENSINO
E PESQUISA DA FIOCRUZ RONDÔNIA EM PORTO VELHO/RO.

RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO

NOVEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC
PROCESSO: 25389.000189/2017-19

RELATÓRIO: 30000393-03-OS5-G00-PAV-MC-0001-R02



CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA

RELATÓRIO DO PROJETO
EXECUTIVO DE
PAVIMENTAÇÃO

Mês Ref.
NOVEMBRO/2020


Pág.
2

CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
00	EMISSÃO INICIAL	NEILO	28/09/2020	RICARDO	28/09/2020
01	REVISÃO GERAL	NEILO	11/11/2020	RICARDO	11/11/2020
02	REVISÃO GERAL	NEILO	20/11/2020	RICARDO	20/11/2020

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 FASES DE IMPLANTAÇÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA	5
2. ESTUDOS BÁSICOS.....	6
2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	6
2.1.1 Generalidades.....	6
2.1.2 Serviços Executados	6
2.1.3 Equipamentos Utilizados no Levantamento Topográfico	7
2.1.4 Levantamento Planialtimétrico da Área.....	7
2.1.5 Marcos de RN's e de Amarrações Utilizados.....	7
2.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	7
2.2.1 Considerações do Subleito Atual.....	7
3. PROJETO GEOMÉTRICO	8
4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	8
4.1 ELEMENTOS BÁSICOS DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	8
4.1.1 - Fator de Veículos.....	9
4.1.2 - Fator de Eixos	9
4.1.3 - Fator de Carga	9
4.1.4 Suporte do Subleito.....	11
4.1.5 Concepção do Projeto de Pavimentação das Vias Internas	11
4.2. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO INTERTRAVADO	12
4.2.1 Descrição da Metodologia.....	12
4.2.2 Cálculos Elaborados.....	13
4.3 CONCEPÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS.....	13
4.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	13
4.5 DESENHOS DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	14
ANEXO I – RELATÓRIOS DOS ENSAIOS DE CBR.....	15
ANEXO II – DESENHOS.....	16

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio desse relatório apresentar o projeto executivo de pavimentação do sistema viário interno e dos pátios dos estacionamentos de veículos. O escopo define que serão elaborados:


- Definição geral das seções tipo de pavimentação;
- Definição das inclinações transversais das seções tipo;
- Dimensionamento das camadas de pavimento;
- Definição dos materiais de pavimentação.

Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº 31/2019
 Processo nº25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº.....08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do EmpreendimentoBR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Assis Lyncoln Freitas	Engenharia – Fundações / Contêncões
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Mariana Furlani Landim	Arquitetura – Paisagismo
Mariana Furlani Landim	Arquitetura – Urbanismo
Mariana Furlani Landim	Arquitetura – Desenho Industrial
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Programação Visual
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade
Guilherme Augusto Del Padre	Engenharia – Biossegurança
Guilherme Augusto Del Padre	Engenharia – Eng. Clínica
Dante Emanuel Duarte Gadelha	Coordenação e Customização BIM

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	6

- Elaboração dos projetos de terraplanagem, drenagem e pavimentação das áreas das edificações e vias de acesso e vias internas;

- Elaboração dos projetos da caixa separadora de água e óleo e galeria de lançamento final do sistema de drenagem superficial, deixando-a viável para conectá-la à rede interna na fase atual e subsequentes.

FASE B - INFRAESTRUTURA

- Foram executados os projetos de terraplanagem e pavimentação das vias e pátios de estacionamento para viabilizar os níveis compatíveis com a implantação do projeto de drenagem;

- Elaboração do projeto de drenagem das vias e pátios de estacionamento e conectar à galeria de lançamento final do sistema de drenagem superficial, a montante da caixa separadora de água e óleo;

- A Fase B2 refere-se ao projeto de pavimentação da via de saída do empreendimento.

FASE C - INFRAESTRUTURA

- Foram realizadas verificações das áreas de terraplanagem já executadas e efetuados os respectivos projetos complementares de terraplanagem nas vias e pátios de estacionamento para viabilizar os níveis compatíveis com a implantação do projeto de drenagem;

- Elaboração dos projetos de pavimentação nas vias e pátios de estacionamento;

- Elaboração do projeto de drenagem das vias e pátios de estacionamento e conectá-lo ao sistema de drenagem das FASES A e B1.

2. ESTUDOS BÁSICOS

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.1.1 Generalidades

Os estudos topográficos foram realizados na área total do empreendimento com a finalidade de determinar uma base de referência para realização dos estudos e consequente execução das obras projetadas.

2.1.2 Serviços Executados

Para realização dos estudos topográficos foram executados os seguintes serviços.

- Implantação de Marcos de Apoio;
- Transporte de Coordenadas e Cotas;
- Locação do Eixo de Referência;
- Nivelamento e Contra-Nivelamento;
- Levantamento de Seções Transversais.

2.1.3 Equipamentos Utilizados no Levantamento Topográfico

Para elaborar os projetos de engenharia necessários às obras de implantação do Campus Fiocruz Rondônia, foi implantada a poligonal eletrônica utilizando uma estação total da marca NIKON 522.

Todos os pontos da poligonal de apoio foram nivelados e contranivelados com nível geométrico automático da marca WILD NAK-1.

2.1.4 Levantamento Planialtimétrico da Área

O levantamento planialtimétrico da área se constituiu no seccionamento da mesma com uma malha de 20,0m x 20,0m, ou menor quando necessário, com irradiação de nuvem de pontos para cadastrar os elementos existentes.

A área do empreendimento foi levantada extrapolando-se os limites do terreno (área de aproximadamente 6 hectares) para principalmente a identificação das depressões e talvegues existentes para lançamento do sistema de drenagem.

2.1.5 Marcos de RN's e de Amarrações Utilizados

O RN de partida (M01 - Marco Geodésico) utilizado foi implantado próximo ao vértice nordeste do empreendimento, nas margens da rodovia, e possui as coordenadas E=407.238,8660; N=9.027.757,2800 e cota Z=86,110m, no DATUM SIRGAS2000.

Também foram utilizados outros quatro marcos de amarração nas proximidades dos demais vértices do terreno, com as seguintes coordenadas no DATUM SIRGAS2000:

MARCO (DATUM - SIRGAS2000)	COORDENADAS		COTA
	X (LESTE)	Y (NORTE)	Z (ALTITUDE)
M01 (Marco Geodésico)	407.238,8660	9.027.757,2800	86,110
E6H M 0161	407.093,3640	9.027.520,269	86,030
E003	407.092,8180	9.027.522,236	86,140
E6H M 0162	406.915,7910	9.027.623,649	86,390
AAC M QT19	407.060,9040	9.027.860,713	86,600


2.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

2.2.1 Considerações do Subleito Atual

Para caracterização do subleito na área do projeto, foram realizadas três sondagens para coleta de material e ensaios de CBR, conforme mostra o desenho 30000393-03-OS4-G00-PAV-DE-0001. O relatório detalhado com os resultados destes ensaios de CBR são apresentados no ANEXO I.

No referido relatório são apresentados os respectivos valores dos três ensaios de CBR, conforme seja:

- CBR01 = 51,0%
- CBR02 = 9,2%
- CBR03 = 7,2%

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	8

3. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico, em planta, obedeceu ao projeto de urbanismo, onde foi pré-estabelecido o “Lay Out” geral do empreendimento.

Os elementos planimétricos georeferenciados utilizados, foram determinados no relatório de estudos topográficos e tem como datum horizontal o sistema SIRGAS2000.

O projeto geométrico fornece o perfil do terreno natural e o greide de terraplenagem que juntamente com a seção transversal de terraplenagem compõem os dados de entrada para geração das notas de serviços e cálculo de volumes que serão apresentados nas próximas etapas do projeto.

A seção tipo de pavimentação é gerada a partir dos níveis acabados do projeto geométrico e da espessura do pavimento.

4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação para a implantação do Campus Fiocruz Rondônia tem a finalidade de dimensionar as camadas do pavimento, sendo as vias internas compostas de pavimento do tipo intertravado. Este dimensionamento segue as Normas de Procedimento para Projeto de Pavimentação do DNER (DNIT) e ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland).

Para a execução da pavimentação projetada deverão ser observadas todas as leis Federais, Estaduais e Municipais que possam ser aplicáveis entre as quais, porém não restrito a elas, as listadas. Em caso de conflito, deve ser considerado o critério mais restritivo.

Deve ser considerado como requisito mínimo para metodologia executiva, materiais, ferramentas e equipamentos. O documento “Cadernos de Encargo” que se referente basicamente às seguintes especificações técnicas e normas:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:


- NBR 9781:2013 - Peças de Concreto para Pavimentação - Especificação e Métodos de Ensaio;
- NBR 15953:2011 - Pavimento Intertravado com Peças de Concreto - Execução e Manutenção;
- NBR 12307:1991 - Regularização do Subleito;
- NBR 12752 - Execução de Reforço do Subleito.

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland:

- Estudo Técnico - ET-14 - Dimensionamento dos Pavimentos Rodoviários de Concreto;
- Estudo Técnico - ET- 27 - Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto.

4.1 ELEMENTOS BÁSICOS DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Os elementos básicos para o dimensionamento de um pavimento são o número “N”, operações do eixo padrão de 8,2t, a carga por roda do veículo padrão, e os estudos geotécnicos.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	9

Para definição do número “N” de operações do eixo padrão de 8,2t foi considerado que o tráfego nas vias do empreendimento, seria do tipo leve a médio ocasional, com o maior veículo de projeto, ocasional, com eixo traseiro em tandem duplo com carga máxima de 10t no eixo dianteiro e 13,5t no eixo traseiro.

O número N representa a quantidade equivalente de passagens do eixo tipo padrão que foi adotado na pista experimental para verificação do método deste dimensionamento. Ou seja, a quantidade de eixos tipo simples de rodagem dupla com 8,2 t.

O número N é calculado pela equação abaixo:

$$N = Vt \times FV$$

Onde:

- Vt = Volume total de tráfego
- FV = Fator de veículo.

O Vt é a somatória de todos os veículos que trafegarão no período adotado no projeto para utilização da via.

4.1.1 - Fator de Veículos

O Fator de Veículo – FV é o valor equivalente ao eixo padrão levando em consideração os tipos de eixo que passarão não via quanto aos tipos e cargas.

O FV é calculado pela equação abaixo:

$$FV = FE \times FC$$

Onde:

- FE = Fator de Eixos
- FC = Fator de Carga

4.1.2 - Fator de Eixos

O Fator de Eixos – FE é o valor equivalente à quantidade média de eixos por veículo que trafegará na estrada.

É calculado a partir da somatória dos produtos (n) entre a quantidade de eixo de cada tipo de veículo pelo volume destes veículos, dividindo-se esta somatória de produtos pelo volume total.


O FE é o número que multiplicado pelo Vt encontra-se a quantidade de eixos padrão que trafegarão na pista a ser dimensionada.

Assim, tem-se:

$$FE = n / Vt$$

4.1.3 - Fator de Carga

O Fator de Carga – FC é, assim como, o FE é o valor equivalente à quantidade média de eixos por veículo que trafegará na estrada, equiparado à carga do eixo padrão.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	10

O FC é calculado pela somatória dos produtos dos volumes totais de eixos por seus fatores de cargas individuais, dividido pela somatória da quantidade de eixos.

O cálculo do número N para o caso específico do sistema viário da Central Fotovoltaica Fazenda Esmeralda, leva em consideração alguns pontos importantes conforme a seguir:

- O volume total de veículos não será calculado por projeção, mas sim por determinação da quantidade estimada de veículos que trafegarão durante a operação do empreendimento;
- A estimativa do volume total de veículos levará em consideração apenas os veículos que trafegarão nas vias a partir do momento da operação da central. Isto é, não serão contados os veículos que utilizarão a via durante a implantação das obras. Esta definição foi determinada para que a vida útil do pavimento seja maior possível, já que se trata de pavimento com revestimento primário;
- Para os cálculos dos volumes totais serão considerados veículos leves de passeio que serão utilizados pelo pessoal da operação e veículos 3C (caminhões de operação e manutenção).

A partir de descrito acima, serão apresentados os cálculos do número N, conforme as tabelas abaixo:

A tabela 1 apresenta o detalhamento dos veículos e quantidade de passagens mensais e durante os 20 anos de operação.

A tabela 2 apresenta o resumo dos veículos totais por tipo de eixo.

As tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, os cálculos do Fator de Eixo – FE e do Fator de Carga – FC.

Tabela 1 – Tipo de Veículos e Quantidade de Passagens Mensais Durante 20 Anos

Tipo do veículos	Objetivo	Nº de passagens mensais	Nº de passagens em 20 anos
Veículos de passeio	Pessoal de operação	8.800	2.112.000
Caminhões 3C	Operação e manutenção	30	7.200
Somatória			2.119.200

Tabela 2 – Veículos Totais Por Tipo de Eixo

Tipo do veículos	Tipos de eixos	Quantidade de eixos	Volumes de veículos
Veículos de passeio	ESRS + ESRS	2	2.112.000
Caminhões 3C	ESRS + ESTD	3	7.200
Somatória			2.119.200

Tabela 3 – Cálculo do Fator de Eixo (FE)

Tipo de veículo	Nº de eixos A	Volume de veículos B	n = A x B
Veículo de passeio	2	2.112.000	4.224.000
Caminhões 3C	3	7.200	21.600
Somatória		2.119.200	4.245.600
FE = n / Vt		FE =	2,00

Tabela 4 – Cálculo do Fator de Carga (FC)

Tipo de veículo	Nº de eixos totais		
	ESRS (VP)	ESRS	ESTD
Veículo de passeio	4.224.000		
Caminhões 3C		7.200	7.200
Somatória por eixos	4.224.000	7.200	7.200
FCi	0,0663	0,3381	11,3441
Produto Fci x Nº eixos	280.051	2.434	81.678
Somatória de eixos - C			4.238.400
Somatória dos produtos (Fci x Nº eixos) - D			364.163
FC = D / C		FC =	0,09
FV = FE x FC		FV =	0,17
N = FV x Vt		N =	3,65E+05

Com isto, adotou-se o número “N” com o valor de **N = 5,0x10⁵**.

4.1.4 Suporte do Subleito

Nesta fase, conforme apresentado no item 2.2.1 deste relatório, adotou-se, de maneira conservadora, como suporte do subleito o **Índice de Suporte Califórnia (ISC) igual a 7,2%**, valor mínimo obtido a partir da realização de três ensaios de CBR dos materiais do subleito.

4.1.5 Concepção do Projeto de Pavimentação das Vias Internas

A pavimentação do sistema viário será composta basicamente por peças pré-moldadas de concreto, a ser considerado em todas as vias e estacionamentos. O assentamento das peças pré-moldadas devem seguir as normas e especificações técnicas apresentadas no documento Caderno de Encargos, objetivando-se perfeito acabamento da superfície e qualidade da obra.

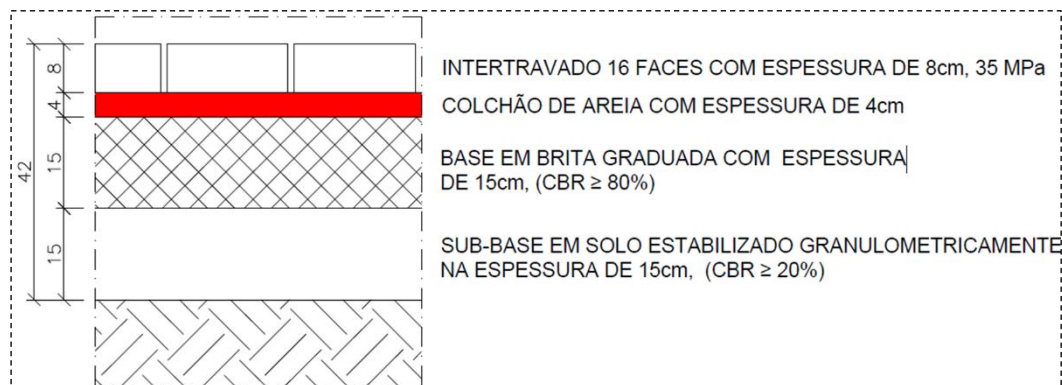
As vias internas, estacionamentos e pátios de manobra foram concebidos para serem revestidos com pavimento tipo intertravado. O revestimento em intertravado será assente em um colchão de areia formando uma espessura total de 12,0cm (intertravado = 8,0cm; colchão de areia = 4,0cm).

A partir desta consideração o pavimento foi dimensionado pelo Procedimento “B”, método da PCA (Portland Cement Association), adotado pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), indicada para tráfego médio a meio-pesado. Esta é a referência clássica e usual bastante difundida e aplicada no meio técnico para este tipo de pavimento proposto.

Após o dimensionamento chegamos a uma solução para pavimentação das vias acima citada que prevê o seguinte:

- Execução de uma camada de sub-base com solo estabilizado granulometricamente na espessura de 15,0 cm (CBR ≥ 20%);

- Execução de uma camada de base em BGS (brita graduada simples) na espessura de 15,0 cm;
- Execução de um revestimento em intertravado com espessura de 8,0 cm, assente em um colchão de areia de 4,0 cm, numa espessura total de 12,0 cm. O intertravado a ser utilizado será o indicado no projeto urbanístico e de pavimentação, conforme segue.



4.2. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO INTERTRAVADO

4.2.1 Descrição da Metodologia

O dimensionamento do pavimento com revestimento em intertravado (blocos de concreto) utilizou o método da Portland Cement Association (Método “B” da ABCP). Neste método é necessário, para o dimensionamento, o Índice de Suporte do Subleito, o número “N” de operações do eixo padrão e o período de projeto. Também é necessário neste método a definição do tipo de camada de base, podendo ser tratada com cimento ou uma base granular. Para esta alternativa em estudo foi considerado uma base granular em brita, que se enquadra no método “B” da ABCP.

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE (H_{BG})										
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
(10 ³)	27	21	17								
2 x 10 ³	29	24	20	17							
4 x 10 ³	33	27	23	19	17						
8 x 10 ³	36	30	25	22	19						
(10 ⁴)	37	31	26	23	20						
2 x 10 ⁴	41	34	29	25	22	17					
4 x 10 ⁴	44	37	32	28	24	19					
8 x 10 ⁴	48	40	35	30	27	21	17				
(10 ⁵)	49	41	36	31	28	22	18				
2x10 ⁵	52	44	38	34	30	24	19				
4x10 ⁵	56	47	41	36	32	26	21				
8x10 ⁵	59	51	44	39	34	28	23				
(10 ⁶)	60	52	45	40	35	29	23	16			
2x10 ⁶	64	55	47	42	38	30	25	17			
4x10 ⁶	68	58	50	45	40	33	27	19			
8 x 10 ⁶	71	61	53	47	42	34	29	20			
(10 ⁷)	72	62	54	48	43	35	30	21			

Mín. 15

PROCEDIMENTO B:
ESPESSURA NECESSÁRIA DE BASE
PURAMENTE GRANULAR (HGB)

4.2.2 Cálculos Elaborados

Para o cálculo do pavimento com revestimento em intertravado foram feitas as seguintes considerações:

- Índice de suporte de subleito: $IS = 7,2\%$;
- Operações do eixo padrão de 8,2t: $N = 5 \times 10^5$;
- Fator de segurança de carga: $FSC = 1,10$;
- Tráfego médio diário de caminhões (TMDC) baixo;
- Período de projeto: 20 anos.

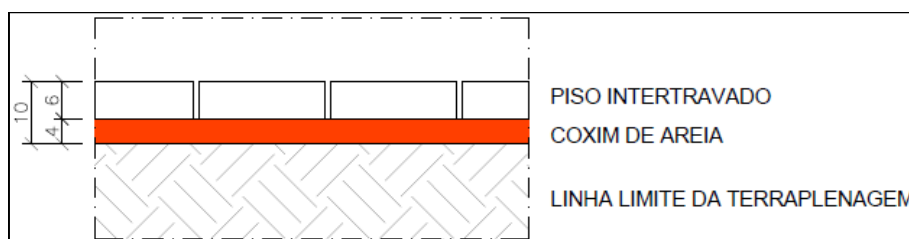
Inicialmente, verificamos que para o tipo de tráfego, de leve a médio, a camada de intertravado a utilizar será com 8,0cm de espessura, $fck=35$ Mpa, assente sobre um colchão de areia ou pó de pedra com 4,0cm de espessura.

Ao entrarmos no gráfico para o Procedimento “B”, encontramos uma espessura total de base granular da ordem de 22,0cm. Ajustando esta espessura para duas camadas, uma de base e uma de sub-base teremos, então, as camadas totais do pavimento são:

- Sub-base: 15,0cm (solo estabilizado granulometricamente);
- Base: 15,0cm (composta de 70% de brita corrida e 30% de pó de pedra);
- Revestimento: 12,0cm (intertravado de 8,0cm assente em um colchão de areia de 4,0cm).

4.3 CONCEPÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS

Além do pavimento das vias, têm-se os pavimentos previstos para os passeios com piso intertravado de concreto tipo tijolinho. A seguir são apresentadas as seções previstas para estes pavimentos.




4.4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para a execução dos serviços e fornecimentos dos materiais deverão ser adotadas as Especificações Gerais do DNIT, as quais são amplamente difundidas e empregadas em obras deste porte.

No caso de serviços não previstos ou aqueles de exigências circunstanciais de execução ou que utilizem técnicas ou materiais não previstos nas Especificações Gerais, deverão ser objeto de Especificações Complementares ou Particulares que serão apresentadas no projeto executivo.

No caso de se adotar as Especificações do DNIT, as especificações de serviço e as especificações de materiais são as seguintes:

- DNIT 137/2010 ES – Pavimentação – Regularização do subleito;

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	14

- DNIT 139/2010 ES – Pavimentação – Sub-base estabilizada granulometricamente;
- DNIT 141/2010 ES – Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente.

Deve ser também considerado como requisito mínimo para metodologia executiva, materiais, ferramentas e equipamentos no que se referente basicamente às seguintes especificações técnicas e normas:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- NBR 9781:2013 - Peças de Concreto para Pavimentação - Especificação e Métodos de Ensaio;
- NBR 15953:2011 - Pavimento Intertravado com Peças de Concreto - Execução e Manutenção;
- NBR 12307:1991 - Regularização do Subleito;
- NBR 12752 - Execução de Reforço do Subleito.

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland:

- Estudo Técnico - ET-14 - Dimensionamento dos Pavimentos Rodoviários de Concreto;
- Estudo Técnico - ET- 27 - Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto.


4.5 DESENHOS DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

São apresentados no ANEXO deste relatório os desenhos do Projeto Executivo de Pavimentação para as vias internas do empreendimento do Campus Fiocruz Rondônia.

Fortaleza, 11 de novembro de 2020.



Antônio Américo Farias Lima
Responsável Técnico

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	15

ANEXO I – RELATÓRIOS DOS ENSAIOS DE CBR

LAUDO TÉCNICO

- ❖ Ensaio de Permeabilidade no Solo
- ❖ Determinação do Índice de Suporte Califórnia (CBR)

INTERESSADO:

ARCHITECTUS S/S

LOCAL DO SERVIÇO:

Terrenos da FIOCRUZ, localizados as margens da BR 364, Km 5,5 em Porto Velho/RO.

PVH/RO/OUTUBRO/2020

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO

2 - METODOLOGIA DE TRABALHO

3 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4 - ANEXOS

- Planta de Locação (Fig. 1)
- Boletim de Sondagem a Trado
- Boletins dos ensaios de CBR
- Tomadas Fotográficas do Serviço
- ART do Serviço

1 - INTRODUÇÃO

Laudo técnico dos serviços de Ensaio de Permeabilidade do Solo e Determinação dos Índice de Suporte Califórnia (CBR), nas dependências do terreno da FIOCRUZ, localizado às margens da BR 364, KM 5,5, em Porto Velho/RO (Foto 1)

O serviço foi realizado pela **Geoplan Geologia e Construções Eireli - ME**, para a empresa **ARCHITECTUS S/S**, no mês de outubro de 2020, e registrado no CREA/RO, ART nº 2320208300347466.

Os pontos de ensaios (estações) foram locadas de acordo com a orientação da Contratante, cujos detalhes são mostrados a seguir e nos anexos: **Planta de Locação (Fig.1)**, **Boletim de Sondagem a Trado**, **Boletins de ensaios de CBR**, **Tomadas Fotográficas e ART dos Serviços**.

2 - METODOLOGIA DOS TRABALHOS

2.1 Ensaio de Permeabilidade no Solo

- Os ensaios de infiltração foram realizados com base na **NBR 13.292/95 da ABNT** no Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (Orientações Técnicas - Engenharia de Saúde Pública), onde os resultados são apresentados em **L/m²/dia**;
- A sistemática de trabalho adotada teve início com a preparação do terreno/estação (ponto de ensaio), a partir da limpeza da área a ser testada, removendo-se 10 cm da camada superficial eliminando eventuais contaminações da matéria orgânica e também, pela ação direta do clima no solo, evitando-se assim, falsos valores nos testes de absorção;

- Uma vez preparado o terreno, foi escavado um poço na forma de um "caixão" (cubo), com as dimensões de 30cmx30cmx30cm no fundo do qual foi colocada uma camada brita com espessura de 5 cm (**Fotos 2 e 3**).
- O ensaio teve início com a colocação de uma quantidade de água limpa no "caixão" de modo a saturar o solo de 4:0 a 8:00 horas, procedimento que permite a uma aproximação dos períodos de intensas chuvas que ocorrem na região (**Fotos 4 e 5**);
- Esta operação foi repetida várias vezes, até que o rebaixamento do nível d'água tornasse quase imperceptível. Uma vez saturado o solo, com água limpa, as medidas foram feitas utilizando-se uma régua com 30 cm e um cronômetro para avaliar o tempo gasto em *minuto*, para o abaixamento de 1 cm (**Fotos 5 e 6**). O tempo (T) medido a cada minuto corresponde à absorção em litros (L) por metro quadrado (M^2) nas paredes do caixão, durante o dia ($L/M^2/dia$);
- Ao lado da estação (ponto do teste de infiltração) foi feito um furo de trado de 4" (**Foto 7**), até a profundidade de 1,50m, com vistas a caracterizar o perfil litológico do solo na área de influencia do teste (ver Boletim anexo). A profundidade de 1,50m, corresponde a cota usual para a implantação de *sumidouros, valas de infiltração ou mesmo fossas*.

2.2 - Determinação do Índice de Suporte Califórnia (CBR)

- Os ensaios foram realizados com base na **NBR 9895/16 da ABNT** e do **DENIT ME 172/2016**;
- Antes da coleta do material, foram feitos estudos visuais e táteis do solo, onde predomina na área uma camada solo transportado

representado por camada de cascalho laterítico de matriz argilosa cor amarelada.

- Para cada estação (ponto de ensaio), foram coletados cerca de 40 kg de material (solo) que, após etiquetadas foram encaminhados ao laboratório de solo para análises (**Fotos 9, 10 e 11**);

3 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

3.1 Ensaios de Permeabilidade no Solo

- A topografia da área pesquisada é plana, revestida por uma camada de solo argiloso escuro, rico em matéria orgânica;
- O método do "caixão" e/ou "cubo" adotado no teste de absorção, foi aqui utilizado, em virtude do seu aspecto prático e bastante preciso e também, devido a ausência do lençol freático na área;
- Foram realizados 9 (nove) medidas de infiltração, sendo considerada a média aritmética de cada grupo de 3 medidas, cujos os resultados são mostrados abaixo.

- **Simbologias adotadas:**

E1 = Estação de ensaio

T = Tempo de cada medição

Tt = Tempo Total

C = Coeficiente de Percolação

- **E1 = Estação 1**

- **T1 = 31',23"** com rebaixamento de 1cm (1ª medida)
- **T2 = 32',33"** com rebaixamento de 1cm (2ª medida)
- **T3 = 33',44"** com rebaixamento de 1cm (3ª medida)

Aplicando o tempo total ($T+1 = 31',23'' + 32',33'' + 33',44''$) na formula abaixo para o cálculo do Coeficiente de Infiltração = C , vem:

$$C1 = 490/T+1+2,5 \text{ ou, } 490/32',33''+2,5=490/34,83, \text{ ou, } C1= 14,06$$

$L/M^2/\text{dia} = \text{coeficiente de percolação em E1}.$

- Lançando os valores dos coeficientes $C1$, acima, no *Gráfico da Fig. 2* (abaixo), observa-se que a utilização de "vala de infiltração", é a alternativa mais recomendada para o sistema de escoamento dos efluentes na área.

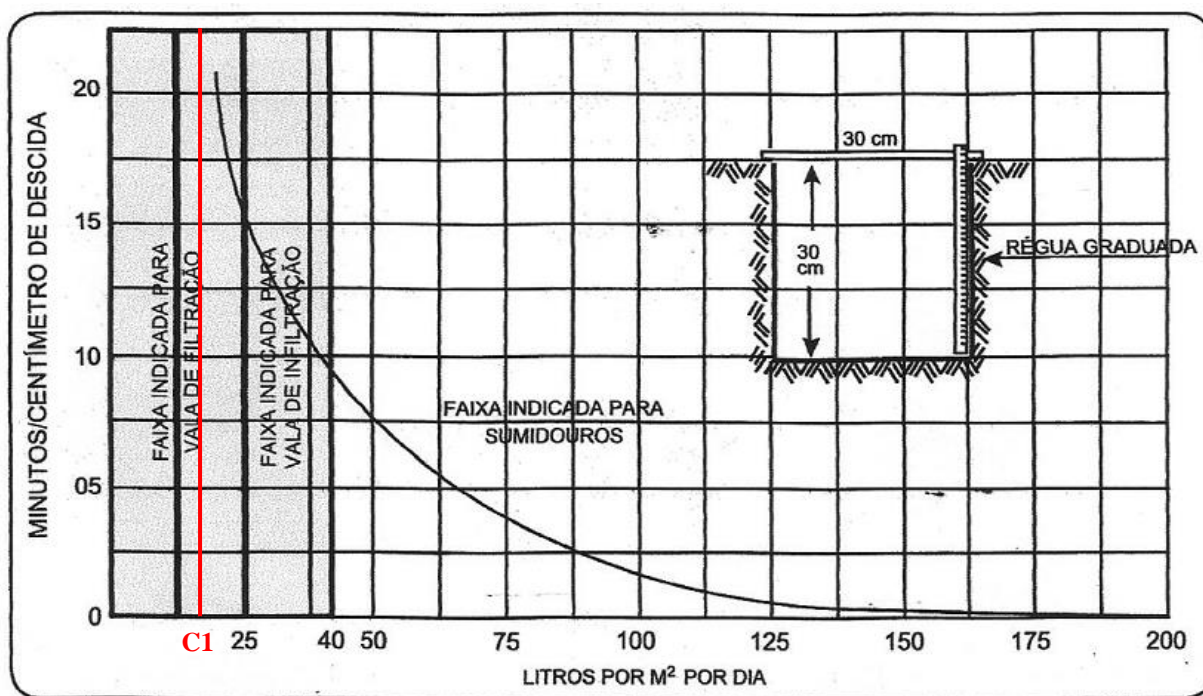


Fig. 2 – Fonte: *Manual de Saneamento da FUNASA*

- Os baixos índices de percolação registrados na área refletem a presença do pacote de argila registrado na área, até a cota de 1,50m (ver Boletim Litológico, anexo).

3.2 - Índices de Suporte Califórnia (CBR)

- ✓ A topografia da área pesquisada é plana, revestida por uma camada de aterro de cascalho laterítico de matriz argilosa avermelhada (**Foto 8**).
- ✓ Os ensaios **CBR** foram realizados obedecendo aos critérios técnicos controle de qualidade e com base as normas técnicas.

4 - ANEXOS

PLANTA DE LOCAÇÃO (Fig. 1)



Fonte: Contratante

BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO				
INTERESSADO: ARCHITECTUS S/S				
LOCAL: TERRENO FOCRUZ, ROD. BR 364, KM 5,5 - PORTO VELHO/RO				
COORDENADAS:		PROFUNDIDADE: 1,50m		DATA INICIAL: 05/10/2020
		ESCALA: 1:20		DATA FINAL: 05/10/2020
FURO Nº: ST - 1		SETOR:	COTA:	DIAM. FURO: 4"
DESCRIÇÃO DO LOCAL	TOPOGRAFIA:		VEGETAÇÃO:	EROSÃO:
	<input checked="" type="checkbox"/> SECO <input type="checkbox"/> ÚMIDO <input type="checkbox"/> ALAGADO			
FURO TERMINADO POR: <input checked="" type="checkbox"/> ATINGIR PROFUNDIDADE DE PROJETO <input type="checkbox"/> TERRENO RESISTENTE				
<input type="checkbox"/> EXTRATO ROCHOSO <input type="checkbox"/> LENÇOL FREÁTICO <input type="checkbox"/> DESMORONAMENTO				
COTAS N/A (m)	NÍVEL D'ÁGUA	PERFIL GEOLOGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	OBS.
0,00		↓ ↓ ↓	Solo orgânico escuro, até ± 0,10m;	
0,10		↓ ↓ ↓		
			Argila amarelada, até ± 0,60m;	
0,60				
		• • • • •	Argila variegada com finos grãos de laterita, até 1,50m.	
1,50		• • •		
NÍVEL D'ÁGUA: FURO SECO			SONDADOR: MARCOS SOUZA SILVA	
OBS.:			RESPONSÁVEL TÉCNICO: JOÃO ALBERTO DIAS LIMA - CREA RO 915	

BOLETINS DOS ENSAIOS DE CBR

Ensaio Realizado

Interessado: ARCHITECTUS S/S

Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ

Subtrecho: RODOVIA BR364 KM 5,5 BAIRRO ZONA RURAL

Amostra: Cascalho laterita avermelhado

Estaca : Furo 01

Profund.:

Registro: 001/20

Data: 15/10/2020

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DNER-ME 129/94

Interessado: ARCHITECTUS S/S Estaca: Furo 01
 Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ Data: 15/10/2020
 Amostra: Cascalho laterita avermelhado Registro: 001/20
 Operador: Alisson Schutz

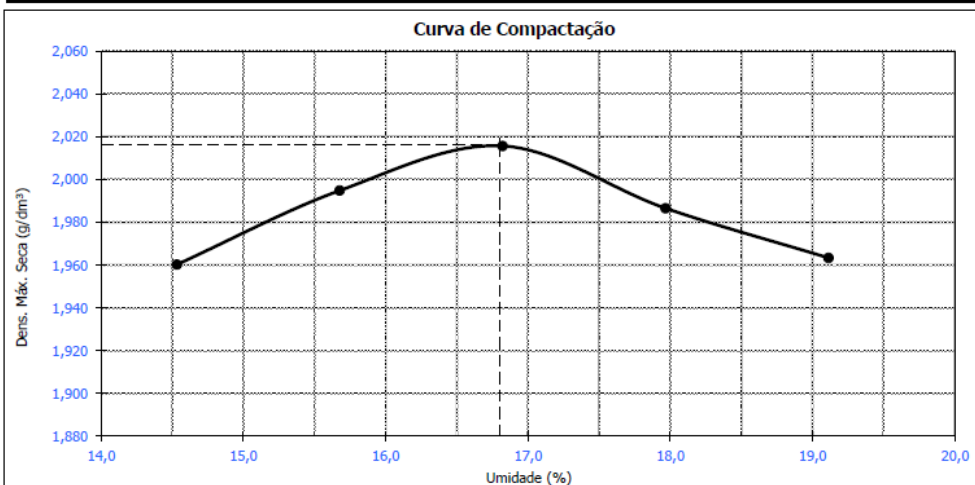
UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº	68	84	AMOSTRA ÚMIDA (g)		Golpes por camada	55
Cápsula+Solo Úmido	g	105,82	115,43	Ph =	7.000,0	Tipo de Compactação	Modificado
Cápsula+Solo seco	g	95,83	102,83			Tipo de cilindro	C.B.R.
Peso da Cápsula	g	26,77	16,50	AMOSTRA SECA (g)		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g	9,99	12,60	Ps =	6.111,9	D. Máxima (g/dm³)	2,016
Solo seco	g	69,06	86,33			Umidade Ótima (%)	16,8
Umidade	%	14,5	14,6	Mat. ret. na pen. nº 4		C.B.R. (%)	51,0
Média (hm)	(%)	14,5		9,45 %		Expansão (%)	0,05

MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	20	14	19	16	26	
Peso de água	g	0	70	140	210	280	
Porcentagem de água	%	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	
Solo úmido+molde	g	9355	9500	9605	9005	9215	
Peso do molde	g	4645	4682	4712	4133	4290	
Solo úmido	g	4710	4818	4893	4872	4925	
Volume do molde	dm³	2098	2088	2078	2079	2106	
Densidade do solo úmido	g/dm³	2,245	2,307	2,355	2,343	2,339	
Densidade convertida	g/dm³	2,245	2,285	2,308	2,275	2,249	
Cápsula	nº						
Solo úmido+cápsula	g						
Solo seco+cápsula	g						
Peso da cápsula	g						
Água	g						
Solo seco	g						
Umidade calculada	%						
Umidade corrigida	%	14,5	15,7	16,8	18,0	19,1	
Densidade do solo seco	g/dm³	1,960	1,995	2,016	1,987	1,963	

Equipamentos utilizados

Balanças	BAL 001	Jg's de pesos	JPS 001	Peneiras	PEN 018
----------	---------	---------------	---------	----------	---------



Densidade
Máxima
Seca
(g/dm³)
2,016

Umidade
Ótima
(%)
16,8

Geoplan - Geologia e Construções Eireli. - ME

C.N.P.J.:04.192.129/0001-08

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DNER 049/94

Interessado	ARCHITECTUS S/S	Estaca:	Furo 01
Trecho:	TERRENO DA FIOCRUZ	Data:	19/10/2020
Amostra:	Cascalho laterita avermelhado	Registro:	001/20
		Operador:	Alisson Schutz

EXPANSÃO										
Molde (Nº)		14			19			16		
Altura do molde (cm)		11,44			11,45			11,42		
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
15/10/20	qui 09:00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
16/10/20	sex 09:00									
17/10/20	sáb 09:00									
18/10/20	dom 09:00									
19/10/20	seg 09:00	1,25	0,25	0,22	1,06	0,06	0,05	1,00	0,00	0,00
Cil.+am. após embebição										
Peso da água absorvida										

Anel dinamométrico
DIN 001

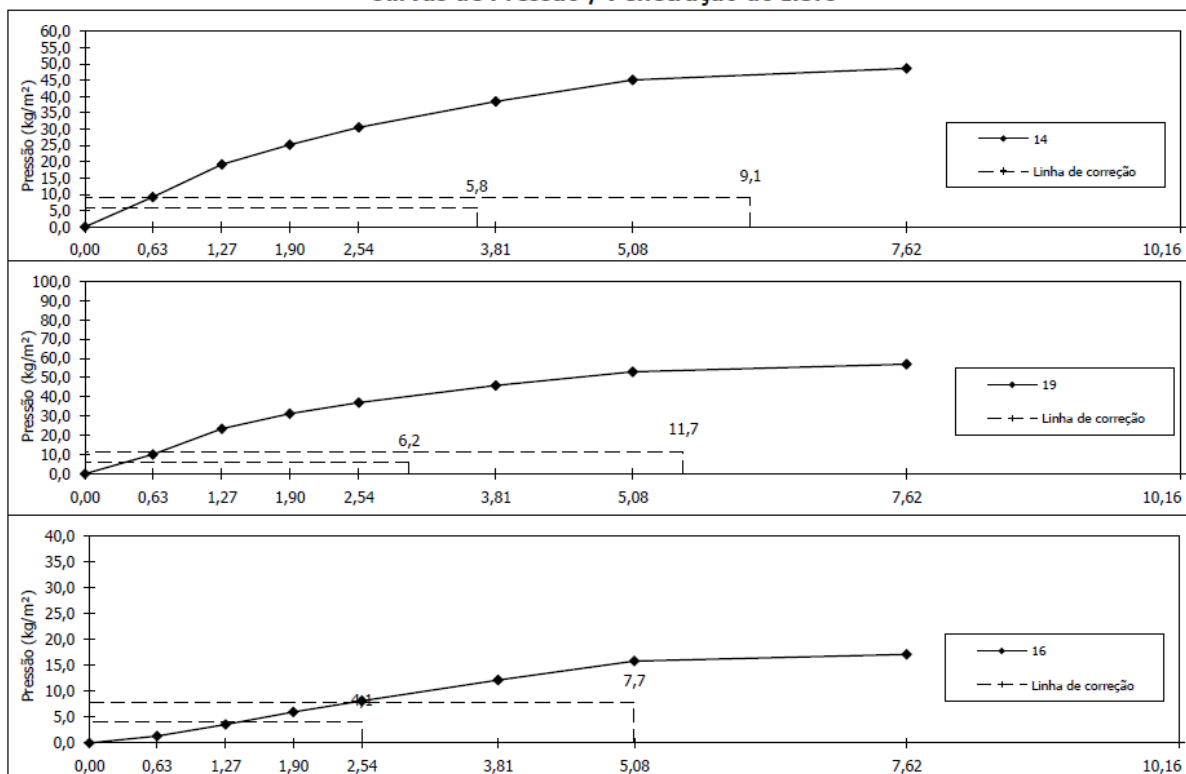
Constante do anel
0,0934

Relógio comparador
EXT 001

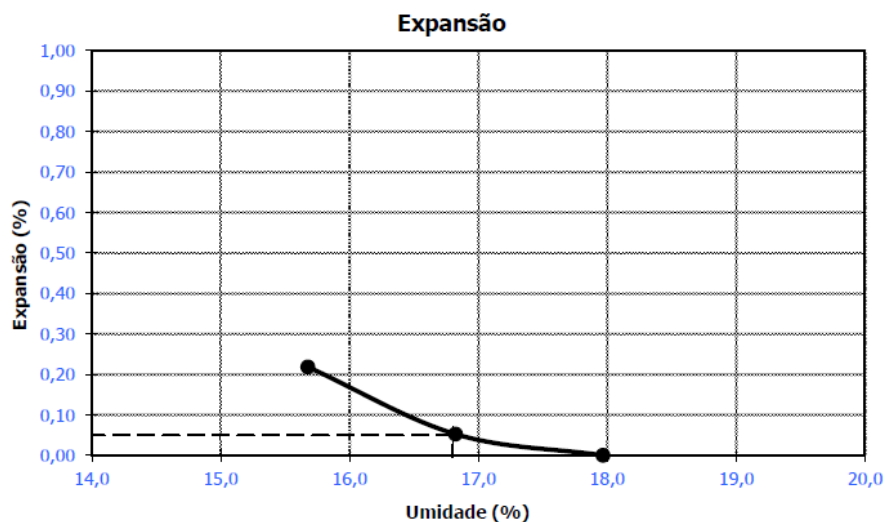
Área do pistão (cm²)
19,3221

PENETRAÇÃO																
Tempo		Penetração		Pressão Padrão	Molde	14			Molde	19			Molde	16		
Min.		mm	Pol.		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC	
-	-	-	-	-	mm	Calcul.	Corrig.	%	mm	Calcul.	Corrig.	%	mm	Calcul.	Corrig.	%
0,5		0,63	0,025	-	98	9,1			108	10,1			14	1,3		
1,0		1,27	0,050	-	205	19,1			251	23,4			38	3,5		
1,5		1,90	0,075	-	270	25,2			334	31,2			64	6,0		
2,0		2,54	0,100	70,31	327	30,5	30,5	43,4	396	37,0	37,0	52,6	87	8,1	8,1	11,6
3,0		3,81	0,150	-	412	38,5			492	45,9			130	12,1		
4,0		5,08	0,200	105,46	483	45,1	45,1	42,8	568	53,0	53,0	50,3	169	15,8	15,8	15,0
6,0		7,62	0,300	-	521	48,6			610	56,9			183	17,1		
8,0		10,16	0,400	-												
10,0		12,70	0,500	-												

Curvas de Pressão / Penetração do I.S.C



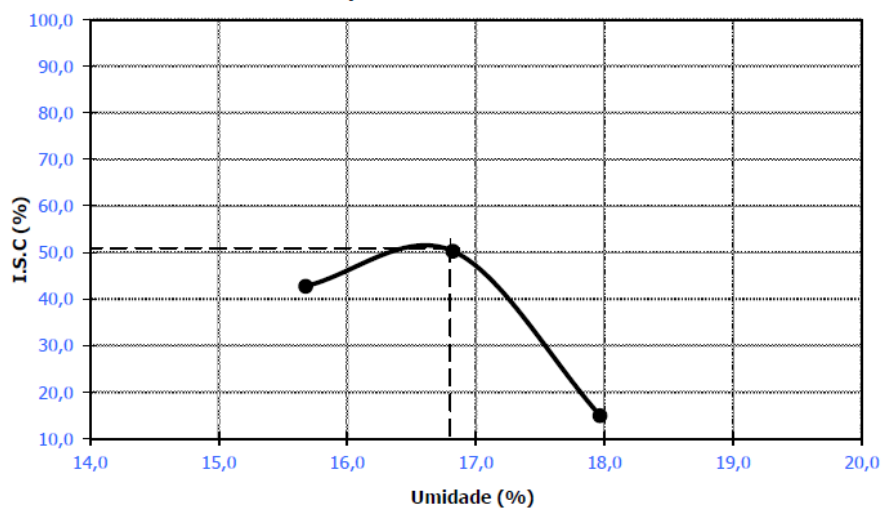
Interessado	ARCHITECTUS S/S	Estaca :	Furo 01
Trecho:	TERRENO DA FIOCRUZ	Data:	19/10/2020
Amostra:	Cascalho laterita avermelhado	Registro:	001/20



Expansão (%)	0,05
--------------	------

Umidade (%)	16,8
-------------	------

Índice de Suporte Califórnia DNER-ME 049/94



I.S.C. (%)	51,0
------------	------

Umidade (%)	16,8
-------------	------

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DNER-ME 041/94

Interessado	ARCHITECTUS S/S	Estaca :	Furo 01
Trecho:	TERRENO DA FIOCRUZ	Data:	15/10/2020
Amostra:	Cascalho laterita avermelhado	Registro:	001/20

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DNER-ME 041/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO DNER-ME 080/94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL				PENEIRAMENTO GROSSO						
UMIDADE HIGROSCÓPICA				Recipiente Nº		01				
Recipiente N.º		43	44	-	PENEIRAS		Peso da amostra seca		% que passa da Amostra Total	
Solo Úmido + Tara		93,11	101,42	g	PEN	N.º	mm	Retido	Passado	
Solo Seco + Tara		83,20	90,24	g		2"	50,8	0,00	1925,6	
Tara		16,95	18,00	g		1 1/2"	38,1	113,00	1812,6	
Água		9,91	11,18	g		1"	25,4	380,00	1432,6	
Solo Seco		66,25	72,24	g		3/4"	19,1	325,00	1107,6	
Teor de Umidade		15,0	15,5	%	004	3/8"	9,5	340,00	767,6	
Média		15,2		%	020	N.º 4	4,8	182,00	585,6	
a) - Amostra Total Úmida		2000,0		g	007	N.º 10	2,0	97,00	488,6	
b) - Solo Seco Retido pela Peneira 10		1437,0		g	PENEIRAMENTO FINO					
c) - Solo Úmido Pass. Peneira 10 = (a - b)		563,0		g	Recipiente Nº		02			
d) - Solo Seco Pas. Peneira 10 = c/ 1 + h		488,6		g	PESO DA AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA				200,0	g
e) - Amostra Total Seca = b + d		1925,6		g	PESO DA AMOSTRA PARCIAL SECA				173,6	g
RESUMO DA GRANULOMETRIA	Pedregulho	74,6	%	PENEIRAS		Peso da amostra seca		% que passa da Amostra	% que passa da Amostra	
	Areia Grossa	5,1	%	PEN	N.º	mm	Retido	Passado		
	Areia Fina	2,8	%	017	N.º 40	0,42	34,84	138,7	79,9	
	Silte + Argila	17,4	%	013	N.º 200	0,074	19,49	119,3	68,7	

ENSAIOS FÍSICOS DNER-ME 122/94

DNER-ME 082/94

DATA DO ENSAIO		Alisson Schutz					Alisson Schutz				
OPERADOR		Alisson Schutz					Alisson Schutz				
AMOSTRA	g	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	-	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cápsula + Solo Úmido	g	12,23	12,48	11,99	14,01	13,30	5,58	6,98	5,62	5,16	4,88
Cápsula + Solo Seco	g	10,97	10,74	10,15	11,72	11,03	5,08	6,26	5,11	4,71	4,50
Peso da Cápsula	g	7,13	5,68	5,13	5,71	5,67	2,62	2,66	2,51	2,50	2,59
Peso da Água	g	1,26	1,74	1,84	2,29	2,27	0,50	0,72	0,51	0,45	0,38
Peso do Solo Seco	g	3,84	5,06	5,02	6,01	5,36	2,46	3,60	2,60	2,21	1,91
% de Água	%	32,8	34,4	36,7	38,1	42,4	20,3	20,0	19,6	20,4	19,9
N.º de golpes	-	50	40	30	20	10	Nº de pontos aproveitados				5

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS		BAL 002		BAL 002		RESUMO DOS ENSAIOS					
						LIMITE DE LIQUIDEZ		37,2		%	
						LIMITE DE PLASTICIDADE		20,1		%	
						ÍNDICE DE PLASTICIDADE		17,1		%	
						VALORES PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRUPO					
a		b		2,43		c		d		7,11	
ÍNDICE DE GRUPO						0					
CLASSIFICAÇÃO HRB						A2 - 6					
TIPO DE SOLO						GRANULAR					
OBSERVAÇÕES											
VISTO:											

Ensaio Realizados

Interessado: ARCHITECTUS S/S

Subtrecho: TERRENO DA FIOCRUZ

Segmento: RODOVIA BR364 KM 5,5 BAIRRO ZONA RURAL

Amostra: Argila variegada

Estaca : Amostra 02

Profund.:

Registro: 002/20

Data: 15/10/2020

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DNER-ME 129/94

Interessado ARCHITECTUS S/S

Estaca : Amostra 02

Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ

Data: 15/10/2020

Amostra: Argila variegada

Registro: 002/20

Operador: Evandro Martins

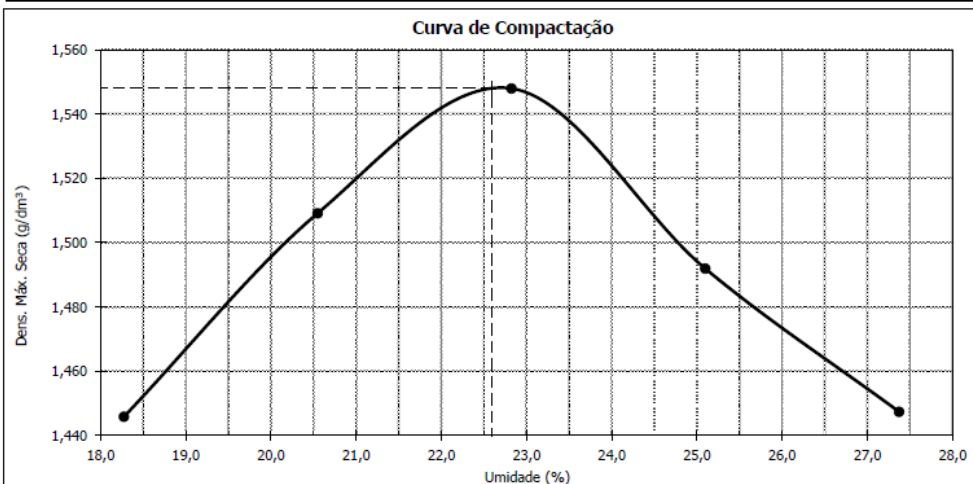
UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº	30	80	AMOSTRA ÚMIDA (g)		Golpes por camada	12
Cápsula+Solo Úmido	g	98,84	108,45	Ph =	5.000,0	Tipo de Compactação	Normal
Cápsula+Solo seco	g	88,20	98,40			Tipo de cilindro	C.B.R.
Peso da Cápsula	g	11,10	24,77	AMOSTRA SECA (g)		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g	10,64	10,05	Ps =	4.396,6	D. Máxima (g/dm³)	1,548
Solo seco	g	77,10	73,63			Umidade Ótima (%)	22,6
Umidade	%	13,8	13,6	Mat. ret. na pen. nº 4		C.B.R. (%)	9,2
Média (hm)	(%)	13,7		3,60 %		Expansão (%)	0,94

MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	02	06	13	14	19	
Peso de água	g	200	300	400	500	600	
Porcentagem de água	%	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	
Solo úmido+molde	g	8227	7924	8326	8579	8543	
Peso do molde	g	4653	4140	4381	4682	4712	
Solo úmido	g	3574	3784	3945	3897	3831	
Volume do molde	dm³	2090	2080	2075	2088	2078	
Densidade do solo úmido	g/dm³	1,710	1,819	1,901	1,866	1,844	
Densidade convertida	g/dm³	1,644	1,716	1,760	1,697	1,646	
Cápsula	nº						
Solo úmido+cápsula	g						
Solo seco+cápsula	g						
Peso da cápsula	g						
Água	g						
Solo seco	g						
Umidade calculada	%						
Umidade corrigida	%	18,3	20,5	22,8	25,1	27,4	
Densidade do solo seco	g/dm³	1,446	1,509	1,548	1,492	1,447	

Equipamentos utilizados

Balanças	BAL 001		Jg's de pesos	JPS 001		Peneiras	PEN 018
----------	---------	--	---------------	---------	--	----------	---------



Densidade
Máxima
Seca
(g/dm³)
1,548

Umidade
Ótima
(%)
20,7

Geoplan - Geologia e Construções Eireli. - ME

C.N.P.J.:04.192.129/0001-08

Interessado: ARCHITECTUS S/S Estaca: Amostra 02
Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ Data: 19/10/2020
Amostra: Argila variegada Registro: 002/20
Operador: Evandro Martins

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DNER 049/94

EXPANSÃO										
Molde (Nº)		06			13			14		
Altura do molde (cm)		11,40			11,35			11,42		
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
15/10/20	qui 09:00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
16/10/20	sex 09:00									
17/10/20	sáb 09:00									
18/10/20	dom 09:00									
19/10/20	seg 09:00	4,00	3,00	2,63	2,66	1,66	1,46	1,42	0,42	0,37
Cil.+am. após embebição										
Peso da água absorvida										

Anel dinamométrico
DIN 001

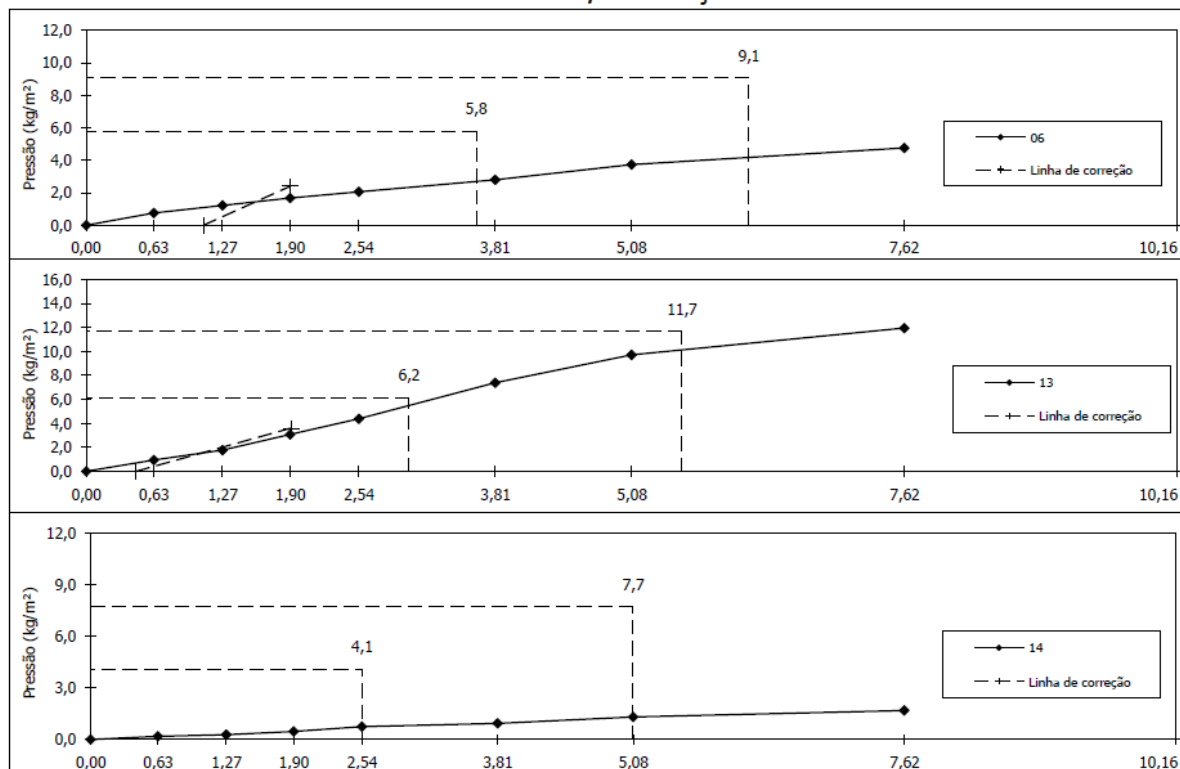
Constante do anel
0,0934

Relógio comparador
EXT 001

Área do pistão (cm²)
19,3221

PENETRAÇÃO															
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde	06			Molde	13			Molde	14		
Min.	mm	Pol.		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC	
-	-	-	-	mm	Calcul.	Corrig.	%	mm	Calcul.	Corrig.	%	mm	Calcul.	Corrig.	%
0,5	0,63	0,025	-	8	0,7			10	0,9			2	0,2		
1,0	1,27	0,050	-	13	1,2			19	1,8			3	0,3		
1,5	1,90	0,075	-	18	1,7			33	3,1			5	0,5		
2,0	2,54	0,100	70,31	22	2,1	2,1	2,9	47	4,4	4,4	6,2	8	0,7	0,7	1,1
3,0	3,81	0,150	-	30	2,8			79	7,4			10	0,9		
4,0	5,08	0,200	105,46	40	3,7	3,7	3,5	104	9,7	9,7	9,2	14	1,3	1,3	1,2
6,0	7,62	0,300	-	51	4,8			128	12,0			18	1,7		
8,0	10,16	0,400	-												
10,0	12,70	0,500	-												

Curvas de Pressão / Penetração do I.S.C



Interessado: ARCHITECTUS S/S

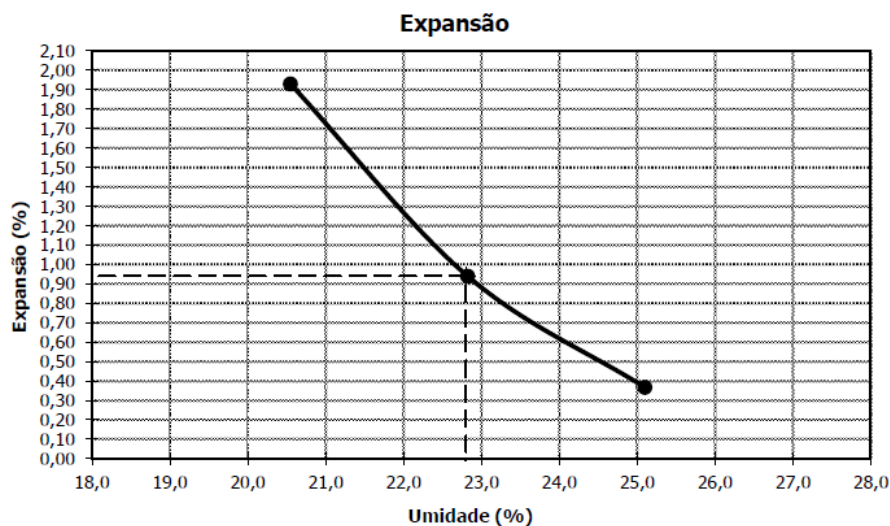
Estaca: Amostra 02

Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ

Data: 19/10/2020

Amostra: Argila variegada

Registro: 002/20



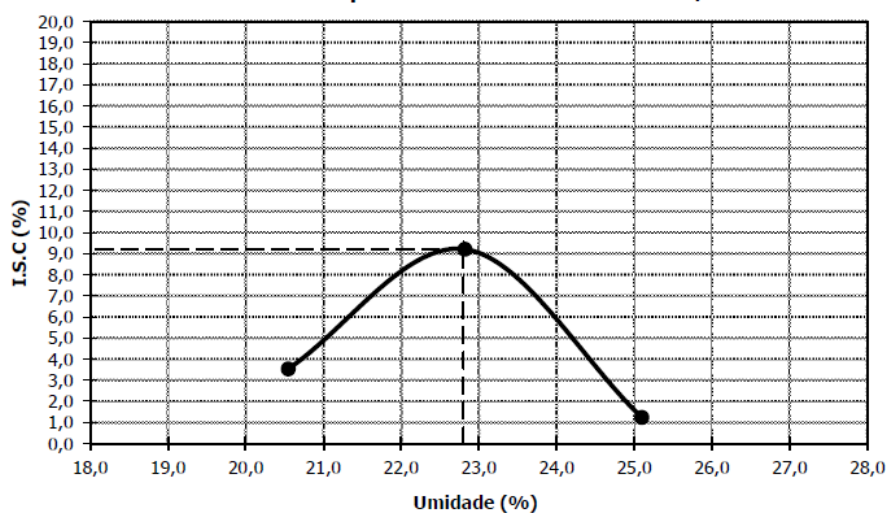
Expansão (%)

0,94

Umidade (%)

22,6

Índice de Suporte Califórnia DNER-ME 049/94



I.S.C. (%)

9,2

Umidade (%)

22,6

Interessado	ARCHITECTUS S/S	Estaca :	Amostra 02
Trecho:	TERRENO DA FIOCRUZ	Data:	15/10/2020
Amostra:	Argila variegada	Registro:	002/20

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DNER-ME 041/94
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO DNER-ME 080/94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL				PENEIRAMENTO GROSSO							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				Recipiente Nº		01					
Recipiente N.º	43	12	-	PENEIRAS		Peso da amostra seca		% que passa da Amostra Total			
Solo Úmido + Tara	90,99	96,28	g	PEN	N.º	mm	Retido	Passado			
Solo Seco + Tara	81,87	86,00	g		2"	50,8	0,00	881,6	100,0		
Tara	17,02	12,07	g		1 1/2"	38,1	0,00	881,6	100,0		
Água	9,12	10,28	g		1"	25,4	0,00	881,6	100,0		
Solo Seco	64,85	73,93	g		3/4"	19,1	0,00	881,6	100,0		
Teor de Umidade	14,1	13,9	%	004	3/8"	9,5	6,20	875,4	99,3		
Média	14,0		%	020	N.º 4	4,8	10,57	864,9	98,1		
a) - Amostra Total Úmida		1000,0	g	007	N.º 10	2,0	18,44	846,4	96,0		
b) - Solo Seco Retido pela Peneira 10		35,2	g	PENEIRAMENTO FINO							
c) - Solo Úmido Pass. Peneira 10 = (a - b)		964,8	g	Recipiente Nº		02					
d) - Solo Seco Pas. Peneira 10 = c/ 1 + h		846,4	g	PESO DA AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA						100,0	g
e) - Amostra Total Seca = b + d		881,6	g	PESO DA AMOSTRA PARCIAL SECA						87,7	g
RESUMO DA GRANULOMETRIA	Pedregulho	4,0	%	PENEIRAS		Peso da amostra seca		% que passa da Amostra	% que passa da Amostra		
	Areia Grossa	1,0	%	PEN	N.º	mm	Retido	Passado			
	Areia Fina	9,1	%	017	N.º 40	0,42	0,93	86,8	98,9		
	Silte + Argila	85,9	%	013	N.º 200	0,074	8,33	78,5	89,4		

ENSAIOS FÍSICOS DNER-ME 122/94

DNER-ME 082/94

DATA DO ENSAIO		Evandro Martins				Evandro Martins			
OPERADOR		Evandro Martins				Evandro Martins			
AMOSTRA	g	LIMITE DE LIQUEDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	-	41	42	43	44	45	46	47	48
Cápsula + Solo Úmido	g	22,04	22,55	18,12	23,12	22,68	6,78	9,27	11,91
Cápsula + Solo Seco	g	18,40	18,55	14,62	18,46	18,37	6,47	8,92	11,59
Peso da Cápsula	g	8,20	7,64	5,42	6,75	8,24	4,93	7,13	10,07
Peso da Água	g	3,64	4,00	3,50	4,66	4,31	0,31	0,35	0,32
Peso do Solo Seco	g	10,20	10,91	9,20	11,71	10,13	1,54	1,79	1,52
% de Água	%	35,7	36,7	38,0	39,8	42,5	20,1	19,6	21,1
N.º de golpes	-	50	40	30	20	10	Nº de pontos aproveitados		

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS		BAL 002		BAL 002		RESUMO DOS ENSAIOS			
<div><p>LIMITE DE LIQUEDEZ</p></div>						LIMITE DE LIQUEDEZ	38,7	%	
						LIMITE DE PLASTICIDADE	20,4	%	
						ÍNDICE DE PLASTICIDADE	18,3	%	
						VALORES PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRUPO			
						a	40,00	b	40,00
ÍNDICE DE GRUPO						11			
CLASSIFICAÇÃO HRB						A6			
TIPO DE SOLO						SILTOSO			
OBSERVAÇÕES									
VISTO:									

Ensaio Realizados

Interessado: ARCHITECTUS S/S

trecho: TERRENO DA FIOCRUZ

Subtrecho: RODOVIA BR364 KM 5,5 BAIRRO ZONA RURAL

Amostra: Argila Variegada

Estaca : Amostra 3

Profund.:

Registro: 003/20

Data: 15/10/2020

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DNER-ME 129/94

Interessado: ARCHITECTUS S/S Estaca: Amostra 3
Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ Data: 15/10/2020
Amostra: Argila variegada Registro: 003/20
Operador: Evandro Martins

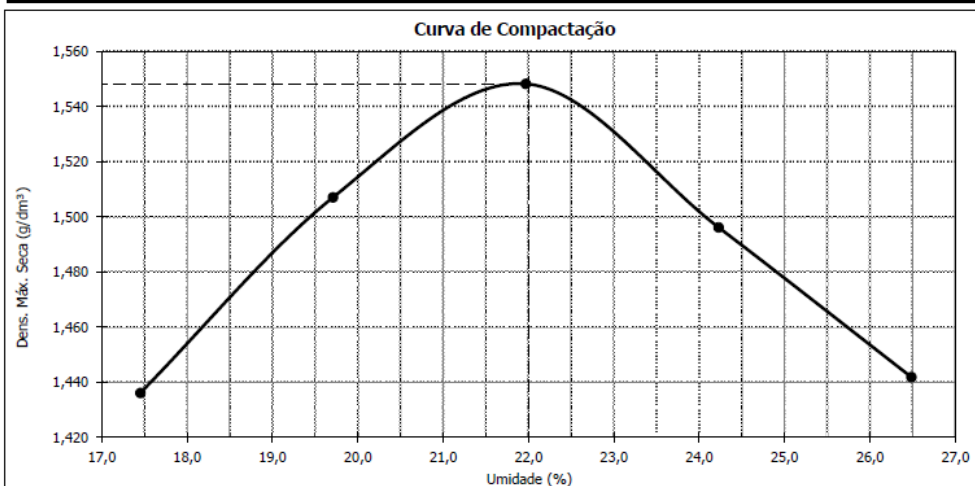
UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº	23	48	AMOSTRA ÚMIDA (g)		Golpes por camada	12
Cápsula+Solo Úmido	g	103,20	99,70	Ph =	5.000,0	Tipo de Compactação	Normal
Cápsula+Solo seco	g	92,86	89,65			Tipo de cilindro	C.B.R.
Peso da Cápsula	g	12,51	12,34	AMOSTRA SECA (g)		Disco Espaçador (Pol)	2 1/2"
Água	g	10,34	10,05	Ps =	4.427,4	D. Máxima (g/dm³)	1,548
Solo seco	g	80,35	77,31			Umidade Ótima (%)	22,0
Umidade	%	12,9	13,0	Mat. ret. na pen. nº 4		C.B.R. (%)	7,2
Média (hm)	(%)	12,9		3,27 %		Expansão (%)	0,34

MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	21	40	31	18	25	
Peso de água	g	200	300	400	500	600	
Porcentagem de água	%	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	
Solo úmido+molde	g	8200	7860	8652	8095	8547	
Peso do molde	g	4678	4030	4715	4231	4728	
Solo úmido	g	3522	3830	3937	3864	3819	
Volume do molde	dm³	2088	2123	2085	2079	2094	
Densidade do solo úmido	g/dm³	1,687	1,804	1,888	1,859	1,824	
Densidade convertida	g/dm³	1,622	1,702	1,748	1,690	1,628	
Cápsula	nº						
Solo úmido+cápsula	g						
Solo seco+cápsula	g						
Peso da cápsula	g						
Água	g						
Solo seco	g						
Umidade calculada	%						
Umidade corrigida	%	17,5	19,7	22,0	24,2	26,5	
Densidade do solo seco	g/dm³	1,436	1,507	1,548	1,496	1,442	

Equipamentos utilizados

Balanças	BAL 001		Jg's de pesos	JPS 001		Peneiras	PEN 018
----------	---------	--	---------------	---------	--	----------	---------



Densidade
Máxima
Seca
(g/dm³)
1,548

Umidade
Ótima
(%)
22,0

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DNER 049/94

Interessado	ARCHITECTUS S/S	Estaca:	Amostra 3
Trecho:	TERRENO DA FIOCRUZ	Data:	19/10/2020
Amostra:	RODOVIA BR364 KM 5,5 BAIRRO ZONA RURAL	Registro:	003/20
		Operador:	Evandro Martins

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DNER 049/94

EXPANSÃO											
Molde (Nº)		40			31			18			
Altura do molde (cm)		11,43			11,44			11,35			
		Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	
15/10/20	qui 09:00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	
16/10/20	sex 09:00										
17/10/20	sáb 09:00										
18/10/20	dom 09:00										
19/10/20	seg 09:00	1,90	0,90	0,79	1,56	0,56	0,49	1,00	0,00	0,00	
Cil.+am. após embebição											
Peso da água absorvida											

Anel dinamométrico
DIN 001

Constante do anel
0,0934

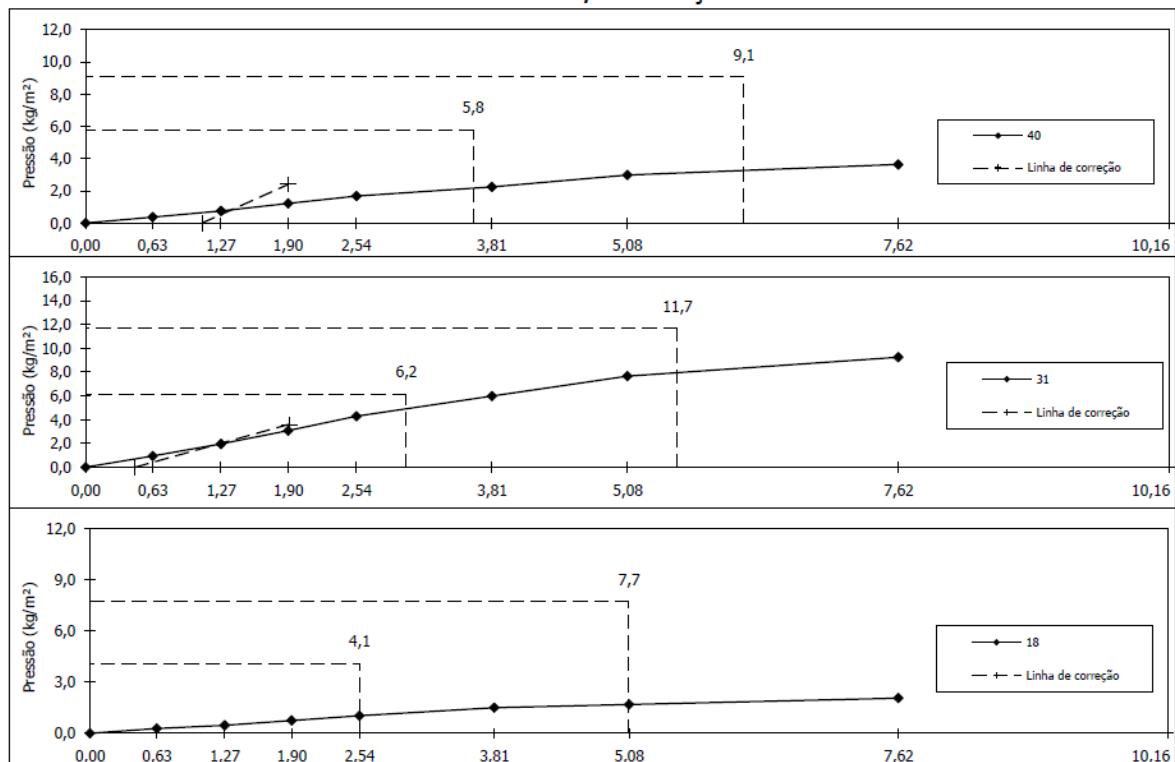
Relógio comparador
EXT 001

Área do pistão (cm²)
19,3221

PENETRAÇÃO

Tempo		Penetração		Pressão Padrão	Molde 40				Molde 31				Molde 18			
Min.		mm	Pol.		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC		Leitura	Pressão Kg/m²	ISC	
-	-	-	-	-	mm	Calcul.	Corrig.	%	mm	Calcul.	Corrig.	%	mm	Calcul.	Corrig.	%
0,5		0,63	0,025	-	4	0,4			10	0,9			3	0,3		
1,0		1,27	0,050	-	8	0,7			21	2,0			5	0,5		
1,5		1,90	0,075	-	13	1,2			33	3,1			8	0,7		
2,0		2,54	0,100	70,31	18	1,7	1,7	2,4	46	4,3	4,3	6,1	11	1,0	1,0	1,5
3,0		3,81	0,150	-	24	2,2			64	6,0			16	1,5		
4,0		5,08	0,200	105,46	32	3,0	3,0	2,8	82	7,7	7,7	7,3	18	1,7	1,7	1,6
6,0		7,62	0,300	-	39	3,6			99	9,2			22	2,1		
8,0		10,16	0,400	-												
10,0		12,70	0,500	-												

Curvas de Pressão / Penetração do I.S.C



Geoplan - Geologia e Construções Eireli. - ME

C.N.P.J.:04.192.129/0001-08

Interessado: ARCHITECTUS S/S

Estaca: Amostra 3

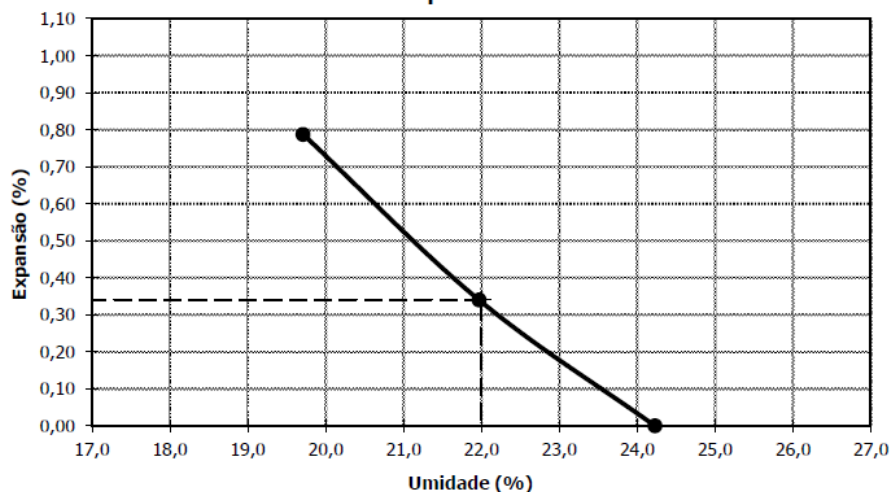
Trecho: TERRENO DA FIOCRUZ

Data: 19/10/2020

Amostra: Argila Variegada

Registro: 003/20

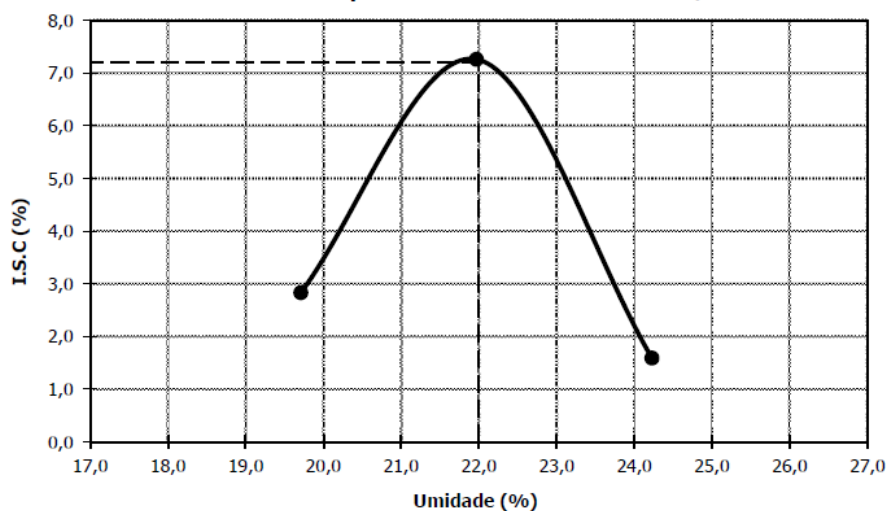
Expansão



Expansão (%) 0,34

Umidade (%) 22,0

Índice de Suporte Califórnia DNER-ME 049/94



I.S.C. (%) 7,2

Umidade (%) 22,0

Interessado	ARCHITECTUS S/S	Estaca :	Amostra 3
Trecho:	TERRENO DA FIOCRUZ	Data:	15/10/2020
Amostra:	Argila Variegada	Registro:	003/20

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DNER-ME 041/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO DNER-ME 080/94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL				PENEIRAMENTO GROSSO							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				Recipiente N°		01					
Recipiente N.º		59	14	-	PENEIRAS		Peso da amostra seca		% que passa da Amostra Total		
Solo Úmido + Tara		118,37	104,63	g	PEN	N.º	mm	Retido	Passado		
Solo Seco + Tara		105,85	92,60	g		2"	50,8	0,00	870,4		
Tara		27,38	16,75	g		1 1/2"	38,1	0,00	870,4		
Água		12,52	12,03	g		1"	25,4	0,00	870,4		
Solo Seco		78,47	75,85	g		3/4"	19,1	0,00	870,4		
Teor de Umidade		16,0	15,9	%	004	3/8"	9,5	3,05	867,4		
Média		15,9		%	020	N.º 4	4,8	28,43	838,9		
a) - Amostra Total Úmida		1000,0		g	007	N.º 10	2,0	24,34	814,6		
b) - Solo Seco Retido pela Peneira 10		55,8		g	PENEIRAMENTO FINO						
c) - Solo Úmido Pass. Peneira 10 = (a - b)		944,2		g	Recipiente N°		02				
d) - Solo Seco Pas. Peneira 10 = c/ 1 + h		814,6		g	PESO DA AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA						
e) - Amostra Total Seca = b + d		870,4		g	PESO DA AMOSTRA PARCIAL SECA						
RESUMO DA GRANULOMETRIA	Pedregulho	6,4	%	PENEIRAS			Peso da amostra seca		% que passa da Amostra	% que passa da Amostra	
	Areia Grossa	1,5	%	PEN	N.º	mm	Retido	Passado			
	Areia Fina	5,9	%	017	N.º 40	0,42	1,40	84,9	98,4	92,1	
	Silte + Argila	86,2	%	013	N.º 200	0,074	5,42	79,5	92,1	86,2	

ENSAIOS FÍSICOS DNER-ME 122/94

DNER-ME 082/94

DATA DO ENSAIO		Evandro Martins					Evandro Martins				
OPERADOR		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
AMOSTRA	g	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Cápsula nº	-	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Cápsula + Solo Úmido	g	18,79	15,85	13,28	17,38	15,58	11,18	8,87	6,38	9,97	6,12
Cápsula + Solo Seco	g	15,93	12,86	10,91	13,58	11,98	10,97	8,68	6,15	9,71	5,91
Peso da Cápsula	g	9,44	6,36	6,09	6,27	5,22	10,00	7,77	5,10	8,60	5,02
Peso da Água	g	2,86	2,99	2,37	3,80	3,60	0,21	0,19	0,23	0,26	0,21
Peso do Solo Seco	g	6,49	6,50	4,82	7,31	6,76	0,97	0,91	1,05	1,11	0,89
% de Água	%	44,1	46,0	49,2	52,0	53,3	21,6	20,9	21,9	23,4	23,6
N.º de golpes	-	50	40	30	20	10	Nº de pontos aproveitados				

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS		BAL 002		BAL 002		RESUMO DOS ENSAIOS															
<div><p>LIMITE DE LIQUIDEZ</p><table border="1"><caption>Dados do Gráfico de Limite de Liquidez</caption><thead><tr><th>Porcentagem de água (%)</th><th>Nº de golpes</th></tr></thead><tbody><tr><td>44,0</td><td>60</td></tr><tr><td>46,0</td><td>45</td></tr><tr><td>49,0</td><td>30</td></tr><tr><td>52,0</td><td>18</td></tr><tr><td>54,0</td><td>10</td></tr></tbody></table></div>				Porcentagem de água (%)	Nº de golpes	44,0	60	46,0	45	49,0	30	52,0	18	54,0	10	LIMITE DE LIQUIDEZ		49,1		%	
				Porcentagem de água (%)	Nº de golpes																
				44,0	60																
				46,0	45																
				49,0	30																
52,0	18																				
54,0	10																				
LIMITE DE PLASTICIDADE		22,6		%																	
ÍNDICE DE PLASTICIDADE		26,5		%																	
VALORES PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRUPO																					
a	40,00	b	40,00	c	9,10	d	16,47														
ÍNDICE DE GRUPO				16																	
CLASSIFICAÇÃO HRB				A7 - 6																	
TIPO DE SOLO				ARGILOSO																	
OBSERVAÇÕES																					
VISTO:																					

TOMADAS FOTOGRÁFICAS DO SERVIÇO PERMEABILIDADE NO SOLO



Foto 1 - Vista da área pesquisada



Foto 2 - Escavação do solo (cubo/caixão)



Foto 3 - Camada de 5 cm de brita no fundo do "caixão"



Foto 4 - Colocação de água de modo a saturar o solo



Foto 5 - Processo de saturação do solo



Foto 6 - Após 24h, início medida de rebaixamento do nível d'água



Foto 7 - Furo de trado de 4"

TOMADAS FOTOGRÁFICAS DO SERVIÇO CBR



Foto 8 - Vista parcial da área e coleta da Amostra



Foto 9 - Amostra CBR - 1



Foto 10 - Amostra CBR - 2

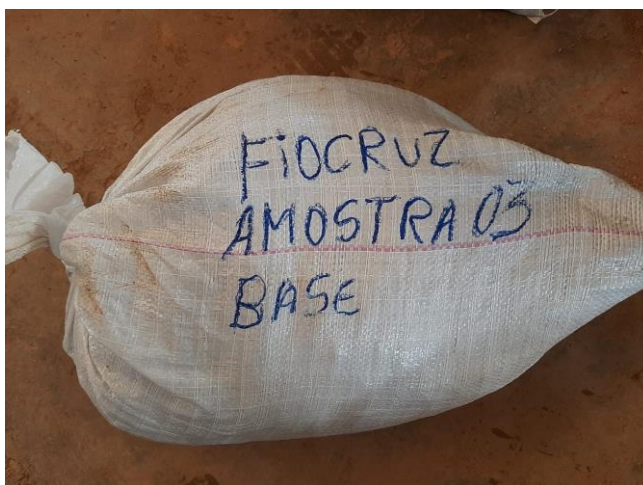



Foto 11 - Amostra CBR - 3

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	16

ANEXO II – DESENHOS
