



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 97 447 -205

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE SOBRE AMOSTRAS DE SOLO

**Centro de Tecnologia de Obras de Infra-Estrutura
Seção de Geotecnia**

**CLIENTE: EMBRALIXO - Empresa Bragantina de Varrição e Coleta de
Lixo Ltda.**

NOVEMBRO/2007

RESUMO

Neste Relatório Técnico, apresentam-se os resultados dos ensaios de permeabilidade a carga variável, realizados sobre amostras deformadas de solos, fornecidas pela Empresa Bragantina de Varrição e Coleta de Lixo – EMBRALIXO.

Palavras-Chave

Ensaios de permeabilidade; EMBRALIXO.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1. Objetivo	01
2. IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS	01
3. ENSAIOS DE PERMEABILIDADE	01
3.1. Moldagem dos corpos-de-prova	02
3.2. Montagem e execução do ensaio	02
3.3. Apresentação dos resultados	02
4. ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO	03
EQUIPE TÉCNICA	04
ANEXO A – NOTAÇÃO (1 pág.)	05
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	07

1. INTRODUÇÃO

O presente Relatório Técnico atende à solicitação da Empresa Bragantina de Varrição e Coleta de Lixo – EMBRALIXO, para execução de ensaios de permeabilidade sobre amostras deformadas de solos. O trabalho foi realizado em conformidade ao Orçamento CT-Obras/SG nº 016/07, aprovado pelo Cliente por e-mail em 01/11/07.

1.1 Objetivo

Os trabalhos realizados objetivaram a obtenção dos coeficientes de permeabilidade das amostras de solo.

2. IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

Na tabela 1, a seguir, apresentam-se as identificações das amostras e os correspondentes nºs de ordem IPT.

Tabela 1 – Identificação das amostras

Nº IPT	Identificação da Amostra
13483	Amostra 04
13484	Amostra 01
13485	Amostra 03
13486	Amostra 02

3. ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

Sobre as amostras 13483, 13485, mistura da amostra 13485 com 3% - porcentagem em massa - de bentonita (fornecida pelo cliente) e mistura em proporções iguais em massa das amostras 13484 e 13486, foram realizados ensaios de

permeabilidade a carga variável, no equipamento Tri-Flex 2, de acordo com procedimento semelhante ao estabelecido pelo Método A, do método de ensaio NBR-14545 da ABNT. Em todas as fases do ensaio foi utilizada água de torneira.

3.1 Moldagem dos Corpos-de-Prova

Os corpos-de-prova foram moldados nas condições de $\Delta w = 0$ e $GC = 98\%$ da Energia Normal, por compactação estática do material em 5 camadas, com aproximadamente 7 cm de diâmetro e 7 cm de altura, tendo-se utilizado parte do material remanescente da moldagem para determinação da umidade inicial. Pesando-se os corpos-de-prova assim obtidos, puderam ser determinadas as suas massas específicas aparentes.

3.2 Montagem e Execução do Ensaio

O corpo-de-prova foi colocado na câmara do equipamento e adensado com pressão confinante de 30 kPa. Procedeu-se então à saturação do corpo-de-prova e a seguir deu-se início à realização do ensaio de permeabilidade a carga variável. O gradiente médio utilizado foi aproximadamente igual a 2,5 (para as amostras sem bentonita) e 13 (para a amostra com bentonita).

3.3 Apresentação dos Resultados

Na tabela 2, a seguir, apresentam-se a umidade e massa específica seca inicial de cada corpo-de-prova, as condições de moldagem e o coeficiente de permeabilidade (k_{20}) obtido, referido à temperatura de 20 °C, o qual corresponde à média dos quatro últimos valores obtidos no ensaio.

Tabela 2 – Umidade e massa específica seca inicial do corpo-de-prova, condições de moldagem e coeficiente de permeabilidade obtido.

Nº IPT	Identificação da amostra	w (%)	ρ_d (kg/m ³)	Δw (%)	GC (%)	K_{20} (cm/s)
Mistura das Amostras 13484 e 13486	Mistura das amostras 01 e 02	22,6	1.519	0,3	97,7	$2,0 \times 10^{-5}$
13485	Amostra 03	20,8	1.575	-0,9	97,1	$2,1 \times 10^{-5}$
13483	Amostra 04	19,4	1.548	0,1	98,2	$8,0 \times 10^{-6}$
13485 + 3,0% de bentonita	Amostra 03 + 3,0 % de bentonita	26,1	1.478	0,4	97,6	$5,6 \times 10^{-8}$

A notação utilizada neste relatório está apresentada no Anexo A.

4. ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

Os resultados dos ensaios de compactação foram fornecidos pelo Cliente e estão apresentados na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios de compactação fornecidos pelo Cliente.

Nº IPT	Identificação da amostra	ρ_{dmax} (kg/m ³)	W_{ot} (%)
Mistura das Amostras 13484 e 13486	Mistura das amostras 01 e 02	1.555	22,3
13485	Amostra 03	1.623	21,7
13483	Amostra 04	1.577	19,3
13485 + 3,0% de bentonita	Amostra 03 + 3,0 % de bentonita	1.515	25,7



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Relatório Técnico nº 97 447-205 - 04/07

EQUIPE TÉCNICA

Seção de Geotecnia

Wilson Gobara – Engº Civil

Débora Cristina Dobscha Santos Ozório – Engª. Civil

Everton Carlos Teixeira – Técnico

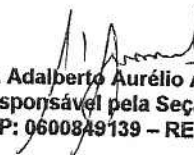
Jorge Maximiliano de Oliveira – Técnico

Apoio Administrativo

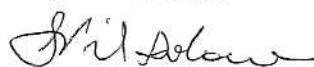
Luzia Matico Nagase – Secretária

São Paulo, 27 de novembro de 2007

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRA-ESTRUTURA
Seção de Geotecnia


Geól. Dr. Adalberto Aurélio Azevedo
Responsável pela Seção
CREASP: 0600849139 – RE 2368.0

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRA-ESTRUTURA
Seção de Geotecnia


Engº Dr. Wilson Gobara
Gerente do Projeto
CREA: 30.746 - RE nº 3138.5

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRA-ESTRUTURA


Engª Dra. Marcia Aps
Diretora do Centro Interina
CREA 0601306965 - NRE 8498.8



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Relatório Técnico nº 97 447-205 -05/07

ANEXO A NOTAÇÃO

NOTAÇÃO

k_{20} – coeficiente de permeabilidade a 20° C

Δw – desvio de umidade em relação à ótima

GC – grau de compactação

p_{dmax} - massa específica aparente seca máxima

p_d – massa específica aparente seca

w – teor de umidade

w_{ot} – umidade ótima

LISTA DE ILUSTRAÇÕES**Tabelas**

	P.
1. Identificação das amostras	01
2.. Umidade e massa específica seca inicial do corpo-de-prova, condições de moldagem e coeficiente de permeabilidade obtido	03
3 Resultados dos ensaios de compactação fornecidos pelo Cliente	03