



SIUMA

3. HISTÓRICO DE PROJETO

A indicação do Arroio Jaguarí como uma das boas alternativas para a construção de uma barragem de acumulação de água para uso hidro-agrícola, sempre esteve priorizada em todas as alternativas estudadas para a Bacia do Rio Santa Maria.

Os estudos de alternativas desenvolvidos visaram determinar a escolha da melhor opção para dimensionar um sistema de reservação hídrica que venha a minimizar os problemas de demanda por água para a promoção de uma agricultura moderna no âmbito da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria.

3.1. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

O barramento localizado no ponto Y surgiu como uma sugestão apresentada pelo Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS) com o intuito de minimizar os efeitos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento em outros pontos alternativos (A, B, C e D). Constitui-se no local onde se terá a maior capacidade de acumulação de água, bem como uma menor extensão dos canais de irrigação, uma vez que as terras a serem irrigadas encontram-se imediatamente a jusante de tal ponto. A Figura 2 apresenta a localização dos locais objetos de estudos.

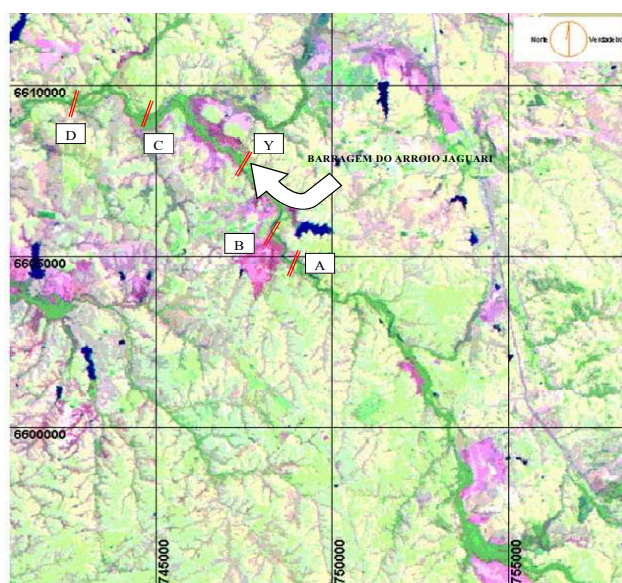


FIGURA 2 Alternativas de Barramento





SIUMA



3.2. FINALIDADE DA BARRAGEM

Hoje, o barramento sobre o Arroio Jaguarí assume uma múltipla função, pois deverá regularizar um volume de água suficiente para manter a perenidade do Rio Santa Maria, em associação com os efeitos benéficos dos barramentos sobre os arroios Silva, Salso e Taquarembó, auxiliando, assim, na solução dos problemas de abastecimento de água da cidade de Rosário do Sul, além de manter a balneabilidade da praia de Areias Brancas, desta cidade.

Estas soluções de regularização, mais outras que poderão ser desenvolvidas no futuro, deverão permitir uma regularização suficiente no Rio Santa Maria para permitir a incorporação, em agricultura irrigada, de toda a área entre Rosário do Sul e Cacequi.

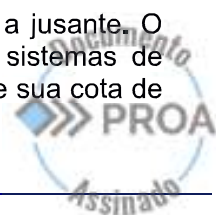
O barramento no Arroio Jaguarí tem uma posição estratégica no desenvolvimento regional das áreas inscritas na bacia do Rio Santa Maria porque:

- Regulariza a vazão de um dos principais contribuintes do Rio Santa Maria, por sua margem direita, auxiliando na perenização do Rio Santa Maria;
- Contribui indiretamente para o suprimento de água da cidade de Rosário do Sul, tendo em vista que reduz as retiradas de água do leito do rio, por parte dos arrozeiros, que teriam as suas necessidades de água, para irrigação, atendidas pela água acumulada com a construção da barragem;
- Oferta de forma elástica um insumo essencial para o desenvolvimento pleno de uma agricultura irrigada e altamente tecnicista, que, assim, seria a base do crescimento de toda a sua região de influência; e
- Reduziria os efeitos entrópicos das cheias.
- Esta passaria a ser, também, uma das melhores alternativas de acumulação de água para resolver o problema do déficit estacional de água da bacia do Rio Santa Maria, juntamente com as alternativas que estão sendo estudadas para a bacia e de outras que venham a ser apontadas, principalmente no que se refere ao Rio Santa Maria propriamente dito, desde as suas nascentes até a cidade de Rosário do Sul.

3.3. CONCEPÇÃO

A barragem terá como função criar um reservatório de acumulação anual para fornecimento de água para uso múltiplo.

A barragem do Arroio Jaguarí terá taludes de 2,5:1 a montante e 2:1 a jusante. O maciço será homogêneo de solos argilosos e areno argilosos, com sistemas de vedação e drenagem interna. A largura do coroamento será de 8,00m, e sua cota de 156,00m.





SIUMA



O sistema de vedação da fundação, em função das suas condições hidrogeotécnicas será constituído de trincheiras de vedação (*cut-off*) nas ombreiras e paredes diafragma plástica e tapete de impermeabilização de montante no trecho central do vale, onde ocorrem solos orgânicos de consistência de mole a dura e uma espessa camada aluvionar de areias médias e grossas com pedregulhos.

O sistema de drenagem interna dos maciços de barramento é constituído de filtros (vertical e horizontal) e poços de alívio, com o aproveitamento dos depósitos aluvionares de areias das margens do Arroio Jaguari. Foram projetados filtros de areia e drenos, ambos com o objetivo de proteção, tanto do maciço como um todo, como para evitarem-se erosões internas (*Piping*)

O talude de montante do maciço de barramento será protegido do efeito das ondas com camadas de transição e enrocamento e o de jusante será protegido do efeito de erosão superficial por enleivamento e um sistema de drenagem superficial com canaletas de drenagem e estruturas de dissipação.

O vertedor de superfície estará situado na margem esquerda da barragem, constituindo-se de uma passagem de 110,00 m de vão livre, muros e soleiras em blocos de concreto armado, tipo gravidade, com o clássico perfil “*Creager*” e suas estruturas serão conformadas em escavações em solos residuais e rochas decompostas graníticas.

As águas que saem pelo vertedor passam num canal lateral de seção trapezoidal e se liga ao canal de deságüe com seção retangular em concreto armado, sendo direcionadas ao rio, após um dissipador de energia.

Lateral ao vertedor e ao canal de deságüe está prevista a “escada de peixe”, que terá duas comportas em níveis diferentes, junto ao reservatório, para operacionalizar o sistema com a ocorrência de variações no nível do reservatório.

Para ajudar ao desvio do rio e proteger as obras durante a construção, serão construídas ensecadeiras, com cota de coroamento na 138,00m.

O desvio do rio será realizado através de 2 (duas) galerias em concreto armado com seção de 3,65 x 3,65m. A soleira da galeria estará na cota 133,00m, e a galeria, em princípio, funcionará como conduto em regime livre, não forçado.





SIUMA



4. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



BOURSCHEID
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.

ISO
9001
2000

12



SIUMA

4. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COMPLEMENTAR

4.1 LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO COMPLEMENTAR EM JAZIDAS

Foram levantadas as áreas das jazidas de material argiloso para construção do corpo da barragem, localizadas nas ombreiras direita e esquerda, com as seguintes áreas:

Jazida 1(ombreira esquerda): 9,40 ha.

Jazida 2 (ombreira direita): 7,91 ha.

Total: 17,31 ha.

Os desenhos correspondentes são apresentados no anexo de peças gráficas.

4.2 DEMARCAÇÃO DA BORDA DO LAGO

A demarcação da borda do lago foi efetuada para a cota máxima de inundação definida no projeto e pode ser visualizada no desenho em anexo.

4.3 ESTUDO TOPOGRÁFICO DE RELOCAÇÃO DE EIXO

O eixo da barragem foi relocado em campo com locação, nivelamento e contranivelamento, inclusive com seções transversais a cada 20 metros, conforme desenho em anexo.

4.4 TRANSPORTE DE COORDENADAS E COTAS

O transporte de coordenadas e cotas foi efetuado para uma distancia de 14,96 km, conforme pode observado na planilha a seguir:

Project Summary

Project name: jaguari.ttp

Created by: Adilson

Comment:

Linear unit: Meters





SIUMA

GPS Obs Quality

Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	Precisão Horizontal (m)	Precisão Vertical (m)
ROVER10619a_OT1C-log0619a_IBR4	33263,742	16001,354	-14,957	0,013	0,022

RTK Obs Quality

Nome dN (m) dE (m) dZ (m) Precisão Horizontal (m) Precisão Vertical (m)

no data met

Repeated Observations

Nome Tipo Desv N(m) Desv E(m) Desv U(m)

no data met

Failed Loop Closures

Fechamento	dHz (m)	dZ (m)	Tolerância Hz (m)	Tolerância Vert (m)	dHz (ppm)	dZ (ppm)	Comprimento (m)
------------	---------	--------	-------------------	---------------------	-----------	----------	-----------------

no data met

AutoRejected GPS Obs

Nome dN (m) dE (m) dZ (m) Precisão Horizontal (m) Precisão Vertical (m)

no data met

Adjusted Point Quality

Nome#\$Ponto	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)	Código
ROVER10619a_OT1C	6607628,214	747153,050	149,147	

Identical Points

Ponto 1 Ponto 2 Distancia (m)

no data met

Misnamed GPS Occupations

Nome Ponto Nome Original Hora Início Dist Navegação do Ponto (m.)

no data met

Project name: jaguari.ttp

Surveyor: Adilson

Comment:

Linear unit: Meters

Projection: UTMSouth-Zone_21 : 60W to 54W

Geoid:

Points

Nome#\$Ponto	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Elevação (m)	Código
ROVER10619a_OT1C	6607628,214	747153,050	149,147	
log0619a_IBR4	6640891,956	763154,404	134,190	

Project Summary





SIUMA

Project name: jaguari.ttp
Surveyor: Adilson
Comment:
Linear unit: Meters

GPS Observations

Nome	dN (m)	dE (m)	dZ (m)	Precisão Horizontal (m)	Precisão Vertical (m)
ROVER10619a_OT1C-log0619a_IBR4	33263,742	16001,354	14,957	0,013	0,022

4.5 TOPOBATIMETRIA

A topobatimetria foi realizada no eixo da barragem no ponto de cruzamento com o arroio Jaguarí. A distancia ente uma margem e outra é de 158,00 metros, conforme desenho apresentado.

4.6 FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE MARCOS DE CONCRETO

Foram fornecidos e instalados marcos de concreto para monumentação do eixo da barragem e demarcação da linha d água nas propriedades atingidas pela barragem.

4.7 RESUMO DOS SERVIÇOS TOPOGRAFICOS REALIZADOS

A planilha a seguir resume os serviços realizados, inclusive apresenta o respectivo valor da medição a ser realizada de acordo com os preços unitários contratuais.





SIUMA

  BOURSCHEID ISO 9001 2000 ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.		SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS			
CONSULTORA:					
CONSÓRCIO ECOPLAN - BOURSCHEID					
PROJETO:	OBJETO:			FASE:	
Barragem do Arroio Jaguari	Detalhamento do Projeto de Engenharia, Elaboração do Plano Básico Ambiental, Supervisão e Apoio à Fiscalização das Obras da Barragem do Arroio jaguari localizada na divisa dos Municípios de São Gabriel e Lavras do Sul			A	
DISCRIMINAÇÃO		UNID	QUANT.	PREÇOS (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
Levantamento Planialtimétrico Complementar em Jazidas, Pedreiras, Estradas ou na Área da Barragem, com desenho e curvas de nível a cada metro.		ha	9,40	2.400,00	22.560,00
Poligonal de Acesso a Ocorrências e/ou Demarcação da Borda do Lago, com Nivelamento		km	50,00	382,39	19.119,50
Estudo Topográfico de Relocação de Eixo (Locação e Nivelamento)		km	2,00	5.222,69	10.445,38
Transporte de Coordenadas e Cotas		km	14,96	1.050,00	15.708,00
Topobatimetria		m	158,00	15,00	2.370,00
Fornecimento e Implantação de Marcos de Concreto		un	320,00	30,00	9.600,00
TOTAL EM REAIS					79.802,88





SIUMA



5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS



BOURSCHEID
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.

ISO
9001
2000

17



SIUMA

5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

5.1. SERVIÇOS GEOTÉCNICOS COMPLEMENTARES - METODOLOGIA

Atendendo os objetivos da presente revisão do Projeto Executivo, a seguir são apresentadas as Investigações Geotécnicas Complementares para o detalhamento das que compõem a Barragem do Arroio Jaguari/RS.

Conforme é tradição em projetos de barragens os estudos, em cada uma das diversas fases de projeto, se aprofundam com a intensificação do número de sondagens, amostragens, a realização de ensaios geotécnicos de campo e laboratório e com o início das escavações.

Os novos dados do meio físico local, correlacionados aos existentes, subsidiarão o detalhamento das escavações, a execução dos aterros e demais estruturas hidráulicas do empreendimento.

Foram realizadas novas sondagens no local do barramento, assim como realizadas trincheiras. Estas estão identificadas em planta como SMC (quando Sondagens Mistas Complementares), TRI (quando da abertura de trincheiras) e SP (quando para sondagens a percussão). Estas estão localizadas na Planta Localização dos Furos de Sondagens.

5.2. ESPECIFICAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DAS SONDAgens MISTAS COMPLEMENTARES (SMC) E DEMAIS ENSAIOS DE CAMPO

5.2.1. Sondagens Mistas – percussão

- Amostras do amostrador padrão das sondagens a percussão para a realização de ensaios de caracterização (LL, LP e Granulometria com Sedimentação) – uma amostra por metro;

- Destas amostras, uma outra pequena fração (100g) deverá ser acondicionada para permanecer no laboratório de solos do canteiro de obras;

5.2.2. Sondagens Mistas – rotativa

- Realização de ensaios de infiltração nos terrenos constituídos por solos e ensaios de Perda D'água sob Pressão nos terrenos impenetráveis a trépano ou nas rochas decompostas a sã.

5.2.3. Ensaios de Infiltração

- Os ensaios de infiltração realizados a partir do primeiro metro de sondagem, sempre com um trecho de ensaio de 1,0m (trecho sem revestimento) a cada metro de profundidade até o impenetrável a trépano;



18



SIUMA

5.2.4. Ensaio de Perda D'água sob Pressão

- Para os ensaios em terrenos constituídos de rocha, decomposta ou muito alterada, ou saprolítica, impenetráveis a trépano, o critério para a determinação da pressão máxima será de $0,1 \text{ kg/cm}^2/\text{m}$. Assim, a pressão máxima é aquela determinada pelo produto da profundidade do trecho de ensaio (por metro) pelo valor $0,1 \text{ kg/cm}^2/\text{m}$, a pressão média tem valor igual à metade da pressão máxima e a pressão mínima tem sempre o valor de $0,1 \text{ kg/cm}^2$;
- Para os ensaios em rocha medianamente alterada a sã o critério para a determinação da pressão máxima será de $0,25 \text{ kg/cm}^2/\text{m}$;
- Todas as observações durante os ensaios deverão ser criteriosamente anotadas, tais como vazamentos d'água (com saída d'água pela boca do furo), em especial, nos trechos de ensaios em rocha decomposta/saprolítica e água de retorno quando a pressão é aliviada e injeção da vazão total da bomba sem atingir a pressão desejada e outras;
- Embora a redução da pressão de ensaio para $0,1 \text{ kg/cm}^2/\text{m}$, é possível a ocorrência de saída d'água pela boca do furo por incapacidade de obstrução do trecho de ensaio neste tipo de terreno ou por dificuldade de fixação do obturador nos materiais saprolíticos – neste caso, o ensaio deverá ser interrompido e soluções alternativas deverão ser encontradas;
- Todos os e Ensaio de Perda D'água sob Pressão deverão ser realizados na medida do avanço do furo de sondagem rotativa, aplicando-se apenas um obturador no limite superior do trecho de ensaio (câmara de teste),
- Foram previstos em torno de (5) ensaios em cada furo, sendo os dois primeiros em trechos de ensaio com 3,0m e outros três em trechos da ordem de 4,0m – com o acompanhamento das sondagens novas orientações e ajustes poderão ser necessários em relação a estes valores e demais itens destas especificações;
- Ao final da sondagem mista ou do último ensaio de Perda D'água sob Pressão os furos deverão ser injetados com argamassa de solo arenoso e cimento na forma fluida ou com calda de cimento;





SIUMA

5.3. ENSAIOS

5.3.1 Ensaios de Compactação Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade – Eixo do Barramento e Ombreira LE

5.3.1.1. Amostra 01 – estaca 16 - eixo do barramento

 LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900 TELEFONE: (55) 3220.8808 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br		1/3
ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS		CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42783
Amostra nº:	s/n	Data de entrada: Fevereiro/2009
Interessado:	ECOPLAN Engenharia Ltda.	
Procedência:	Barragem Arroio Jaguari	
Referência:	Ensaios de avaliação para Barragem de Terra	
Material declarado: Amostra deformada de solo Objetivo: Ensaios de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade		

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 01 – Prof. 0,5 a 1,5m – Estaca 16 EX da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- NBR 6508:1984 Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
- NBR 6502:1995 Rochas e solos – Terminologia
- NBR 7181:1984 Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
- NBR 6457:1986 Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
- NBR 6459:1984 Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
- NBR 7180:1984 Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
- NBR 7182:1986 Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
- NBR 14545:2000 Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5.*

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.

(Assinatura)





SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42783

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm³)
AM 01 Prof. 0,5 a 1,5m – Est. 16	3,054

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	10
SILTE	28
AREIA FINA	47
AREIA MÉDIA	11
AREIA GROSSA	4
PEDREGULHO	0

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e curva granulométrica

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 01 Prof. 0,5 a 1,5m – Est. 16	1848	18,8

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.



21



SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42783

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	28
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	23
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	5

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra N°	Permeabilidade (cm/s)
AM 01 Prof. 0,5 a 1,5m – Est. 16	$2,147 \times 10^{-06}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 25 de março de 2009.


Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico


M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42783

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,5 a 1,5m - Estaca 16 EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	91,21	107,35
Peso seco+cáp (g):	87,04	102,19
Peso cápsula (g) :	11,53	10,63
Umidade (%):	5,52	5,64
Umidade média (%):	5,58	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	111,10	111,10	111,10
Picnômetro+solo+água (g):	719,72	720,62	721,86
Temperatura (°C):	39,5	31,7	23,7
Picnômetro + água (g):	648,798	649,854	650,698
Peso solo seco (g):	105,229	105,229	105,229
Peso esp. água a T °C (g/cm³):	0,9923	0,9950	0,9974
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	3,044	3,038	3,081
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³): 3,054			

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42783

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,5 a 1,5m - Est. 16 EX Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	91,21	107,35
Ps + tara (g):	87,04	102,19
tara (g):	11,53	10,63
w (%):	5,52	5,64
w média (%):	5,58	

Sedimentação							
Massa Esp.sólidos (g/cm³):		3,054	Peso úmido (g):		92,20	Peso seco (g): 87,33	
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	(%) Amost. Total < Diâm.
30 seg	27,7	8,6065E-06	1,0250	1,00251	15,18	0,0618	38,11
1 min	27,7	8,6065E-06	1,0210	1,00251	15,92	0,0447	31,33
2 min	27,7	8,6065E-06	1,0200	1,00251	16,10	0,0318	29,63
4 min	27,7	8,6065E-06	1,0190	1,00251	15,19	0,0218	27,94
8 min	27,7	8,6065E-06	1,0170	1,00251	15,56	0,0156	24,55
15 min	27,7	8,6065E-06	1,0160	1,00251	15,74	0,0115	22,85
30 min	27,7	8,6065E-06	1,0145	1,00251	16,02	0,0082	20,31
1 hora	27,7	8,6065E-06	1,0130	1,00251	16,30	0,0058	17,77
2 hora	27,7	8,6065E-06	1,0115	1,00251	16,57	0,0042	15,23
4 hora	25,0	9,1385E-06	1,0100	1,00315	16,85	0,0031	11,61
8 hora	25,6	9,0159E-06	1,0090	1,00301	17,04	0,0022	10,14
24 hora	26,0	8,9356E-06	1,0080	1,00292	17,22	0,0012	8,61

Peneiramento					
Ph #10 (g):		92,20	Ph #4 (g):		1500,00
Ps #10 (g):		87,33	Ps #4 (g):		1420,74
Peneiras	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		(%)	
Nº	mm	Parcial	Total	Passante	
	25		1420,74	100,00	
	19		1420,74	100,00	
	12,5		1420,74	100,00	
	9,5		1420,74	100,00	
	4,8		1420,74	100,00	
10	2,00	6,61	1414,13	99,53	
20	0,84	1,47	85,86	97,86	
40	0,42	4,67	81,19	92,54	
60	0,25	10,70	70,49	80,34	
100	0,15	16,15	54,34	61,93	
200	0,075	14,42	39,92	45,50	

Percentagens	
Argila:	10
Silte:	28
Areia Fina:	47
Areia Média:	11
Areia Grossa:	4
Pedregulho:	-

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





24220000023971

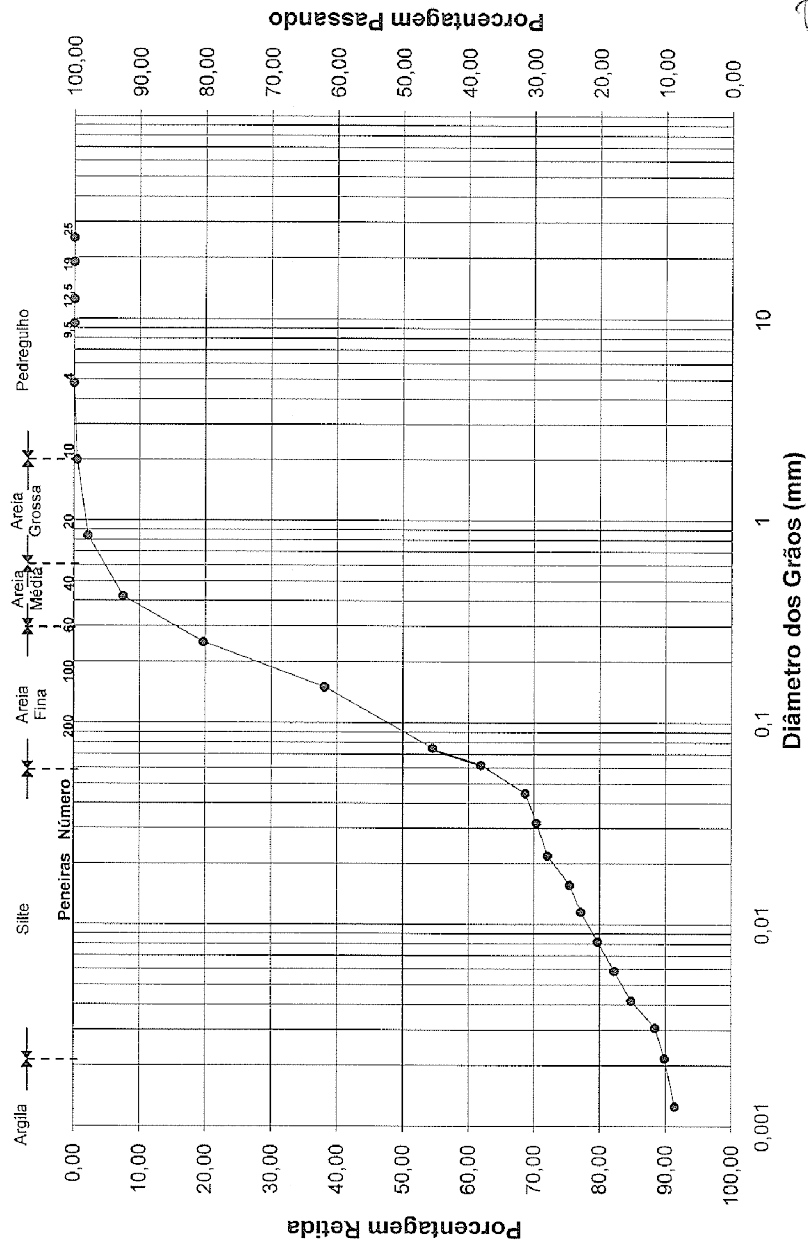
SIUMA



[Handwritten signature]

Curva Granulométrica

AM 01 - Prof. 0,5 a 1,5m - Estaca 16 EX Barragem





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42783

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01- Prof. 0,5 a 1,50m - Est.16 EX da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Dados do Ensaio		
Cilindro nº:	10	
Volume:	0,995	dm³
Peso:	2260	g
Peso amostra :	3000	g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4270	4365	4450	4435	4390
Peso amostra compactada (g):		2010	2105	2190	2175	2130
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		2020,1	2115,6	2201	2185,9	2140,7
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	96,31	103,26	90,17	86,29	81,27
	P(solo seco+cáp):	85,09	89,94	77,38	74,81	68,64
	Peso cápsula:	10,91	11,62	11,08	19,02	13,99
	Teor de Umidade:	15,13	17,01	19,29	20,58	23,11
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1754,6	1808,0	1845,1	1812,9	1738,9

Resultados		
Massa Especif. Aparente Seca Máxima:	1848	kg/m³
Teor de Umidade Ótima:	18,8	%

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



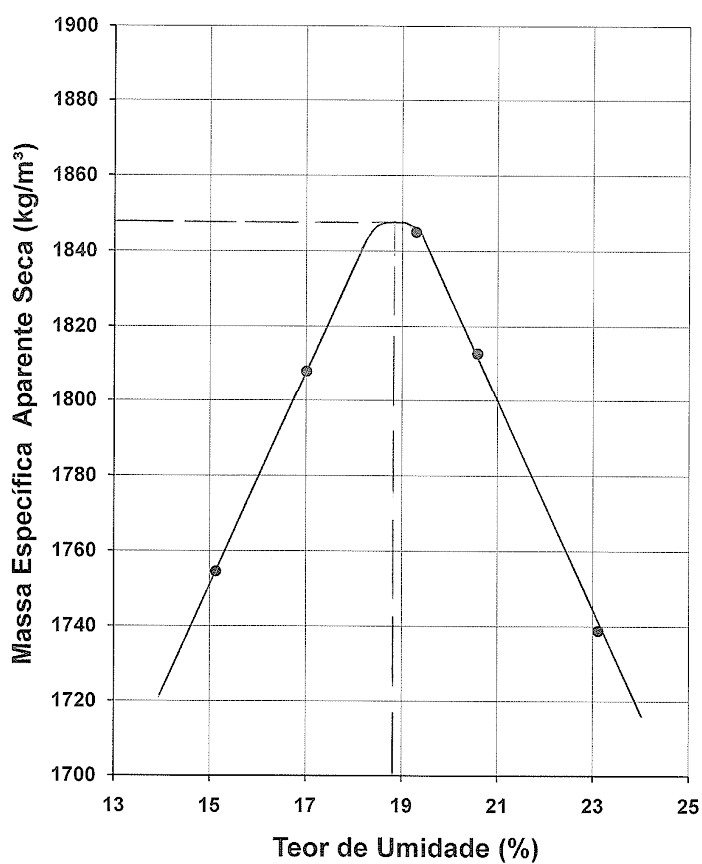
BOURSCHEID
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.
ISO 9001 2000



SIUMA



Curva de Compactação
AM 01 - Prof. 0,5 a 1,5m - Est. 16 EX da Barragem





SIUMA



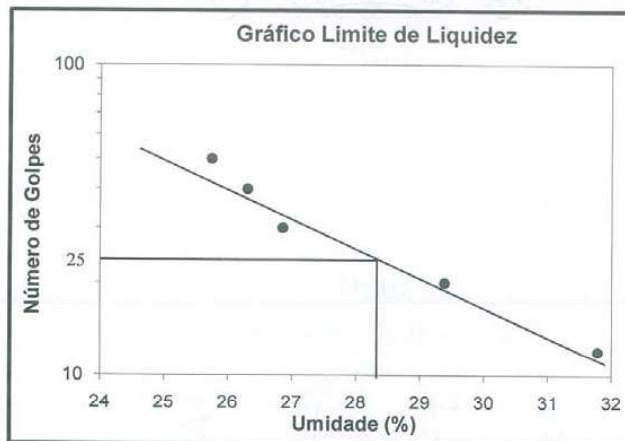
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42783

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,5 a 1,5m - Est. 16 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	25,03	27,39	26,19	24,79	26,33
Cáp+Solo (g):	20,96	22,75	21,70	20,28	21,14
Cápsula (g):	5,15	5,11	4,98	4,93	4,81
Umidade (%):	25,74	26,30	26,85	29,38	31,78
Golpes:	50	40	30	20	12



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):	19,83	19,52	20,54	22,01	21,40
Cáp+Solo (g):	18,96	18,53	19,56	20,75	20,32
Cápsula (g):	15,18	14,20	15,27	15,20	15,61
Umidade (%):	23,02	22,86	22,84	22,70	22,93

Limites Físicos	
Liquidez:	28
Plasticidade:	23
Índice Plasticidade:	5

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42783

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 01 - Prof. 0,5 a 1,5m - Est. 16 EX Barragem - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 6

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:	1848 kg/m³		Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:	18,8 %		Peso amos.seca:	4737,1 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5627,7 g
Peso úm+cáp (g):	91,21	107,35	Água teórica:	627,7 g
Peso seco+cáp (g):	87,04	102,19	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g) :	11,53	10,63	Água evaporada:	18,8 g
Umidade (%):	5,50	5,60	Total de água:	647 g
Umidade média (%):	5,55		Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2080 cm³
Peso úmido+cáp (g):	88,38	74,32	Molde+solo+água:	9740 g
Peso seco+cáp (g):	77,15	64,46	Peso do molde:	3426 g
Peso da cápsula (g):	18,96	13,96	Peso (solo+água):	6314 g
Umidade (%):	19,3	19,5	Densid. solo úmido:	3035,6 kg/m³
Umidade média (%):	19,4		Densid. solo seco:	2542,4 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável -1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	18/fev	18/fev	18/fev
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	08:12:00	09:48:00	11:47:00
Dia/Mês (final):	18/fev	18/fev	19/fev
Hora/Minuto/Segundo (final):	09:48:00	11:47:00	08:12:00
Área do tubo de carga (cm²):	4,753	4,753	4,753
Altura do corpo de prova (cm):	11,43	11,43	11,43
Área do corpo de prova (cm²):	182,42	182,42	182,42
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	75,5	75,4	47
Volume de água percolado (cm³):	4,5	4,6	33
Temperatura do ensaio (°C):	27	27	27
Tempo do ensaio (s)	5760	7140	73500
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,839	0,857	0,845
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	2,990E-06	2,467E-06	2,153E-06
Coeficiente de permeabilidade à 20 o.C (cm/s):	2,509E-06	2,114E-06	1,819E-06

Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):	2,147x10 ⁻⁰⁶
---	-------------------------

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA



5.3.1.2. Amostra 02 – estaca 16 - eixo do barramento



LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC
ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900
TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria
E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br

1/3

ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS

CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42784

Amostra nº:	s/n	Data de entrada:	Fevereiro/2009
Interessado:	ECOPLAN Engenharia Ltda.		
Procedência:	Barragem Arroio Jaguari		
Referência:	Ensaio de avaliação para Barragem de Terra		

Material declarado:	Amostra deformada de solo
Objetivo:	Ensaio de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 02 – Prof. 3,5 a 5,05m – Estaca 16 Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

NBR 6508:1984	Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
NBR 6502:1995	Rochas e solos – Terminologia
NBR 7181:1984	Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
NBR 6457:1986	Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
NBR 6459:1984	Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
NBR 7180:1984	Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
NBR 7182:1986	Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
NBR 14545:2000	Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5.*

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.



BOURSCHEID ISO
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A. 9001
2000

30



SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42784

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm ³)
AM 02 Prof. 3,5 a 5,05m – Est. 16	2,596

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	9
SILTE	15
AREIA FINA	36
AREIA MÉDIA	23
AREIA GROSSA	16
PEDREGULHO	1

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e curva granulométrica

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m ³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 02 Prof. 3,5 a 5,05m – Est. 16	1873	13,8

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.



31





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42784

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	NL
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	-

Observação: Em anexo, ficha de ensaio
NL = não apresentou limite de liquidez
NP = não plástico

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra Nº	Permeabilidade (cm/s)
AM 02 Prof. 3,5 a 5,05m – Est. 16	$8,083 \times 10^{-05}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 25 de março de 2009.


Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico


M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.



32





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42784

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 3,5 a 5,05m - Estaca 16 EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	113,78	89,28
Peso seco+cáp (g):	111,82	87,82
Peso cápsula (g) :	12,16	11,64
Umidade (%):	1,97	1,92
Umidade média (%):	1,94	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	107,18	107,18	107,18
Picnômetro+solo+água (g):	713,31	714,95	715,72
Temperatura (°C):	40,0	31,2	22,2
Picnômetro + água (g):	648,722	649,914	650,829
Peso solo seco (g):	105,139	105,139	105,139
Peso esp. água á T °C (g/cm³):	0,9921	0,9952	0,9977
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,572	2,609	2,606
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):			2,596

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42784

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 02 - Prof. 3,5 a 5,05m - Est. 16 EX Barragem

Procedência: Barragem Arroio Jaguari

Data: 25 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	113,78	89,28
Ps + tara (g):	111,82	87,82
tara (g):	12,16	11,64
w (%):	1,97	1,92
w média (%):	1,94	

Sedimentação							
Massa Esp.sólidos (g/cm³):		2,596		Peso úmido (g):		95,81	
				Peso seco (g):		93,99	
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	(%) Amost. Total < Diâm.
30 seg	26,9	8,7590E-06	1,0170	1,00271	16,66	0,0741	24,47
1 min	26,9	8,7590E-06	1,0160	1,00271	16,84	0,0527	22,76
2 min	26,9	8,7590E-06	1,0145	1,00271	17,12	0,0375	20,19
4 min	26,9	8,7590E-06	1,0130	1,00271	16,30	0,0259	17,62
8 min	26,9	8,7590E-06	1,0125	1,00271	16,39	0,0184	16,77
15 min	26,9	8,7590E-06	1,0110	1,00271	16,67	0,0135	14,20
30 min	26,9	8,7590E-06	1,0105	1,00271	16,76	0,0096	13,34
1 hora	26,9	8,7590E-06	1,0100	1,00271	16,85	0,0068	12,49
2 hora	26,9	8,7590E-06	1,0095	1,00271	16,94	0,0048	11,63
4 hora	25,2	9,0974E-06	1,0090	1,00310	17,04	0,0035	10,10
8 hora	25,6	9,0159E-06	1,0090	1,00301	17,04	0,0025	10,25
24 hora	26,1	8,9157E-06	1,0070	1,00290	17,41	0,0014	7,02

Peneiramento					
Ph #10 (g):		95,81		Ph #4 (g):	
Ps #10 (g):		93,99		Ps #4 (g):	
				1471,43	
Peneiras	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		(%)	
Nº	mm	Parcial	Total	Passante	
	25		1471,43	100,00	
	19		1471,43	100,00	
	12,5		1471,43	100,00	
	9,5		1471,43	100,00	
4	4,8		1471,43	100,00	
10	2,00	15,44	1455,99	98,95	
20	0,84	6,35	87,64	92,27	
40	0,42	18,57	69,07	72,71	
60	0,25	17,80	51,27	53,97	
100	0,15	15,76	35,51	37,38	
200	0,075	9,72	25,79	27,15	

Percentagens	
Argila:	9
Silte:	15
Areia Fina:	36
Areia Média:	23
Areia Grossa:	16
Pedregulho:	1

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

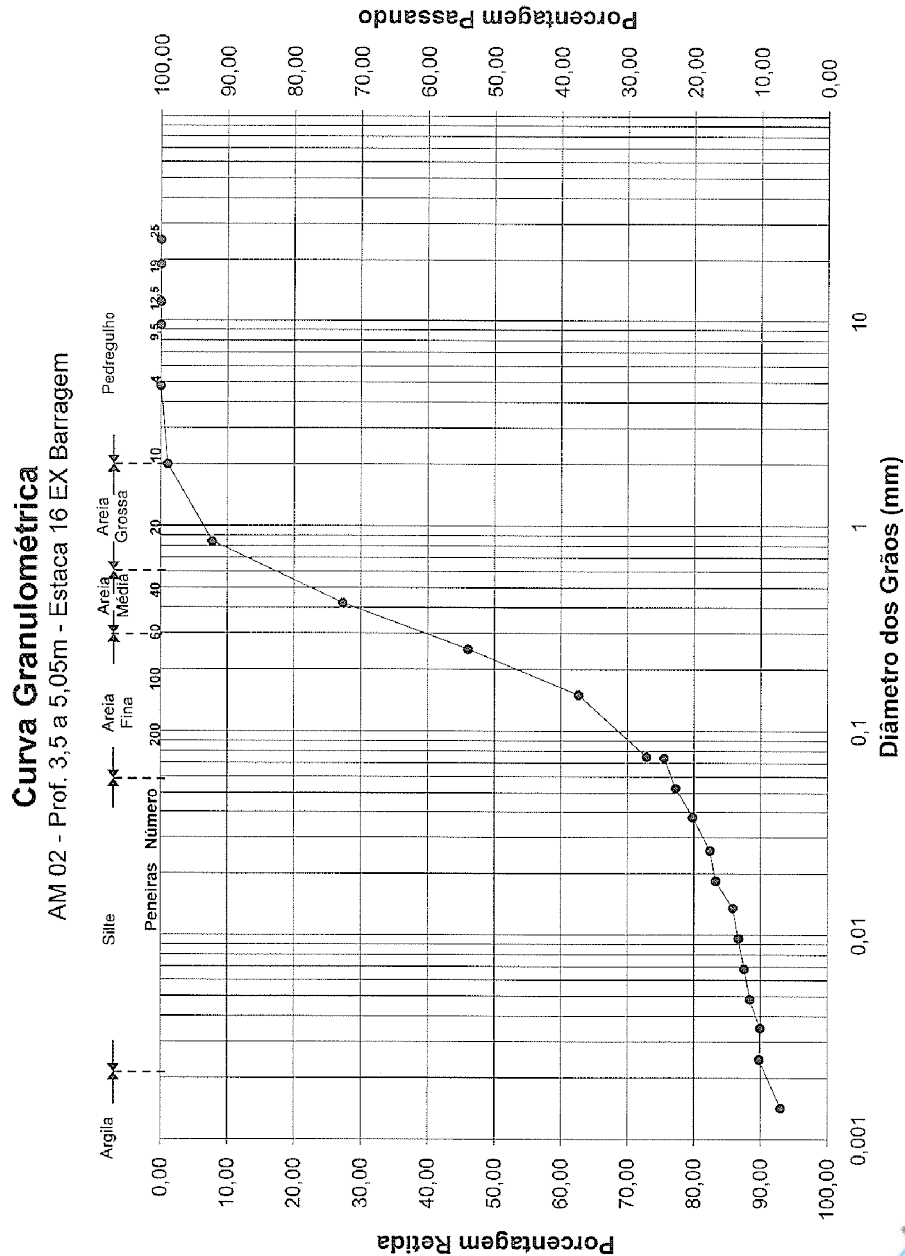
M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





24220000023971

SIUMA



SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42784

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02- Prof. 3,5 a 5,05m - Est.16 EX da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Dados do Ensaio		
Cilindro nº:	10	
Volume:	0,995	dm³
Peso:	2260	g
Peso amostra :	3000	g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4235	4295	4365	4365	4335
Peso amostra compactada (g):		1975	2035	2105	2105	2075
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		1984,9	2045,2	2115,6	2115,6	2085,4
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	91,21	89,98	91,08	90,07	80,43
	P(solo seco+cáp):	84,64	82,25	81,79	79,74	70,32
	Peso cápsula:	10,93	11,65	11,09	11,57	10,62
	Teor de Umidade:	8,91	10,95	13,14	15,15	16,93
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1822,5	1843,4	1869,9	1837,2	1783,5

Resultados		
Massa Específ. Aparente Seca Máxima:	1873	kg/m³
Teor de Umidade Ótima:	13,8	%

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



36

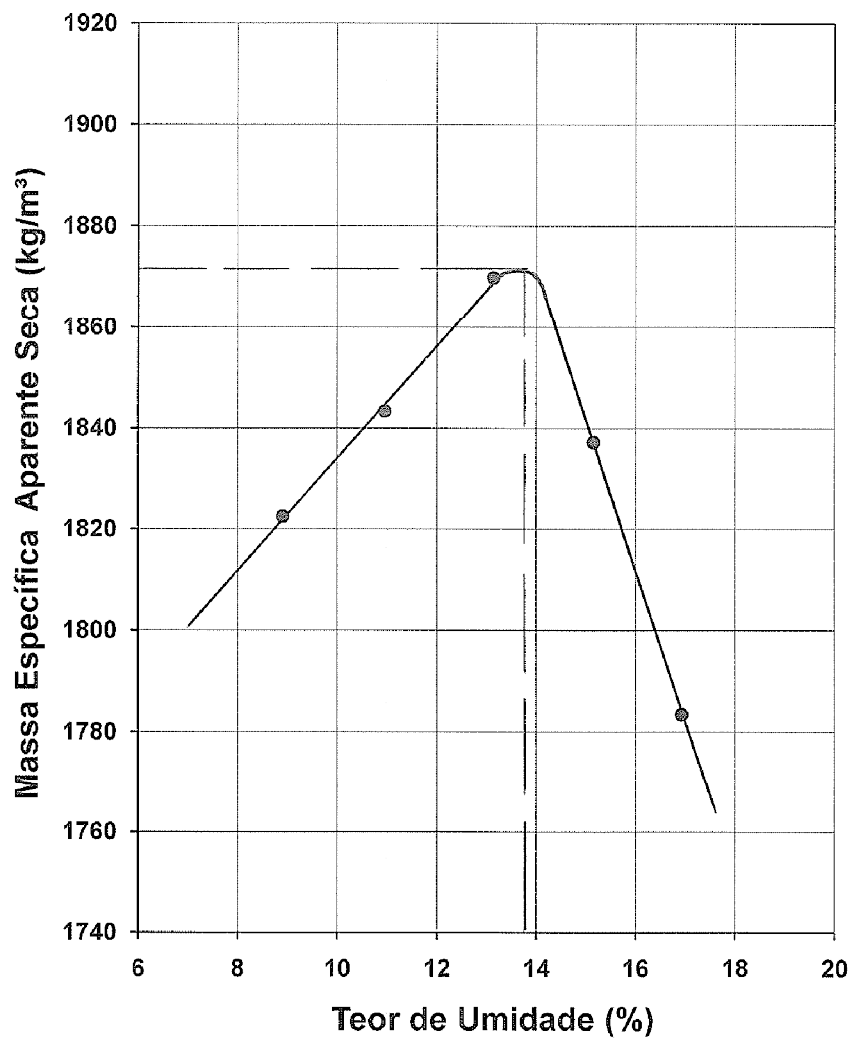


SIUMA



Curva de Compactação

AM 02 - Prof. 3,5 a 5,05m - Est. 16 EX da Barragem



[Handwritten signature]





SIUMA



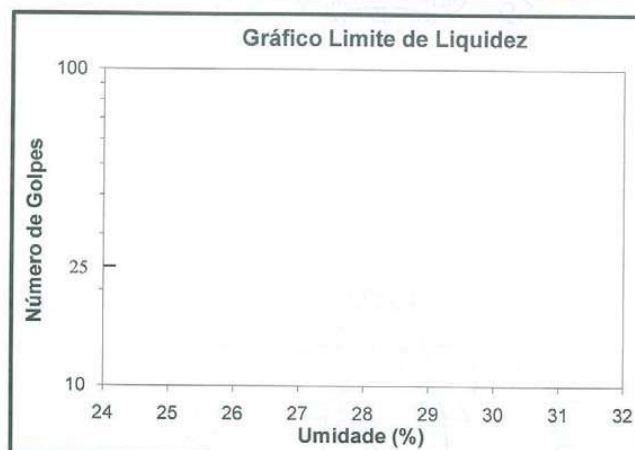
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42784

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 3,5 a 5,05m - Est. 16 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):					
Cáp+Solo (g):					
Cápsula (g):					
Umidade (%):					
Golpes:					



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):					
Cáp+Solo (g):					
Cápsula (g):					
Umidade (%):					

Limites Físicos	
Liquidez:	NL
Plasticidade:	NP
Índice Plasticidade:	-

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42784

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 02 - Prof. 3,5 a 5,05m - Est. 16 EX Barragem - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 22

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx: 1873 kg/m³			Peso umid.higros.: 5000 g	
Umidade ótima: 13,8 %			Peso amos.seca: 4904,4 g	
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima: 5581,2 g	
Peso úm+cáp (g):	113,78	89,28	Água teórica: 581,2 g	
Peso seco+cáp (g):	111,82	87,82	Porcent.Evapor.: 3 %	
Peso cápsula (g) :	12,16	11,64	Água evaporada: 17,4 g	
Umidade (%):	2,00	1,90	Total de água: 599 g	
Umidade média (%): 1,95			Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra: 2086 cm³	
Peso úmido+cáp (g):	124,35	122,62	Molde+solo+água: 8515 g	
Peso seco+cáp (g):	110,9	109,73	Peso do molde: 4420 g	
Peso da cápsula (g):	11,11	13,56	Peso (solo+água): 4095 g	
Umidade (%):	13,5	13,4	Densid. solo úmido: 1963,1 kg/m³	
Umidade média (%): 13,5			Densid. solo seco: 1729,6 kg/m³	

Escolha da Carga
Carga Variável - 1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	11/mar	11/mar	11/mar
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	08:20:00	09:55:00	10:53:00
Dia/Mês (final):	11/mar	11/mar	11/mar
Hora/Minuto/Segundo (final):	09:55:00	10:53:00	11:32:00
Área do tubo de carga (cm²):	6,131	6,131	6,131
Altura do corpo de prova (cm):	11,51	11,51	11,51
Área do corpo de prova (cm²):	181,22	181,22	181,22
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	63	25	38,5
Volume de água percolado (cm³):	17	55	41,5
Temperatura do ensaio (°C):	24	24	24
Tempo do ensaio (s)	5700	3480	2340
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,908	0,906	0,904
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	1,630E-05	1,300E-04	1,216E-04
Coeficiente de permeabilidade à 20 o.C (cm/s):	1,480E-05	1,178E-04	1,099E-04
Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):	8,083x10 ⁻⁰⁵		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA



5.3.1.3. Amostra "misturada" – estaca 14 - eixo do barramento

 LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900 TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br	1/3
	ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42833
Amostra nº: s/n Data de entrada: Fevereiro/2009	
Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.	
Procedência: Barragem Arroio Jaguari	
Referência: Ensaios de avaliação para Barragem de Terra	
Material declarado: Amostra deformada de solo	
Objetivo: Ensaios de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade	

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM Misturada – Prof. 0 a 5,0m – Estaca 14 Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- NBR 6508:1984 Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
- NBR 6502:1995 Rochas e solos – Terminologia
- NBR 7181:1984 Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
- NBR 6457:1986 Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
- NBR 6459:1984 Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
- NBR 7180:1984 Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
- NBR 7182:1986 Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
- NBR 14545:2000 Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5*.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.







SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42833

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm ³)
AM Misturada Prof. 0 a 5,0m – Est. 14	2,726

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	4
SILTE	10
AREIA FINA	41
AREIA MÉDIA	16
AREIA GROSSA	27
PEDREGULHO	2

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e curva granulométrica

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m ³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM Misturada Prof. 0 a 5,0m – Est. 14	1863	15,3

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.

[Assinatura]



BOURSCHIED
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.
ISO 9001 2000





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42833

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	28
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	-

Observação: Em anexo, ficha de ensaio
NP = não plástico

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra Nº	Permeabilidade (cm/s)
AM Misturada Prof. 0 a 5,0m – Est. 14	$1,364 \times 10^{-06}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 25 de março de 2009.

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42833

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM Misturada - Prof. 0 a 5,0m - Est. 14 Eixo da Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	84,21	94,16
Peso seco+cáp (g):	80,81	90,38
Peso cápsula (g) :	13,56	11,47
Umidade (%):	5,06	4,79
Umidade média (%):	4,92	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	109,72	109,72	109,72
Picnômetro+solo+água (g):	715,45	716,27	717,00
Temperatura (°C):	39,2	30,7	23,6
Picnômetro + água (g):	648,843	649,973	650,707
Peso solo seco (g):	104,572	104,572	104,572
Peso esp. água á T °C (g/cm³):	0,9924	0,9954	0,9974
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,733	2,719	2,725
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):	2,726		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42833

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM Misturada - Prof. 0 a 5,0m Est. 14 Ex. Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	84,21	94,16
Ps + tara (g):	80,81	90,38
tara (g):	13,56	11,47
w (%):	5,06	4,79
w média (%):	4,92	

Sedimentação							
Massa Esp.sólidos (g/cm³):		2,726		Peso úmido (g):		94,46	
Tempo Decorrido		Temperatura T (°C)		Densidade L		Altura Queda h (cm)	
				Correção Ld		Diâmetro D (mm)	
						Total < Diâm.	
30	seg	25,9	8,9556E-06	1,0120	1,00294	17,58	0,0740
1	min	25,9	8,9556E-06	1,0110	1,00294	17,77	0,0526
2	min	25,9	8,9556E-06	1,0100	1,00294	17,95	0,0374
4	min	25,9	8,9556E-06	1,0090	1,00294	17,04	0,0257
8	min	25,9	8,9556E-06	1,0080	1,00294	17,22	0,0183
15	min	25,9	8,9556E-06	1,0070	1,00294	17,41	0,0134
30	min	25,9	8,9556E-06	1,0070	1,00294	17,41	0,0095
1	hora	25,9	8,9556E-06	1,0070	1,00294	17,41	0,0067
2	hora	25,9	8,9556E-06	1,0065	1,00294	17,50	0,0048
4	hora	25,9	8,9556E-06	1,0060	1,00294	17,59	0,0034
8	hora	25,5	9,0362E-06	1,0050	1,00304	17,78	0,0024
24	hora	26,1	8,9157E-06	1,0050	1,00290	17,78	0,0014

Peneiramento					
Ph #10 (g):		94,46		Ph #4 (g):	
Ps #10 (g):		90,03		Ps #4 (g):	
Peneiras		Mat. Retido (g)		Material que passa (g) (%)	
Nº	mm			Parcial	Total
	25				1429,62
	19				1429,62
	12,5				1429,62
	9,5				1429,62
4	4,8				1429,62
10	2,00	26,26			1403,36
20	0,84	17,19		72,84	79,42
40	0,42	15,62		57,22	62,39
60	0,25	12,01		45,21	49,29
100	0,15	13,46		31,75	34,62
200	0,075	12,18		19,57	21,34

Percentagens	
Argila:	4
Silte:	10
Areia Fina:	41
Areia Média:	16
Areia Grossa:	27
Pedregulho:	2

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC

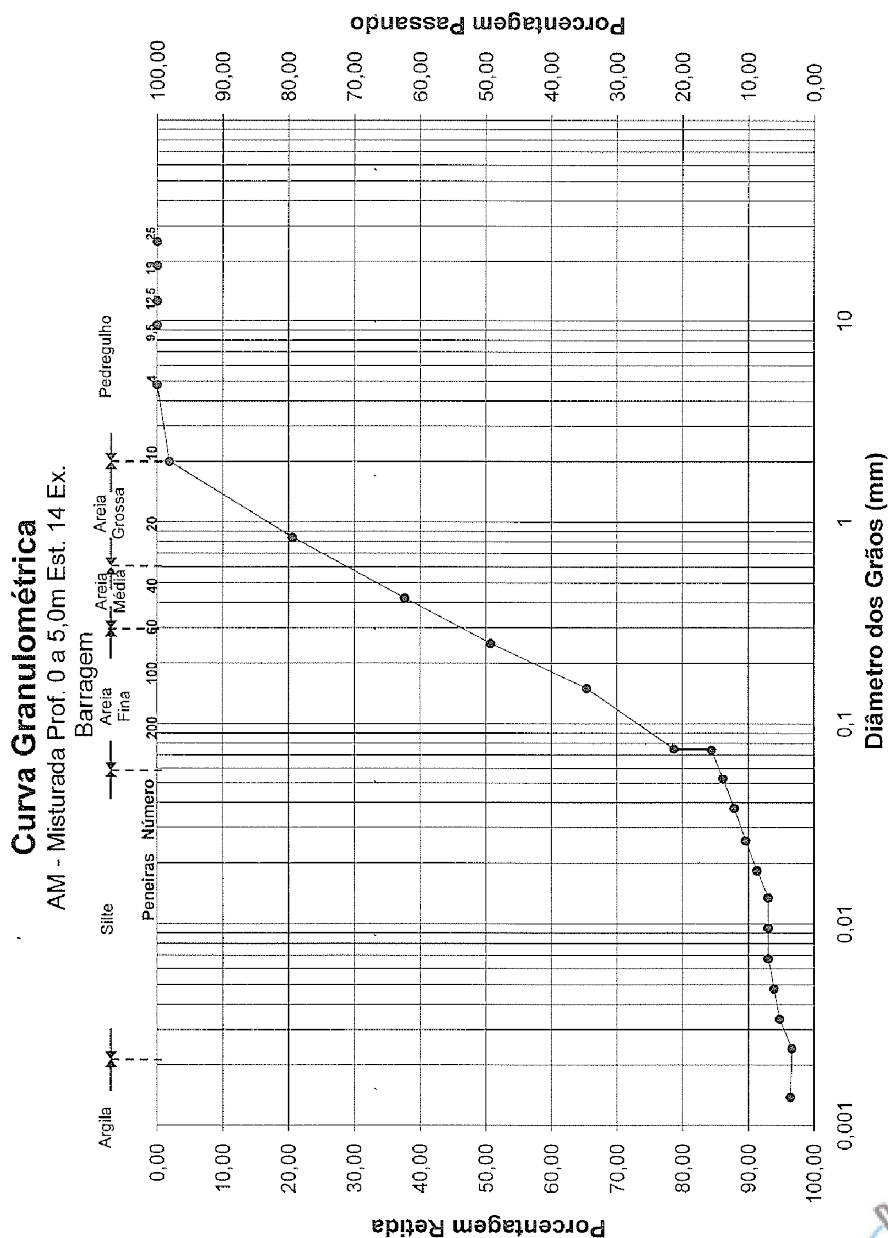




SIUMA



[Handwritten signature]





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42833

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM Misturada - Prof. 0 a 5,0m - Est. 14 - Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Dados do Ensaio		
Cilindro nº:	10	
Volume:	0,995	dm ³
Peso:	2260	g
Peso amostra :	3000	g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4245	4310	4385	4400	4370
Peso amostra compactada (g):		1985	2050	2125	2140	2110
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		1995	2060,3	2135,7	2150,8	2120,6
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	78,14	98,31	79,35	100,29	99,89
	P(solo seco+cáp):	71,49	88,25	70,11	88,71	86,61
	Peso cápsula:	14,49	14,32	11,71	14,59	11,61
	Teor de Umidade:	11,67	13,61	15,82	15,62	17,71
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1786,5	1813,5	1844	1860,2	1801,6

Resultados		
Massa Específ. Aparente Seca Máxima:	1863	kg/m ³
Teor de Umidade Ótima:	15,3	%

Prof.Dr. Eng° Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Eng° Mauro L. Just
Diretor do LMCC



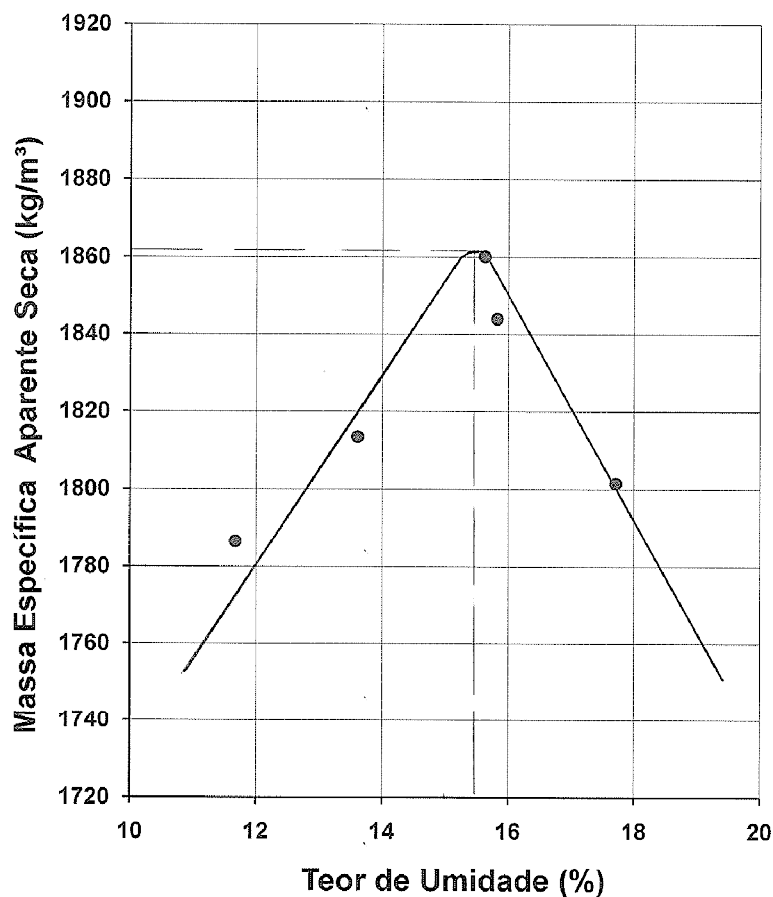


SIUMA



Curva de Compactação

AM Misturada - Prof. 0 a 5,0 m - Est.14





SIUMA



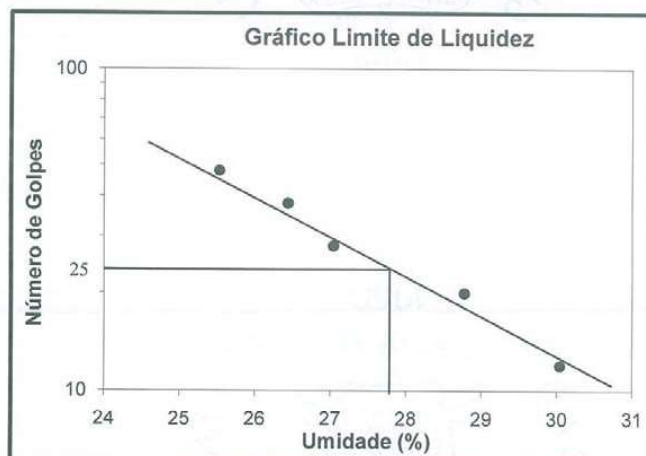
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42833

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM Misturada - Prof 0 a 5,0m - Est. 14 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	23,01	23,00	26,01	28,13	27,17
Cáp+Solo (g):	19,75	19,69	22,03	23,42	22,52
Cápsula (g):	6,98	7,17	7,31	7,05	7,04
Umidade (%):	25,53	26,44	27,04	28,77	30,04
Golpes:	48	38	28	20	12



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):					
Cáp+Solo (g):					
Cápsula (g):					
Umidade (%):					

Limites Físicos	
Liquidez:	28
Plasticidade:	NP
Índice Plasticidade:	-

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42833

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM Misturada - Prof. 0 a 5,0m Est. 14 EX Barragem - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 9

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:		1863 kg/m³	Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:		15,3 %	Peso amos.seca:	4764,2 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5493,1 g
Peso úm+cáp (g):	84,21	94,16	Água teórica:	493,1 g
Peso seco+cáp (g):	80,81	90,38	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g) :	13,56	11,47	Água evaporada:	14,8 g
Umidade (%):	5,10	4,80	Total de água:	508 g
Umidade média (%):		4,95	Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2090 cm³
Peso úmido+cáp (g):	92,20	82,13	Molde+solo+água:	9650 g
Peso seco+cáp (g):	81,42	72,55	Peso do molde:	4345 g
Peso da cápsula (g):	11,54	10,63	Peso (solo+água):	5305 g
Umidade (%):	15,4	15,5	Densid. solo úmido:	2538,3 kg/m³
Umidade média (%):		15,5	Densid. solo seco:	2197,7 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável -1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	2/mar	2/mar	3/mar
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	08:22:00	12:54:00	08:16:00
Dia/Mês (final):	2/mar	3/mar	3/mar
Hora/Minuto/Segundo (final):	12:54:00	08:16:00	11:52:00
Área do tubo de carga (cm²):	6,131	6,131	6,131
Altura do corpo de prova (cm):	11,46	11,46	11,46
Área do corpo de prova (cm²):	182,41	182,41	182,41
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	74,7	60,9	76,2
Volume de água percolado (cm³):	5,3	19,1	3,8
Temperatura do ensaio (°C):	25	24	24
Tempo do ensaio (s)	16320	69720	12960
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,879	0,904	0,908
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	1,616E-06	1,505E-06	1,445E-06
Coeficiente de permeabilidade à 20 o.C (cm/s):	1,420E-06	1,361E-06	1,312E-06

Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):	1,364x10 ⁻⁰⁶
---	-------------------------

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





2422000023971

SIUMA



5.3.1.4. Amostra 02 – estaca 14 - eixo do barramento

	LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900 TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br	1/3
ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS		CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42832
Amostra nº: s/n		Data de entrada: Fevereiro/2009
Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.		
Procedência: Barragem Arroio Jaguari		
Referência: Ensaio de avaliação para Barragem de Terra		
Material declarado: Amostra deformada de solo		
Objetivo: Ensaio de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade		

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 02 – Prof. 1,5m – Estaca 14 Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

NBR 6508:1984	Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
NBR 6502:1995	Rochas e solos – Terminologia
NBR 7181:1984	Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
NBR 6457:1986	Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
NBR 6459:1984	Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
NBR 7180:1984	Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
NBR 7182:1986	Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
NBR 14545.2000	Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5*.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.



BOURSCHEID
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.
ISO 9001 2000

50



SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42832

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm³)
AM 02 Prof. 1,5m – Est. 14	2,821

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	9
SILTE	22
AREIA FINA	44
AREIA MÉDIA	11
AREIA GROSSA	13
PEDREGULHO	1

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e curva granulométrica

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 02 Prof. 1,5m – Est. 14	1673	19,9

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.

[Assinatura]





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42832

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	33
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	26
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	7

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra N°	Permeabilidade (cm/s)
AM 02 Prof. 1,5m – Est. 14	$1,289 \times 10^{-06}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 25 de março de 2009.


Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico


M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42832

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 1,5m - Estaca 14 EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	87,60	100,09
Peso seco+cáp (g):	81,60	93,01
Peso cápsula (g) :	12,19	11,66
Umidade (%):	8,64	8,70
Umidade média (%):	8,67	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	105,94	105,94	105,94
Picnômetro+solo+água (g):	712,00	712,76	713,79
Temperatura (°C):	39,3	32,8	23,9
Picnômetro + água (g):	648,828	649,719	650,680
Peso solo seco (g):	97,484	97,484	97,484
Peso esp. água á T °C (g/cm³):	0,9923	0,9947	0,9973
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,819	2,815	2,828
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):			2,821

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42832

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 1,50m - Est.14 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	87,60	100,04
Ps + tara (g):	81,60	93,01
tara (g):	12,19	11,66
w (%):	8,64	8,64
w média (%):	8,64	

Sedimentação							
Massa Esp.sólidos (g/cm³):		2,821		Peso úmido (g):		95,62	
						Peso seco (g):	
						88,01	
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	(%) Amst. Total < Diâm.
30 seg	26,2	8,8959E-06	1,0230	1,00288	15,55	0,0675	35,23
1 min	26,2	8,8959E-06	1,0180	1,00288	16,47	0,0491	26,48
2 min	26,2	8,8959E-06	1,0165	1,00288	16,75	0,0350	23,85
4 min	26,2	8,8959E-06	1,0150	1,00288	15,93	0,0242	21,22
8 min	26,2	8,8959E-06	1,0140	1,00288	16,11	0,0172	19,47
15 min	26,2	8,8959E-06	1,0120	1,00288	16,48	0,0127	15,97
30 min	26,2	8,8959E-06	1,0115	1,00288	16,57	0,0090	15,10
1 hora	26,2	8,8959E-06	1,0105	1,00288	16,76	0,0064	13,35
2 hora	26,2	8,8959E-06	1,0095	1,00288	16,94	0,0045	11,60
4 hora	25,0	9,1385E-06	1,0090	1,00315	17,04	0,0033	10,24
8 hora	25,7	8,9958E-06	1,0080	1,00299	17,22	0,0023	8,77
24 hora	26,0	8,9356E-06	1,0080	1,00292	17,22	0,0013	8,89

Peneiramento					
Ph #10 (g):		95,62		Ph #4 (g):	
				1500,00	
Ps #10 (g):		88,01		Ps #4 (g):	
				1380,67	
Peneiras	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		Passante (%)	
Nº	mm	Parcial	Total		
	25		1380,67	100,00	
	19		1380,67	100,00	
	12,5		1380,67	100,00	
	9,5		1380,67	100,00	
4	4,8		1380,67	100,00	
10	2,00	7,54	1373,13	99,45	
20	0,84	6,99	81,02	91,56	
40	0,42	8,45	72,57	82,01	
60	0,25	9,29	63,28	71,51	
100	0,15	13,98	49,30	55,71	
200	0,075	17,40	31,90	36,05	

Percentagens	
Argila:	9
Silte:	22
Areia Fina:	44
Areia Média:	11
Areia Grossa:	13
Pedregulho:	1

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



BOURSCHIED
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.
ISO 9001 2000

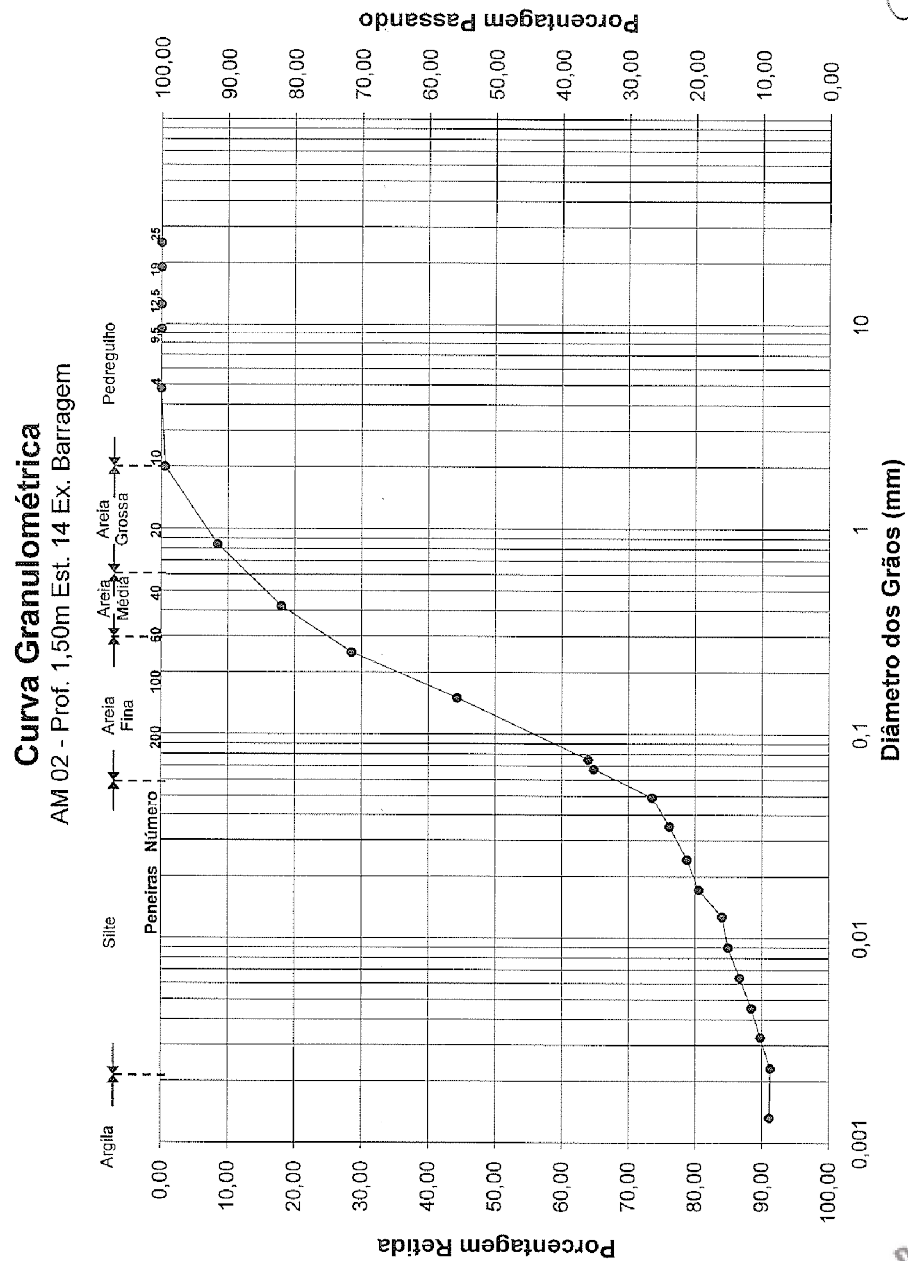


24220000023971

SIUMA



[Handwritten signature]





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42832

Ensaio de Compactação

Interessado: **ECOPLAN Engenharia Ltda.**
Amostra: AM 02- Prof. 1,5m - Est. 14 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Dados do Ensaio		
Cilindro nº:	10	
Volume:	0,995	dm³
Peso:	2260	g
Peso amostra :	3000	g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4115	4210	4265	4255	4230
Peso amostra compactada (g):		1855	1950	2005	1995	1970
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		1864,3	1959,8	2015,1	2005	1979,9
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	70,73	76,88	85,98	88,23	79,81
	P(solo seco+cáp):	62,70	67,06	73,42	74,51	66,16
	Peso cápsula:	14,55	14,38	11,76	14,64	11,66
	Teor de Umidade:	16,68	18,64	20,37	22,92	25,05
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1597,8	1651,9	1674	1631,2	1583,3

Resultados		
Massa Especif. Aparente Seca Máxima:	1673	kg/m³
Teor de Umidade Ótima:	19,9	%

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



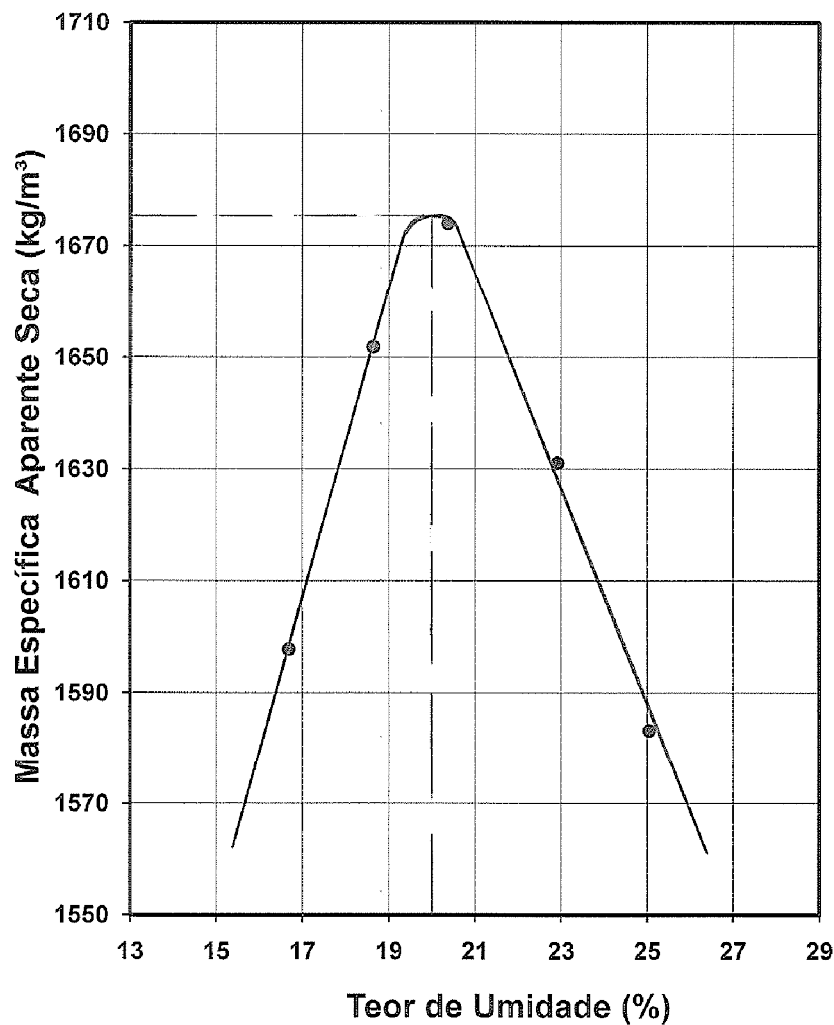


SIUMA



Curva de Compactação

AM 02 - Prof. 1,5m - Est. 14 Eixo da Barragem





SIUMA



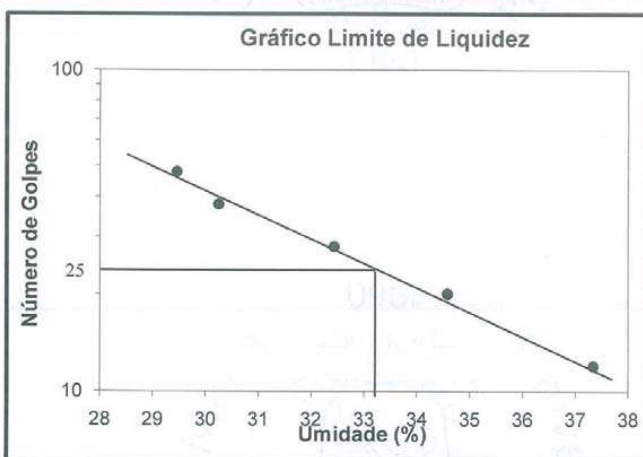
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42832

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 1,5m Est.14 - Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	27,77	27,24	23,00	27,34	28,50
Cáp+Solo (g):	22,62	22,14	18,56	21,59	22,16
Cápsula (g):	5,14	5,28	4,87	4,96	5,18
Umidade (%):	29,46	30,25	32,43	34,58	37,34
Golpes:	48	38	28	20	12



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):	10,35	9,18	10,64	10,41	8,79
Cáp+Solo (g):	9,22	8,34	9,46	9,26	8,00
Cápsula (g):	4,81	5,13	5,00	4,88	4,96
Umidade (%):	25,62	26,17	26,46	26,26	25,99

Limites Físicos	
Liquidez:	33
Plasticidade:	26
Índice Plasticidade:	7

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42832

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 02 - Prof. 1,50m Est. 14 - Eixo da Barragem - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 26

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:	1673	kg/m³	Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:	19,9	%	Peso amos.seca:	4601,9 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5517,7 g
Peso úm+cáp (g):	87,60	100,09	Água teórica:	517,7 g
Peso seco+cáp (g):	81,6	93,01	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g):	12,19	11,66	Água evaporada:	15,5 g
Umidade (%):	8,60	8,70	Total de água:	533 g
Umidade média (%):	8,65		Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2090 cm³
Peso úmido+cáp (g):	89,31	88,13	Molde+solo+água:	8335 g
Peso seco+cáp (g):	77,64	75,82	Peso do molde:	4265 g
Peso da cápsula (g):	19,02	14,01	Peso (solo+água):	4070 g
Umidade (%):	19,9	19,9	Densid. solo úmido:	1947,4 kg/m³
Umidade média (%):	19,9		Densid. solo seco:	1624,2 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável -1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	25/fev	25/fev	26/fev
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	13:33:00	17:12:00	08:17:00
Dia/Mês (final):	25/fev	26/fev	26/fev
Hora/Minuto/Segundo (final):	17:12:00	08:17:00	12:36:00
Área do tubo de carga (cm²):	6,131	6,136	6,131
Altura do corpo de prova (cm):	11,49	11,49	11,49
Área do corpo de prova (cm²):	181,94	181,94	181,94
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	75,8	66,3	76
Volume de água percolado (cm³):	4,2	13,7	4
Temperatura do ensaio (°C):	24	24	22
Tempo do ensaio (s)	13140	54300	15540
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,904	0,912	0,948
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	1,587E-06	1,339E-06	1,277E-06
Coeficiente de permeabilidade à 20 o.C (cm/s):	1,435E-06	1,221E-06	1,210E-06
Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):	1,289x10 ⁻⁰⁶		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





2422000023971

SIUMA



5.3.1.5. Amostra 01 – estaca 9 - eixo do barramento



LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC

1/3

ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900

TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria

E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br

ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS

CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42835

Amostra nº: s/n

Data de entrada: Fevereiro/2009

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Procedência: Barragem Arroio Jaguari

Referência: Ensaios de avaliação para Barragem de Terra

Material declarado: Amostra deformada de solo

Objetivo: Ensaios de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 01 – Prof. 0,4 a 2,0m – Estaca 09 Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- NBR 6508:1984 Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
- NBR 6502:1995 Rochas e solos – Terminologia
- NBR 7181:1984 Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
- NBR 6457:1986 Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
- NBR 6459:1984 Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
- NBR 7180:1984 Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
- NBR 7182:1986 Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
- NBR 14545:2000 Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5*.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





BOURSCHEID
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.
ISO 9001 2000



60



SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42835

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm³)
AM 01 Prof. 0,4 a 2,0m – Est 09	2,622

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	11
SILTE	19
AREIA FINA	42
AREIA MÉDIA	17
AREIA GROSSA	10
PEDREGULHO	1

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e curva granulométrica

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 01 Prof. 0,4 a 2,0m - Est. 09	1825	15,8

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42835

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	27
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	-

Observação: Em anexo, ficha de ensaio
NP = não plástico

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra Nº	Permeabilidade (cm/s)
AM 01 Prof. 0,4 a 2,0m – Est. 09	$6,582 \times 10^{-07}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 27 de março de 2009.

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42835

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,4 a 2,0m - Estaca 09 EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	87,18	77,83
Peso seco+cáp (g):	85,32	75,99
Peso cápsula (g) :	18,92	13,92
Umidade (%):	2,80	2,96
Umidade média (%):	2,88	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	109,93	109,93	109,93
Picnômetro+solo+água (g):	715,12	716,24	717,33
Temperatura (°C):	39,8	30,0	20,2
Picnômetro + água (g):	648,752	650,054	650,991
Peso solo seco (g):	106,850	106,850	106,850
Peso esp. água á T °C (g/cm³):	0,9921	0,9956	0,9982
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,619	2,616	2,633
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):	2,622		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42835

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,4 a 2,0m - Est.09 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	87,18	77,83
Ps + tara (g):	85,32	75,99
tara (g):	18,92	13,92
w (%):	2,80	2,96
w média (%):	2,88	

Sedimentação								
Massa Esp.sólidos (g/cm³):			Peso úmido (g):			Peso seco (g):		
2,622			103,53			100,63		
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	Amost. Total < Diâm.	
30 seg	26,4	8,8565E-06	1,0230	1,00283	15,55	0,0714	32,29	
1 min	26,4	8,8565E-06	1,0200	1,00283	16,10	0,0514	27,48	
2 min	26,4	8,8565E-06	1,0180	1,00283	16,47	0,0367	24,28	
4 min	26,4	8,8565E-06	1,0170	1,00283	15,56	0,0252	22,68	
8 min	26,4	8,8565E-06	1,0160	1,00283	15,74	0,0180	21,08	
15 min	26,4	8,8565E-06	1,0150	1,00283	15,93	0,0132	19,48	
30 min	26,4	8,8565E-06	1,0145	1,00283	16,02	0,0094	18,68	
1 hora	26,4	8,8565E-06	1,0135	1,00283	16,20	0,0067	17,08	
2 hora	26,4	8,8565E-06	1,0125	1,00283	16,39	0,0047	15,48	
4 hora	24,9	9,1592E-06	1,0110	1,00317	16,67	0,0034	12,53	
8 hora	25,0	9,1385E-06	1,0100	1,00315	16,85	0,0024	10,97	
24 hora	26,0	8,9356E-06	1,0090	1,00292	17,04	0,0014	9,73	

Peneiramento					
Ph #10 (g):		Ph #4 (g):		1500,00	
Ps #10 (g):		Ps #4 (g):		1457,97	
Peneiras	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		Passante (%)	
Nº	mm	Parcial	Total		
	25		1457,97	100,00	
	19		1457,97	100,00	
	12,5		1457,97	100,00	
	9,5		1457,97	100,00	
4	4,8		1457,97	100,00	
10	2,00	5,29	1452,68	99,64	
20	0,84	5,23	95,40	94,46	
40	0,42	11,36	84,04	83,21	
60	0,25	17,10	66,94	66,28	
100	0,15	22,37	44,57	44,13	
200	0,075	14,68	29,89	29,59	

Percentagens	
Argila:	11
Silte:	19
Areia Fina:	42
Areia Média:	17
Areia Grossa:	10
Pedregulho:	1

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC

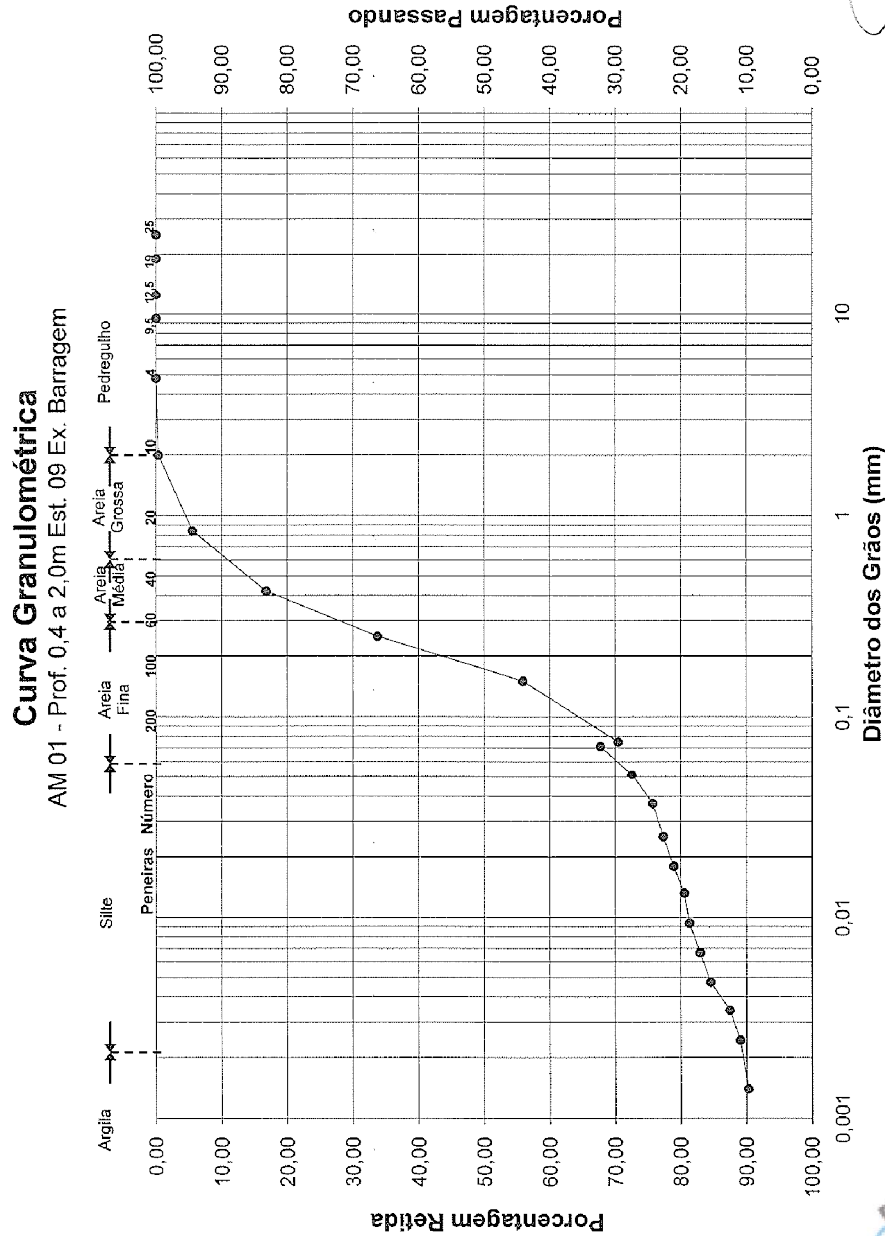




SIUMA



[Handwritten signature]





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42835

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01- Prof. 0,4 a 2,0m - Est.9 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Dados do Ensaio	
Cilindro nº:	10
Volume:	0,995 dm³
Peso:	2260 g
Peso amostra :	3000 g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4190	4265	4330	4320	4280
Peso amostra compactada (g):		1930	2005	2070	2060	2020
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		1939,7	2015,1	2080,4	2070,4	2030,2
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	91,90	83,97	88,79	99,55	90,67
	P(solo seco+cáp):	83,96	74,85	79,46	86,47	77,64
	Peso cápsula:	18,06	10,88	15,14	14,02	11,74
	Teor de Umidade:	12,05	14,26	14,51	18,05	19,77
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1731,1	1763,6	1816,8	1753,8	1695,0

Resultados	
Massa Específ. Aparente Seca Máxima:	1825 kg/m³
Teor de Umidade Ótima:	15,8 %

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC

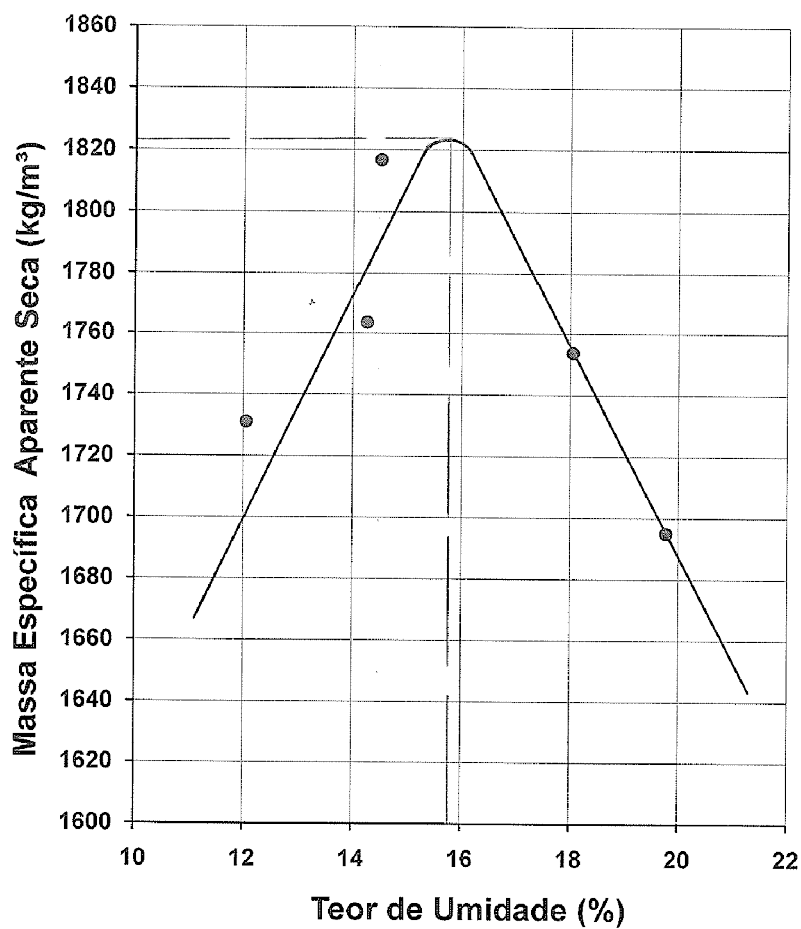




SIUMA

Curva de Compactação

AM 01 - Prof. 0,4 a 2,0m - Est. 9



[Handwritten signature]





SIUMA

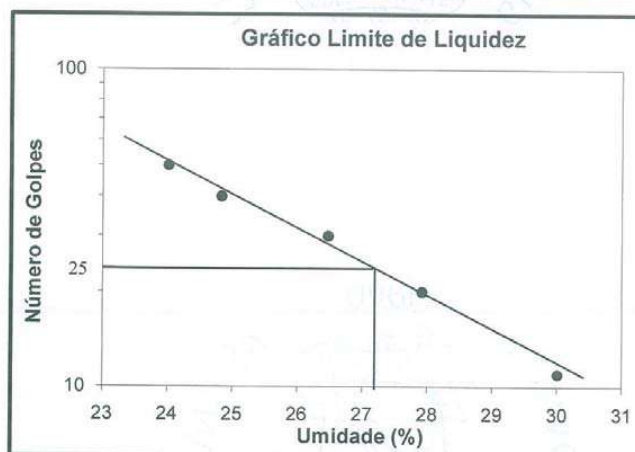
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42835

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,4 a 2,0m - Est. 09 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	22,48	21,69	22,39	22,21	24,78
Cáp+Solo (g):	19,07	18,37	18,75	18,48	20,24
Cápsula (g):	4,87	5,00	5,00	5,12	5,11
Umidade (%):	24,01	24,83	26,47	27,92	30,01
Golpes:	50	40	30	20	11



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):					
Cáp+Solo (g):					
Cápsula (g):					
Umidade (%):					

Limites Físicos	
Liquidez:	27
Plasticidade:	NP
Índice Plasticidade:	-

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42835

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: **ECOPLAN Engenharia Ltda.**

Amostra: AM 01 - Prof. 0,4 a 2,0m - Est. 09 EX Barragem - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 22

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:	1825	kg/m³	Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:	15,8	%	Peso amos.seca:	4859,1 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5626,8 g
Peso úm+cáp (g):	87,18	77,83	Água teórica:	626,8 g
Peso seco+cáp (g):	85,32	75,99	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g) :	18,92	13,92	Água evaporada:	18,8 g
Umidade (%):	2,80	3,00	Total de água:	646 g
Umidade média (%):	2,90		Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2086 cm³
Peso úmido+cáp (g):	85,61	90,78	Molde+solo+água:	8595 g
Peso seco+cáp (g):	75,06	79,68	Peso do molde:	4420 g
Peso da cápsula (g):	10,95	11,68	Peso (solo+água):	4175 g
Umidade (%):	16,5	16,3	Densid. solo úmido:	2001,4 kg/m³
Umidade média (%):	16,4		Densid. solo seco:	1719,4 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável -1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	2/mar	2/mar	3/mar
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	08:22:00	12:55:00	08:15:00
Dia/Mês (final):	2/mar	3/mar	3/mar
Hora/Minuto/Segundo (final):	12:55:00	08:15:00	11:51:00
Área do tubo de carga (cm²):	4,753	4,753	4,753
Altura do corpo de prova (cm):	11,51	11,51	11,51
Área do corpo de prova (cm²):	181,22	181,22	181,22
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	76,7	68,7	77,4
Volume de água percolado (cm³):	3,3	11,3	2,6
Temperatura do ensaio (°C):	26	24	24
Tempo do ensaio (s)	16380	69600	12960
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,877	0,904	0,908
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	7,755E-07	6,597E-07	7,687E-07
Coeficiente de permeabilidade à 20 °C (cm/s):	6,801E-07	5,964E-07	6,980E-07
Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):	6,582x10 ⁻⁰⁷		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA



5.3.1.6. Amostra 02 – estaca 9 - eixo do barramento

	LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900 TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br	1/3
ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS		CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42834
Amostra nº: s/n		Data de entrada: Fevereiro/2009
Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.		
Procedência: Barragem Arroio Jaguari		
Referência: Ensaio de avaliação para Barragem de Terra		
Material declarado: Amostra deformada de solo		
Objetivo: Ensaio de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade		

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 02 – Prof. 5,0m – Estaca 09 Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- | | |
|----------------|---|
| NBR 6508:1984 | Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio |
| NBR 6502:1995 | Rochas e solos – Terminologia |
| NBR 7181:1984 | Solo – análise granulométrica – Método de ensaio |
| NBR 6457:1986 | Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio |
| NBR 6459:1984 | Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio |
| NBR 7180:1984 | Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio |
| NBR 7182:1986 | Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio |
| NBR 14545:2000 | Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável |

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5*.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42834

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm³)
AM 02 Prof. 5,0m – Est. 09	2,626

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	10
SILTE	17
AREIA FINA	38
AREIA MÉDIA	18
AREIA GROSSA	15
PEDREGULHO	2

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e curva granulométrica

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 02 Prof. 5,0m – Est. 09	1870	12,9

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42834

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência –
NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	26
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	-

Observação: Em anexo, ficha de ensaio
NP = não plástico

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra Nº	Permeabilidade (cm/s)
AM 02 Prof. 5,0m – Est. 09	$1,227 \times 10^{-04}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 25 de março de 2009.

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42834

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 5,0m - Estaca 09 EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	83,85	93,51
Peso seco+cáp (g):	82,10	91,41
Peso cápsula (g) :	13,54	11,50
Umidade (%):	2,55	2,63
Umidade média (%):	2,59	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	105,08	105,08	105,08
Picnômetro+solo+água (g):	712,32	713,29	714,71
Temperatura (°C):	39,5	31,8	22,1
Picnômetro + água (g):	648,798	649,842	650,838
Peso solo seco (g):	102,427	102,427	102,427
Peso esp. água á T °C (g/cm³):	0,9923	0,9950	0,9978
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,612	2,615	2,651
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):			2,626

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42834

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 5,0m - Est.09 Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	83,85	93,51
Ps + tara (g):	82,10	91,41
tara (g):	13,54	11,50
w (%):	2,55	2,63
w média (%):	2,59	

Sedimentação								
Massa Esp.sólidos (g/cm³): 2,626			Peso úmido (g): 102,18			Peso seco (g): 99,60		
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	(%) Amost. Total < Diâm.	
30 seg	27,3	8,6822E-06	1,0210	1,00261	15,92	0,0714	29,09	
1 min	27,3	8,6822E-06	1,0190	1,00261	16,29	0,0511	25,93	
2 min	27,3	8,6822E-06	1,0170	1,00261	16,66	0,0365	22,77	
4 min	27,3	8,6822E-06	1,0160	1,00261	15,74	0,0251	21,18	
8 min	27,3	8,6822E-06	1,0150	1,00261	15,93	0,0179	19,60	
15 min	27,3	8,6822E-06	1,0140	1,00261	16,11	0,0131	18,02	
30 min	27,3	8,6822E-06	1,0130	1,00261	16,30	0,0093	16,44	
1 hora	27,3	8,6822E-06	1,0125	1,00261	16,39	0,0066	15,65	
2 hora	27,3	8,6822E-06	1,0116	1,00261	16,57	0,0047	14,06	
4 hora	24,9	9,1592E-06	1,0100	1,00317	16,85	0,0034	10,80	
8 hora	25,0	9,1385E-06	1,0100	1,00315	16,85	0,0024	10,84	
24 hora	26,0	8,9356E-06	1,0090	1,00292	17,04	0,0014	9,62	

Peneiramento				
Ph #10 (g): 102,18		Ph #4 (g): 1500,00		
Ps #10 (g): 99,60		Ps #4 (g): 1462,13		
Peneiras	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		(%)
Nº	mm	Parcial	Total	Passante
25			1462,13	100,00
19			1462,13	100,00
12,5			1462,13	100,00
9,5			1462,13	100,00
4	4,8		1462,13	100,00
10	2,00	35,35	1426,78	97,58
20	0,84	8,15	91,45	89,60
40	0,42	14,43	77,02	75,46
60	0,25	14,92	62,10	60,84
100	0,15	18,38	43,72	42,83
200	0,075	14,00	29,72	29,12

Percentagens	
Argila:	10
Silte:	17
Areia Fina:	38
Areia Média:	18
Areia Grossa:	15
Pedregulho:	2

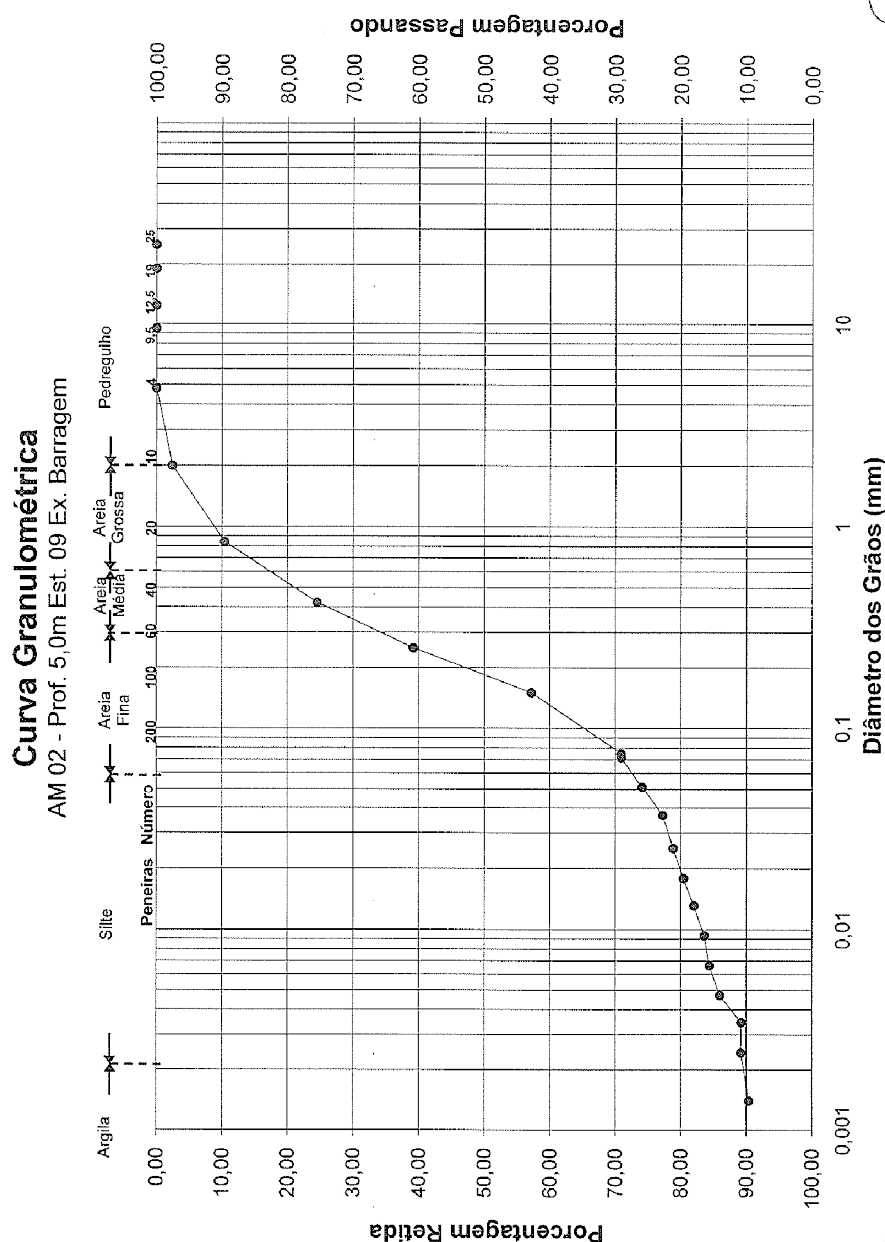
Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



**SIUMA**

②





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42834

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 5,0m Est. 09 - Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Dados do Ensaio		
Cilindro nº:	10	
Volume:	0,995	dm³
Peso:	2260	g
Peso amostra :	3000	g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4140	4215	4315	4370	4365
Peso amostra compactada (g):		1880	1955	2055	2110	2105
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		1889,5	1964,8	2065,3	2120,6	2115,6
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	76,73	83,50	71,97	83,49	82,03
	P(solo seco+cáp):	72,19	77,28	65,66	74,85	72,33
	Peso cápsula:	11,55	10,63	10,90	11,64	11,08
	Teor de Umidade:	7,49	9,33	11,52	13,67	15,84
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1757,8	1797,2	1852	1865,6	1826,3

Resultados		
Massa Específ. Aparente Seca Máxima:	1870	kg/m³
Teor de Umidade Ótima:	12,9	%

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



76

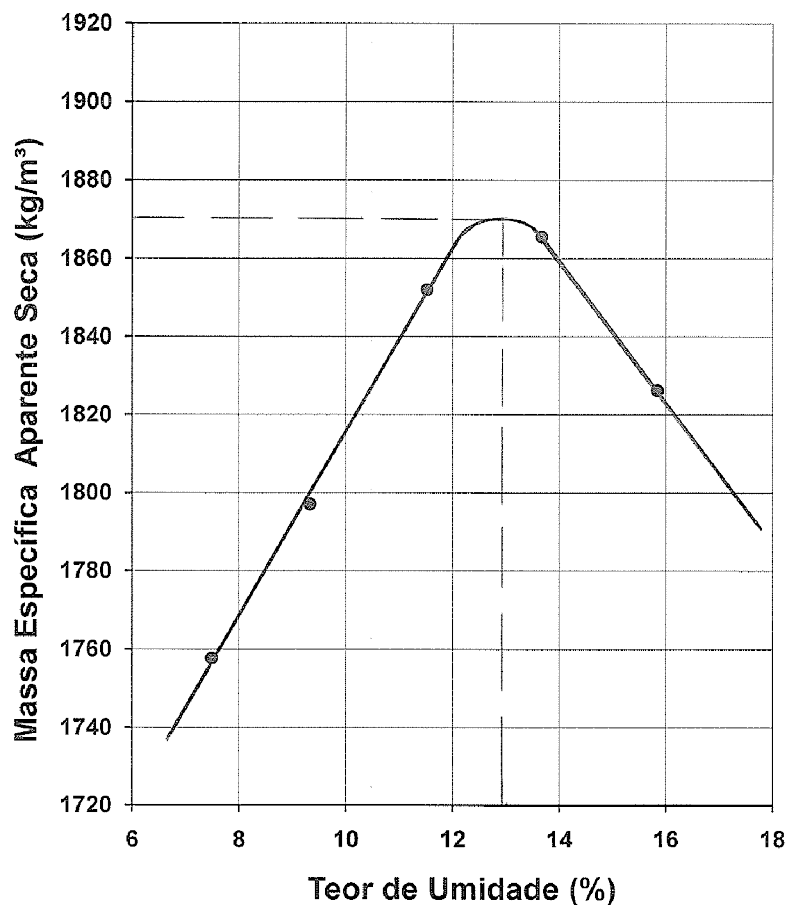


SIUMA



Curva de Compactação

AM 02 - Prof. 5,0m Est. 09 - Eixo da Barragem





SIUMA

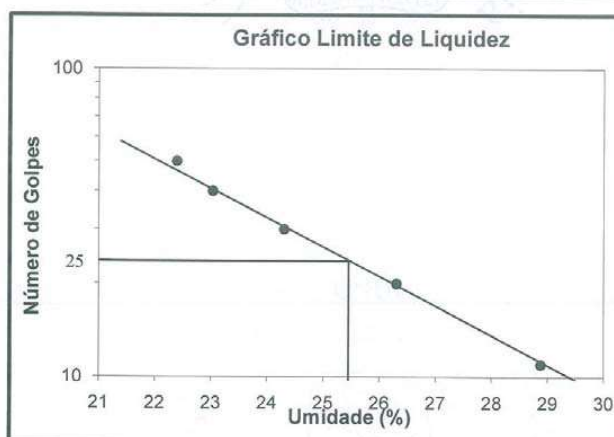
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42834

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 02 - Prof. 5,0m Est.09 - Eixo da Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 25 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	23,23	23,53	22,79	24,93	25,73
Cáp+Solo (g):	19,90	20,05	19,28	20,85	21,00
Cápsula (g):	5,03	4,94	4,84	5,34	4,62
Umidade (%):	22,39	23,03	24,31	26,31	28,88
Golpes:	50	40	30	20	11



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):					
Cáp+Solo (g):					
Cápsula (g):					
Umidade (%):					

Limites Físicos	
Liquidez:	26
Plasticidade:	NP
Índice Plasticidade:	-

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42834

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: **ECOPLAN Engenharia Ltda.**

Amostra: AM 02 - Prof. 5,0m - Est. 09 EX Barragem - Barragem Arroio Jaguarí

Permeâmetro: 24

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:	1870 kg/m³		Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:	12,9 %		Peso amos.seca:	4873,3 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5502 g
Peso úm+cáp (g):	83,85	93,51	Água teórica:	502 g
Peso seco+cáp (g):	82,1	91,41	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g):	13,54	11,50	Água evaporada:	15,1 g
Umidade (%):	2,60	2,60	Total de água:	517 g
Umidade média (%):	2,60		Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2085 cm³
Peso úmido+cáp (g):	116,92	93,44	Molde+solo+água:	8500 g
Peso seco+cáp (g):	104,75	83,97	Peso do molde:	4360 g
Peso da cápsula (g):	11,55	10,53	Peso (solo+água):	4140 g
Umidade (%):	13,1	12,9	Densid. solo úmido:	1985,6 kg/m³
Umidade média (%):	13,0		Densid. solo seco:	1757,2 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável -1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade		1	2	3
Dia/Mês (inicial):		9/mar	9/mar	9/mar
Hora/Minuto/Segundo (inicial):		08:20:00	08:53:00	09:57:00
Dia/Mês (final):		9/mar	9/mar	9/mar
Hora/Minuto/Segundo (final):		08:53:00	09:57:00	10:21:00
Área do tubo de carga (cm²):		6,131	6,131	6,131
Altura do corpo de prova (cm):		11,49	11,49	11,49
Área do corpo de prova (cm²):		181,46	181,46	181,46
Altura inicial da água (cm):		80	80	80
Altura final da água (cm):		46	17	48
Volume de água percolado (cm³):		34	63	32
Temperatura do ensaio (°C):		24	24	24
Tempo do ensaio (s)		1980	3840	1440
Coeficiente de correlação (nT/n20):		0,912	0,915	0,917
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):		1,084E-04	1,564E-04	1,376E-04
Coeficiente de permeabilidade à 20 °C (cm/s):		9,884E-05	1,431E-04	1,261E-04
Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):		1,227x10⁻⁰⁴		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA



5.3.1.7. Amostra 01 – jazida ombreira LE

	LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900 TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br	1/3
ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS		CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42836
Amostra nº: s/n		Data de entrada: Fevereiro/2009
Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.		
Procedência: Barragem Arroio Jaguari		
Referência: Ensaio de avaliação para Barragem de Terra		
Material declarado: Amostra deformada de solo		
Objetivo: Ensaio de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade		

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguari. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 01 – Prof. 1,5m – Jazida Ombreira LE 1,5m Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- NBR 6508:1984 Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
- NBR 6502:1995 Rochas e solos – Terminologia
- NBR 7181:1984 Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
- NBR 6457:1986 Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
- NBR 6459:1984 Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
- NBR 7180:1984 Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
- NBR 7182:1986 Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
- NBR 14545:2000 Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5*.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42836

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm ³)
AM 01 – Prof. 1,5m – Jazida Ombreira LE	2,557

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	20
SILTE	25
AREIA FINA	25
AREIA MÉDIA	16
AREIA GROSSA	13
PEDREGULHO	1

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m ³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 01 – Prof. 1,5m – Jazida Ombreira LE	1747	17,4

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42836

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	34
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	23
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	11

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra N°	Permeabilidade (cm/s)
AM 01 – Prof. 1,5m – Jazida Ombreira LE	$2,948 \times 10^{-07}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 27 de março de 2009.

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42836

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 1,5m - Jazida Ombreira LE, 1,5m EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	80,79	74,54
Peso seco+cáp (g):	77,85	71,72
Peso cápsula (g) :	13,54	11,47
Umidade (%):	4,57	4,68
Umidade média (%):	4,63	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	107,07	107,07	107,07
Picnômetro+solo+água (g):	711,21	712,80	713,55
Temperatura (°C):	39,3	27,5	21,0
Picnômetro + água (g):	648,828	650,328	650,928
Peso solo seco (g):	102,336	102,336	102,336
Peso esp. água a T °C (g/cm³):	0,9923	0,9963	0,9980
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,542	2,558	2,572
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):	2,557		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42836

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01- Prof. 1,50m - Jaz. Omb. LE, 1,5m EX Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009

Teor de Umidade (w)		
Ps+t+agua (g):	80,79	74,54
Ps + tara (g):	77,85	71,72
tara (g):	13,54	11,47
w (%):	4,57	4,68
w média (%):	4,63	

Sedimentação							
Massa Esp.sólidos (g/cm³):		2,557		Peso úmido (g):		91,06	
				Peso seco (g):		87,03	
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	(%) Amost. Total < Diâm.
30 seg	27,0	8,7397E-06	1,0280	1,00269	14,62	0,0702	47,46
1 min	27,0	8,7397E-06	1,0250	1,00269	15,18	0,0506	41,84
2 min	27,0	8,7397E-06	1,0230	1,00269	15,55	0,0362	38,09
4 min	27,0	8,7397E-06	1,0225	1,00269	14,54	0,0247	37,15
8 min	27,0	8,7397E-06	1,0215	1,00269	14,72	0,0176	35,28
15 min	27,0	8,7397E-06	1,0200	1,00269	15,00	0,0130	32,46
30 min	27,0	8,7397E-06	1,0185	1,00269	15,28	0,0093	29,65
1 hora	26,0	8,9356E-06	1,0170	1,00292	15,66	0,0067	26,40
2 hora	26,0	8,9356E-06	1,0160	1,00292	15,74	0,0048	24,52
4 hora	25,6	9,0159E-06	1,0150	1,00301	15,93	0,0034	22,47
8 hora	25,6	9,0159E-06	1,0140	1,00301	16,11	0,0024	20,60
24 hora	26,0	8,9356E-06	1,0120	1,00292	16,48	0,0014	17,02

Peneiramento				
Ph #10 (g):		91,06		Ph #4 (g):
Ps #10 (g):		87,03		Ps #4 (g):
				1433,68
Peneiras Nº	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		(%)
mm		Parcial	Total	Passante
25			1433,68	100,00
19			1433,68	100,00
12,5			1433,68	100,00
9,5			1433,68	100,00
4	4,8		1433,68	100,00
10	2,00	9,10	1424,58	99,37
20	0,84	4,47	82,56	94,26
40	0,42	15,04	67,52	77,09
60	0,25	9,94	57,58	65,74
100	0,15	8,78	48,80	55,72
200	0,075	7,51	41,29	47,14

Percentagens	
Argila:	20
Silte:	25
Areia Fina:	25
Areia Média:	16
Areia Grossa:	13
Pedregulho:	1

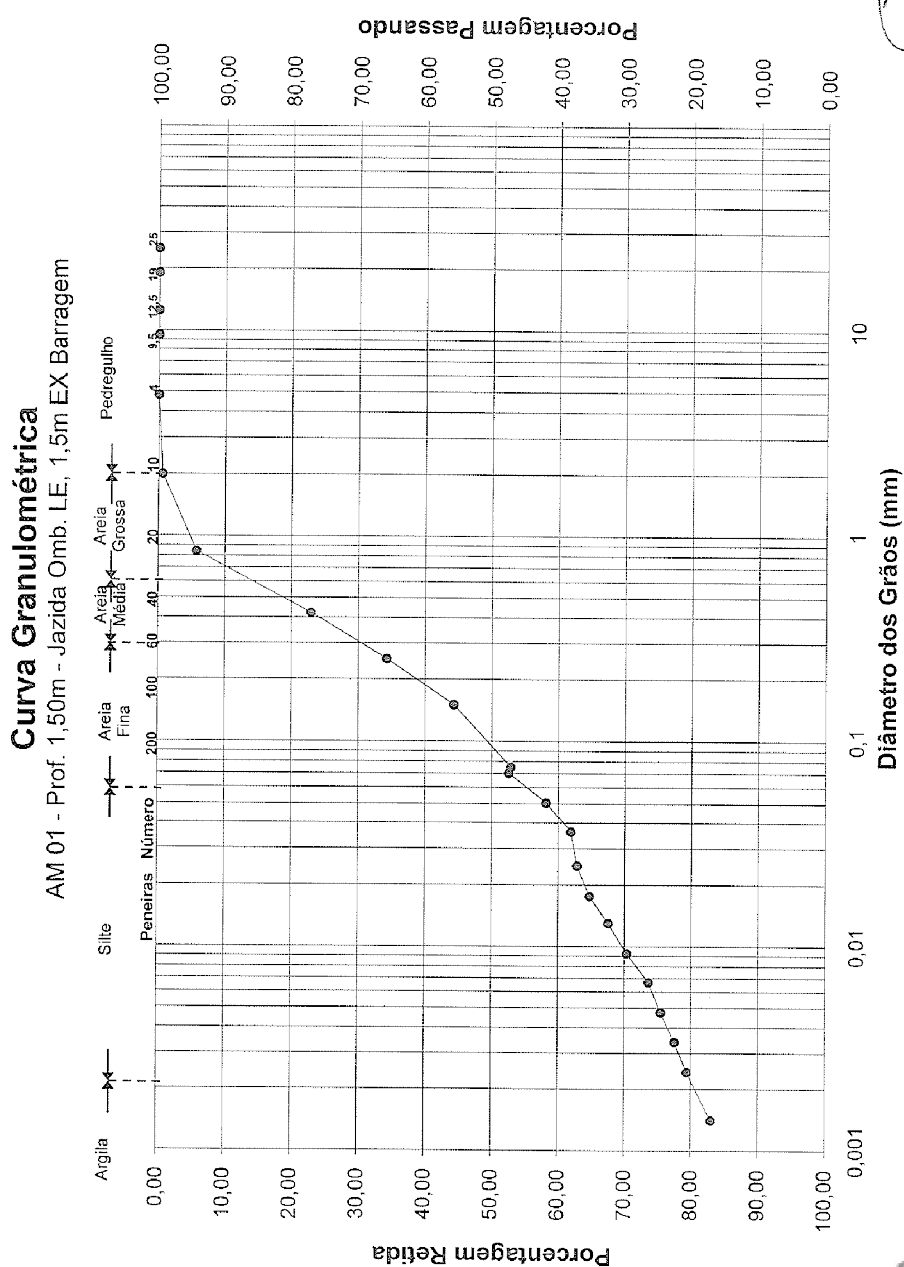
Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



**SIUMA**

②



Documento
PROA
Assinado



SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42836

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01- Prof. 1,5m - Jazida Ombreira, LE 1,5m EX Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009

Dados do Ensaio		
Cilindro nº:	10	
Volume:	0,995	dm³
Peso:	2260	g
Peso amostra :	3000	g

Pontos		1	2	3	4	5
Peso(amostra compac.+ cilindro) (g):		4110	4195	4280	4305	4260
Peso amostra compactada (g):		1850	1935	2020	2045	2000
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m³):		1859,3	1944,7	2030,2	2055,3	2010,1
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	75,70	72,55	77,83	73,35	78,15
	P(solo seco+cáp):	68,63	64,78	68,53	63,64	66,58
	Peso cápsula:	10,65	10,91	11,63	11,08	11,56
	Teor de Umidade:	12,19	14,42	16,34	18,47	21,03
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m³):		1657,3	1699,6	1745	1734,9	1660,8

Resultados		
Massa Específ. Aparente Seca Máxima:	1747	kg/m³
Teor de Umidade Ótima:	17,4	%

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



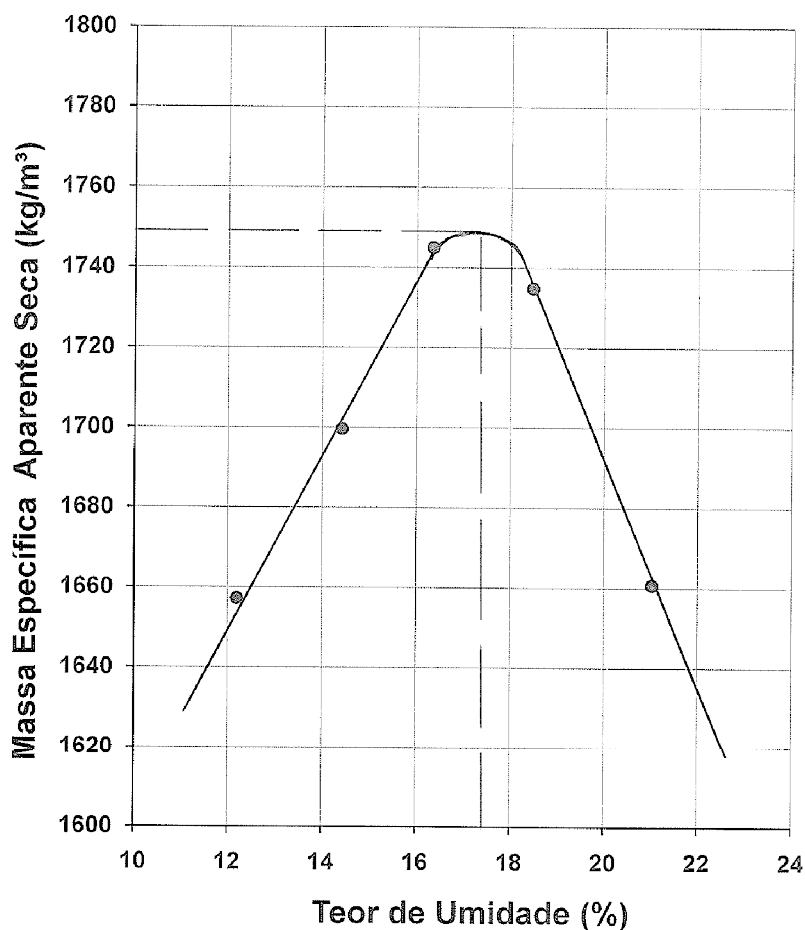


SIUMA



Curva de Compactação

AM 01 - Prof. 1,5m - Jazida Ombreira LE 1,5m EX Barragem



[Handwritten signature]





SIUMA



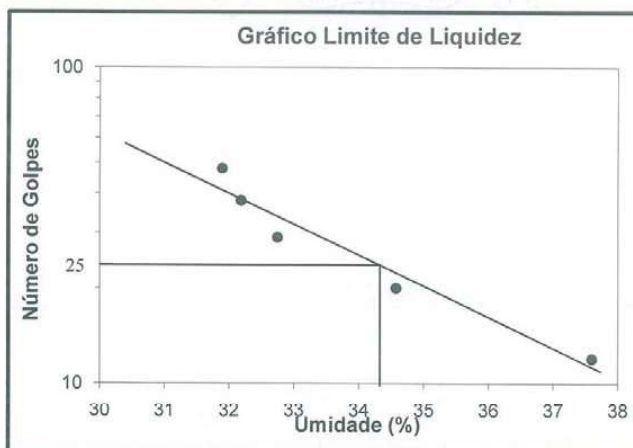
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42836

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 1,5m - Jazida Ombreira LE, 1,5m EX barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	20,38	23,39	23,15	24,70	27,98
Cáp+Solo (g):	16,69	18,91	18,68	19,68	21,72
Cápsula (g):	5,12	4,99	5,03	5,16	5,07
Umidade (%):	31,89	32,18	32,75	34,57	37,60
Golpes:	48	38	29	20	12



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):	8,50	8,68	9,85	7,95	9,96
Cáp+Solo (g):	7,85	7,98	8,93	7,34	9,10
Cápsula (g):	5,00	4,86	4,95	4,66	5,36
Umidade (%):	22,81	22,44	23,12	22,76	22,99

Limites Físicos	
Liquidez:	34
Plasticidade:	23
Índice Plasticidade:	11

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42836

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 01 - Prof. 1,5m - Jaz. Ombreira LE, 1,5m EX Barragem - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 24

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:	1747 kg/m³		Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:	17,4 %		Peso amos.seca:	4777,8 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5609,1 g
Peso úm+cáp (g):	80,79	74,54	Água teórica:	609,1 g
Peso seco+cáp (g):	77,85	71,72	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g):	13,54	11,47	Água evaporada:	18,3 g
Umidade (%):	4,60	4,70	Total de água:	627 g
Umidade média (%):	4,65		Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2085 cm³
Peso úmido+cáp (g):	72,71	85,36	Molde+solo+água:	8565 g
Peso seco+cáp (g):	63,53	74,56	Peso do molde:	4360 g
Peso da cápsula (g):	10,65	12,21	Peso (solo+água):	4205 g
Umidade (%):	17,4	17,3	Densid. solo úmido:	2016,8 kg/m³
Umidade média (%):	17,4		Densid. solo seco:	1717,9 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável -1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	25/fev	26/fev	26/fev
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	13:30:00	08:18:00	12:37:00
Dia/Mês (final):	26/fev	26/fev	27/fev
Hora/Minuto/Segundo (final):	08:18:00	12:37:00	08:16:00
Área do tubo de carga (cm²):	4,753	4,753	4,753
Altura do corpo de prova (cm):	11,49	11,49	11,49
Área do corpo de prova (cm²):	181,94	181,94	181,94
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	74,2	78,7	74,5
Volume de água percolado (cm³):	5,8	1,3	5,5
Temperatura do ensaio (°C):	24	22	23
Tempo do ensaio (s)	67680	15540	70740
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,912	0,948	0,930
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	3,334E-07	3,161E-07	3,019E-07
Coeficiente de permeabilidade à 20 °C (cm/s):	3,041E-07	2,997E-07	2,808E-07
Coeficiente de permeabilidade médio à 20° C (cm/s):	2,948x10 ⁻⁰⁷		

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA



5.3.1.8. Amostra 01 – trincheira 02 - jazida ombreira LE

 LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – LMCC ENDEREÇO: Cidade Universitária – Camobi, Santa Maria/RS – CEP 97105-900 TELEFONE: (55) 3220.8608 (Fax) – Direção • 3220.8313 – Secretaria E-MAIL: lmcc@ct.ufsm.br		1/3
ÁREA DE ENSAIOS – SOLOS		CERTIFICADO DE ENSAIO Nº 42837
Amostra nº:	s/n	Data de entrada: Fevereiro/2009
Interessado:	ECOPLAN Engenharia Ltda.	
Procedência:	Barragem Arroio Jaguarí	
Referência:	Ensaio de avaliação para Barragem de Terra	
Material declarado: Amostra deformada de solo		
Objetivo:	Ensaio de Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade	

1. INTRODUÇÃO

Este certificado apresenta os resultados dos ensaios de Peso Específico, Compactação, Granulometria, Limites de Consistência e Permeabilidade referentes a uma amostra deformada de solo. Os ensaios foram realizados por solicitação do interessado na amostra coletada na Área da Barragem Arroio Jaguarí. A amostra apresentava a seguinte identificação: **AM 01 – Prof. 0,3 a 2,0m, Trincheira 02 – Jazida Ombreira LE 1,5m Eixo da Barragem.**

2. MÉTODOS DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

NBR 6508:1984	Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – determinação da massa específica – Método de ensaio
NBR 6502:1995	Rochas e solos – Terminologia
NBR 7181:1984	Solo – análise granulométrica – Método de ensaio
NBR 6457:1986	Amostras de solo – preparação para ensaio de compactação e ensaios de caracterização – Método de ensaio
NBR 6459:1984	Solo – Determinação do limite de liquidez – Método de ensaio
NBR 7180:1984	Solo – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio
NBR 7182:1986	Solo – Ensaio de compactação – Método de ensaio
NBR 14545:2000	Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável

3. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de peso específico, compactação, granulometria, limites de consistência e permeabilidade, referentes à amostra de solo entregue pelo interessado são apresentados nas *Tabelas 1 a 5*.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



2/3

Certificado de ensaio nº 42837

Tabela 1 – Resultados da determinação do peso específico dos sólidos – NBR 6508:1984

Amostra nº	Peso Específico dos Sólidos (g/cm ³)
AM 01 Prof. 0,3 a 2,0m – Trinch. 02 – Jaz. Omb. LE	2,878

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Tabela 2 – Resultados do ensaio de análise granulométrica – NBR 7181:1984, nas frações de solo propostas pela NBR 6502:1995

Granulometria Conjunta: Peneiramento e Sedimentação	
Fração	Porcentagem (%)
ARGILA	26
SILTE	31
AREIA FINA	30
AREIA MÉDIA	7
AREIA GROSSA	5
PEDREGULHO	1

Tabela 3 – Resultados da determinação da compactação, na Energia Normal (3 camadas x 25 golpes) – NBR 7182:1986 e NBR 6457:1986

Amostra nº	Massa Específica Aparente Seca (kg/m ³)	Teor de Umidade Ótima (%)
AM 01 Prof. 0,3 a 2,0m – Trinch. 02 – Jaz. Omb. LE	1583	22,3

Observação: Em anexo, ficha de ensaio e Curva de Compactação.

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.



91





SIUMA



3/3

Certificado de ensaio nº 42837

Tabela 4 – Resultados da determinação dos limites de consistência – NBR 6459:1984 e NBR 7180:1984

Limites de Consistência	Valores (%)
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	42
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	30
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP)	12

Observação: Em anexo, ficha de ensaio

Ensaio de Permeabilidade:

O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 14545:2000 e os procedimentos do Laboratório, utilizando-se um Permeâmetro de Carga Variável. A amostra foi compactada na Energia Normal de Compactação e com Teor de Umidade Ótima.

Tabela 5 – Resultados do ensaio de Permeabilidade – NBR 14545:2000

Amostra N°	Permeabilidade (cm/s)
AM 01 Prof. 0,3 a 2,0m – Trinch. 02 – Jaz. Omb. LE	$2,425 \times 10^{-06}$

Observação: Em anexo, ficha de ensaio.

Santa Maria, 25 de março de 2009.

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC
Diretor

Este documento tem significação restrita e diz respeito tão somente ao ensaio realizado. Sua reprodução só poderá ser total e depende da aprovação formal deste Laboratório.





SIUMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº: 42837

Peso Específico dos Sólidos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,3 a 2,0m - Trinch. 02 - Jaz. Omb. Esq., 1,5m EX Barragem
Local: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009
Picnômetro: 7

Umidade higroscópica		
Peso úmido+cáp (g)	73,83	73,78
Peso seco+cáp (g):	68,53	68,59
Peso cápsula (g) :	12,18	11,64
Umidade (%):	9,41	9,11
Umidade média (%):	9,26	

Determinação do peso específico dos solos			
Determinação:	1	2	3
Peso solo úmido (g):	109,32	109,32	109,32
Picnômetro+solo+água (g):	714,15	715,25	716,24
Temperatura (°C):	40,0	32,0	23,9
Picnômetro + água (g):	648,722	649,818	650,680
Peso solo seco (g):	100,055	100,055	100,055
Peso esp. água a T °C (g/cm³):	0,9921	0,9949	0,9973
Peso esp. dos sólidos (g/cm³):	2,867	2,875	2,893
Peso específico dos sólidos médio (g/cm³):			2,878


Prof. Dr. Engº Rinaldo J.B. Pinheiro
Assessor Técnico


M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42837

Análise Granulométrica de Solos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 01- Prof. 0,3 a 2,0m - Trinch. 02 - Jaz. Omb. Esq.,
1,5m EX da Barragem

Procedência: Barragem Arroio Jaguari

Data: 27 março, 2009

Teor de Umidade (w)	
Ps+t+agua (g):	73,83
Ps + tara (g):	68,53
tara (g):	12,18
w (%):	9,41
w média (%):	9,26

Sedimentação							
Massa Esp.sólidos (g/cm³):		2,878		Peso úmido (g):		107,43	
				Peso seco (g):		98,33	
Tempo Decorrido	Temperatura T (°C)	Viscosidade m (g.s/cm²)	Densidade L	Correção Ld	Altura Queda h (cm)	Diâmetro D (mm)	(%) Amost. Total < Diâm.
30 seg	26,5	8,8368E-06	1,0400	1,00280	12,40	0,0592	57,45
1 min	26,5	8,8368E-06	1,0370	1,00280	12,96	0,0428	52,81
2 min	26,5	8,8368E-06	1,0350	1,00280	13,33	0,0307	49,72
4 min	26,5	8,8368E-06	1,0320	1,00280	12,78	0,0212	45,09
8 min	26,5	8,8368E-06	1,0310	1,00280	12,97	0,0151	43,55
15 min	26,5	8,8368E-06	1,0285	1,00280	13,43	0,0112	39,69
30 min	26,5	8,8368E-06	1,0265	1,00280	13,80	0,0081	36,60
1 hora	26,5	8,8368E-06	1,0250	1,00280	14,08	0,0058	34,28
2 hora	26,5	8,8368E-06	1,0240	1,00280	14,26	0,0041	32,74
4 hora	24,9	9,1592E-06	1,0220	1,00317	14,63	0,0030	29,08
8 hora	25,0	9,1385E-06	1,0200	1,00315	15,00	0,0021	26,03
24 hora	26,0	8,9356E-06	1,0180	1,00292	15,37	0,0012	23,29

Peneiramento				
Ph #10 (g):		Ph #4 (g):		1500,00
Ps #10 (g):		Ps #4 (g):		1372,88
Peneiras	Mat. Retido (g)	Material que passa (g)		(%)
Nº	mm	Parcial	Total	Passante
25			1372,88	100,00
19			1372,88	100,00
12,5			1372,88	100,00
9,5			1372,88	100,00
4	4,8		1372,88	100,00
10	2,00	12,44	1360,44	99,09
20	0,84	3,26	95,07	95,81
40	0,42	4,66	90,41	91,11
60	0,25	5,00	85,41	86,07
100	0,15	11,55	73,86	74,43
200	0,075	14,00	59,86	60,32

Percentagens	
Argila:	26
Silte:	31
Areia Fina:	30
Areia Média:	7
Areia Grossa:	5
Pedregulho:	1

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC

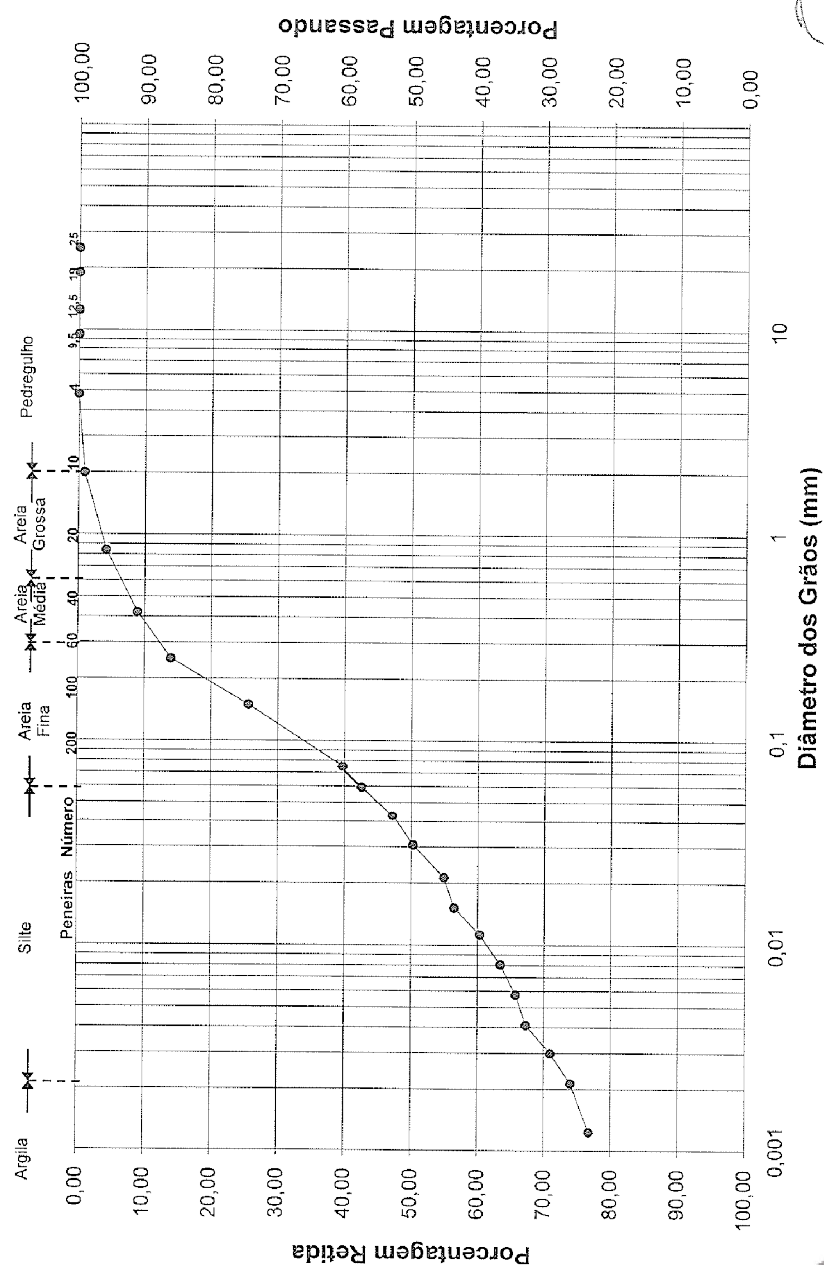


BOURSCHEID ISO 9001 2000
ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A.

**SIUMA**

Curva Granulométrica

AM 01 - Prof. 0,3 a 2,0m - Trinch. 02 -- Jazida Omb. Esq., 1,5m EX Barragem



Documento
PROA
Assinado



SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42837

Ensaio de Compactação

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,3 a 2,0m - Trincheira 02, Jazida Ombreira Esquerda, 1,5m EX Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009

Dados do Ensaio	
Cilindro nº:	10
Volume:	0,995 dm ³
Peso:	2260 g
Peso amostra :	3000 g

Pontos	1	2	3	4	5
Peso(amostra compac. + cilindro) (g):	3965	4065	4170	4195	4200
Peso amostra compactada (g):	1705	1805	1910	1935	1940
Massa Espec. Aparente Úmida (kg/m ³):	1713,6	1814,1	1919,6	1944,7	1949,8
Determinação do teor de umidade	P(solo úm.+cáp):	73,22	75,84	80,7	82,09
	P(solo seco+cáp):	64,50	65,78	68,41	68,32
	Peso cápsula:	14,49	14,31	11,72	11,54
	Teor de Umidade:	17,44	19,55	21,68	24,25
Massa Espec. Aparente Seca (kg/m ³):	1459,1	1517,4	1577,6	1565,2	1534,4

Resultados		
Massa Especif. Aparente Seca Máxima:	1583	kg/m ³
Teor de Umidade Ótima:	22,3	%

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

MSc. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC



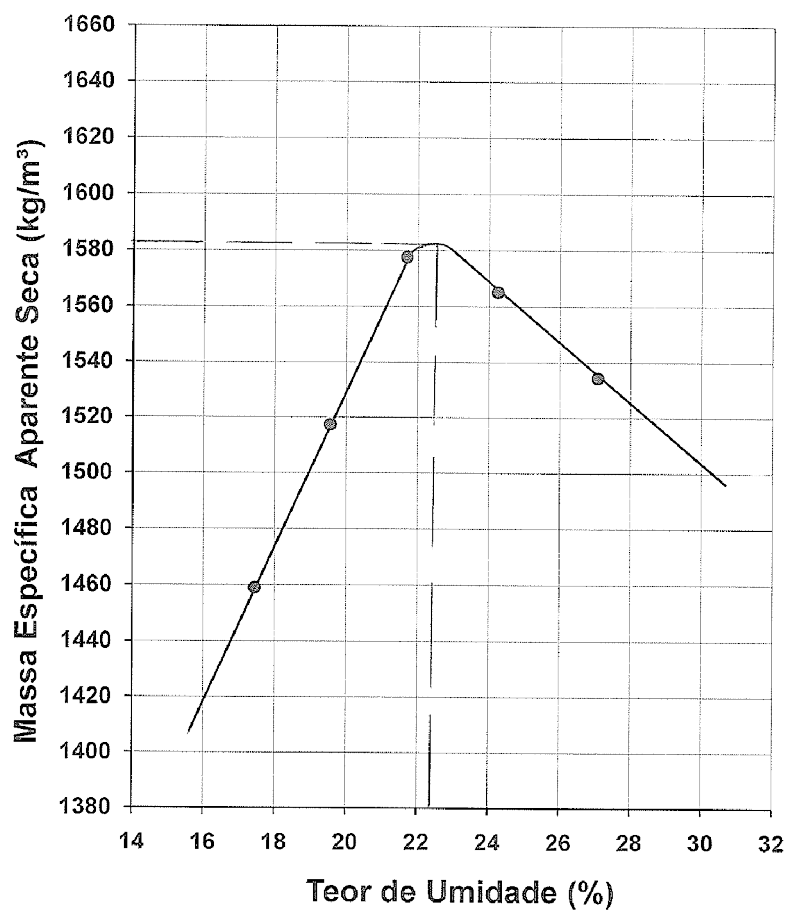


SIUMA



Curva de Compactação

AM 01 - Prof. 0,3 a 2,0m - Trincheira 02, Jazida Ombreira
Esquerda, 1,5m EX Barragem



[Handwritten signature]





SIUMA

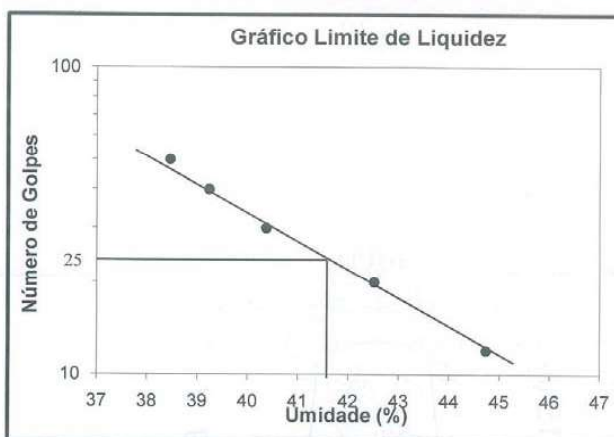
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42837

Limites Físicos

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.
Amostra: AM 01 - Prof. 0,3 a 2,0m, Trincheira 02 - Jazida Ombreira Esquerda
1,5m do EX Barragem
Procedência: Barragem Arroio Jaguari
Data: 27 março, 2009

Limite de liquidez					
Cáp+S+A (g):	21,70	23,79	27,23	27,02	28,36
Cáp+Solo (g):	17,65	19,07	21,34	21,00	21,78
Cápsula (g):	7,12	7,04	6,75	6,84	7,07
Umidade (%):	38,46	39,24	40,37	42,51	44,73
Golpes:	50	40	30	20	12



Limite de Plasticidade					
Cáp+S+A (g):	9,52	9,86	8,06	20,29	18,17
Cáp+Solo (g):	8,40	8,80	7,32	19,10	17,34
Cápsula (g):	4,84	5,23	4,89	15,12	14,56
Umidade (%):	31,46	29,69	30,45	29,90	29,86

Limites Físicos	
Liquidez:	42
Plasticidade:	30
Índice Plástico:	12

Prof. Dr. Engº Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Engº Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Certificado nº 42837

Ensaio de Permeabilidade

Interessado: ECOPLAN Engenharia Ltda.

Amostra: AM 01 - Prof. 0,3 a 2,0m - Trinch. 02 - Jaz. Ombr. Esq., 1,5m EX Bar. - Barragem Arroio Jaguari

Permeâmetro: 26

Ensaio de Compactação			Moldagem	
Dens. apar. seca máx:	1583 kg/m³		Peso umid.higros.:	5000 g
Umidade ótima:	22,3 %		Peso amos.seca:	4576,7 g
Umidade higroscópica			Peso umid.ótima:	5597,3 g
Peso úm+cáp (g):	73,83	73,78	Água teórica:	597,3 g
Peso seco+cáp (g):	68,53	68,59	Porcent.Evapor.:	3 %
Peso cápsula (g):	12,18	11,64	Água evaporada:	17,9 g
Umidade (%):	9,40	9,10	Total de água:	615 g
Umidade média (%):	9,25		Densidade Aparente Seca	
Umidade de moldagem			Volume amostra:	2090 cm³
Peso úmido+cáp (g):	98,28	96,85	Molde+solo+água:	8110 g
Peso seco+cáp (g):	82,48	81,18	Peso do molde:	4265 g
Peso da cápsula (g):	11	11,72	Peso (solo+água):	3845 g
Umidade (%):	22,1	22,6	Densid. solo úmido:	1839,7 kg/m³
Umidade média (%):	22,4		Densid. solo seco:	1503 kg/m³

Escolha da Carga
Carga Variável - 1
Carga Constante - 2
Qual é a opção (?): 1

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade	1	2	3
Dia/Mês (inicial):	9/mar	9/mar	9/mar
Hora/Minuto/Segundo (inicial):	08:19:00	11:00:00	13:53:00
Dia/Mês (final):	9/mar	9/mar	10/mar
Hora/Minuto/Segundo (final):	11:00:00	13:53:00	07:45:00
Área do tubo de carga (cm²):	4,753	4,753	4,753
Altura do corpo de prova (cm):	11,49	11,49	11,49
Área do corpo de prova (cm²):	181,94	181,94	181,94
Altura inicial da água (cm):	80	80	80
Altura final da água (cm):	72,8	72,8	49
Volume de água percolado (cm³):	7,2	7,2	31
Temperatura do ensaio (°C):	23	24	24
Tempo do ensaio (s):	9660	10380	64320
Coeficiente de correlação (nT/n20):	0,926	0,917	0,904
Coeficiente de permeabilidade à temperatura ambiente (cm/s):	2,927E-06	2,724E-06	2,285E-06
Coeficiente de permeabilidade à 20 °C (cm/s):	2,711E-06	2,498E-06	2,066E-06
Coeficiente de permeabilidade médio à 20 °C (cm/s):	2,425x10 ⁻⁰⁶		

Prof. Dr. Eng. Rinaldo J. B. Pinheiro
Assessor Técnico

M. Eng. Mauro L. Just
Diretor do LMCC





SIUMA

5.3.2. Ensaios de SPT (furos SP extras)

5.3.2.1. Percussão

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGENS		RESULTADO DE SONDAGEM							
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-02		CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHEID ENGENHARIA		OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI		DATA INÍCIO: 21/04/09 TERMINO: 21/04/09			
		LOCAL: SÃO GABRIEL / RS		** FURO DE SONDAGEM EXTRA					
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 6/8" (67 mm)			
1º e 2º 2º e 3º		ALT. DE QUEDA=75 cm		Classificação do Material (sondagem a percussão)					
1º e 2º 2º e 3º									
1º e 2º	2º e 3º	0	10	20	30	40	50		
8	9							0,00	Argila Preta Média
7	8							1,10	Silt Arenoso Variegado Pouco Compacto
8	13							2,50	Areia Média a Grossa Cinza Pouco Compacta a Medianamente Compacta
9	16								
11	14							5,90	Areião Grosso Medianamente Compacta a Muito Compacta
16	22							7,65	Impenetrável ao Trépano de Lavagem a este tipo de Sondagem (material rígido): 7,65 m
36	30/5								
OPERADOR: Equipe 1 - Inácio		PROF. (m)	N.A.	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material		
RESPONSÁVEL:		OBSERVAÇÕES:							
		INICIAL: Seco FINAL (24h): 2,20							





SIUMA

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGENS		RESULTADO DE SONDAGEM																																															
		CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHIED ENGENHARIA LOCAL: SÃO GABRIEL / RS			OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI ** FURO DE SONDAGEM EXTRA																																												
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-03		COTA (m):		DATA INÍCIO: 22/04/09 TERMINO: 22/04/09																																													
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA = 75 cm		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)																																											
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>1º e 2º</th> <th>2º e 3º</th> <th>0</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>30/8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								1º e 2º	2º e 3º	0	10	20	30	40	50	8	12							9	12							10	15							21	28							32	30/8
1º e 2º	2º e 3º	0	10	20	30	40	50																																										
8	12																																																
9	12																																																
10	15																																																
21	28																																																
32	30/8																																																
		0				0,00	Argila Preta Média a Rija																																										
		1				1,70	Argila Arenoso Cinza Média a Rija																																										
		2				2,50	Areia Média Cinza Medianamente Compacta a Compacta																																										
		3				4,60	Areia Grossa Medianamente Compacta a Muito Compacta																																										
		4				5,60	Impenetrável ao Trépano de Lavagem a este tipo de Sondagem (material rígido): 5,60 m																																										
		5																																															
		6																																															
		7																																															
		8																																															
		9																																															
		10																																															
		11																																															
		12																																															
		13																																															
		14																																															
		15																																															
		16																																															
		17																																															
		18																																															
		19																																															
		20																																															
OPERADOR: Equipe 1 - Inácio		PROF. (m)	N.A.	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material																																										
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: Seco FINAL (24h): 1,80		OBSERVAÇÕES:																																												



**SIUMA**

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGENS				RESULTADO DE SONDAGEM CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHIED ENGENHARIA OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI LOCAL: SÃO GABRIEL / RS ** FURO DE SONDAGEM EXTRA			
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-04				COTA (m):		DATA INÍCIO: 22/04/08 TERMINO: 22/04/09	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR				☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA = 75 cm AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 6/8" (67 mm)	
1º e 2º _____ 2º e 3º _____				Classificação do Material (sondagem a percussão)			
1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50
8	9						
3	3						
4	5						
6	12						
11	18						
30/10							
		NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO PROF. CAMADA (m)					
		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20					
		Argila Preta Média					
		Areia Média a Grossa Cinza Fofa a Medianamente Compacta					
		Areião Grosso Pardo Medianamente Compacta a Compacta					
		Impenetrável ao Trépano de Lavagem a este tipo de Sondagem (material rígido): 6.40 m					



**SIUMA**

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAJENS RESULTADO DE SONDAGEM CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHIED ENGENHARIA OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI LOCAL: SÃO GABRIEL / RS ** FURO DE SONDAGEM EXTRA							
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-05 NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR 1º e 2º 2º e 3º			COTA (m): DATA		INICIO: 21/04/05 TERMINO: 21/04/09		
☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA=75 cm			AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)				
1º e 2º 2º e 3º			PROF. (m) NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO PROF. CAMADA (m)		Classificação do Material (sondagem a percussão)		
10	13		0			0,00	Argila Preta Média a Rija
7	6		1,80			1,60	Argila Arenosa Cinza Média
7	9					2,80	Areia Média a Grossa Cinza Pouco Compacta a Compacta
13	21					4,50	
28	41					5,80	Areião Muito Grosso Compacta a Muito Compacta
							Impenetrável ao Trépano de Lavagem a este tipo de Sondagem (material rígido): 5,80 m
OPERADOR: Equipe 1 - Inácio RESPONSÁVEL:			PROF. (m) N.A.	COTA RN PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	INICIAL: Seco FINAL (24h): 1,80 OBSERVAÇÕES:	





SIUMA

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGENS		RESULTADO DE SONDAGEM			
		CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHEID ENGENHARIA LOCAL: SÃO GABRIEL / RS		OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI ** FURO DE SONDAGEM EXTRA	
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-06		COTA (m):		DATA INÍCIO: 22/04/09 TERMINO: 22/04/09	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg	AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm)
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		ALT. DE QUEDA=75 cm		REVESTIMENTO Ø INT. 2 3/8" (67 mm)	
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO
1º e 2º 4 7 7 14 10 12	2º e 3º 5 10 8 18 16 20	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	1,90	0,00 1,80 3,70 6,80	Classificação do Material (sondagem a percussão) Argila Arenosa Preta Mole Areia Fina Pouco Argilosa Cinza Pouco Compacta a Medianamente Compacta Areia Média a Grossa Parda Medianamente Compacta a Compacta Impenetrável ao Trépano de Lavagem a este tipo de Sondagem (material rígido): 6,80 m
OPERADOR: Equipe 1 - Inácio		PROF. (m)	N.A.	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: Seco FINAL (24h): 1,90		OBSERVAÇÕES:





SIUMA



EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGENS		RESULTADO DE SONDAGEM					
CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHEID ENGENHARIA		OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI					
LOCAL: SÃO GABRIEL / RS		** FURO DE SONDAGEM EXTRA					
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-07		COTA (m):		DATA INÍCIO: 21/04/09 TÉRMINO: 22/04/09			
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm)	
				ALT. DE QUEDA=75 cm		Ø EXT. 2" (50,8 mm)	
1º e 2º 2º e 3º		PROF. (m)		NÍVEL D'ÁGUA		COTA EM REL. RN	
1º e 2º		2º e 3º		PERFIL LITOLÓGICO		PROF. CAMADA (m)	
						Classificação do Material (sondagem a percussão)	
9	13	0	1			0,00	Argila Preta Média a Rija
12	17	2	2			1,50	Argila Arenosa Cinza Escura Rija
5	6	3	3			2,80	Areia Média Amarela Pouco Compacta a Medianamente Compacta
6	8	4	4			5,50	Areia Grossa Parda Compacta a Muito Compacta
8	13	6	6			6,80	Areião Grosso Pardo Muito Compacto
26	46	8	8			7,80	Impenetrável ao Trépino de Lavagem a este tipo de Sondagem (material rígido): 7,80 m
55	30/10	7	7				
		8	8				
		9	9				
		10	10				
		11	11				
		12	12				
		13	13				
		14	14				
		15	15				
		16	16				
		17	17				
		18	18				
		19	19				
		20	20				
OPERADOR: Equipe 1 - Inácio		PROF. (m)	N.A.	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)		INICIAL: Seco FINAL (24h): 1,90		OBSERVAÇÕES:	



SIUMA

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGENS		RESULTADO DE SONDAGEM					
CLIENTE: ECOPLAN E BOURSCHEID ENGENHARIA		OBRA: BARRAGEM ARROIO JAGUARI					
LOCAL: SÃO GABRIEL / RS		** FURO DE SONDAGEM EXTRA					
PERFIL DE SONDAGEM Nº SPT-08		COTA (m):		DATA INÍCIO: 18/03/09 TERMINO: 19/03/09			
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		☒ AMOSTRA SPT ☐ AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm)	
1º e 2º 2º e 3º		ALT. DE QUEDA=75 cm		REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)			
1º e 2º 2º e 3º		PROF. (m)		NÍVEL D'ÁGUA		COTA EM REL. RN	
1º e 2º 2º e 3º		PERFIL LITOLÓGICO		PROF. CAMADA (m)		Classificação do Material (sondagem a percussão)	
14	15	0	1,10		0,00	Argila Preta Rija	
15	14	2			1,80	Silte Arenoso Variegado Medianamente Compacta	
7	6	3			2,50	Areia Média a Grossa Pouco Siltosa Cinza Pouco Compacta a Medianamente Compacta	
9	10	4			4,70	Areia Grossa Cinza Medianamente Compacta a Compacta	
12	15	5			6,90	Areião Grosso Cinza Compacto	
13	19	8			8,70	Impenetrável ao Trépano de Lavagem a este tipo de Sondagem (areião muito grosso): 8,70 m	
23	39	7					
23	33	8					
OPERADOR: Equipe 1 - Inácio		PROF. (m)	N.A.	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)		INICIAL: Seco FINAL (24h): 1,10		OBSERVAÇÕES:	





SIUMA

5.3.3. Ensaios - Jazidas

5.3.3.1. Trado - Dagoberto

EGET ESTUDOS E SONDAJES				BOLETIM DE SONDAGEM		PROJETO: BARRAGEM ARROIO JAGUARI LOCAL: SÃO GABRIEL/RS	
FURO	ESTACA	POSICÃO	HORIZONTE	CAMADA (cm)	IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAL	CONSISTÊNCIA	OBSERVAÇÕES
				DE A			
1	-	-		0	CAPA, SOLO VEGETAL COM PEDREGULHO		JAZIDA DAGOBERTO
1	-	-	1	24	ARGILA ARENOSA VERMELHA	M	CÁPSULA: 49
1	-	-	2	100	ARGILA SILTOSA VARIEGADA	M	CÁPSULA: 52
1	-	-	3	195	ARGILA SILTOSA AMARELA ESCURA	M	CÁPSULA: 27
1	-	-	4	285	ARGILA SILTOSA AMARELA CLARA	M	CÁPSULA: 78
2	-	-		0	CAPA, SOLO VEGETAL		JAZIDA DAGOBERTO
2	-	-	1	18	ARGILA ARENOSA VERMELHA CLARA	R	CÁPSULA: 62
2	-	-	2	120	ARGILA ARENOSA VERMELHA MAIS ESCURA	M	CÁPSULA: 14
2	-	-	3	190	ARGILA SILTOSA VERMELHA E AMARELA	M	CÁPSULA: 64
2	-	-	4	235	ARGILA SILTOSA AMARELA	M	CÁPSULA: 67
3	-	-		0	CAPA, SOLO VEGETAL		JAZIDA DAGOBERTO
3	-	-	1	20	ARGILA ARENOSA VERMELHA	M	CÁPSULA: 39
3	-	-	2	115	ARGILA SILTOSA MARROM CLARO	M	CÁPSULA: 56
3	-	-	3	154	ARGILA SILTOSA MARROM E AMARELO	M	CÁPSULA: 24
4	-	-		0	CAPA, SOLO VEGETAL		JAZIDA DAGOBERTO
4	-	-	1	19	ARGILA POUCA SILTOSA VARIEGADA	M	CÁPSULA: 75
4	-	-	2	71	SAIBRO ARENOSO AMARELO ESCURO	R	CÁPSULA: 446
4	-	-		200	IMPENETRÁVEL AO TRADO AOS 2.00m	R	MUITO RUJO
5	-	-		0	CAPA, SOLO VEGETAL		JAZIDA DAGOBERTO
5	-	-	1	21	SAIBRO ARENOSO MARROM ESCURO	M	CÁPSULA: 60
5	-	-	2	60	SAIBRO ARENOSO AMARELO CLARO	R	CÁPSULA: 80
5	-	-		185	IMPENETRÁVEL AO TRADO AOS 1.85m	R	MUITO RUJO

TEMPO: BOM
DATA: 17/04/2009
SONDADOR: IGOR

CONVENÇÕES: E - EIXO
LD - LADO DIREITO M - MÉDIA
LE - LADO ESQUERDO L - MOLE

**SIUMA**[illegible]

CONVENIO

Documento

PROA

Assinado

**SIUMA**

5.3.3.2. Trado - Tânia

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAJES						BOLETIM DE SONDAGEM				PROJETO: BARRAGEM ARROIO JAGUARI LOCAL: SÃO GABRIEL/RS	
FURO	ESTACA	POSICÃO	HORIZONTE	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES		
				DE	A						
1	-	-		0	25	CAPA, SOLO VEGETAL			JAZIDA TÂNIA		
1	-	-	1	25	130	SAIBRO ARENOSO VARIEGADA	M		CAPSULA: 31		
1	-	-	2	130	300	ARGILA SILTOSA AMARELA CLARA	M	SECO	CAPSULA: 61		
2	-	-		0	23	CAPA, SOLO VEGETAL			JAZIDA TÂNIA		
2	-	-	1	23	55	ARGILA ARENOSA MARROM COM SAIBRO	M		CAPSULA: 55		
2	-	-	2	55	125	ARGILA SILTOSA VARIEGADA	M		CAPSULA: 62		
2	-	-	3	125	170	ARGILA SILTOSA AMARELA ESCURO	M		CAPSULA: 69		
2	-	-	4	170	300	ARGILA SILTOSA AMARELA CLARO	M	SECO	CAPSULA: 254		
CONVENÇÕES:						E - EIXO	R - RIJA	TEMPO: BOM			
						LADO DIREITO	M - MESA	DATA: 16/04/2009			
						LADO ESQUERDO	M - MESA	EQUIPAMENTO			





SIUMA

5.3.3.3. Umidade Natural – Francisco Chiapeta

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGEM		Projeto: Barragem Arroio Jaguari		Local: São Gabriel / RS		Data: 30/4/2009	
		Trecho: Jazida Francisco Chiapetta		Operador: Igor			
DADOS DE CAMPO							
Estaca / Furo	1	1	1	2	3	3	3
Posição	-	-	-	-	-	-	-
Distância Eixo	-	-	-	-	-	-	-
Espessura da Camada	-	-	-	-	-	-	-
Nº da Camada	1ª	2ª	3ª	1ª	1ª	2ª	3ª
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL							
Cápsula nº	3	36	60	35	80	81	84
Peso solo úmido + cápsula	140.00	107.60	107.11	121.53	115.08	112.75	122.79
Peso solo seco + cápsula	130.28	96.29	99.45	114.05	107.81	102.12	111.30
Peso da água	9.72	11.21	7.66	7.48	7.27	10.63	11.49
Peso da cápsula	38.95	20.29	19.80	20.63	23.00	22.80	23.68
Peso solo seco	91.3	76.0	79.7	93.4	84.8	79.3	87.6
Umidade em %	10.64	14.75	9.62	8.01	8.57	13.40	13.11
Umidade Média							
DADOS DE CAMPO							
Estaca / Furo	4	4	4	4	5	5	5
Posição	-	-	-	-	-	-	-
Distância Eixo	-	-	-	-	-	-	-
Espessura da Camada	-	-	-	-	-	-	-
Nº da Camada	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL							
Cápsula nº	54	58	64	71	45	47	48
Peso solo úmido + cápsula	96.99	99.10	90.63	87.50	114.43	121.96	123.31
Peso solo seco + cápsula	85.90	88.39	76.02	78.70	107.96	111.88	118.09
Peso da água	11.09	10.71	14.61	8.80	6.47	10.08	5.22
Peso da cápsula	19.90	20.83	21.40	20.57	20.03	17.71	21.21
Peso solo seco	66.0	67.6	54.6	58.1	87.9	94.2	96.9
Umidade em %	16.80	15.85	26.75	15.14	7.36	10.70	5.39
Umidade Média							
Observação:							





SIUMA



EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGEM		Projeto: Barragem Arroio Jaguari		Local: São Gabriel / RS		Data: 1/5/2009	
		Trecho: Jazida Francisco Chiapetta		Operador: Igor			
DADOS DE CAMPO							
Estaca / Furo	6	6	6	7	7	8	8
Posição	-	-	-	-	-	-	-
Distância Eixo	-	-	-	-	-	-	-
Espessura da Camada	-	-	-	-	-	-	-
Nº da Camada	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	1ª	2ª
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL							
Cápsula nº	50	77	79	62	134	4	43
Peso solo úmido + cápsula	112.74	126.00	122.64	111.73	115.05	144.52	122.26
Peso solo seco + cápsula	105.26	118.32	115.44	103.64	108.35	135.04	112.34
Peso da água	7.48	7.68	7.20	7.89	6.70	9.48	9.92
Peso da cápsula	19.46	20.33	21.57	20.10	28.13	35.86	19.56
Peso solo seco	85.8	98.0	93.9	83.7	80.2	99.2	92.8
Umidade em %	8.72	7.84	7.67	9.42	8.35	9.56	10.69
Umidade Média							
DADOS DE CAMPO							
Estaca / Furo	9	9	9				
Posição	-	-	-				
Distância Eixo	-	-	-				
Espessura da Camada	-	-	-				
Nº da Camada	1ª	2ª	3ª				
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL							
Cápsula nº	60	67	88				
Peso solo úmido + cápsula	125.55	112.53	112.06				
Peso solo seco + cápsula	114.04	100.66	101.30				
Peso da água	11.51	11.87	10.76				
Peso da cápsula	33.29	23.62	23.91				
Peso solo seco	80.8	77.0	77.4				
Umidade em %	14.25	15.41	13.90				
Umidade Média							
Observação:							





SIUMA

5.3.3.4. Umidade Natural – Dagoberto

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGEM		Projeto: Barragem Arroio Jaguari				Data: 17 e 18/4/2009				
		Local: São Gabriel / RS								
		Trecho: Jazida Dagoberto				16/abr				
DADOS DE CAMPO										
Estaca / Furo	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Posição	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distância Eixo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espessura da Camada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº da Camada	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL										
Cápsula nº	49	52	27	78	62	14	64	67	39	56
Peso solo úmido + cápsula	103.16	106.84	115.54	100.44	103.13	116.96	105.11	118.32	67.92	102.64
Peso solo seco + cápsula	86.08	89.76	97.77	82.67	87.46	94.87	81.40	96.08	71.94	84.21
Peso da água	17.08	17.08	17.77	17.77	15.67	22.09	23.71	22.24	15.98	18.43
Peso da cápsula	18.98	18.84	37.75	19.20	20.10	34.00	21.40	19.70	24.38	20.50
Peso solo seco	67.1	70.9	60.0	63.5	67.4	60.9	60.0	76.4	47.6	63.7
Umidade em %	25.45	24.08	29.61	28.00	23.26	36.29	39.52	29.12	33.60	28.93
Umidade Média										
DADOS DE CAMPO										
Estaca / Furo	4	4	5	5	6	6	6			
Posição	-	-	-	-	-	-	-			
Distância Eixo	-	-	-	-	-	-	-			
Espessura da Camada	-	-	-	-	-	-	-			
Nº da Camada	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	3ª			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL										
Cápsula nº	75	446	60	80	31	50	88			
Peso solo úmido + cápsula	102.61	87.38	144.55	121.51	143.36	103.72	121.04			
Peso solo seco + cápsula	87.47	81.09	135.15	112.78	134.52	87.49	108.36			
Peso da água	15.14	6.29	9.40	8.73	8.84	16.23	12.68			
Peso da cápsula	22.49	24.40	33.29	23.00	19.92	19.46	23.91			
Peso solo seco	65.0	56.7	101.9	89.8	114.6	68.0	84.5			
Umidade em %	23.30	11.10	9.23	9.72	7.71	23.86	15.01			
Umidade Média										
Observação:										





SIUMA

5.3.3.5. Umidade Natural – Tânia

EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGEM		Projeto: Barragem Arroio Jaguari		Local: São Gabriel / RS		Data: 30/4/2009	
		Trecho: Jazida Tânia				16/abr	
DADOS DE CAMPO							
Estaca / Furo	1	1	2	2	2	2	
Posição	-	-	-	-	-	-	
Distância Eixo	-	-	-	-	-	-	
Espessura da Camada	-	-	-	-	-	-	
Nº da Camada	1ª	2ª	1ª	2ª	3ª	4ª	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL							
Cápsula nº	61	83	55	62	69	254	
Peso solo úmido + cápsula	103.23	107.23	121.72	103.13	109.58	65.25	
Peso solo seco + cápsula	86.23	92.09	109.42	67.46	93.27	74.13	
Peso da água	17.00	15.14	12.30	15.67	16.31	11.12	
Peso da cápsula	23.65	23.56	19.06	20.10	23.74	23.91	
Peso solo seco	62.6	68.5	90.4	67.4	69.5	50.2	
Umidade em %	27.17	22.09	13.61	23.26	23.46	22.14	
Umidade Média							
DADOS DE CAMPO							
Estaca / Furo							
Posição							
Distância Eixo							
Espessura da Camada							
Nº da Camada							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL							
Cápsula nº							
Peso solo úmido + cápsula							
Peso solo seco + cápsula							
Peso da água							
Peso da cápsula							
Peso solo seco							
Umidade em %							
Umidade Média							
Observação:							



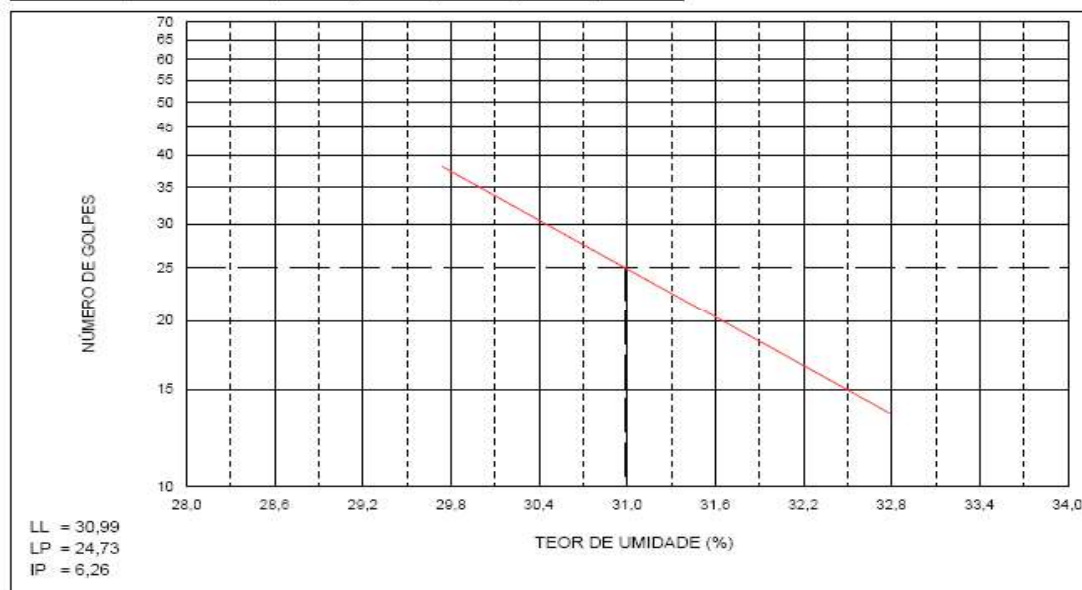


SIUMA

5.3.3.6. Ensaios Físicos – Análise Granulométrica – Chiapeta

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA		
Cápsula			Nº Pen.	Peso da Amostra Seca(g)	% que passa da amostra total
Solo Umido + Cápsula(g)				Retido	Passado
Solo Seco + Cápsula(g)			2"		
Água(g)			1 1/2"		
Cápsula(g)			1"		
Solo Seco(g)			3/4"		
Teor Umidade(%)			1/2"		
Umidade Média			3/8"		
			4"		
			8"		
			10"		
			20"		
			40"		
			60"		
			100"		
			200"		

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	55	67	74	86	72	78	446	
Cápsula + Solo Umido(g)	32,06	36,60	33,94	38,51	20,21	15,88	20,32	
Cápsula + Solo Seco(g)	29,08	33,63	30,52	34,72	18,03	13,87	18,30	
Peso da Cápsula(g)	19,06	23,62	19,79	23,16	9,22	5,82	10,05	
Peso da Água(g)	2,98	3,06	3,42	3,79	2,18	2,01	2,02	
Peso do Solo Seco(g)	10,02	10,01	10,73	11,56	8,81	8,05	8,25	
Teor de Umidade(%)	29,74	30,57	31,67	32,79	24,74	24,97	24,48	
Número de Golpes	36	29	22	12				



EGET
ESTUDOS
GEOTÉCNICOS E SONDAGEM

OBRA : BARRAGEM ARROIO JAGUARI
MUNICÍPIO : SÃO GABRIEL - RS
JAZIDA : ERASMO CHIAPETTA
MATERIAL : ARGILA ARENOSA MARROM COM POUCO PEDREGULHO
REGISTRO : F.01-017-061
OPERADOR : EVALDO



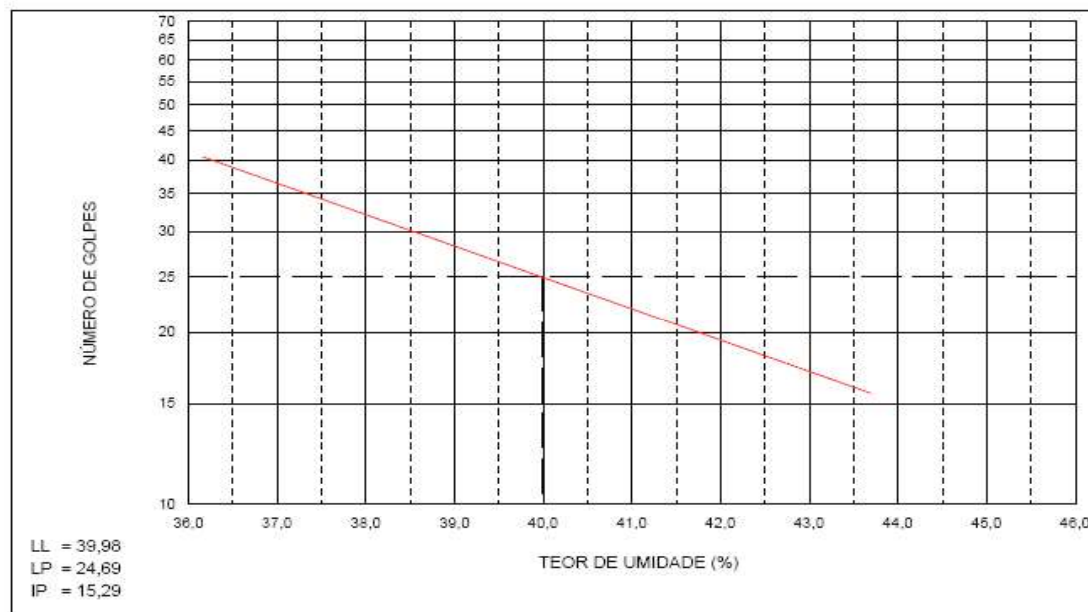


SIUMA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		
Cápsula		
Solo Umido + Cápsula(g)		
Solo Seco + Cápsula(g)		
Água(g)		
Cápsula(g)		
Solo Seco(g)		
Teor Umidade(%)		
Umidade Média		
AMOSTRA SECA		
Amostra total úmida		
Pedregulho		
Passado n° 10 umidade		
Passado n° 10 seca		
Amostra total seca		
Amostra Umida		
Amostra Seca		

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA			
N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4			
8			
10			
20			
40			
60			
100			
200			

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	219	227	237	502	131	255	591	
Cápsula + Solo Umido(g)	31,48	32,43	30,87	27,23	18,87	16,74	17,66	
Cápsula + Solo Seco(g)	25,83	26,31	24,68	22,11	17,38	15,37	16,18	
Peso da Cápsula(g)	10,21	10,15	9,31	10,39	11,35	9,82	10,18	
Peso da Água(g)	5,65	6,12	6,19	5,12	1,49	1,37	1,48	
Peso do Solo Seco(g)	15,62	16,16	15,37	11,72	6,03	5,55	6,00	
Teor de Umidade(%)	36,17	37,87	40,27	43,69	24,71	24,68	24,67	
Número de Golpes	41	33	23	16				



EGET
ESTUDOS
GEOTÉCNICOS E SONDAGEM

OBRA : BARRAGEM ARROIO JAGUARI
MUNICÍPIO : SÃO GABRIEL - RS
JAZIDA : ERASMO CHIAPETTA
MATERIAL : ARGILA ARENOSA VARIEGADA
REGISTRO : F.01 061-096
OPERADOR : DANION

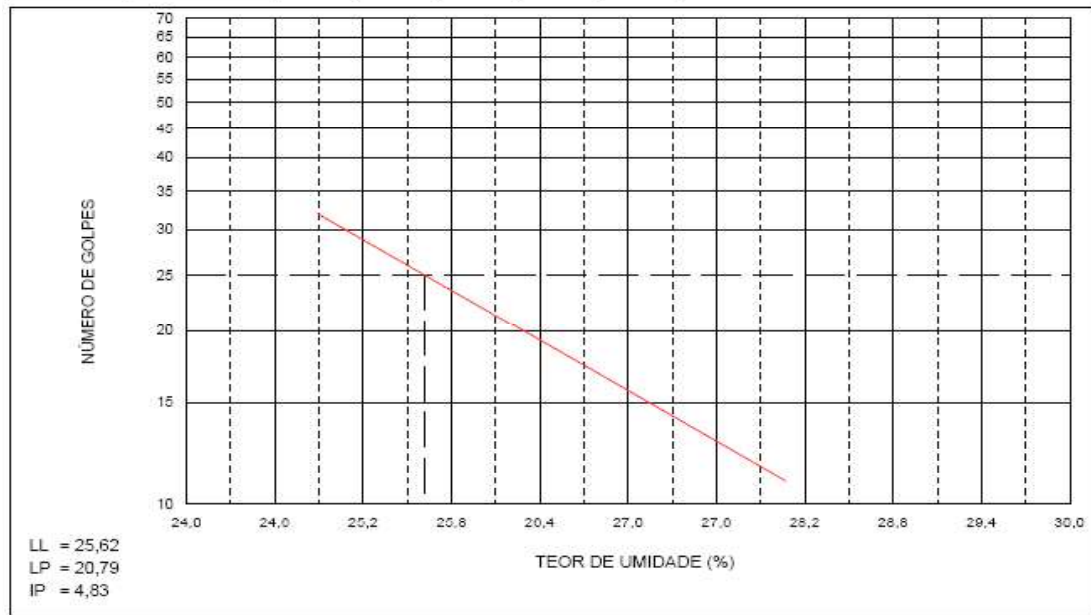




SIUMA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA		
Cápsula			Nº Pen.	Peso da Amostra Seca(g)	% que passa da amostra total
Solo Úmido + Cápsula(g)				Retido	Passado
Solo Seco + Cápsula(g)			2"		
Água(g)			1 1/2"		
Cápsula(g)			1"		
Solo Seco(g)			3/4"		
Teor Umidade(%)			1/2"		
Umidade Média			3/8"		
			4"		
			8"		
			10"		
			20"		
			40"		
			60"		
			100"		
			200"		

	LIMITE DE LIQUEDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	131	145	203	591	189	242	258	
Cápsula n°								
Cápsula + Solo Úmido(g)	22,64	20,45	18,94	22,16	20,50	22,24	22,69	
Cápsula + Solo Seco(g)	20,39	18,38	17,03	19,55	18,69	20,19	20,56	
Peso da Cápsula(g)	11,35	10,38	9,89	10,16	10,02	10,39	10,21	
Peso da Água(g)	2,25	2,07	1,91	2,63	1,81	2,05	2,13	
Peso do Solo Seco(g)	9,04	8,00	7,14	9,37	8,67	9,80	10,35	
Teor de Umidade(%)	24,89	25,88	26,75	28,07	20,88	20,92	20,58	
Número de Golpes	32	23	17	11				



EGET
ESTUDOS
GEOTÉCNICOS E SONDAGEM

OBRA : BARRAGEM ARROIO JAGUARI
MUNICÍPIO : SÃO GABRIEL - RS
JAZIDA : ERASMO CHIAPETTA
MATERIAL : ARGILA ARENOSA AMARELA
REGISTRO : F.01 096-300
OPERADOR : ALISSON

