

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 113 008-205 (2 vias)

**ENSAIOS GEOTÉCNICOS DE LABORATÓRIO EM AMOSTRAS DE
SOLOS PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE ALCÂNTARA, MA**

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA

Seção de Geotecnia

**Cliente: ATECH – FUNDAÇÃO APLICAÇÕES DE
TECNOLOGIAS CRÍTICAS.**

Agosto/2009

RESUMO

Neste Relatório Técnico apresentam-se os resultados de ensaios de caracterização completa e de compressão triaxial, do tipo adensado não drenado (CU), realizados sobre 16 amostras indeformadas de solos, com diâmetro de 7,6 cm, coletadas com amostradores do tipo Denison e provenientes do Centro de Lançamento de Foguetes da Alcântara Cyclone Space – ACS, no Município de Alcântara, MA

Palavras-Chave

Ensaio geotécnicos; caracterização, triaxial CU; ATECH, Alcântara Cyclone Space

SUMÁRIO

	P.
1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 – Objetivo	01
2 – IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS E RELAÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS.	01
3 – ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO	03
3.1 – Apresentação dos resultados	03
4 – ENSAIOS TRIAXIAIS ADENSADOS, NÃO DRENADOS (CU)	03
4.1 – Talhagem dos Corpos-de-Prova	03
4.2 – Montagem na Prensa e Adensamento.....	04
4.3 – Carregamento	04
4.4 – Apresentação dos resultados	04
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	06
EQUIPE TÉCNICA	07
ANEXO A – FIGURAS (48 págs)	08
ANEXO B – NOTAÇÃO (01 pág)	57
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	59

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico atende à solicitação da ATECH - Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas, para execução de ensaios geotécnicos de laboratório sobre amostras indeformadas de solos, provenientes do Centro de Lançamento de Foguetes da Alcântara Cyclone Space (ACS), Alcântara, MA. As amostras, com diâmetro de 7,6 cm, foram coletadas pelo Cliente em amostradores Denison.

O trabalho foi realizado em conformidade com o Orçamento CT-Obras/SG nº. 039/09, aprovado pelo cliente em 20/03/09.

1.1 Objetivo

Os trabalhos realizados objetivaram a obtenção da caracterização geotécnica e dos parâmetros de resistência dos solos.

2. IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS E RELAÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS

Na Tabela 1, a seguir, apresentam-se a identificação das amostras, os correspondentes números de ordem IPT e a relação dos ensaios realizados.

A notação utilizada neste Relatório está apresentada no Anexo B.

Tabela 1 – Identificação das amostras e relação de ensaios realizados

Sond.	Identificação da Amostra			Nº. IPT	Ensaio realizado			
	Am.	Prof. (m)			Limites de Atterberg	ρ_s	Granul.	CU
LC-01	01	7,00-8,00		13938	1	1	1	3
LC-02	01	2,50-3,50		13939	1	1	1	1
LC-02	02	14,00-15,00		13942	1	1	1	2
LC-03	01	2,50-3,50		13940	1	1	1	3
LC-04	01	7,00-8,00		13941	1	1	1	3
LC-05	01	2,50-3,50		13928	1	1	1	3
LC-05	03	15,00-16,00		13933	1	1	1	3
LC-05	04	16,00-17,00		13943	1	1	1	2
LC-06	01	2,50-3,50		13929	1	1	1	3
LC-06	02	7,40-8,40		13932	1	1	1	3
LC-06	03	9,50-10,50		13934	1	1	1	3
LC-06	04	19,00-20,00		13935	1	1	1	3
LC-07	01	2,50-3,50		13930	1	1	1	3
LC-07	02	6,60-7,60		13927	1	1	1	3
LC-09	01	1,20-2,20		13926	1	1	1	2
LC-09	02	3,00-4,00		13931	1	1	1	1

Nota: o número informado em cada célula relacionando o nome do ensaio com a identificação da amostra corresponde ao número de ensaios realizados.

Legenda:

Sond. – sondagem

Am. – amostra

Prof. – profundidade

ρ_s – massa específica dos grãos

Granul. – ensaio de granulometria e sedimentação

CU – ensaios triaxiais adensados, não drenados

3. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

Sobre as amostras discriminadas na Tabela 1, foram realizados ensaios para a determinação da massa específica dos grãos, granulometria com sedimentação, limite de liquidez e limite de plasticidade, de acordo, respectivamente, com as normas NBR-6508/84, NBR-7181/84, NBR-6459/84 e NBR-7180/84, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Todos os ensaios foram realizados com secagem prévia da amostra ao ar.

3.1 Apresentação dos resultados

Nos desenhos n^{os} A-01 a A-16, do Anexo A, apresentam-se os resultados obtidos.

4. ENSAIOS TRIAXIAIS ADENSADOS, NÃO DRENADOS (CU)

Sobre cada amostra, foram realizados em geral três ensaios de compressão triaxial adensados, não drenados (CU), com pressões confinantes de aproximadamente 49, 98 e 196 kPa. Em algumas das amostras (n^o IPT 13939, 13942, 13943, 13926 e 13931), como mostrado na Tabela 1, foram efetuados somente dois ou mesmo um único ensaio, em razão da quantidade reduzida de material não fragmentado no interior do amostrador Denison.

4.1 Talhagem dos Corpos-de-Prova

Cada corpo-de-prova foi talhado com aproximadamente 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, tendo as aparas resultantes da talhagem sido utilizadas para determinação da umidade inicial. Pesando-se os corpos-de-prova assim obtidos, puderam ser determinadas as suas massas específicas aparentes e demais índices físicos iniciais.

4.2 Montagem na Prensa e Adensamento

A seguir, cada corpo-de-prova foi colocado em câmara de ensaios triaxiais, que era então preenchida com água destilada, e submetido à pressão confinante especificada de ensaio. Após a aplicação dessa pressão, aguardou-se o adensamento do corpo-de-prova, tendo-se observado o final do mesmo pela estabilização dos níveis de água nas buretas conectadas à base e ao topo.

4.3 Carregamento

Após o adensamento, procedeu-se ao carregamento axial, em prensa de deformação controlada, com velocidade de deformação de aproximadamente 0,2%/min. Não foi permitida a drenagem do corpo-de-prova, tendo-se medido as pressões neutras desenvolvidas durante o ensaio.

4.4 Apresentação dos Resultados

Nos desenhos n^{os} A-17 a A-47, ímpares, anexos, apresentam-se:

- curvas de acréscimo da tensão axial em função da deformação específica axial; e
- curvas de variação da pressão neutra em função da deformação específica axial.

Nos desenhos n^{os} A-18 a A-48, pares, anexos, apresentam-se:

- círculos de Mohr em termos de tensões totais e efetivas, correspondentes aos máximos acréscimos da tensão axial; e
- trajetórias de tensões efetivas desenvolvidas no decorrer dos ensaios.

Na Tabela 2, a seguir, apresentam-se os índices físicos iniciais dos corpos-de-prova.

Tabela 2 – Índices físicos iniciais dos corpos-de-prova nos ensaios triaxiais CU - Corpos-de-prova talhados

Identificação da Amostra			Nº. IPT	σ_3 (*) (kPa)	w (%)	ρ (kg/m ³)	e	S (%)
Local		Prof. (m)						
LC-01	01	7,00-8,00	13938	48	32,2	1755	1,075	83
				95	28,4	1818	0,945	83
				198	39,6	1809	1,125	97
LC-02	01	2,50-3,50	13939	98	16,6	1881	0,473	97
LC-02	02	14,00-15,00	13942	51	20,9	2065	0,551	100
				197	25,1	1938	0,710	94
LC-03	01	2,50-3,50	13940	48	14,6	2103	0,474	83
				96	16,8	2160	0,463	98
				197	18,3	2077	0,541	92
LC-04	01	7,00-8,00	13941	51	27,3	1962	0,640	78
				102	26,8	2031	0,669	100
				198	23,0	2050	0,632	99
LC-05	01	2,50-3,50	13928	49	19,1	2009	0,616	85
				95	17,3	2176	0,470	100
				195	19,5	2114	0,541	98
LC-05	03	15,00-16,00	13933	48	17,7	2021	0,545	86
				93	15,1	1967	0,552	73
				197	17,0	2089	0,486	93
LC-05	04	16,00-17,00	13943	49	26,0	1981	0,680	100
				98	26,4	1937	0,723	96
LC-06	01	2,50-3,50	13929	47	19,5	2086	0,509	100
				74 ^(**)	17,1	2081	0,483	93
				197	17,9	2115	0,469	100
LC-06	02	7,40-8,40	13932	48	24,2	2089	0,711	98
				99	22,5	1988	0,773	84
				202	26,3	2073	0,754	100
LC-06	03	9,50-10,50	13934	52	36,5	1862	0,983	100
				95	27,0	1989	0,727	100
				204	29,5	1933	0,812	98
LC-06	04	19,00-20,00	13935	52	21,8	2041	0,567	100
				98	17,6	2117	0,459	100
				196	20,5	2043	0,549	98
LC-07	01	2,50-3,50	13930	47	17,8	2110	0,465	100
				149 ^(**)	15,8	2119	0,435	95
				197	17,4	2118	0,455	100
LC-07	02	6,60-7,60	13927	50	19,9	2058	0,597	91
				96	18,1	2166	0,494	100
				202	19,5	2138	0,532	100
LC-09	02	3,00-4,00	13931	50	14,1	2149	0,503	79

(continua)

								(continuação)	
LC-09	01	1,20-2,20	13926	46	13,9	2114	0,390	92	
				93	14,2	2160	0,364	100	

(*) A pressão confinante pode variar ligeiramente ao longo da fase de ruptura. O valor apresentado na tabela é o de adensamento.

(**) Pressão confinante diferente da especificada.

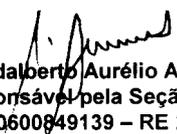
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta campanha de ensaios laboratoriais foi realizada em 16 amostras indeformadas, no período de 23.06.09 a 10.08.09.

Foram executados 16 determinações dos limites de Atterberg 16 determinações da massa específica dos grãos, 16 ensaios de granulometria e 41 ensaios triaxiais adensados não drenados

São Paulo, 11 de agosto de 2009.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA
Seção de Geotecnia


Geól. Dr. Adalberto Aurélio Azevedo
Responsável pela Seção
CREASP: 0600849139 - RE 2358.0

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA
Seção de Geotecnia


Engº. Dr. José Maria de Camargo Barros
Gerente do Projeto
CREA 56.506/D - RE 3010.6

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA


Engª Dra. Gisleipe Coelho de Campos
Diretora do Centro
CREA 194.805/D - RE 8195.0

EQUIPE TÉCNICA

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA

Seção de Geotecnia

Gerente do projeto: José Maria de Camargo Barros – Engenheiro Civil, Dr.

Rosana Marília da Silva Silveira – Engenheira Civil, Dra.

Benedito Mota – Técnico

Claudinei S. Santana – Técnico

Jorge Maximiliano de Oliveira – Técnico

Rodrigo Serafim – Técnico

Ronan Nascimento Carvajal – Técnico

Luiz Carlos Mendes de Carvalho Passos - Estagiário

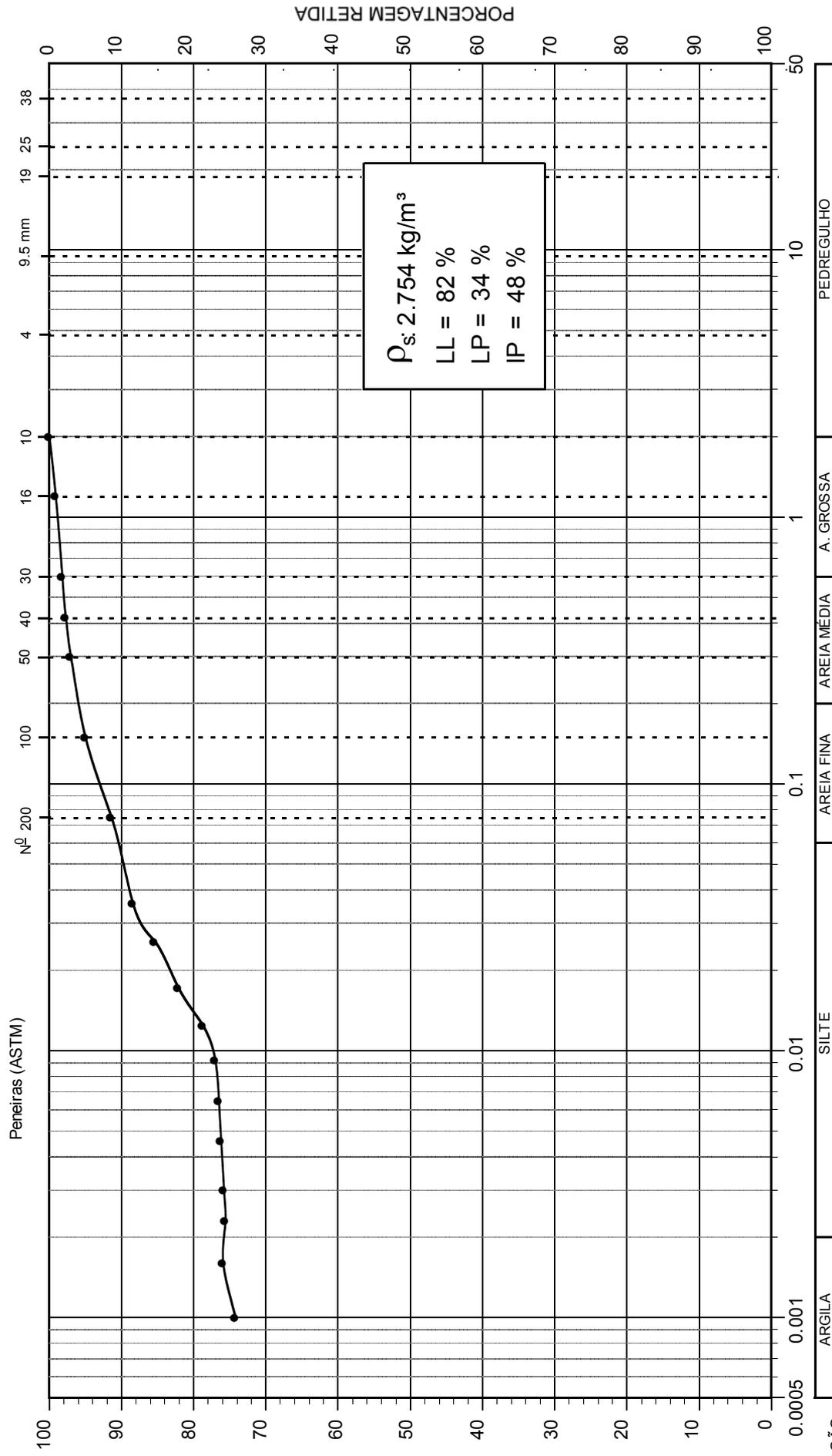
Apoio Administrativo

Ludmila Pedrosa Souto Lima – Técnica Administrativa

A N E X O A

FIGURAS

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1995

Nº SG: 13938

Sondagem: LC-01

Amostra: 1

Prof. (m): 7,00 a 8,00

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

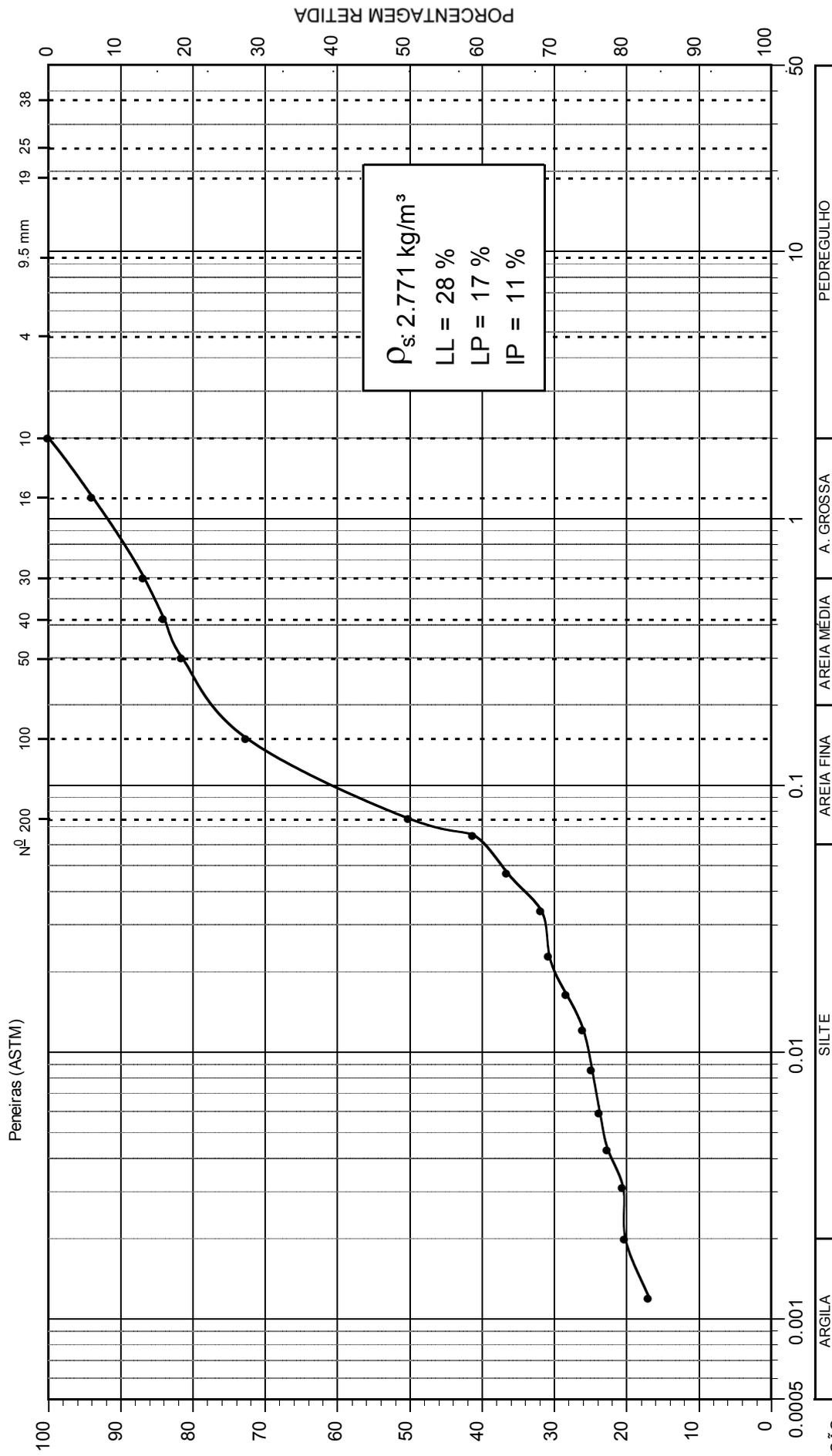
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-01

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1985

Nº SG: 13939

Sondagem: LC-02

Amostra: 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

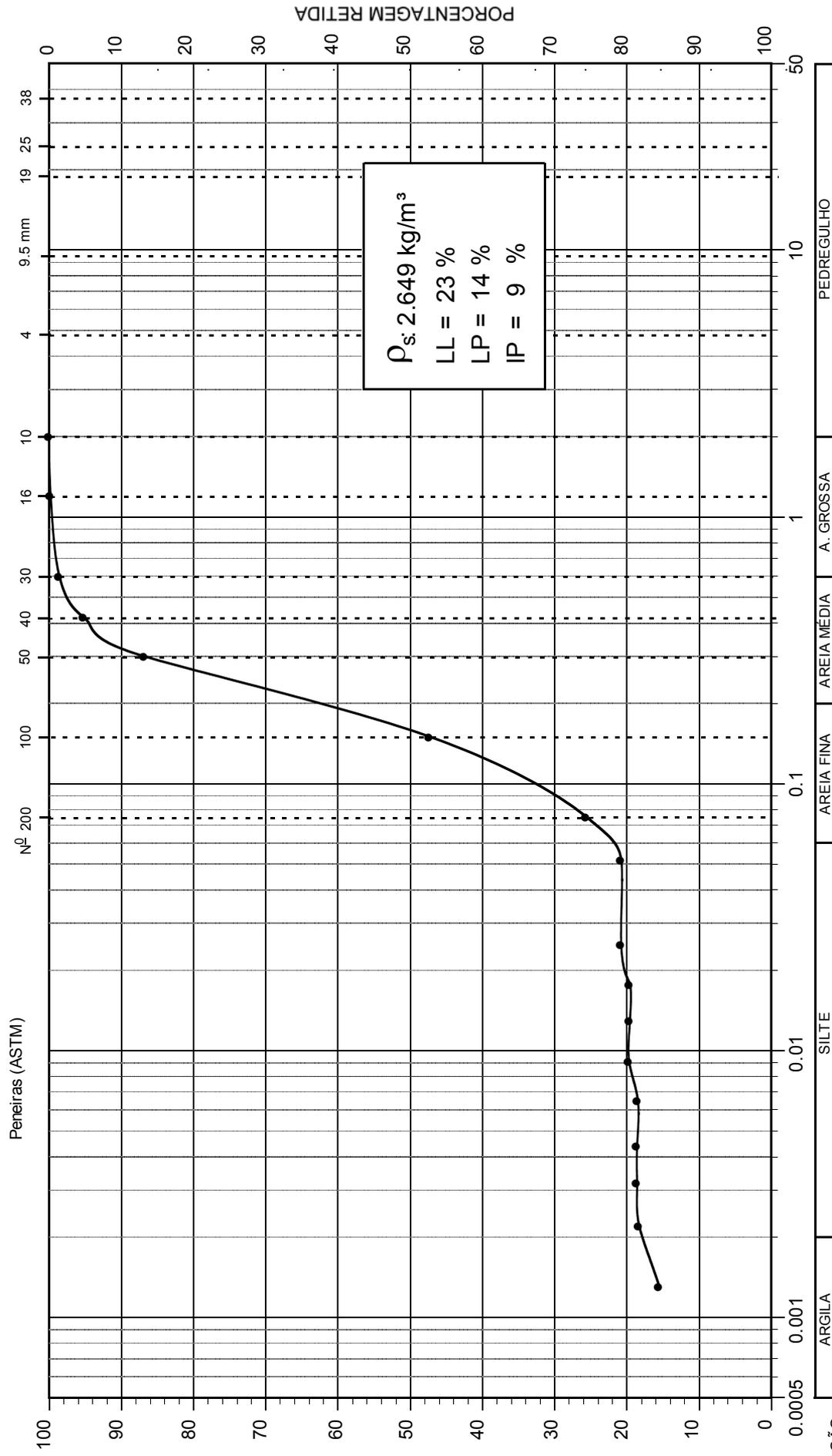
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-02

GRANULOMETRIA



DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1985

Nº SG: 13942

Sondagem: LC-02

Amostra: 2

Prof. (m): 14,00 a 15,00

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

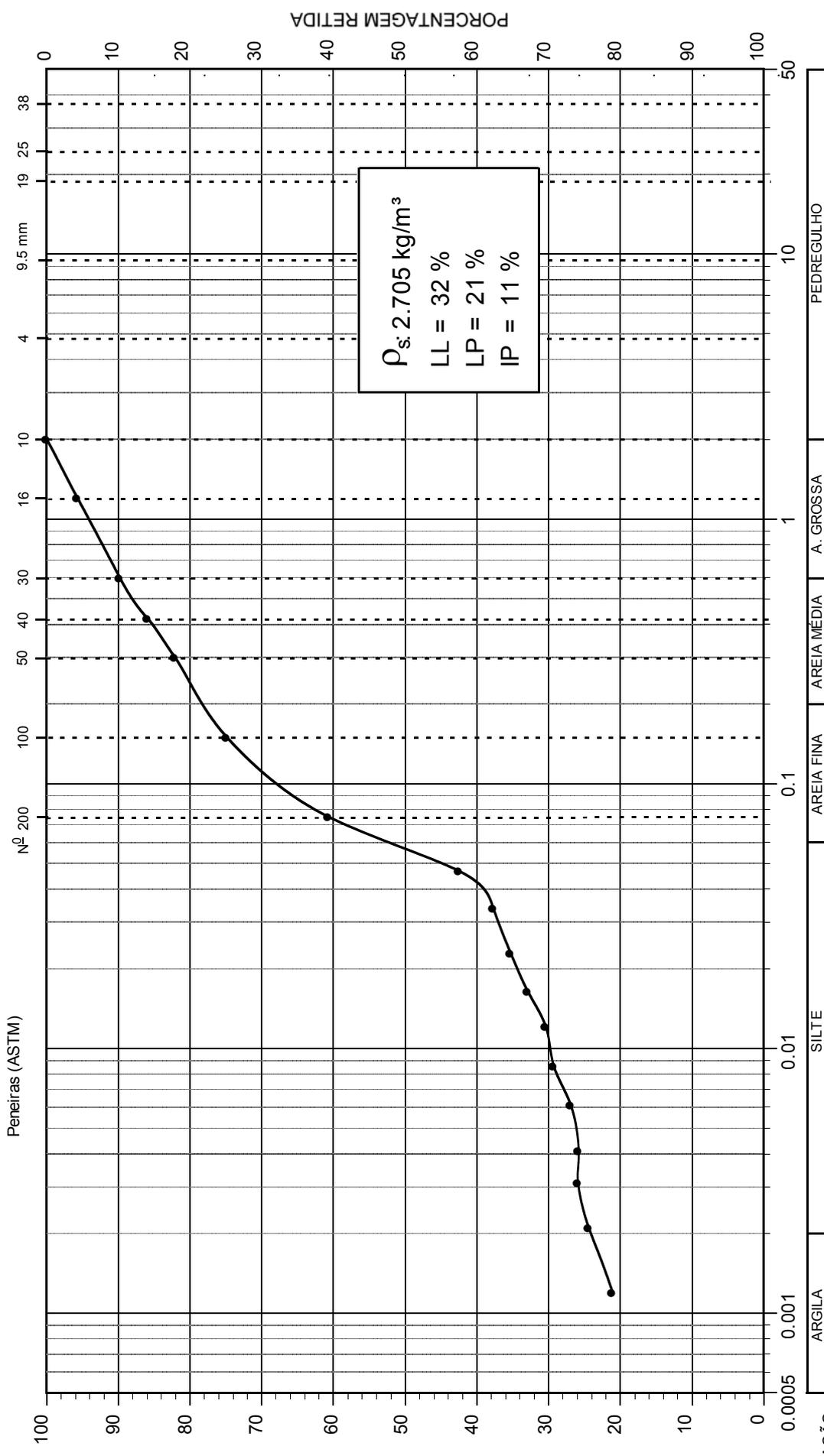
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-03

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1985

Nº SG: 13940

Sondagem: LC-03

Amostra: 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

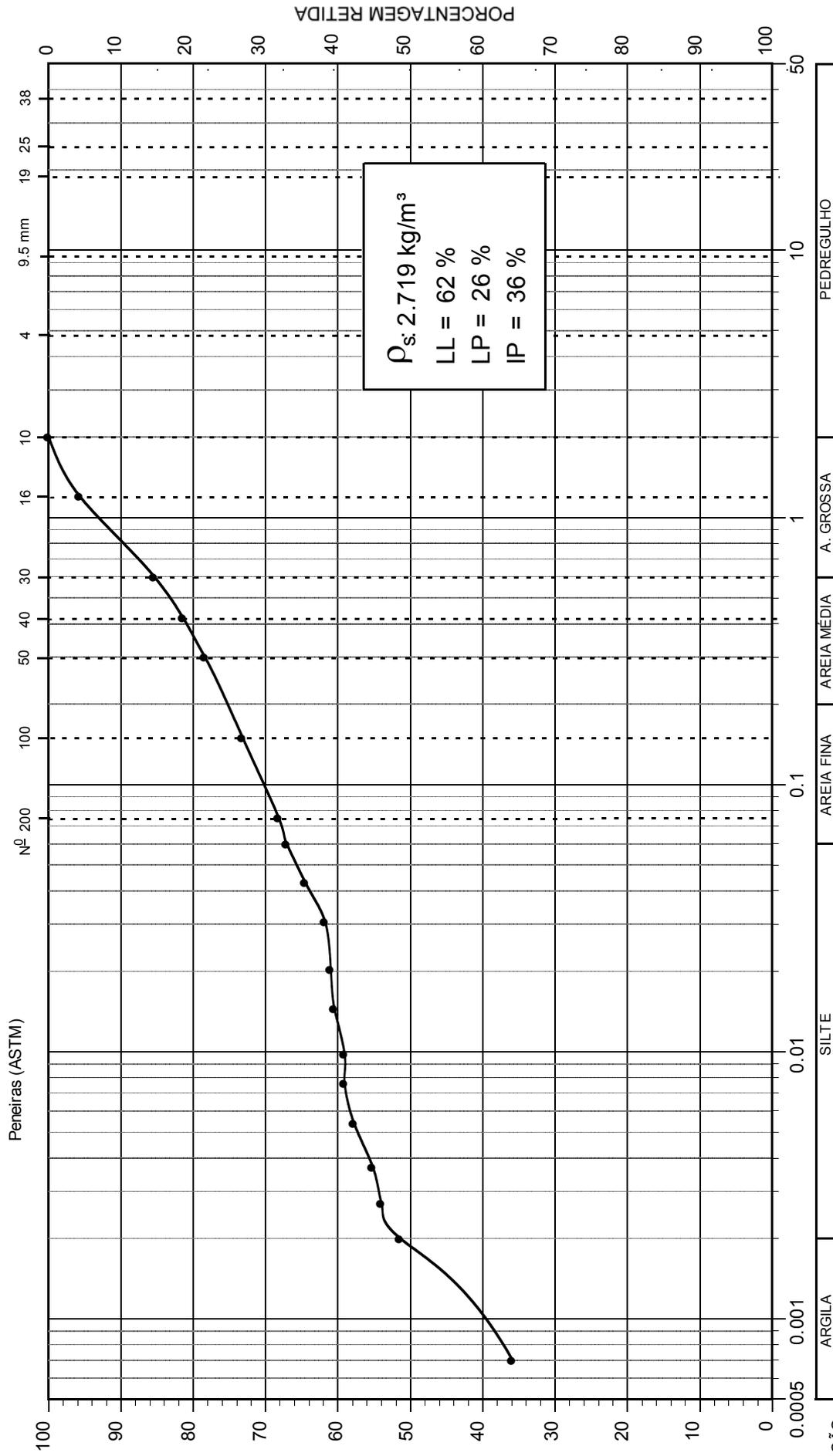
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-04

GRANULOMETRIA



Nº SG: 13941

Sondagem: LC-04

Amostra: 1

Prof. (m): 7,00 a 8,00

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

IPT

Data: 23/07/09

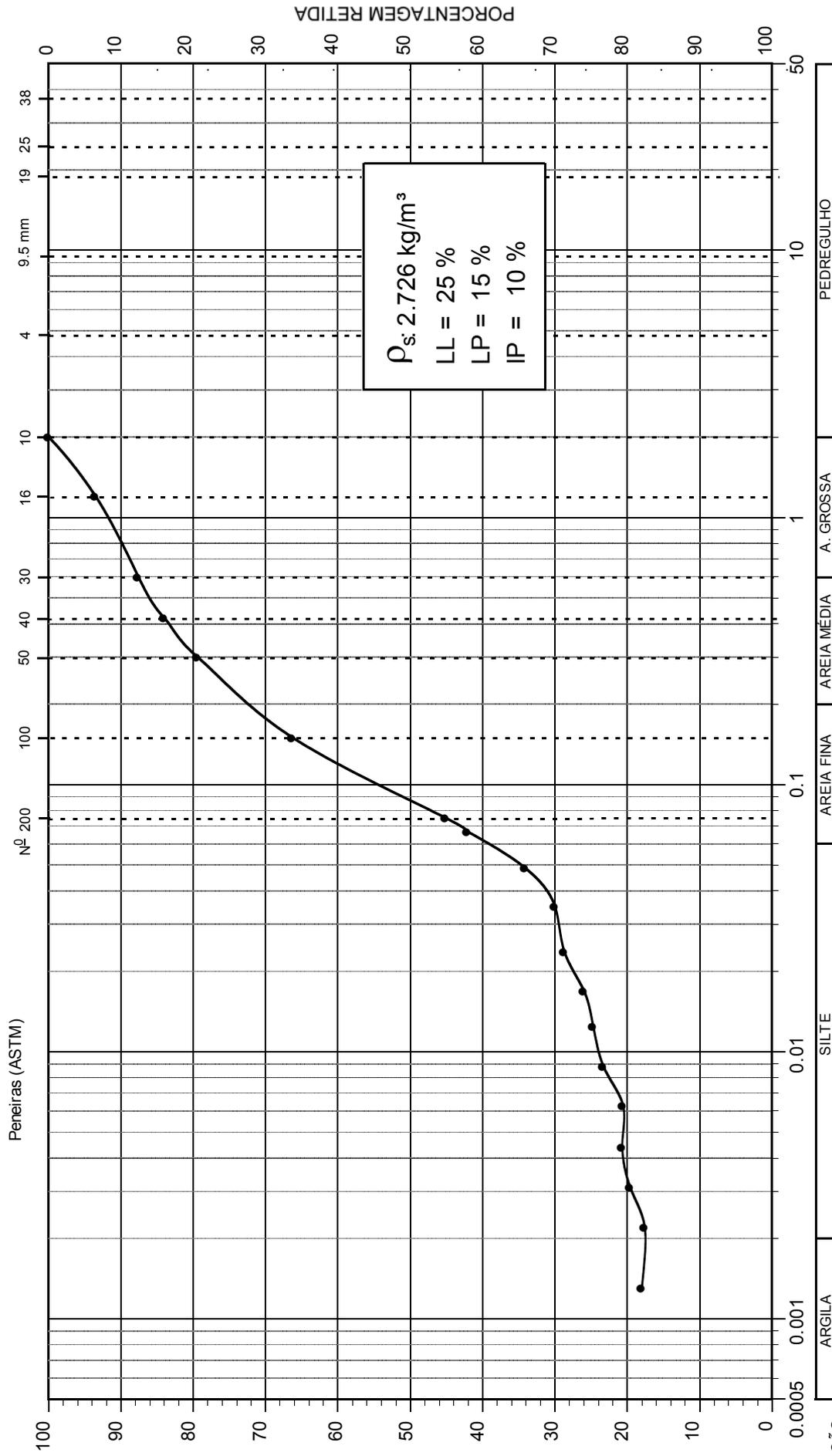
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-05

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1985

Nº SG: 13928

Sondagem: LC-05

Amostra: 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

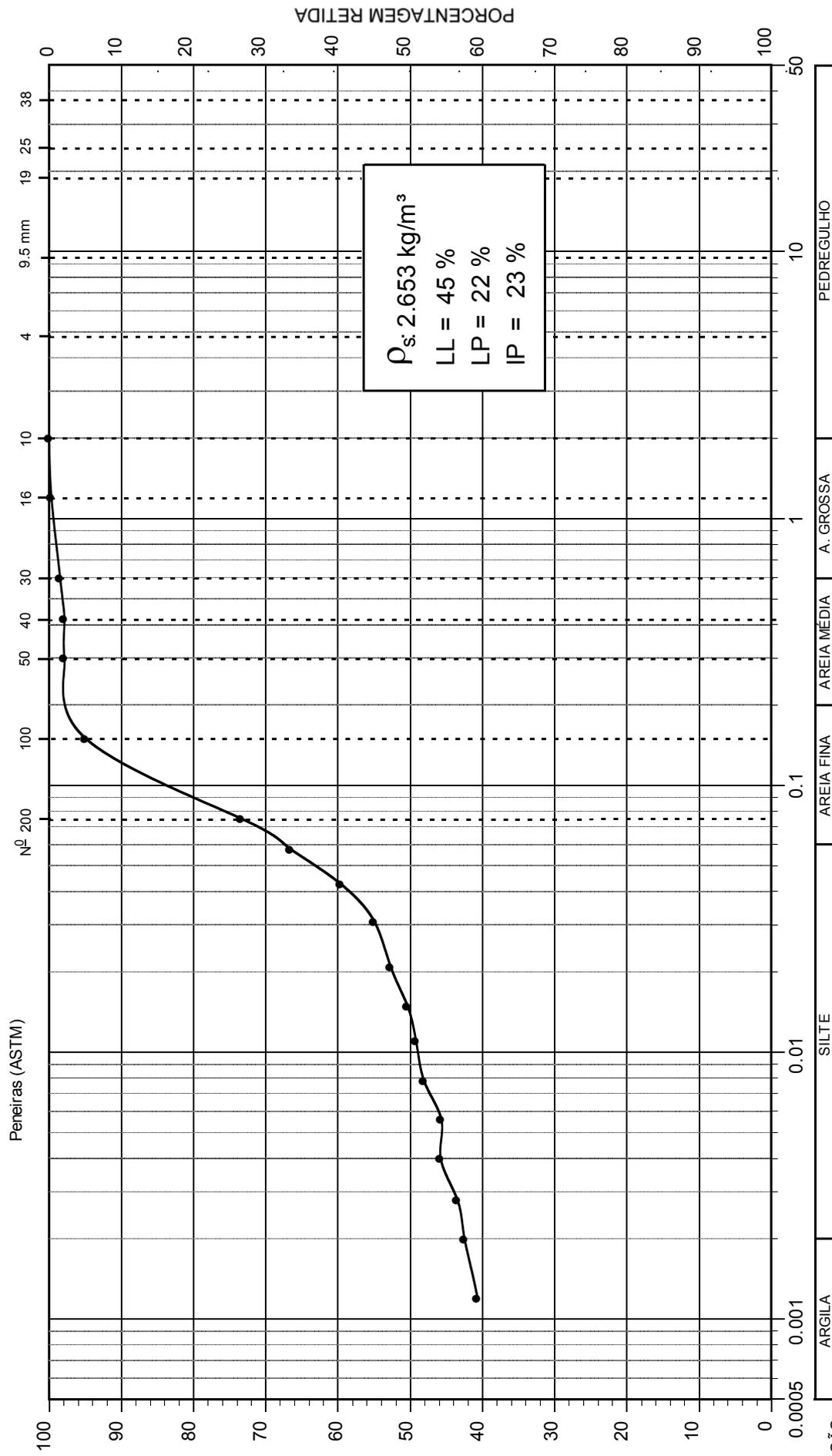
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-06

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1995

Nº SG: 13933

Sondagem: LC-05

Amostra: 3

Prof. (m): 15,00 a 16,00

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

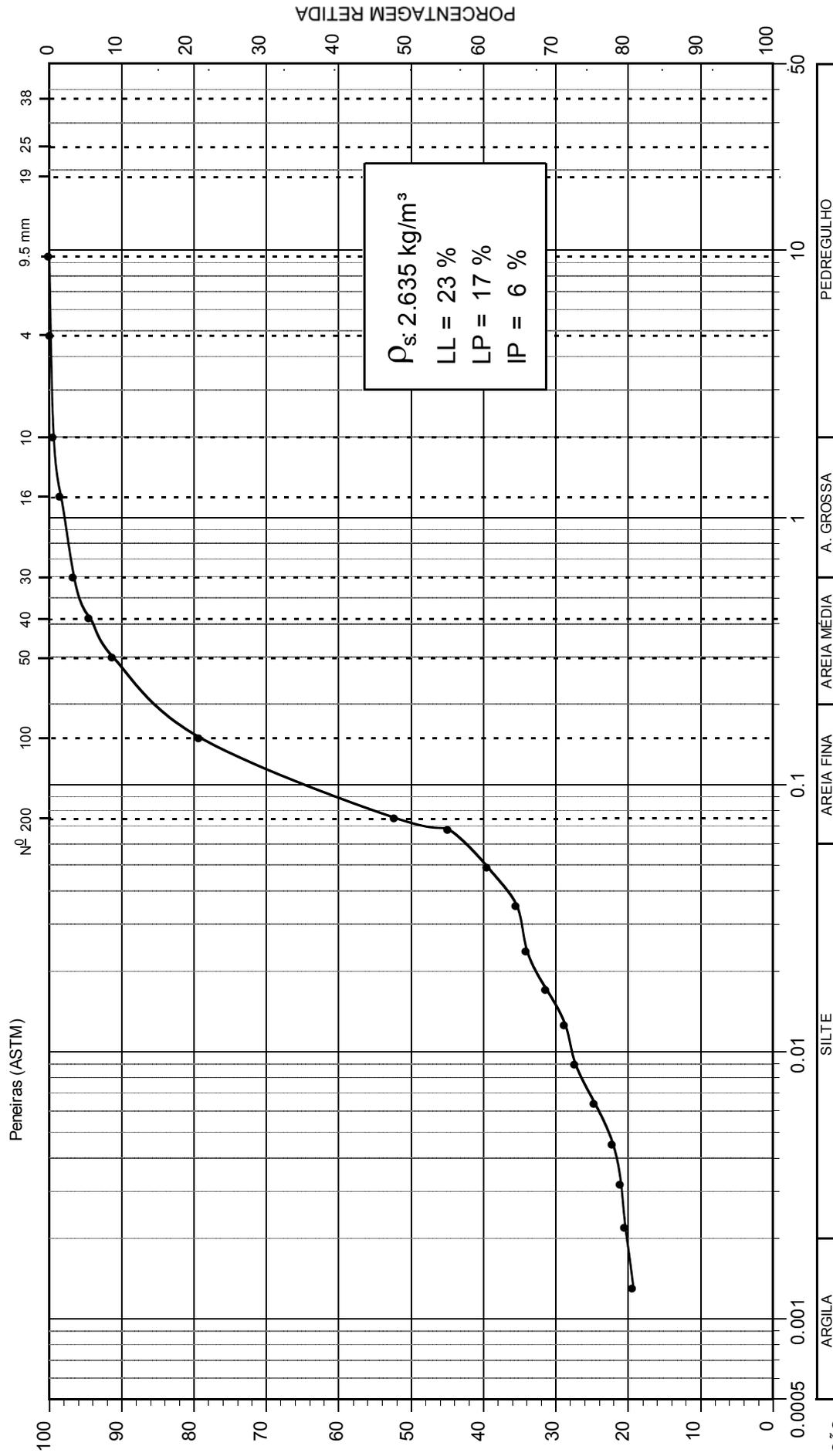
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-07

GRANULOMETRIA



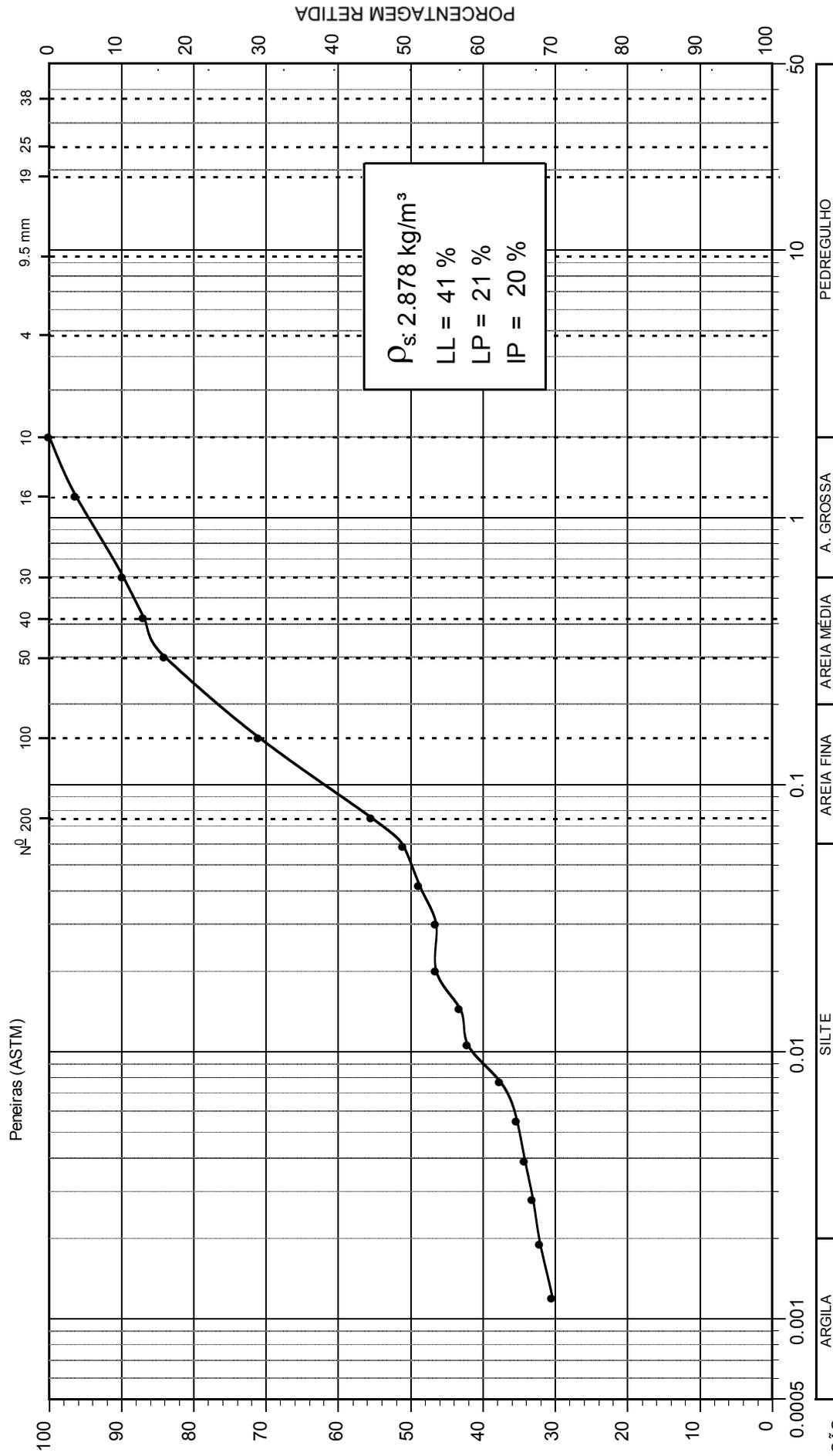
Nº SG: 13929
Sondagem: LC-06
Amostra: 1
Prof. (m): 2,50 a 3,50

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

IPT

Date: 23/07/09 Eng. José Maria RT 113 008-205
ATECH Des. nº A-09

GRANULOMETRIA



Nº SG: 13932

Sondagem: LC-06

Amostra: 2

Prof. (m): 7,40 a 8,40

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

IPT

Data: 23/07/09

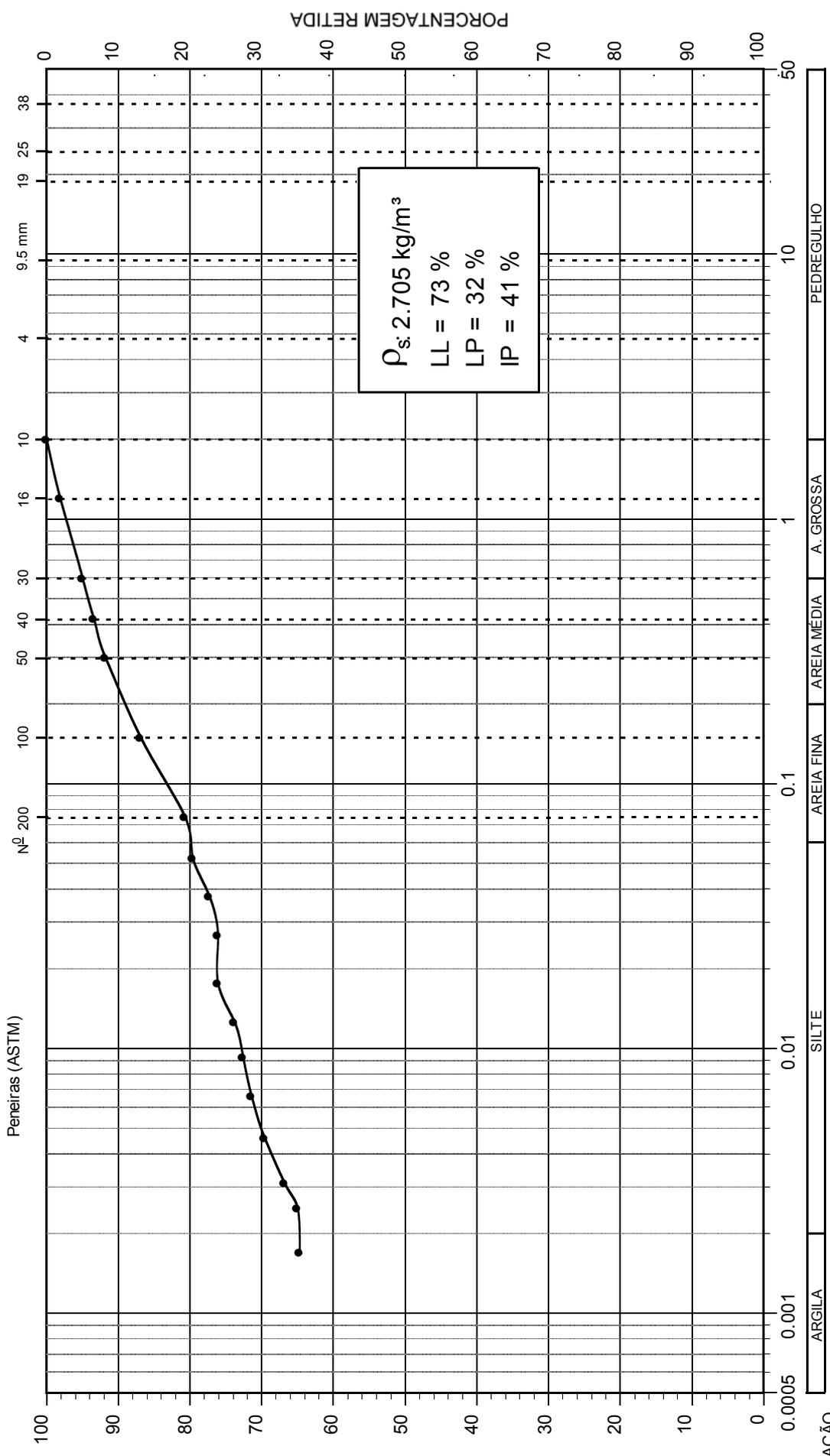
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-10

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1985

Nº SG: 13934

Sondagem: LC-06

Amostra: 3

Prof. (m): 9,50 a 10,50

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

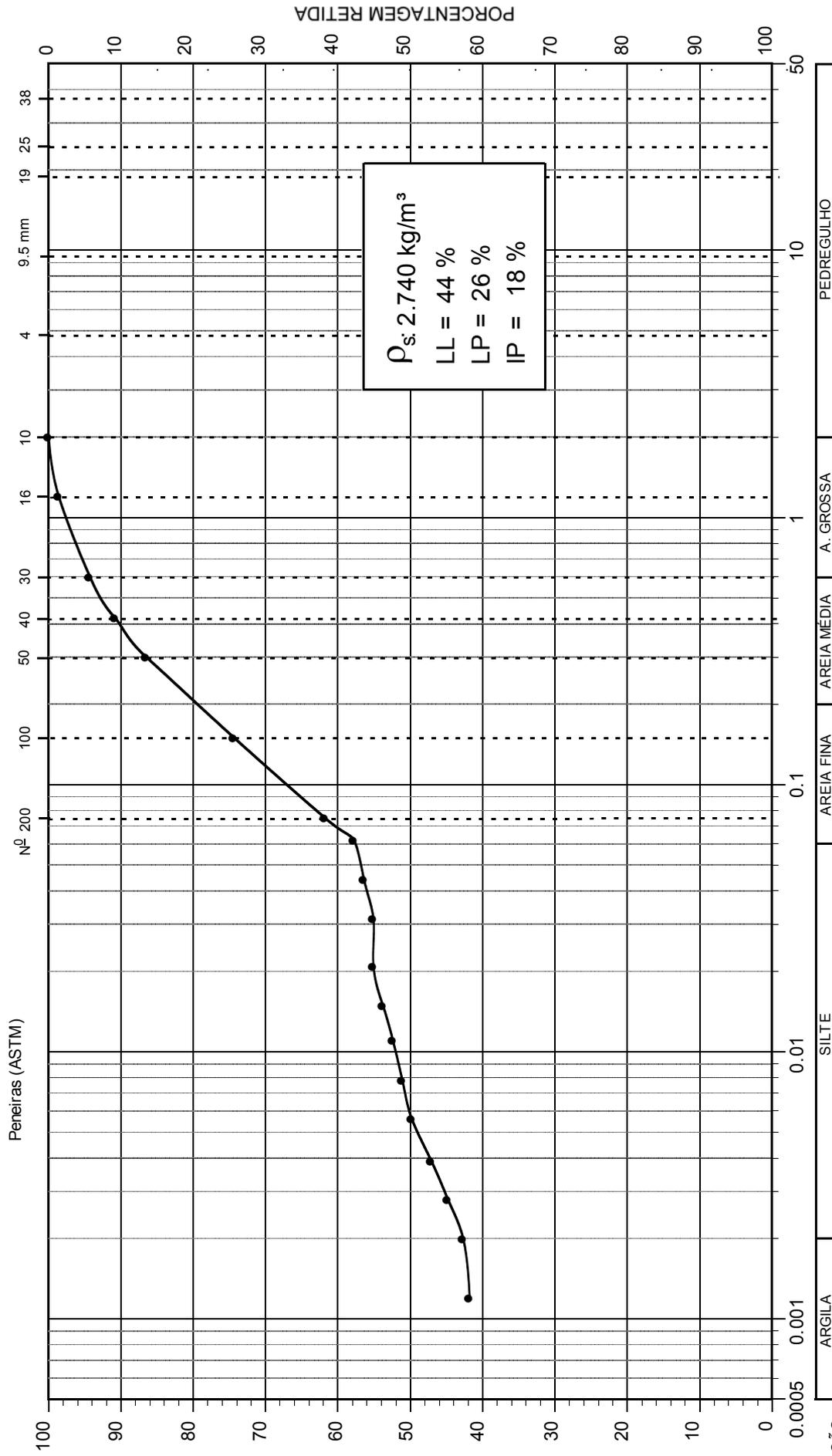
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-11

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1995

Nº SG: 13927

Sondagem: LC-07

Amostra: 2

Prof. (m): 6,60 A 7,60

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

Data: 23/07/09

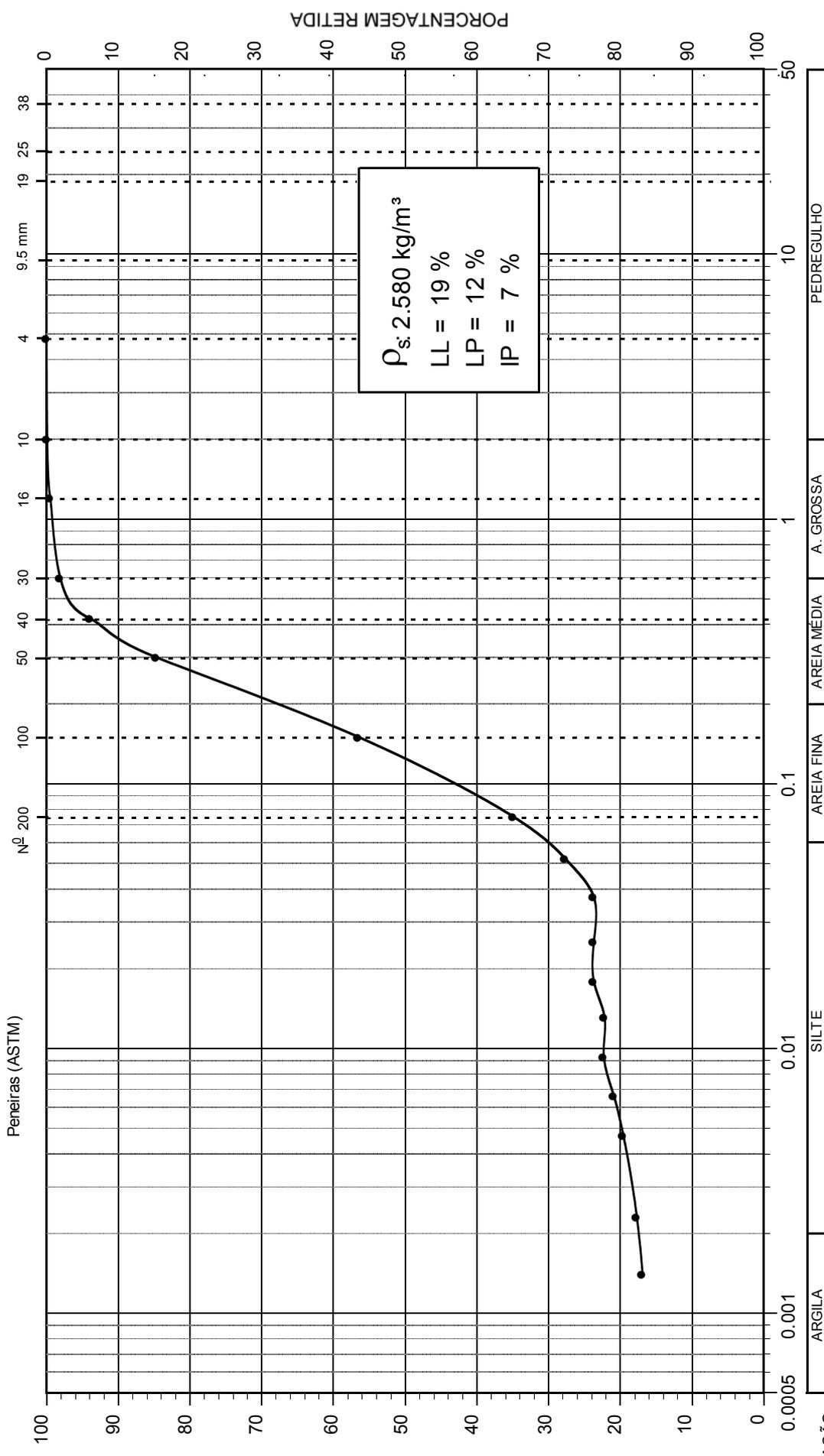
Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-14

GRANULOMETRIA



CLASSIFICAÇÃO
NBR 6502/1985

Nº SG: 13926

Sondagem: LC-09

Amostra: 1

Prof. (m): 1,20 a 2,20

DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

ARGILA | SILTE | AREIA FINA | AREIA MÉDIA | AREIA GROSSA | PEDREGULHO

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

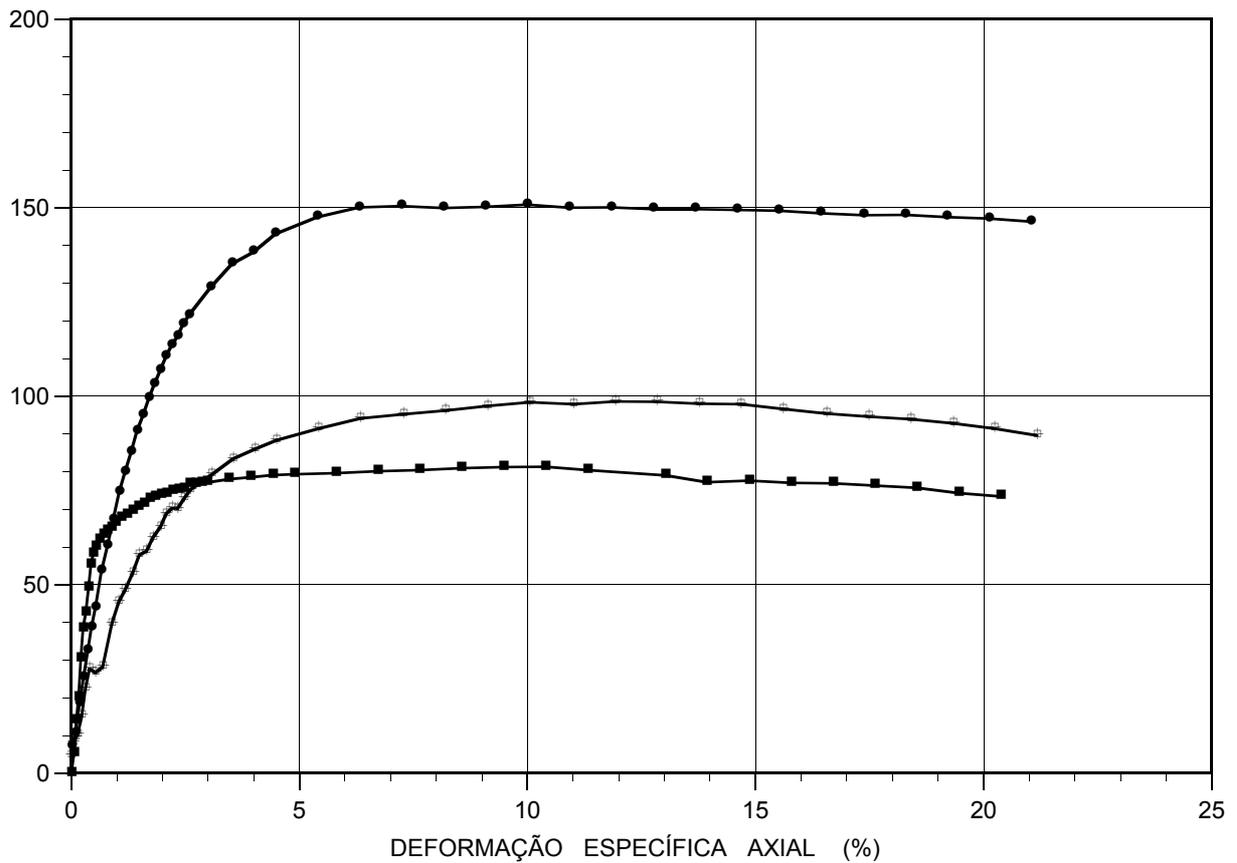
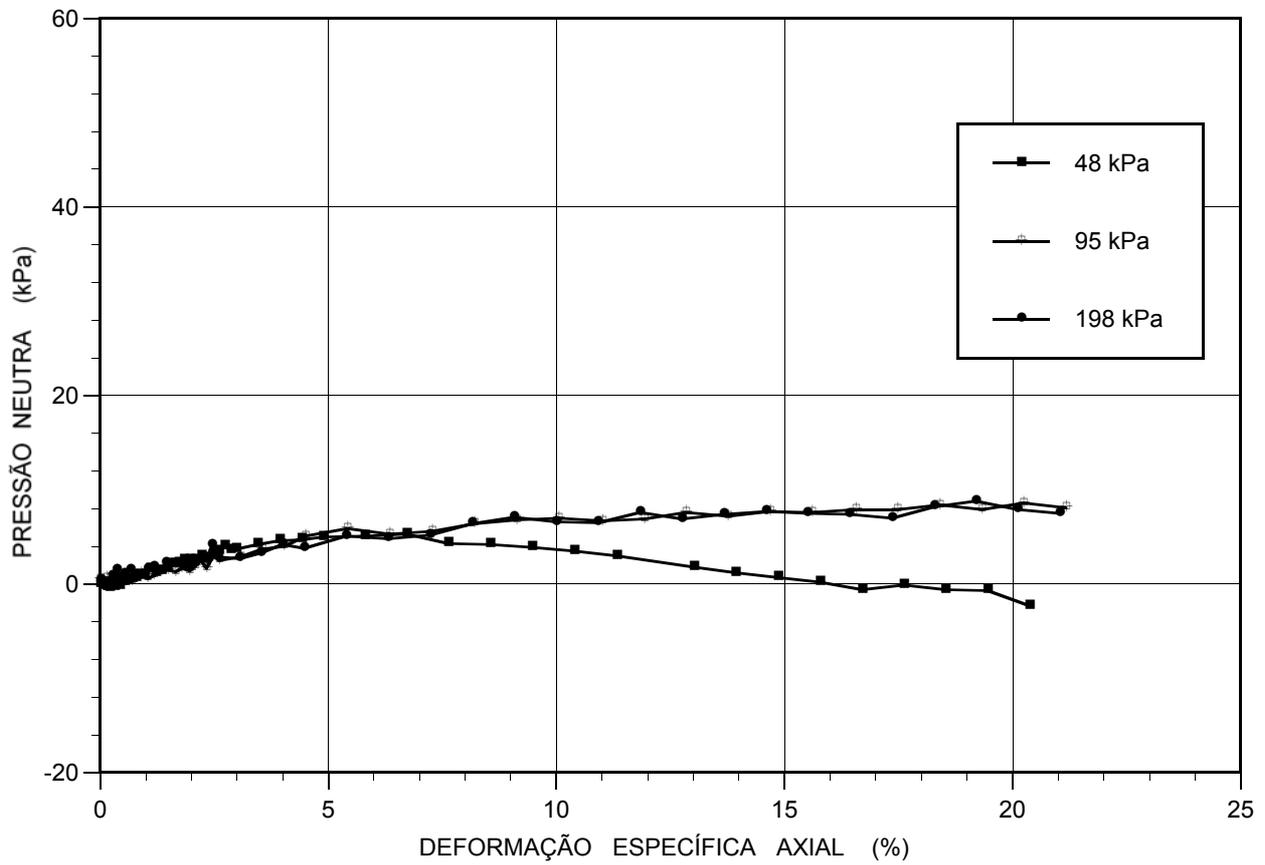
Data: 23/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

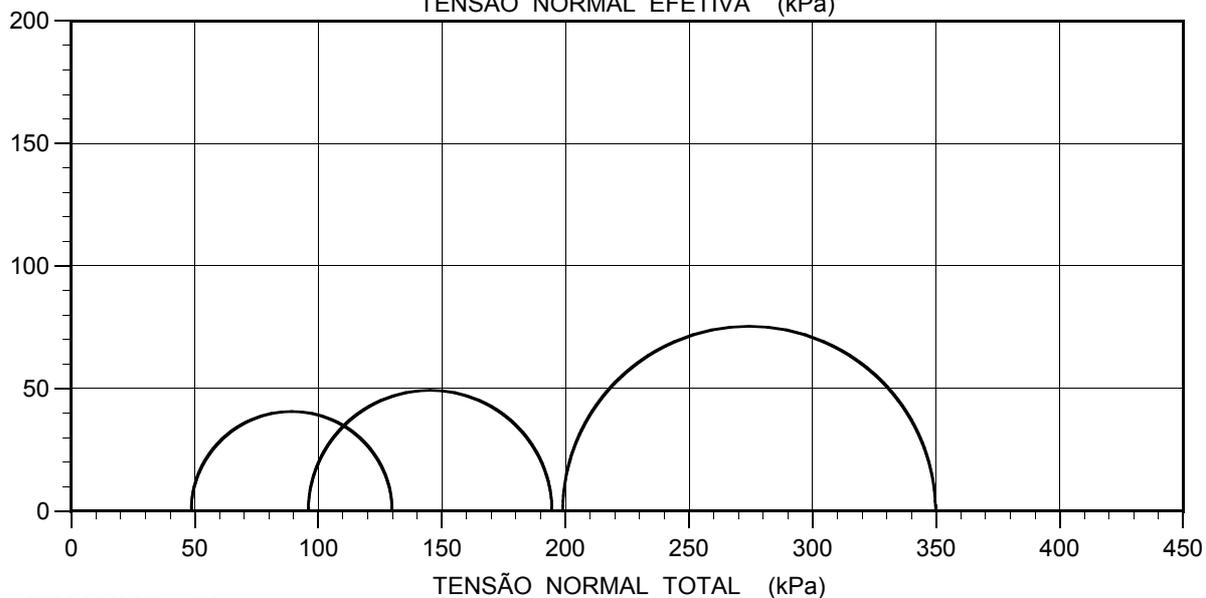
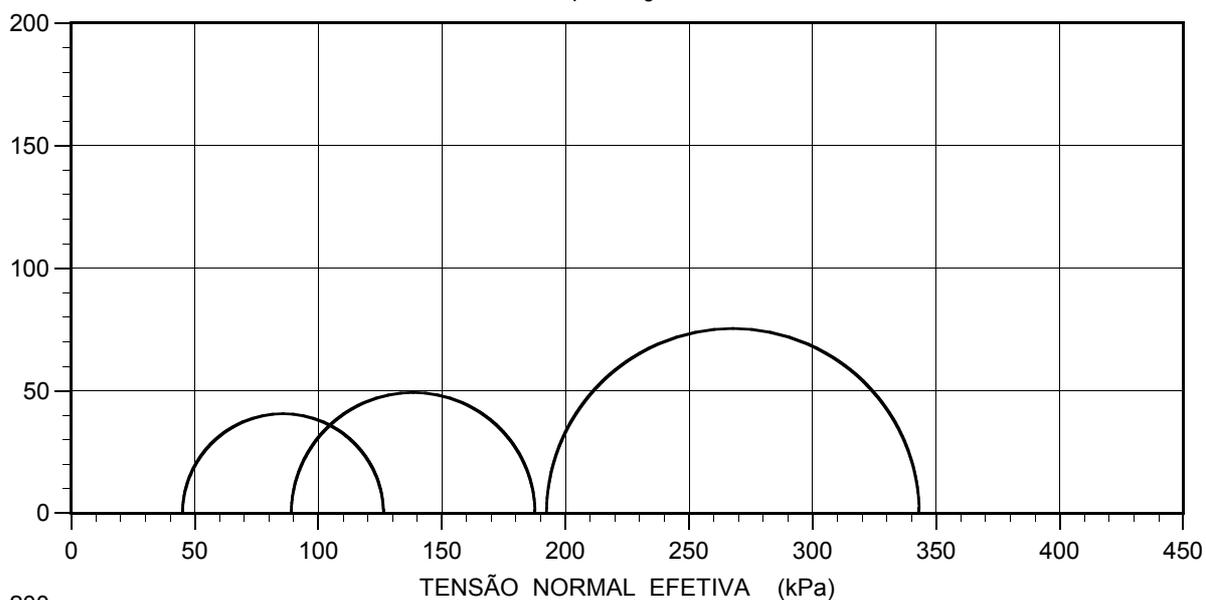
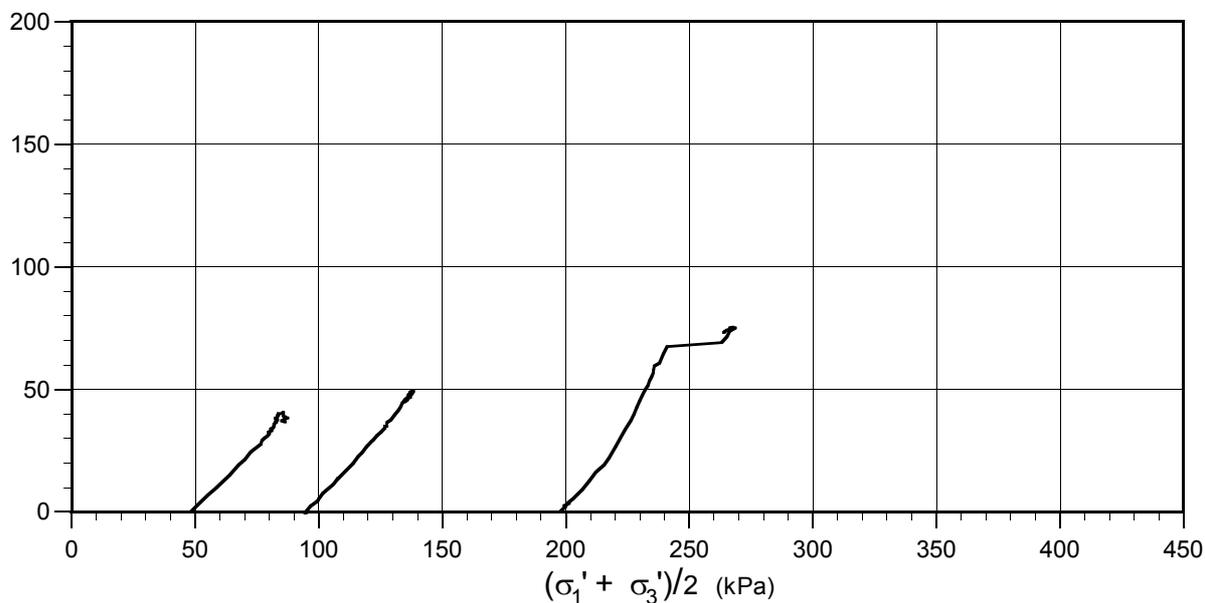
Des. nº A-15



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13938
Local: Alcantara
Sondagem: LC-01
Amostra : 1
Prof. (m): 7,00 a 8,00

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 16/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-17



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13938

Local: Alcantara

Sondagem: LC-01

Amostra : 1

Prof. (m): 7,00 a 8,00

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

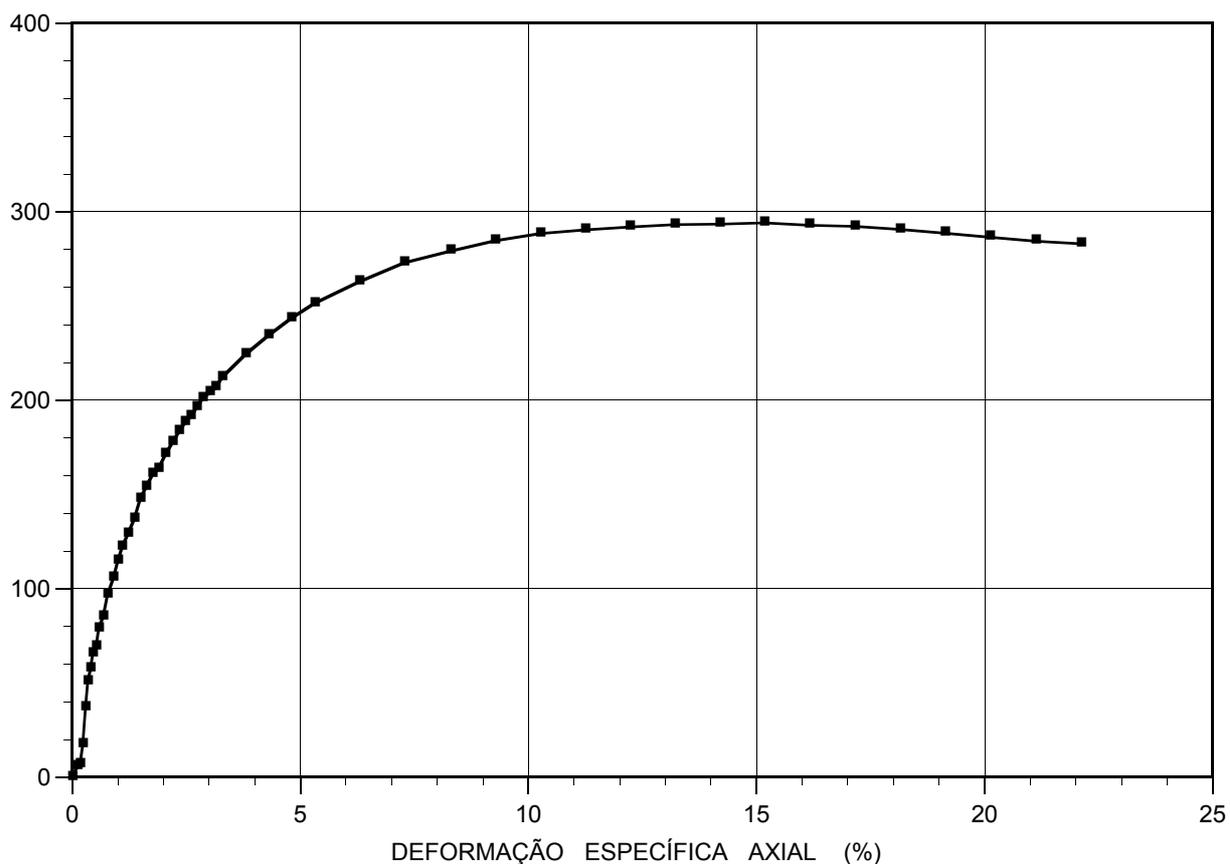
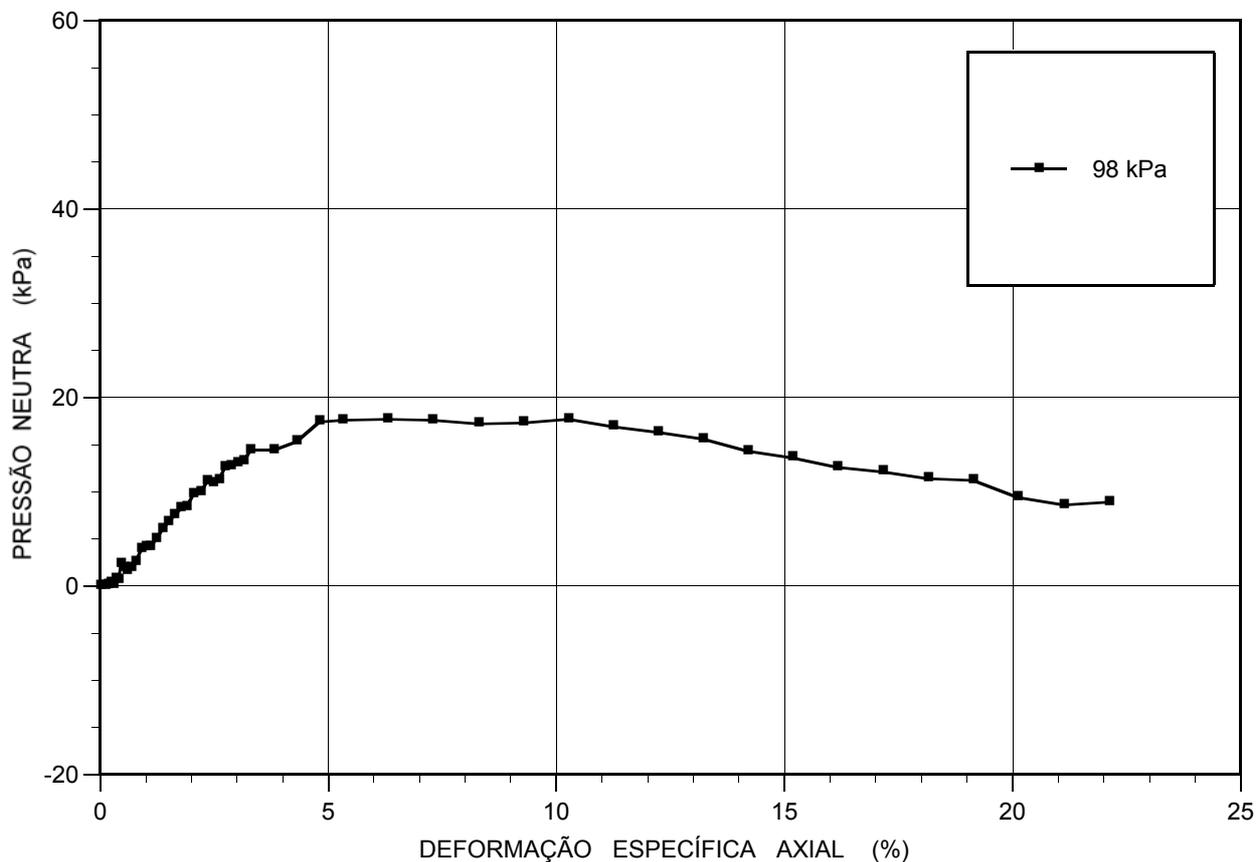
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-18



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13939

Local: Alcantara

Sondagem: LC-02

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

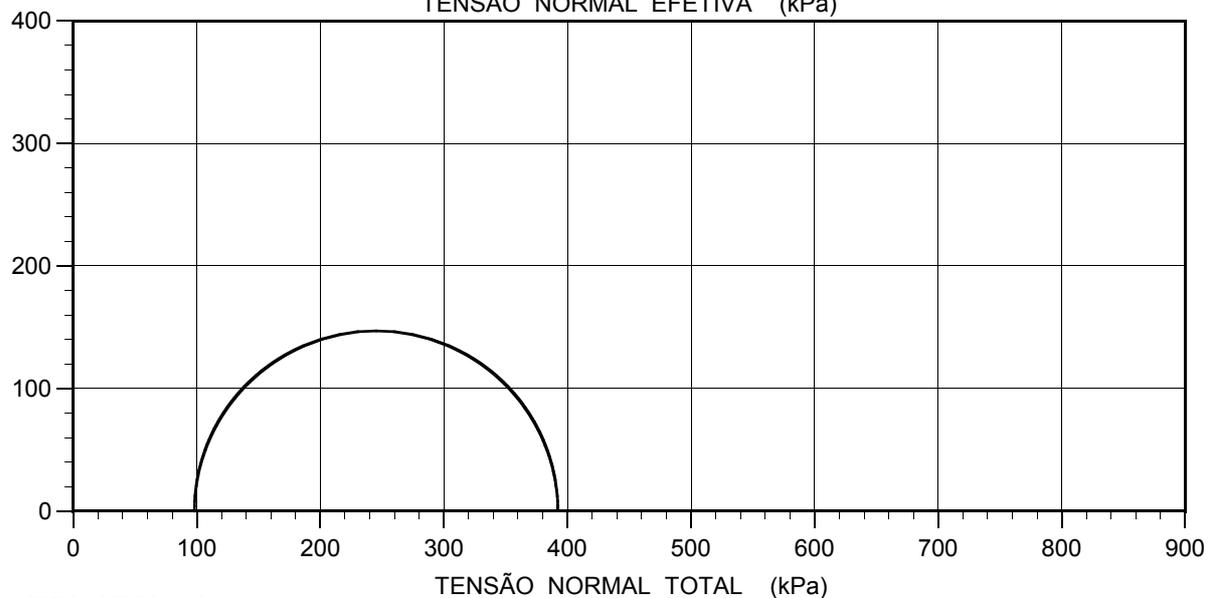
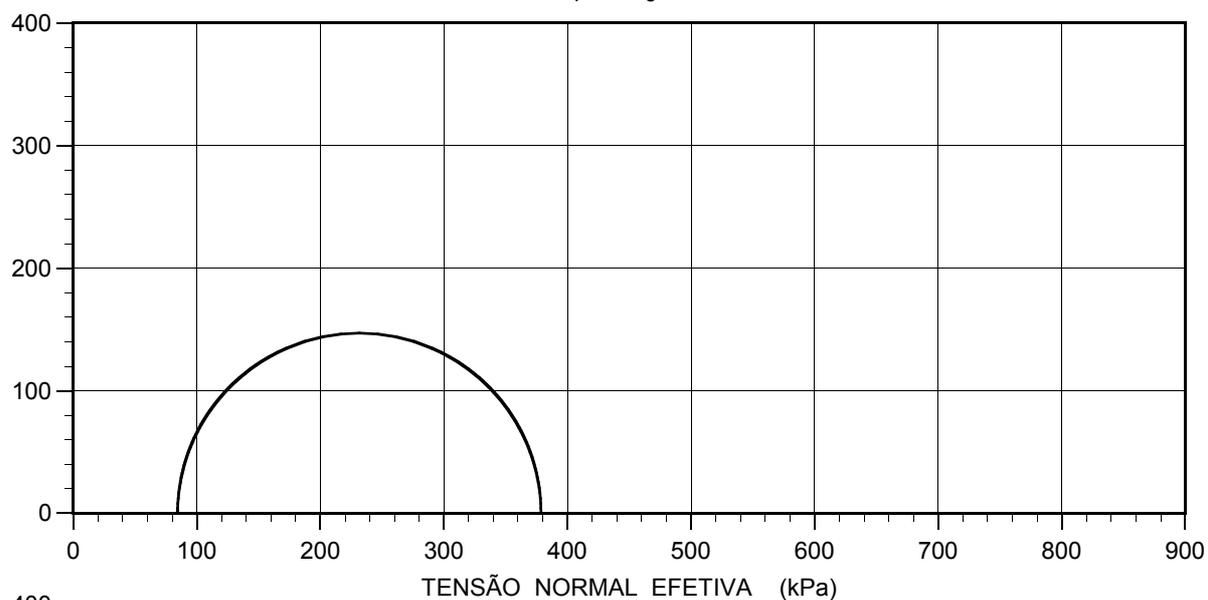
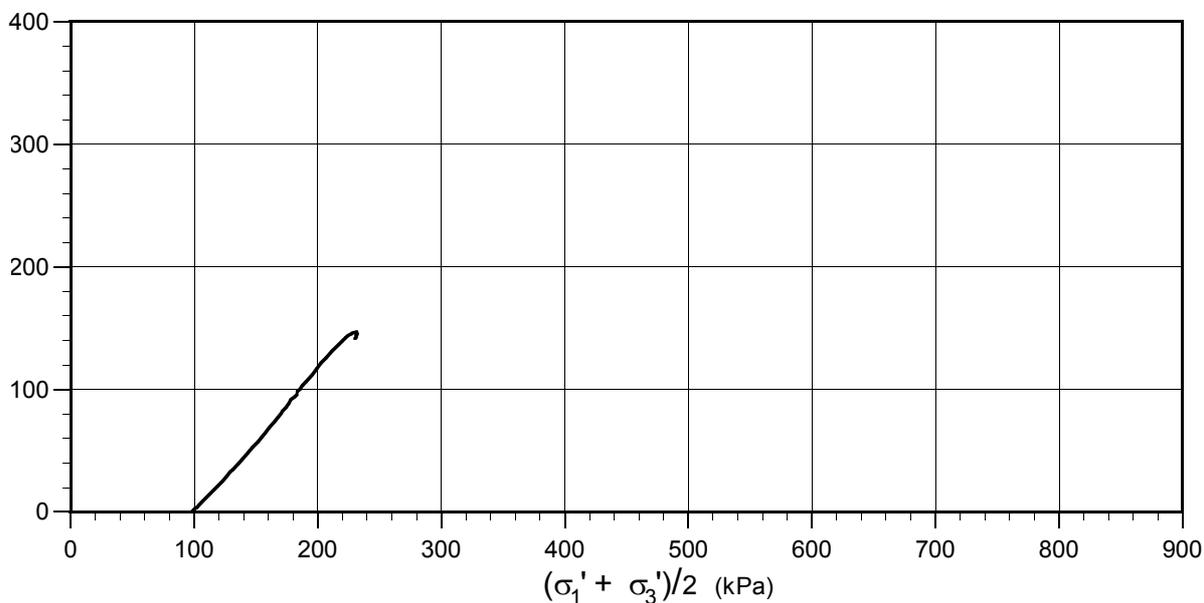
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-19



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13939

Local: Alcantara

Sondagem: LC-02

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

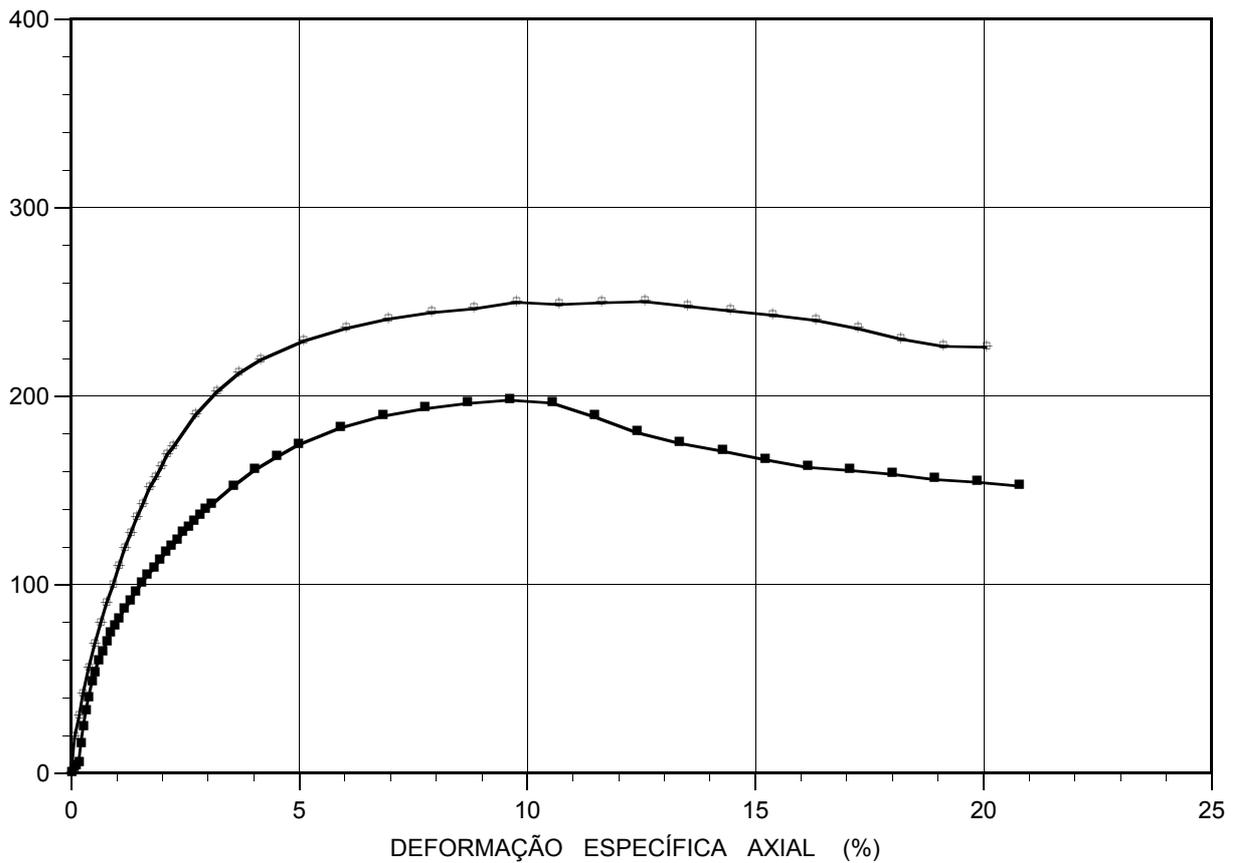
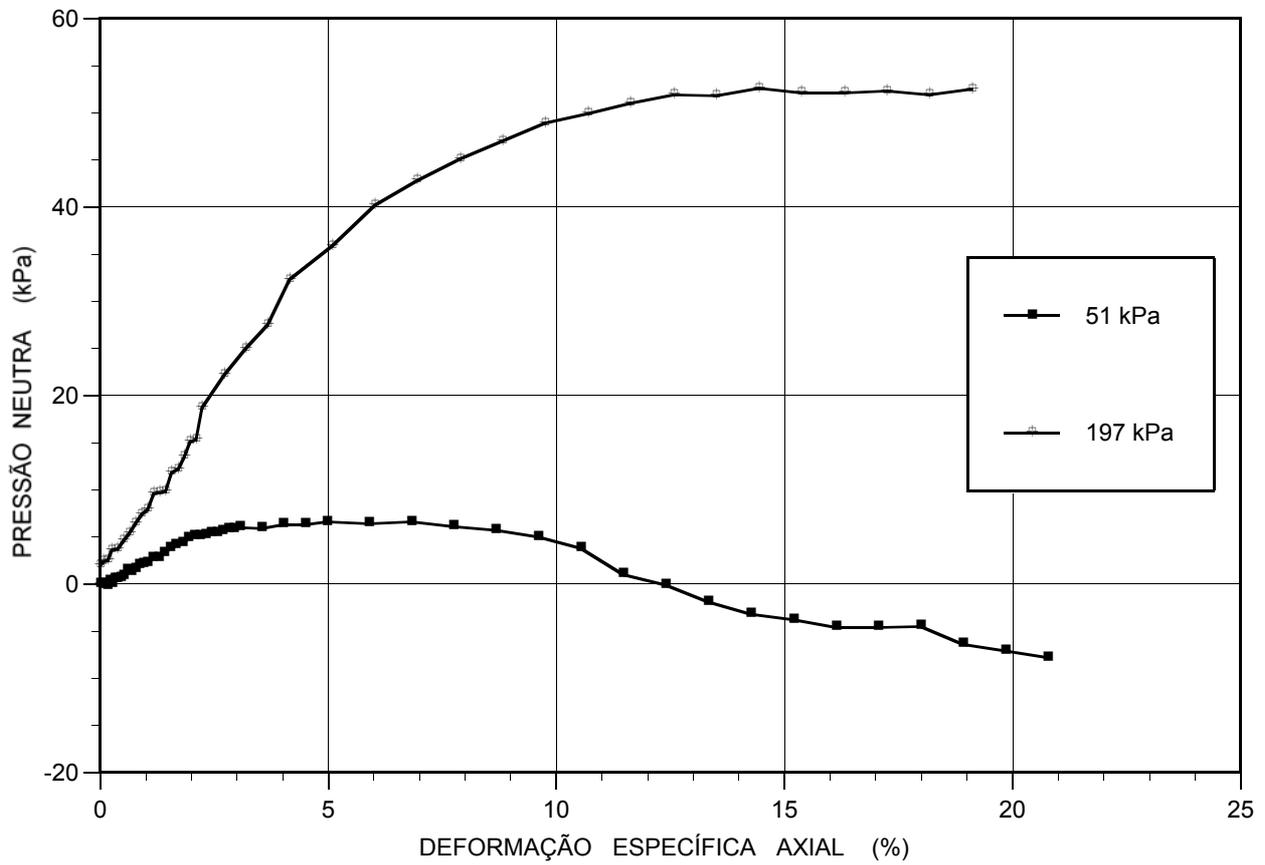
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

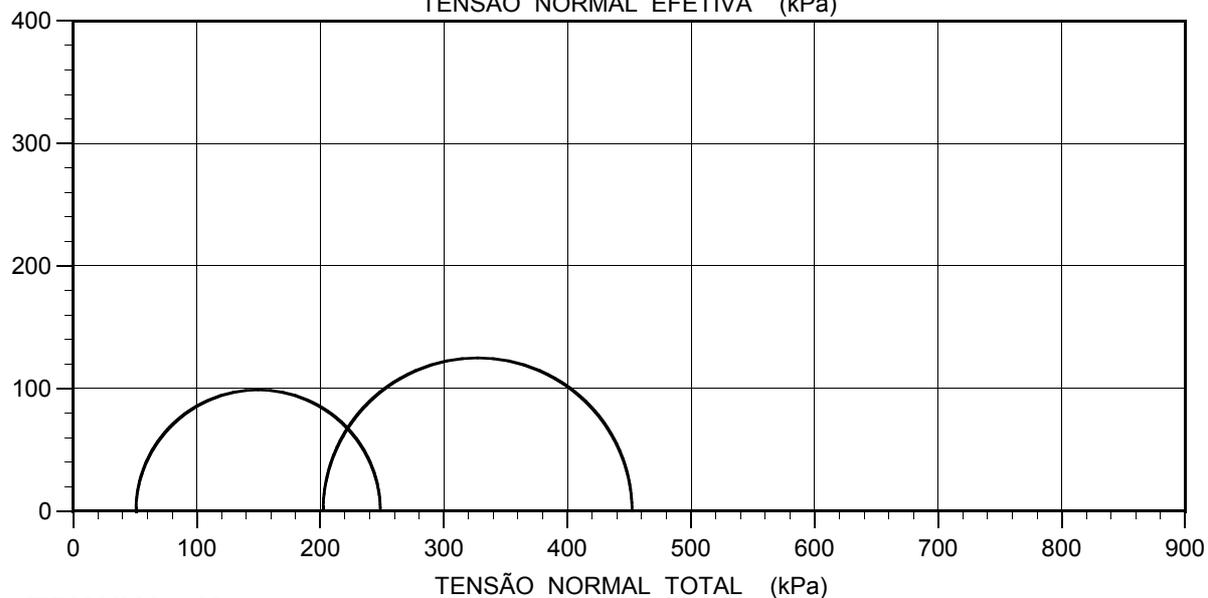
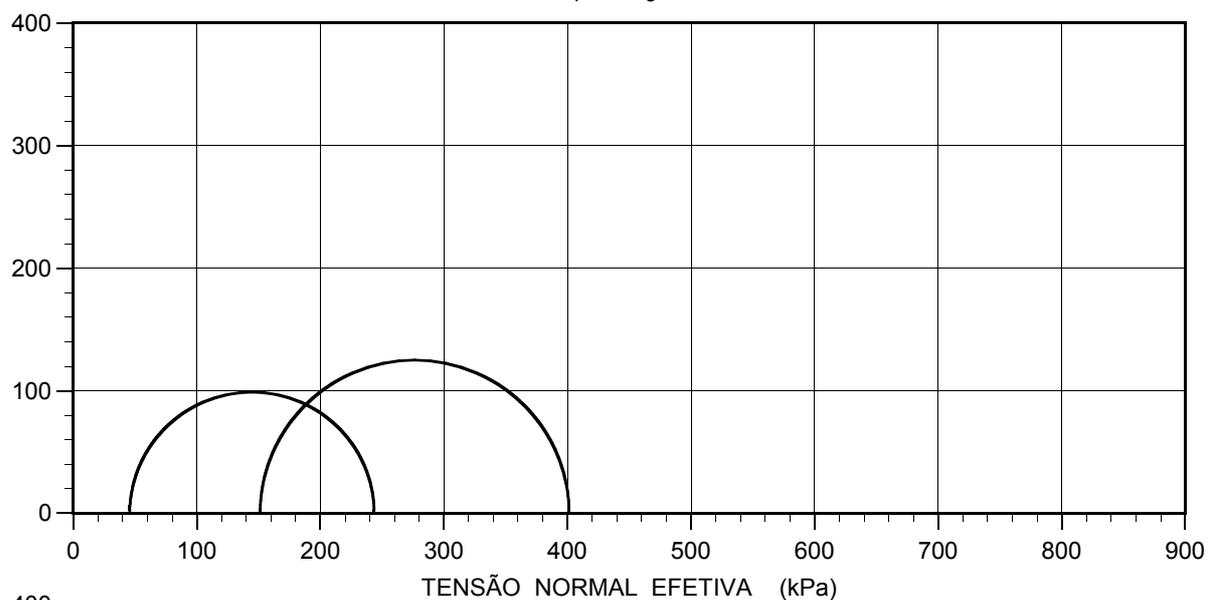
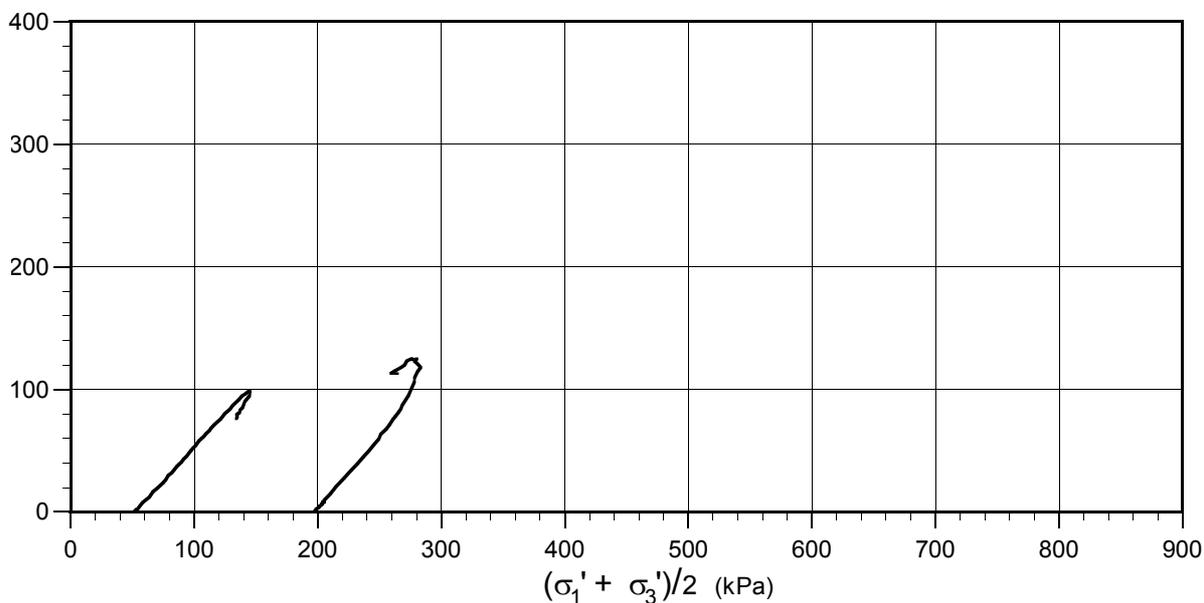
Des. nº A-20



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13942
Local: Alcantara
Sondagem: LC-02
Amostra : 2
Prof. (m): 14,00 a 15,00

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 16/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-21



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13942
Local: Alcantara
Sondagem: LC-02
Amostra : 2
Prof. (m): 14,00 a 15,00

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
 DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
 CT-Obras / Seção de Geotecnia**

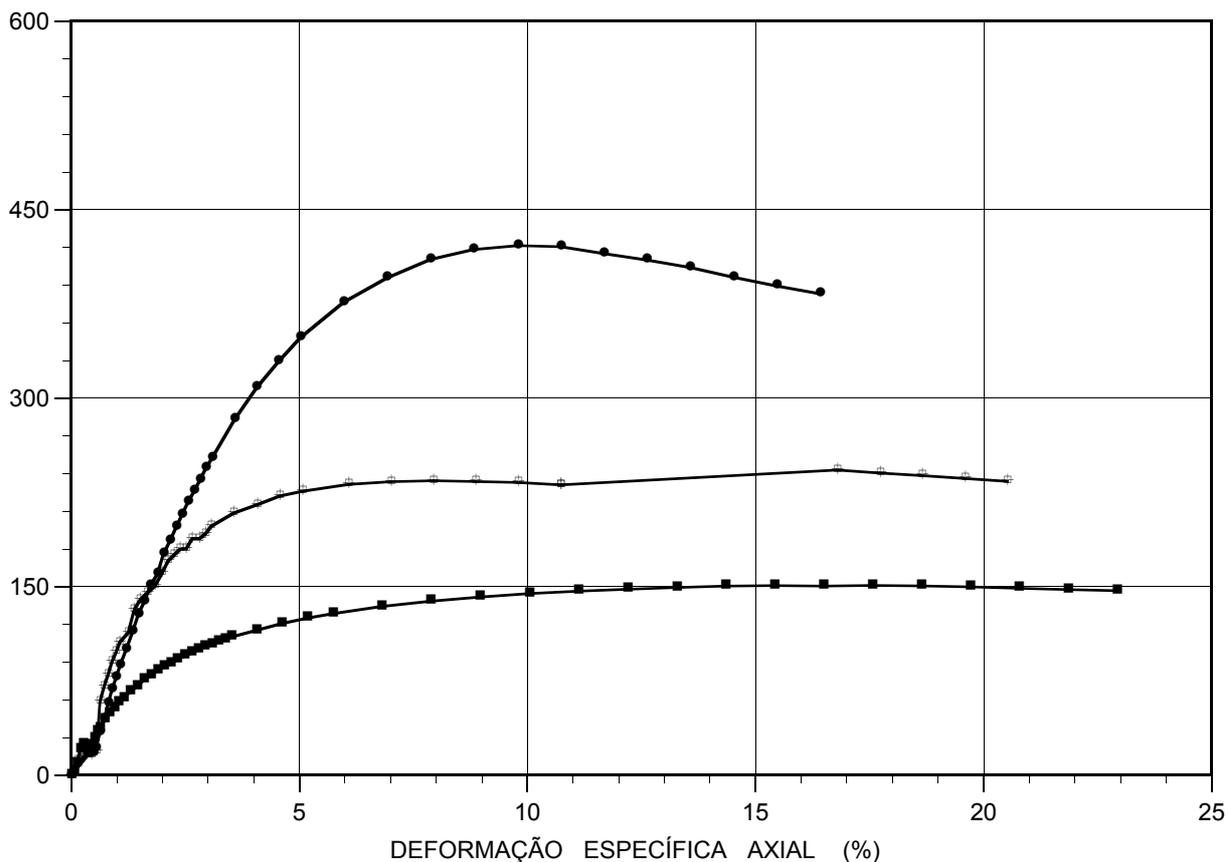
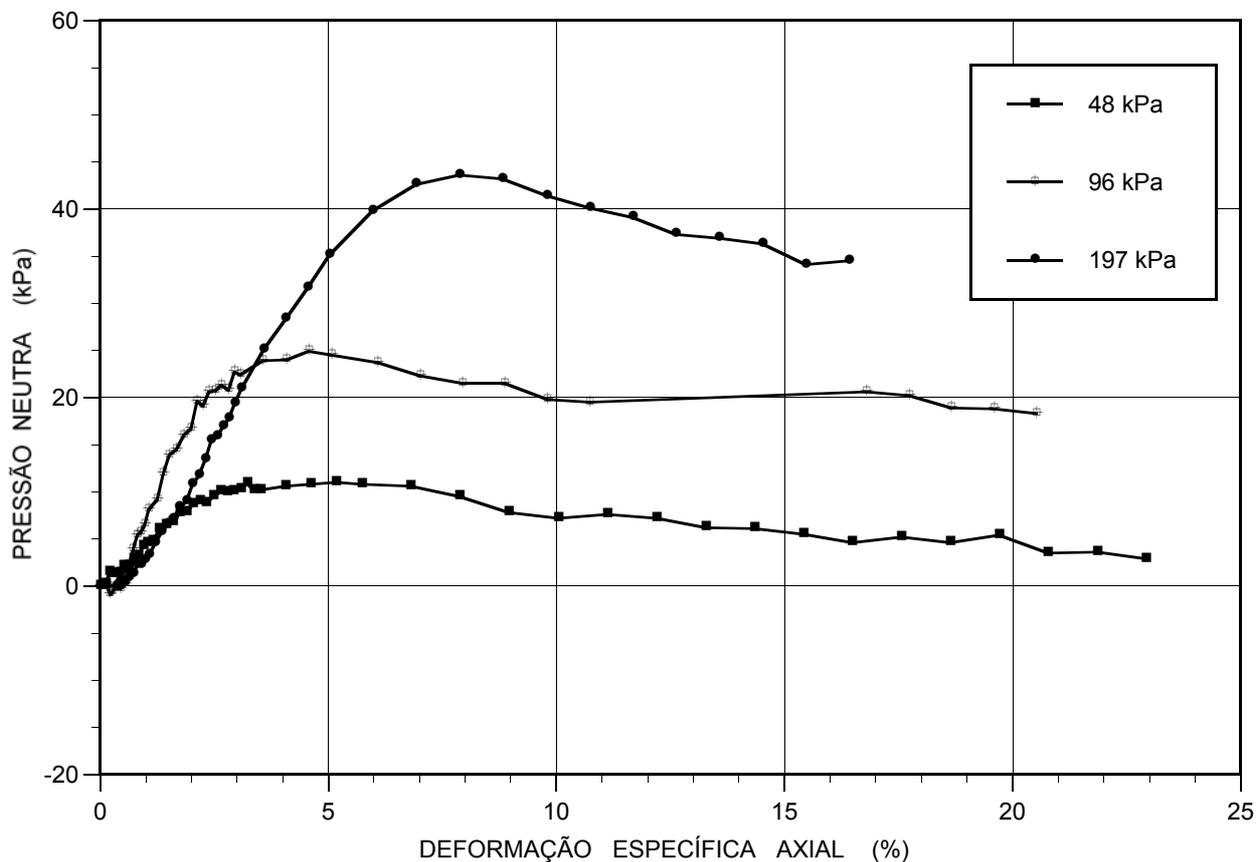
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

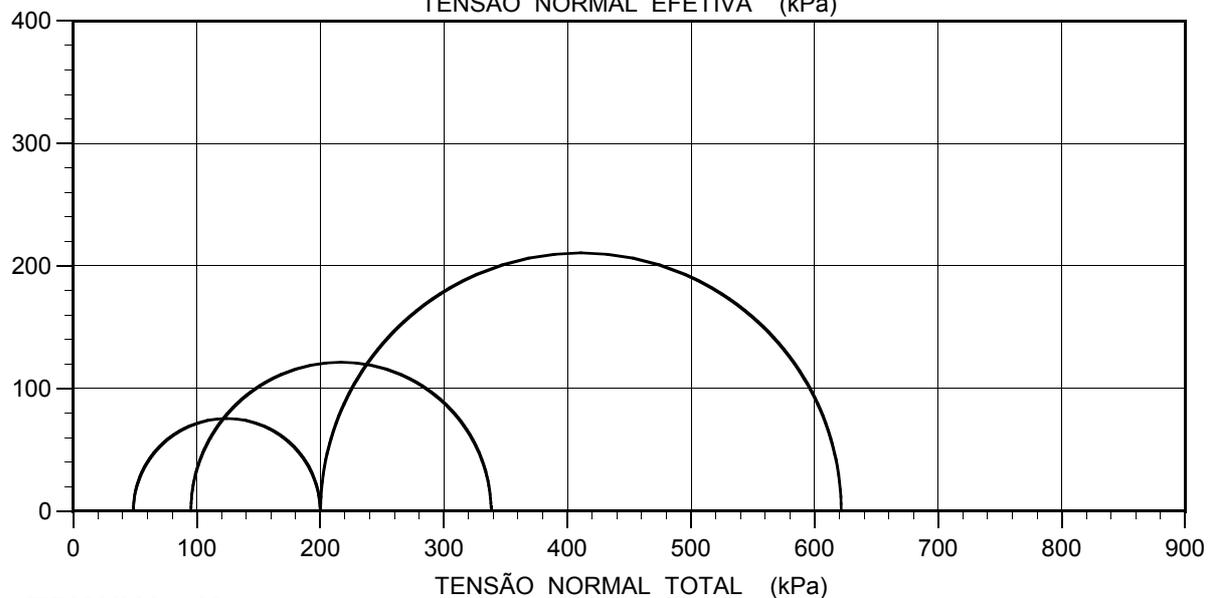
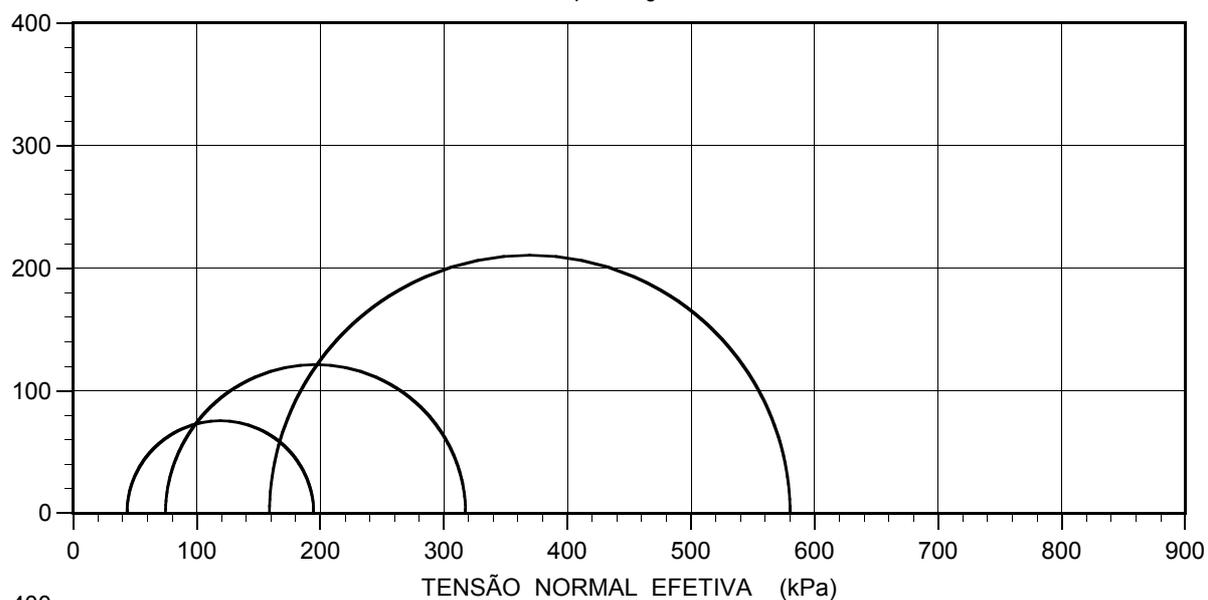
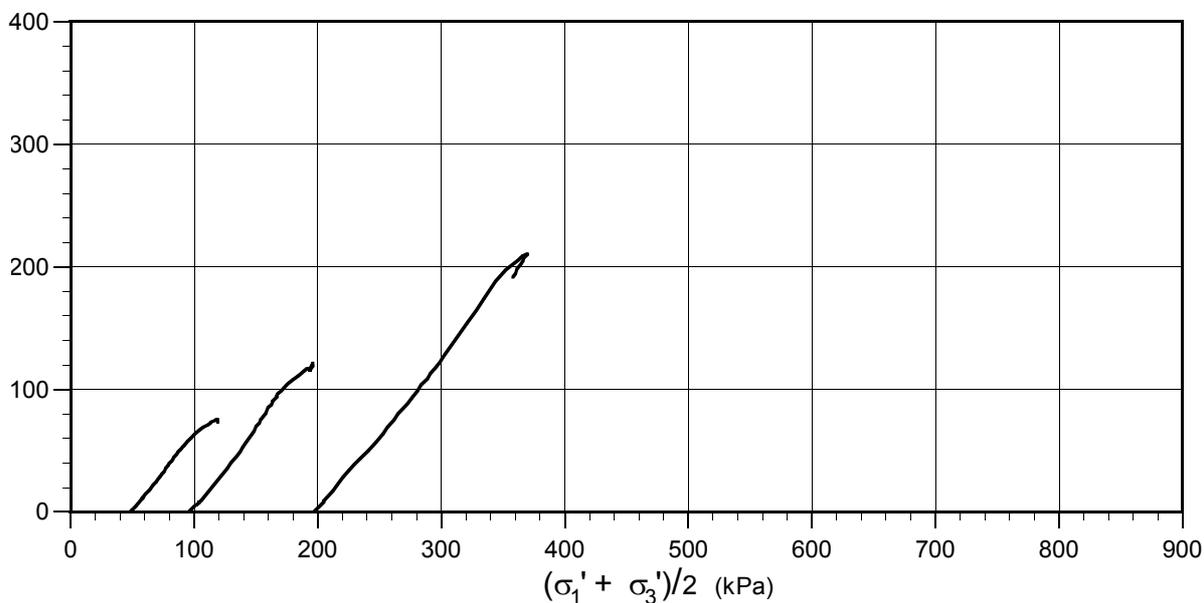
Des. nº A-22



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13940
 Local: Alcantara
 Sondagem: LC-03
 Amostra : 1
 Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 17/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-23



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13940

Local: Alcantara

Sondagem: LC-03

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

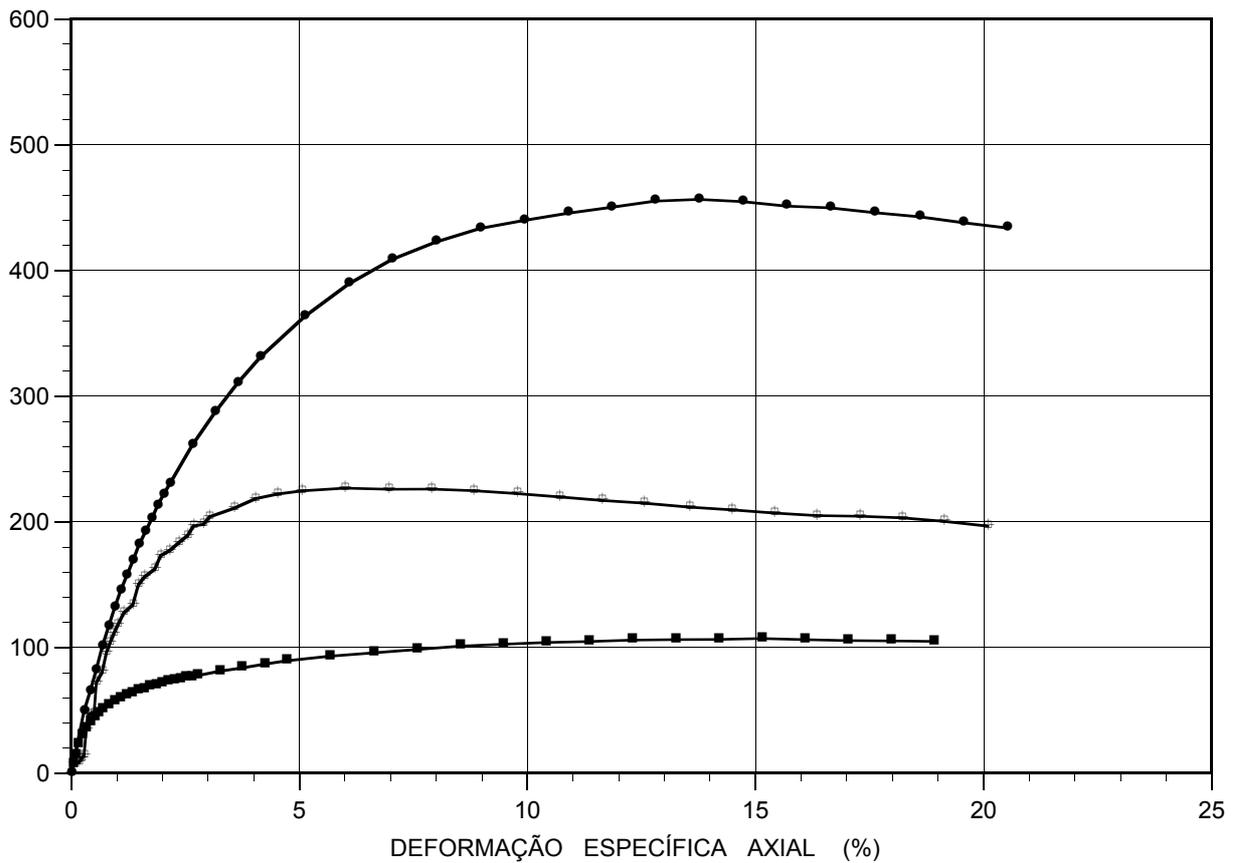
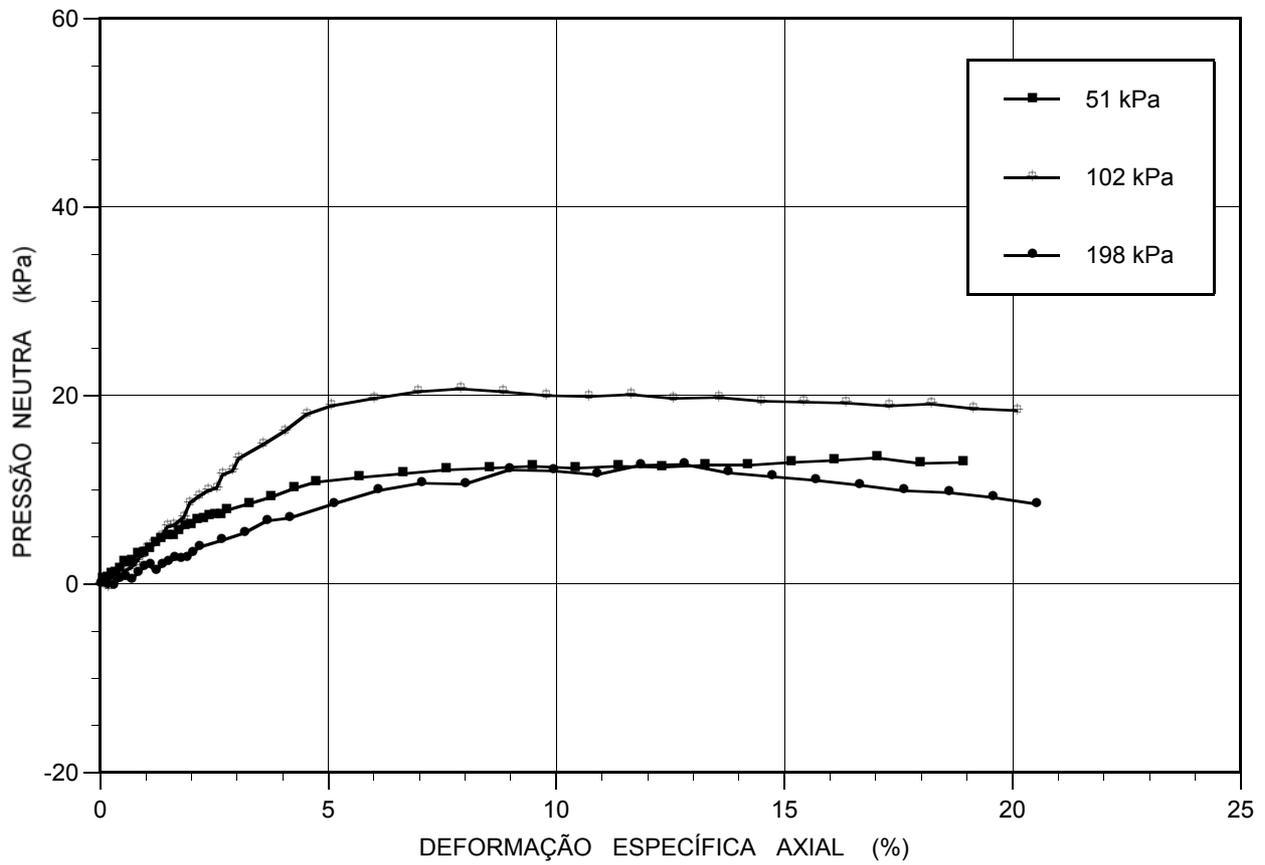
Data: 17/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-24



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13941

Local: Alcantara

Sondagem: LC-04

Amostra : 1

Prof. (m): 7,00 a 8,00

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

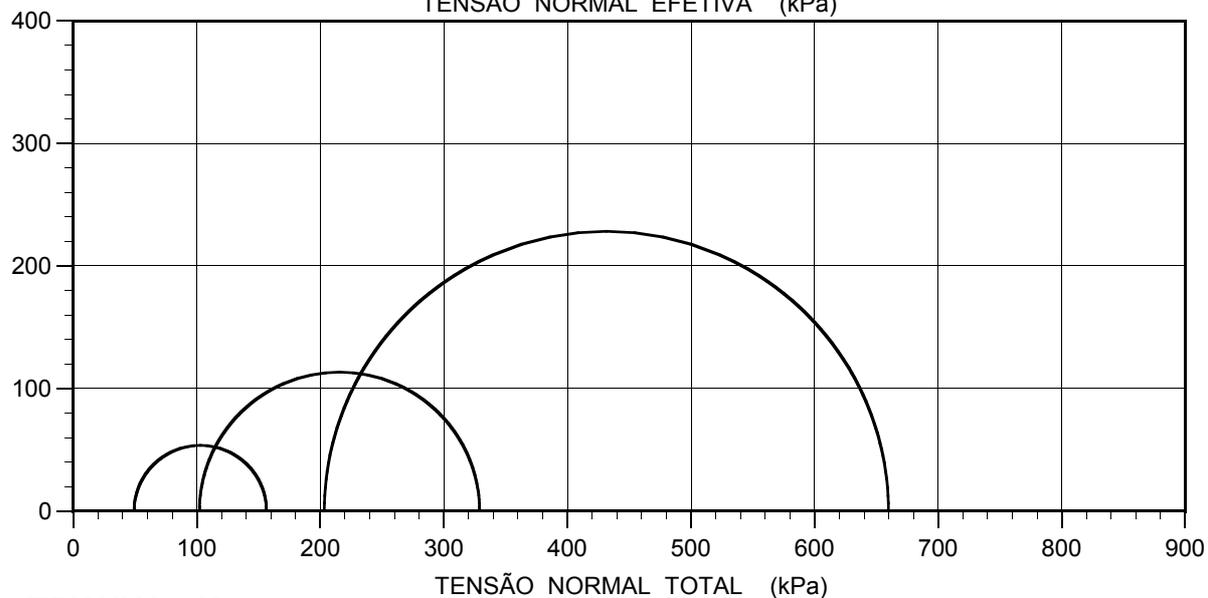
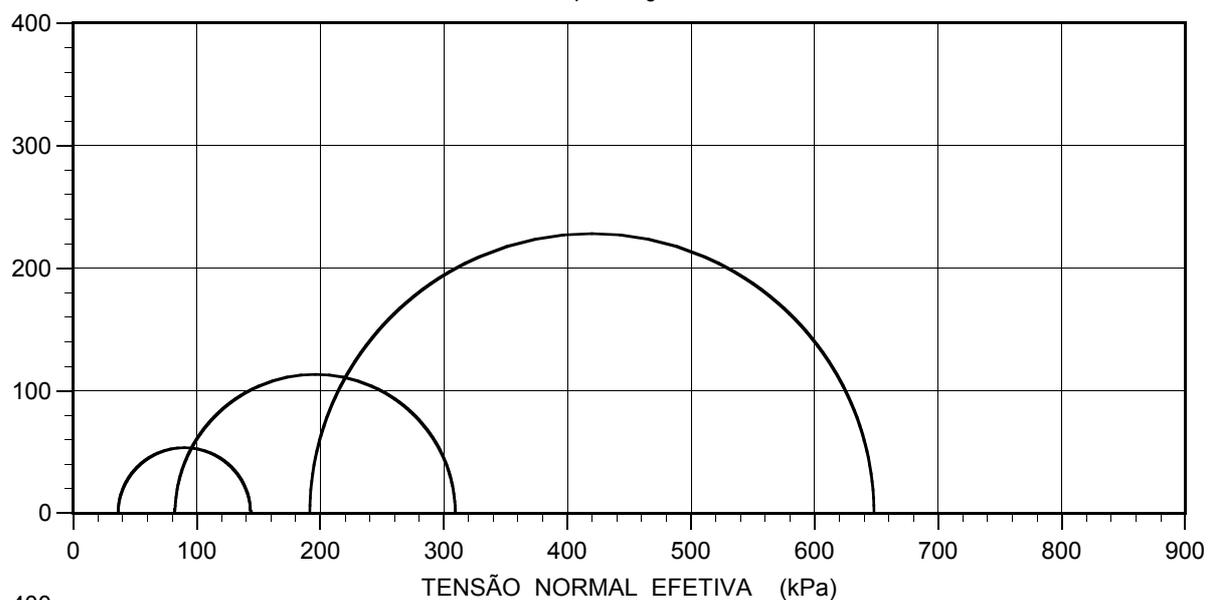
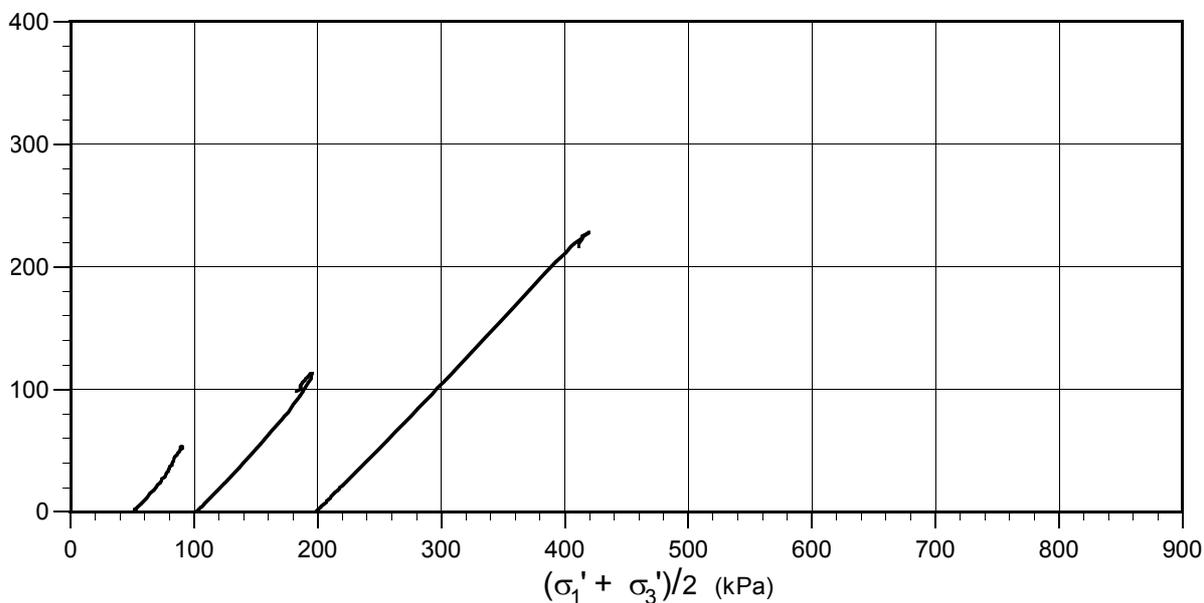
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-25



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13941

Local: Alcantara

Sondagem: LC-04

Amostra : 1

Prof. (m): 7,00 a 8,00

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

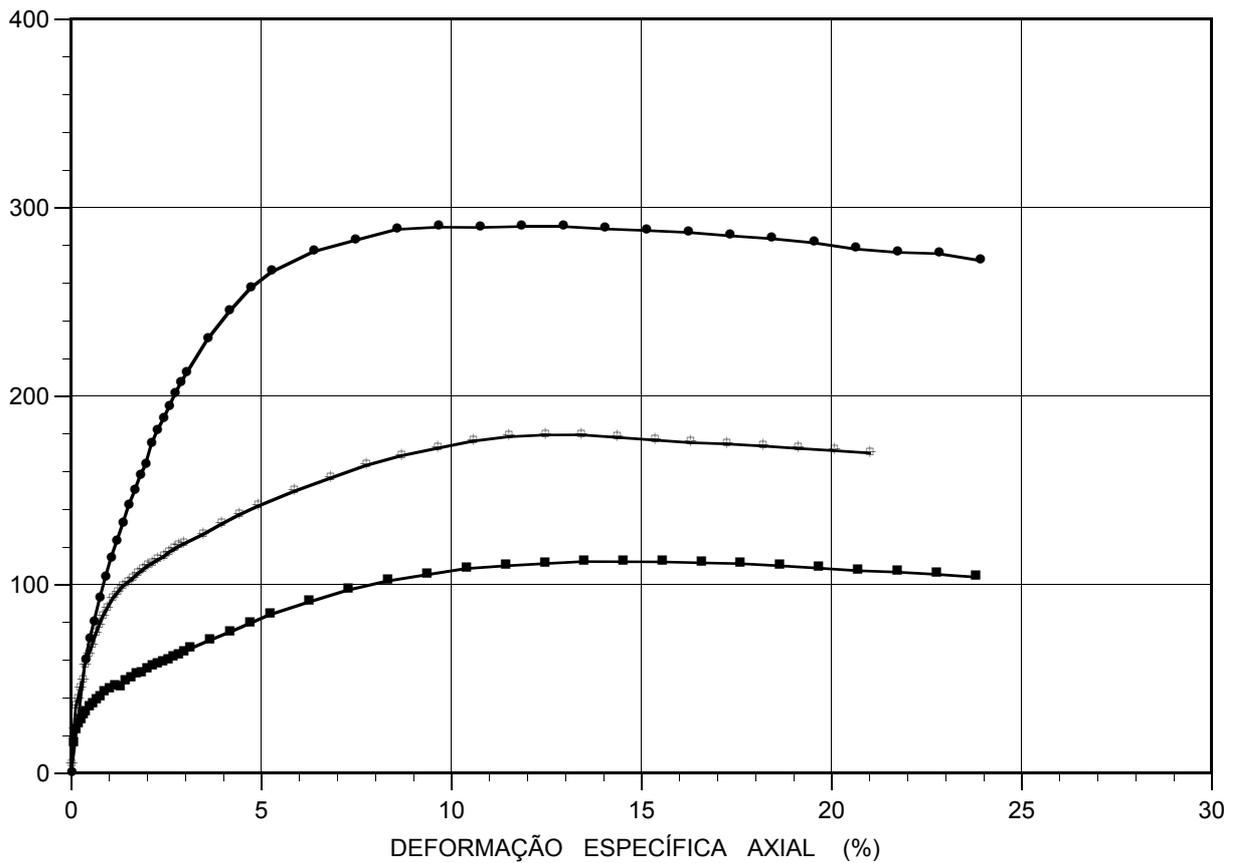
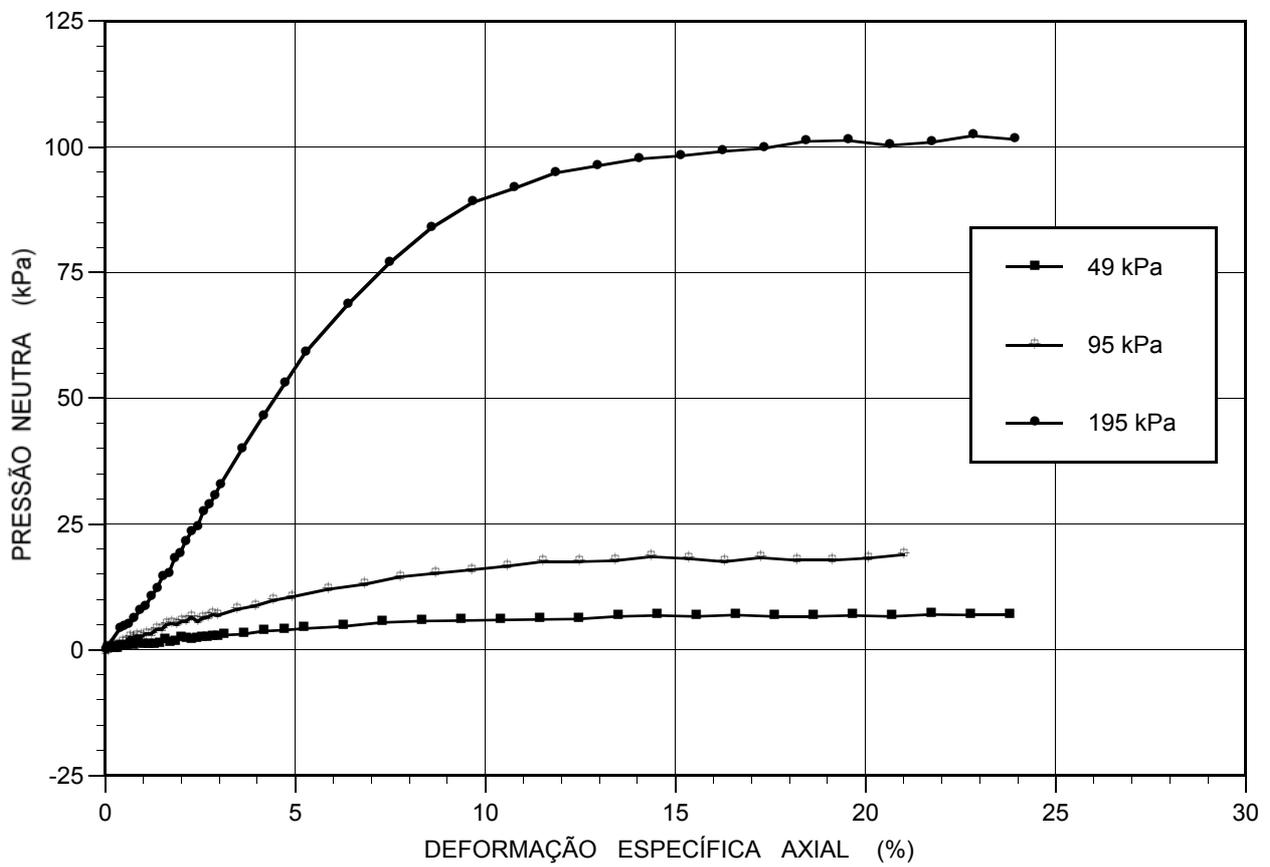
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-26



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13928

Local: Alcantara

Sondagem: LC-05

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

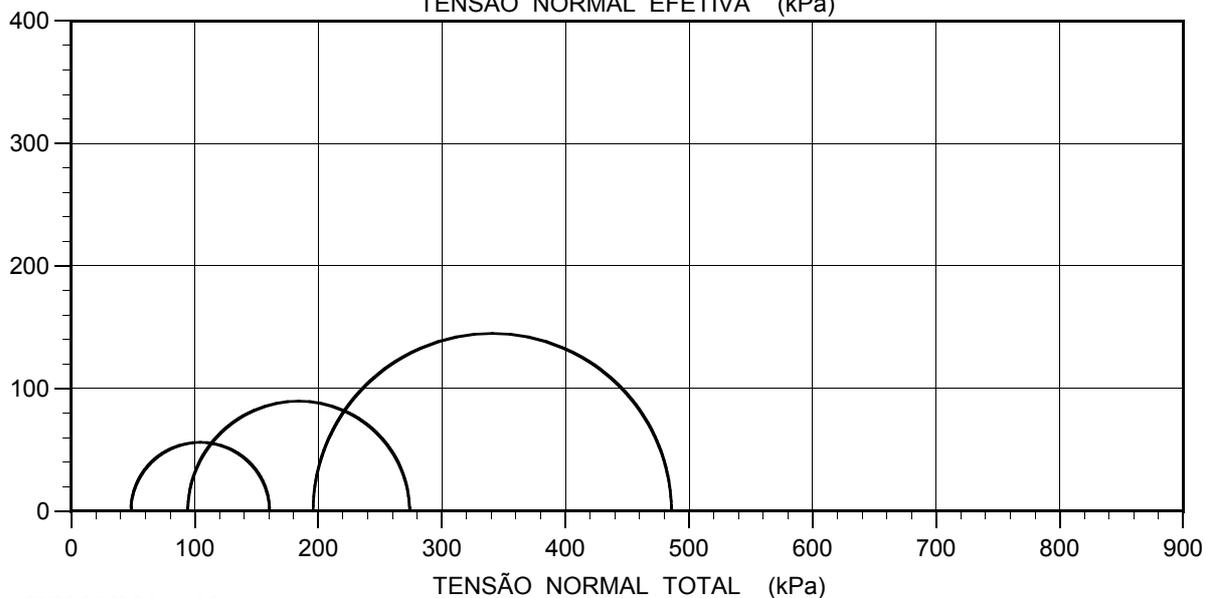
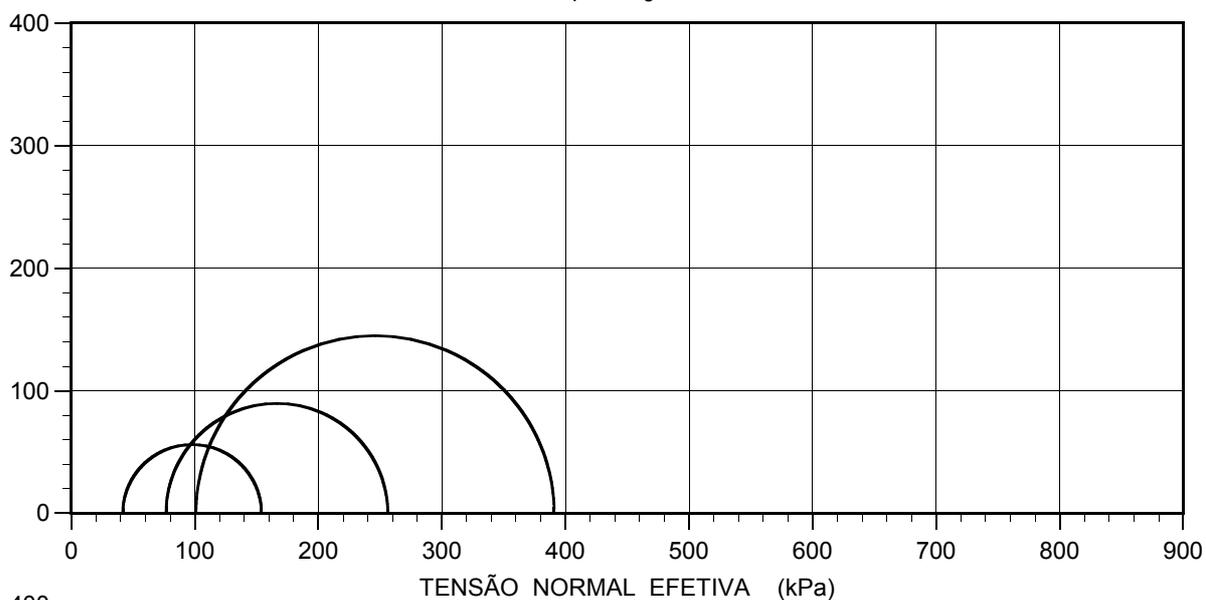
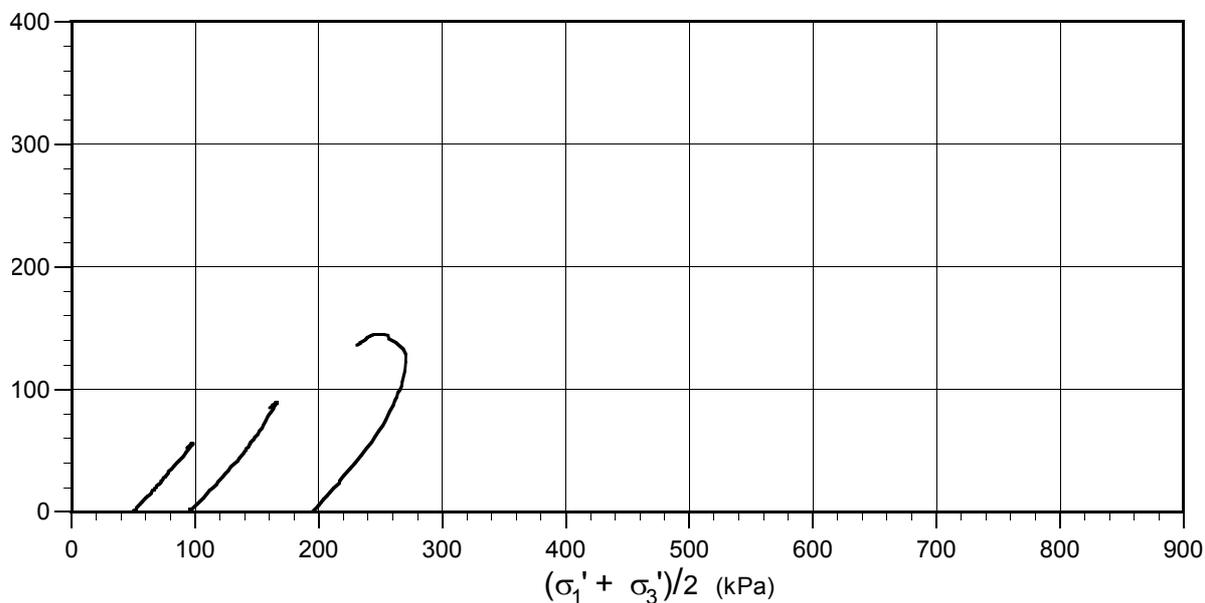
Data: 24/06/09

Eng. Marília

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-27



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13928

Local: Alcantara

Sondagem: LC-05

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

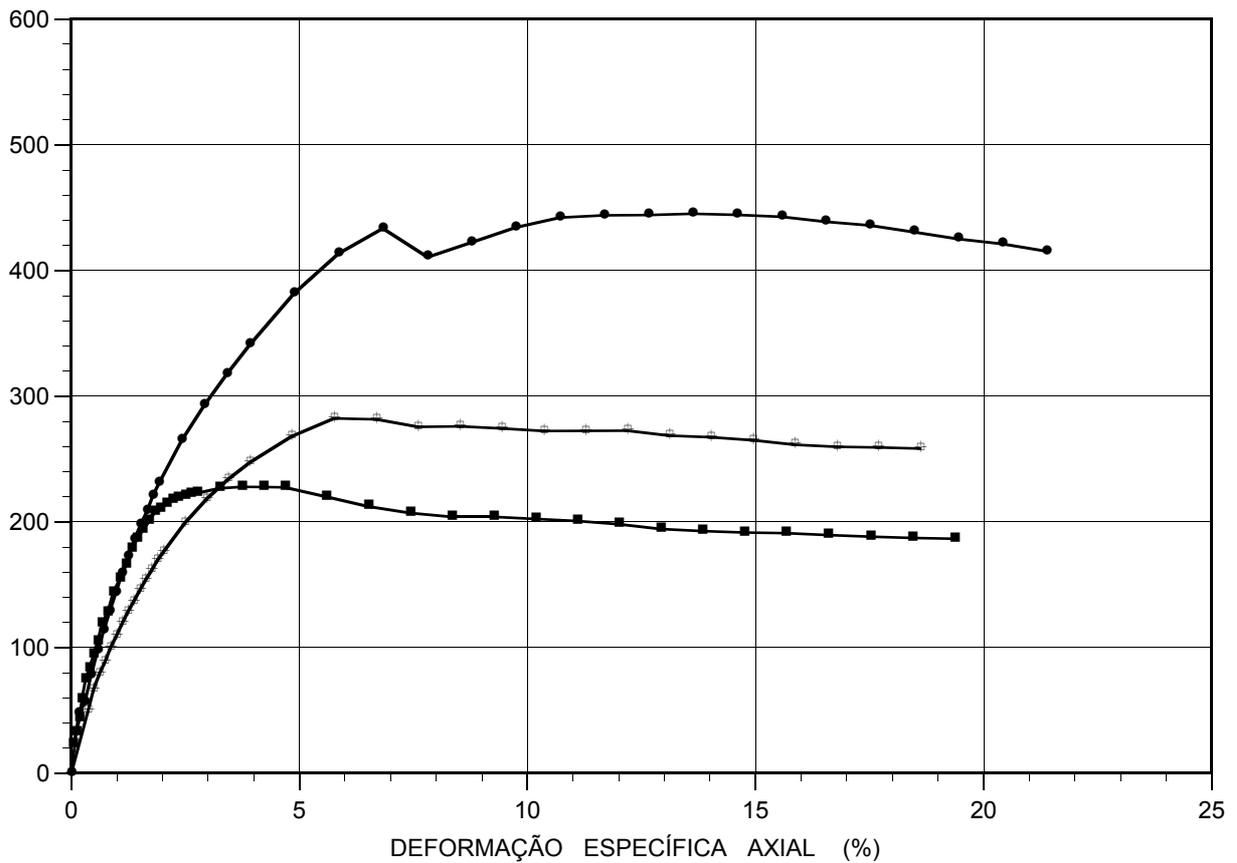
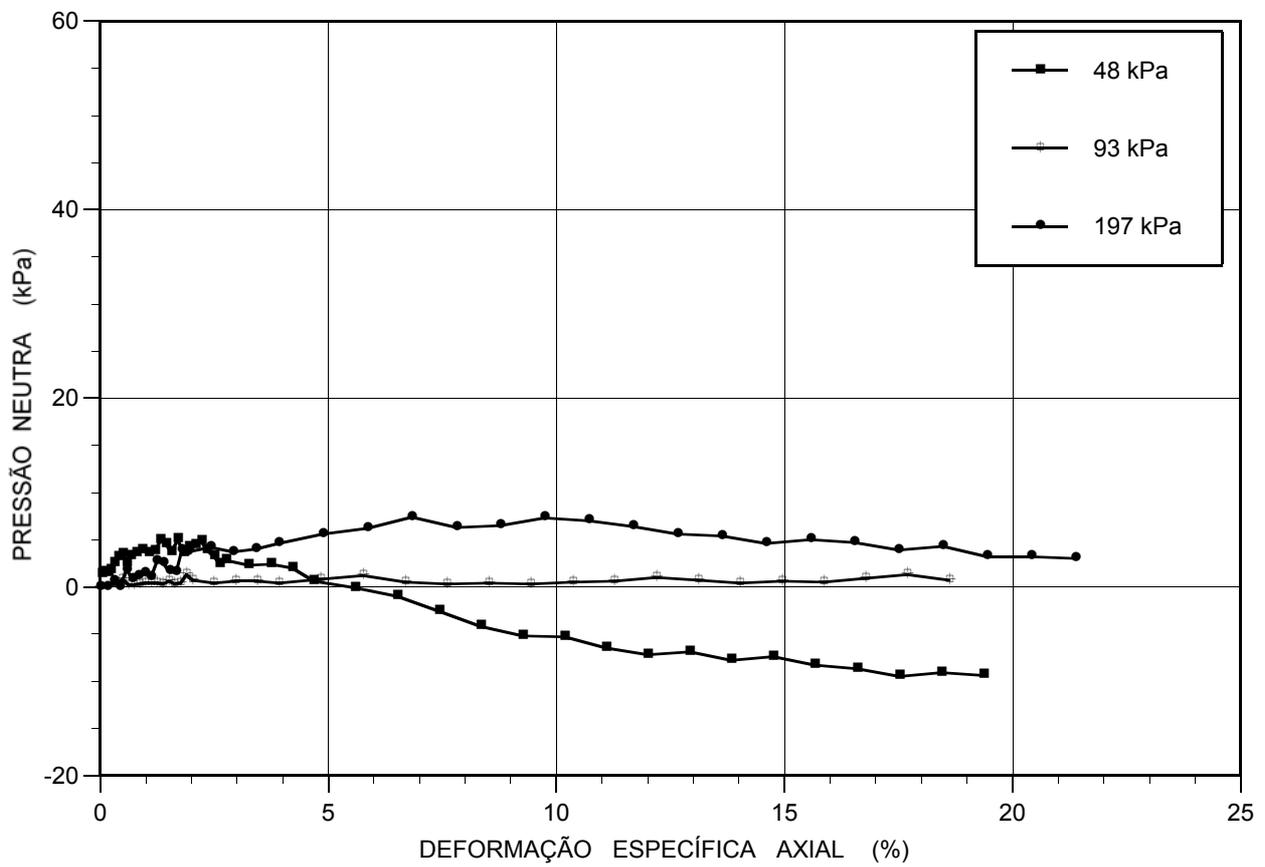
Data: 24/06/09

Eng. Marília

RT 113 008-205

ATECH

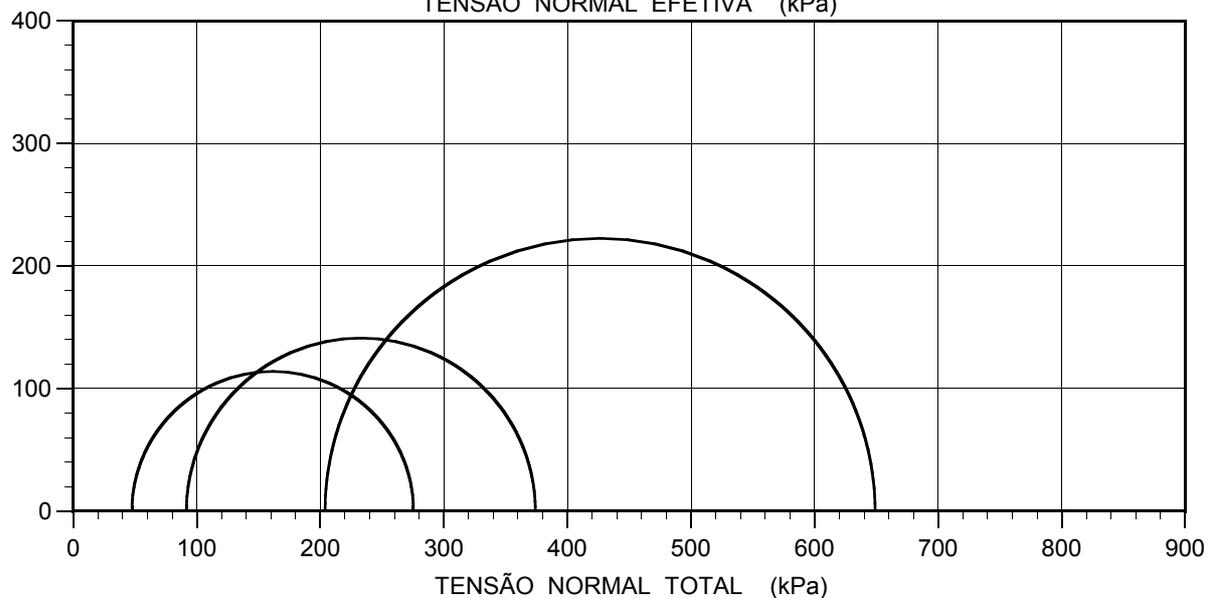
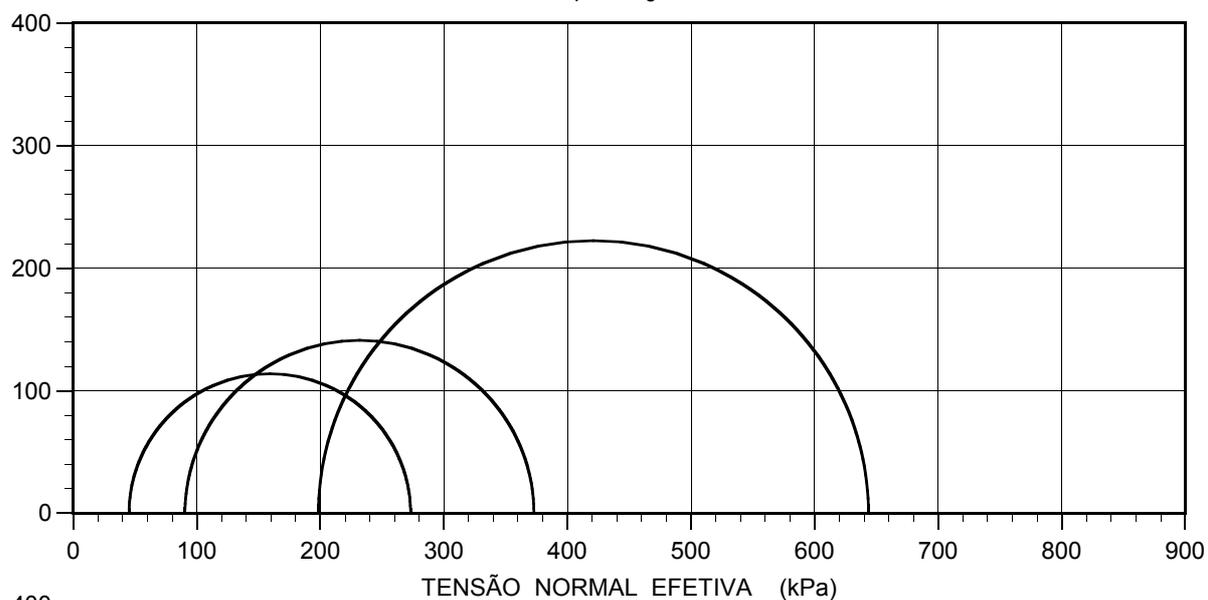
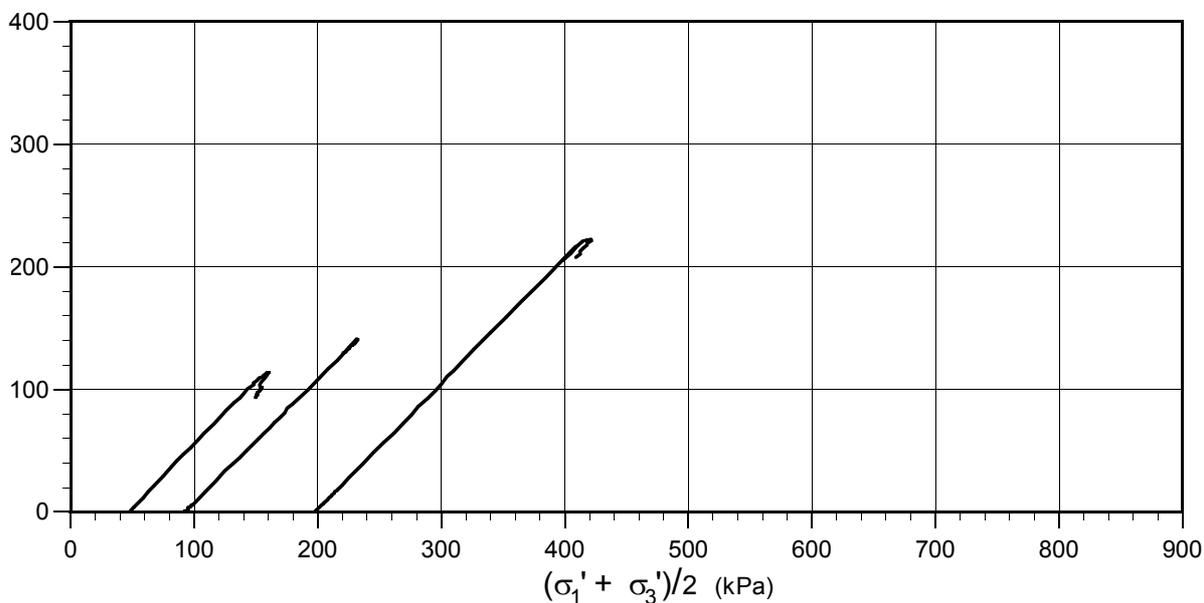
Des. nº A-28



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13933
 Local: Alcantara
 Sondagem: LC-05
 Amostra : 3
 Prof. (m): 15,00 a 16,00

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 14/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-29



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13933

Local: Alcantara

Sondagem: LC-05

Amostra : 3

Prof. (m): 15,00 a 16,00

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

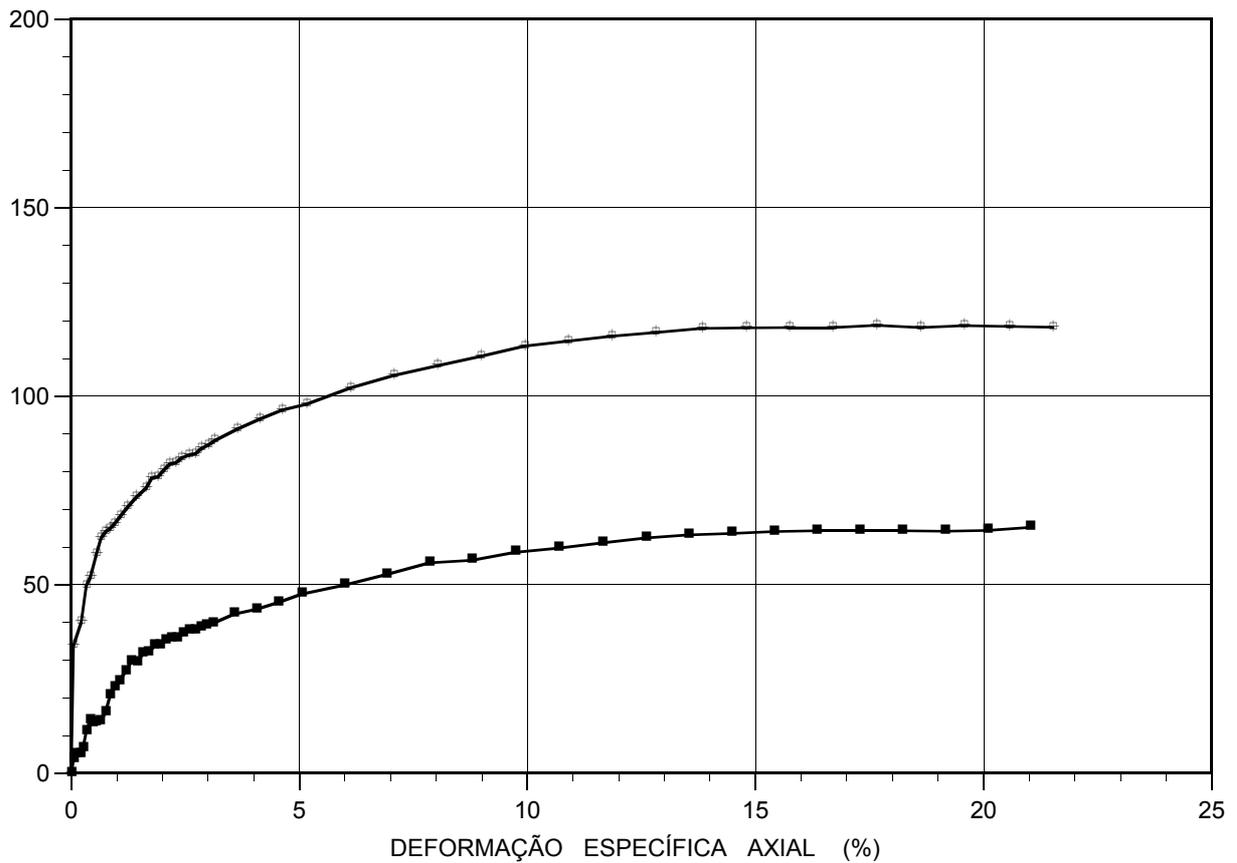
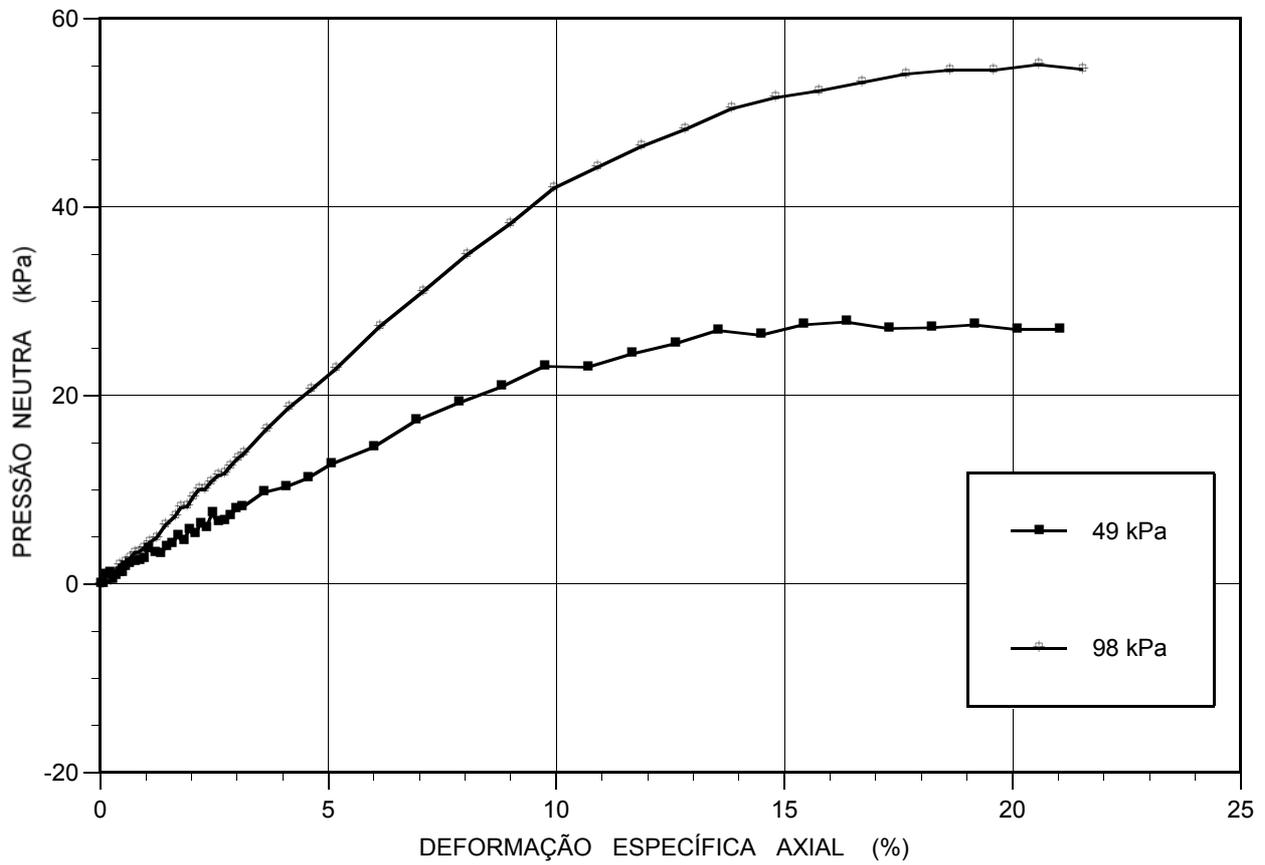
Data: 14/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

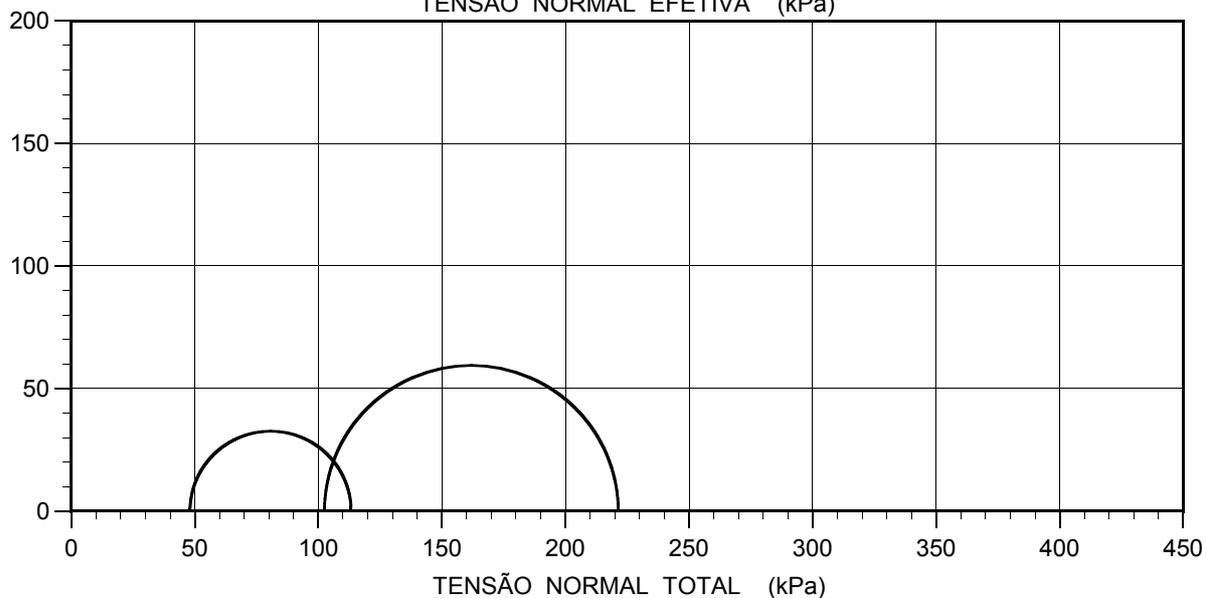
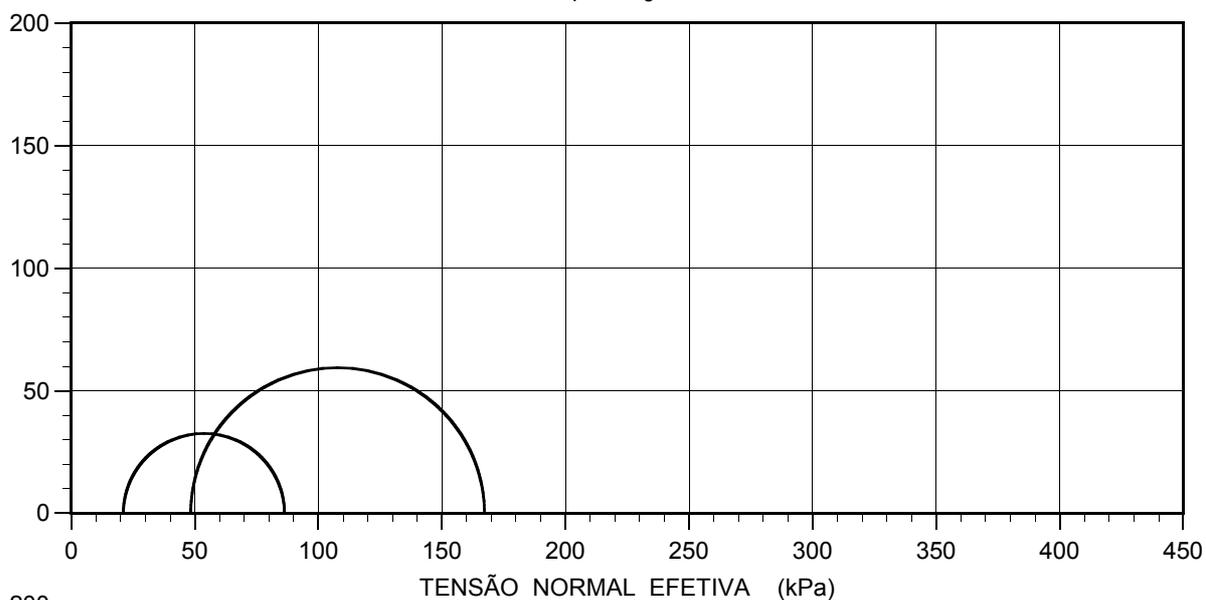
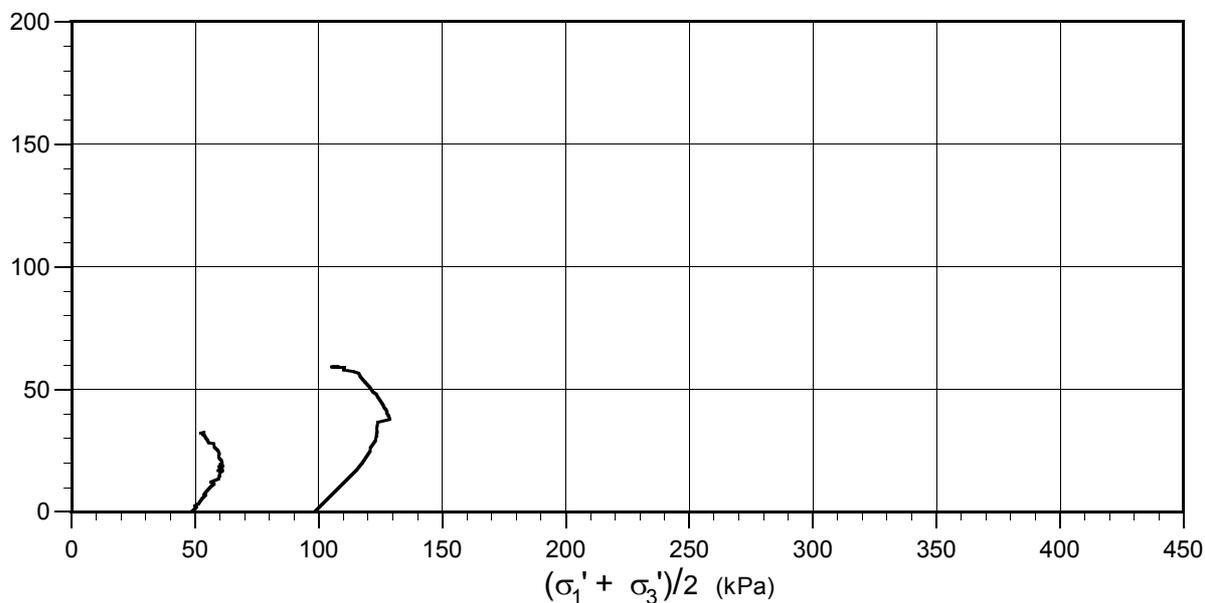
Des. nº A-30



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13943
Local: Alcantara
Sondagem: LC-05
Amostra : 4
Prof. (m): 16,00 a 17,00

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 16/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-31



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13943

Local: Alcantara

Sondagem: LC-05

Amostra : 4

Prof. (m): 16,00 a 17,00

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

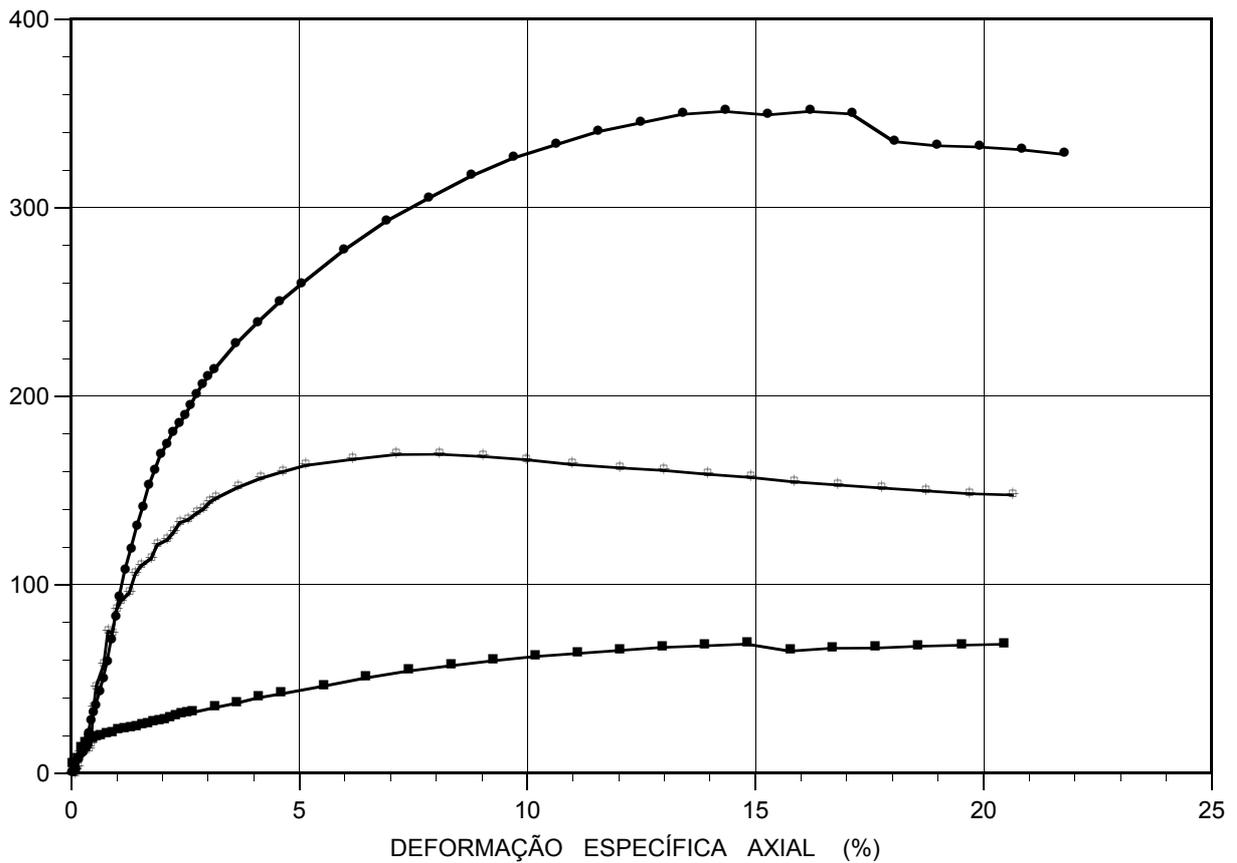
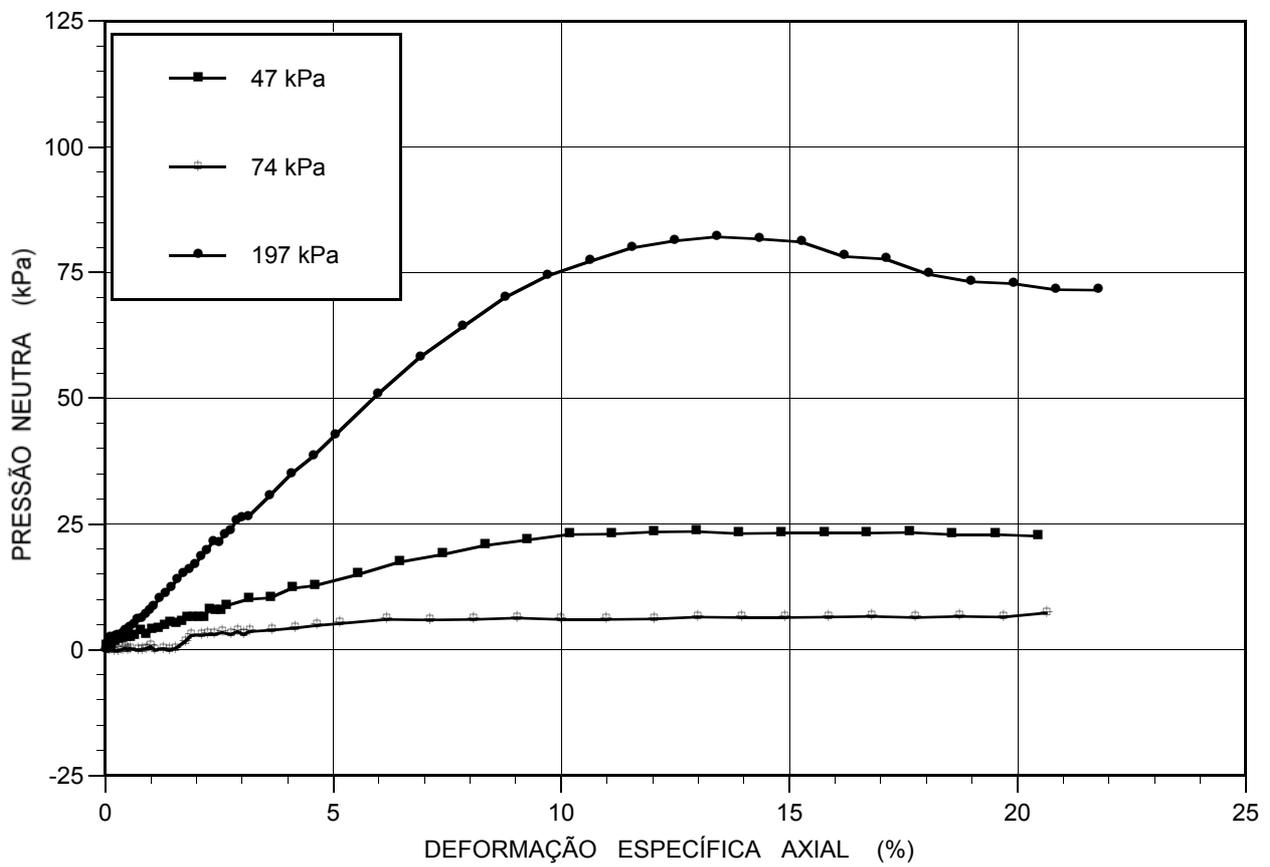
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

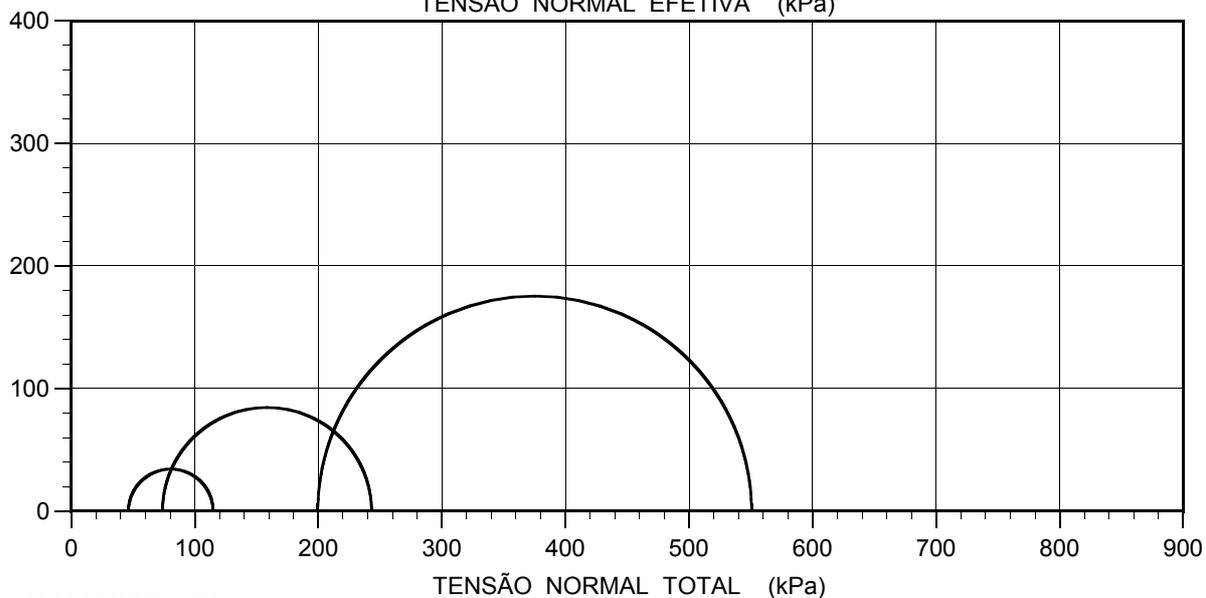
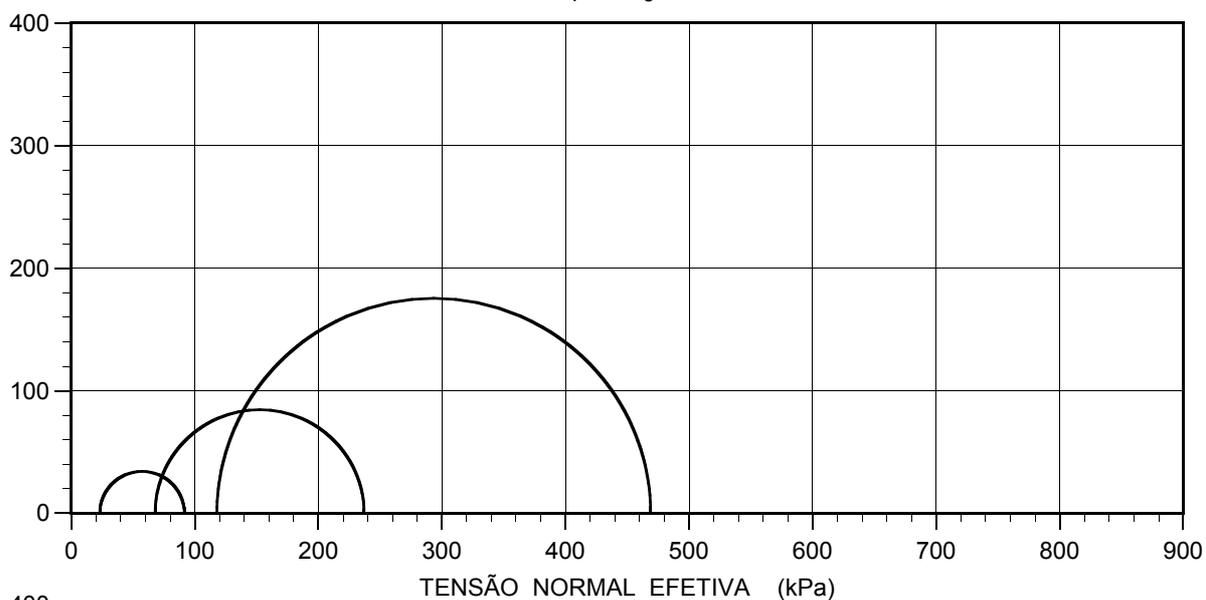
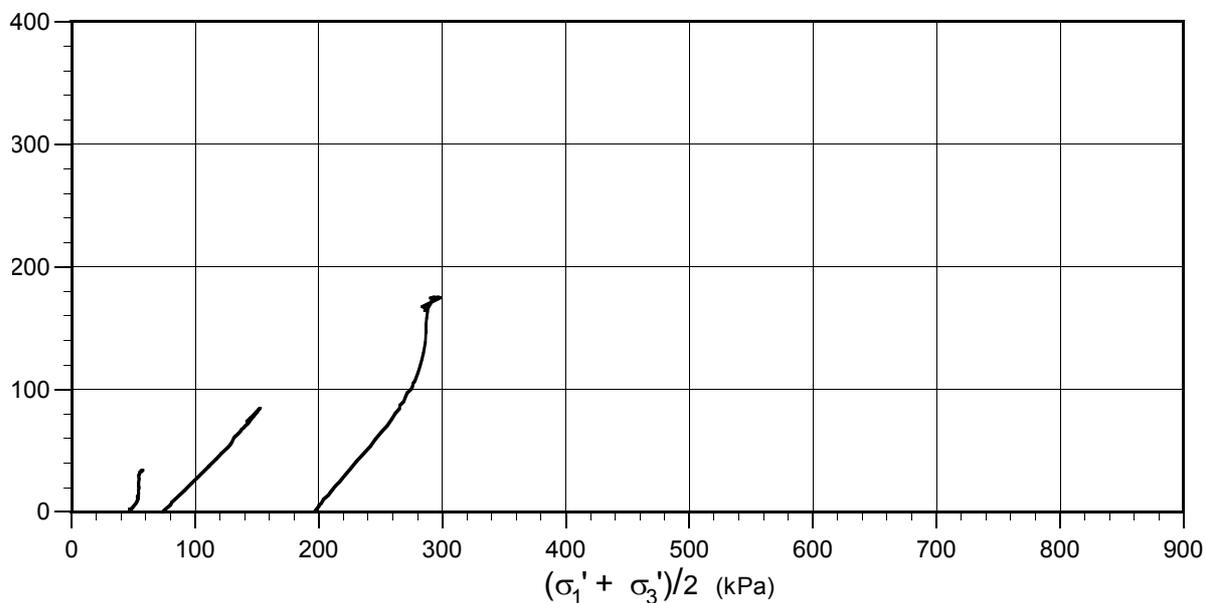
Des. nº A-32



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13929
Local: Alcantara
Sondagem: LC-06
Amostra : 1
Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 25/06/09	Eng. Marília
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-33



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13929

Local: Alcantara

Sondagem: LC-06

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

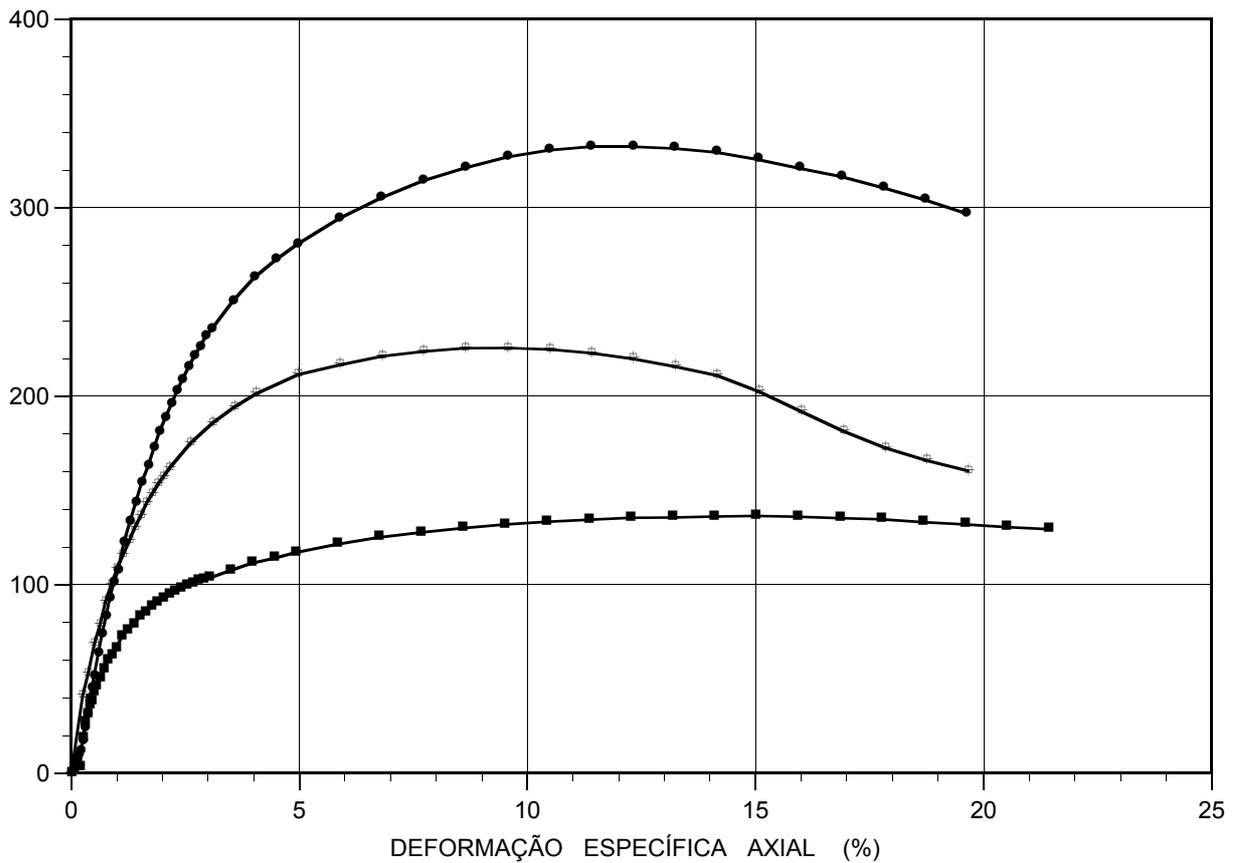
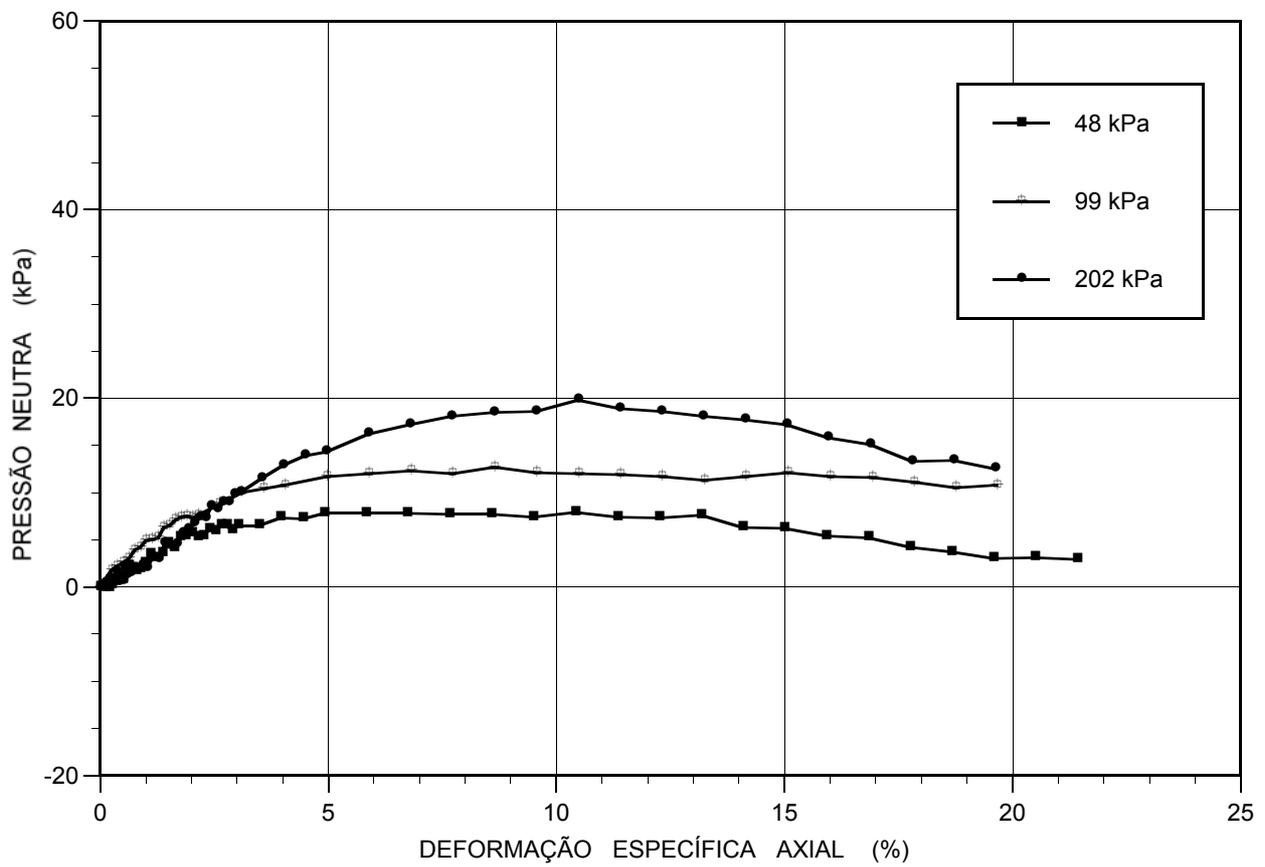
Data: 25/06/09

Eng. Marília

RT 113 008-205

ATECH

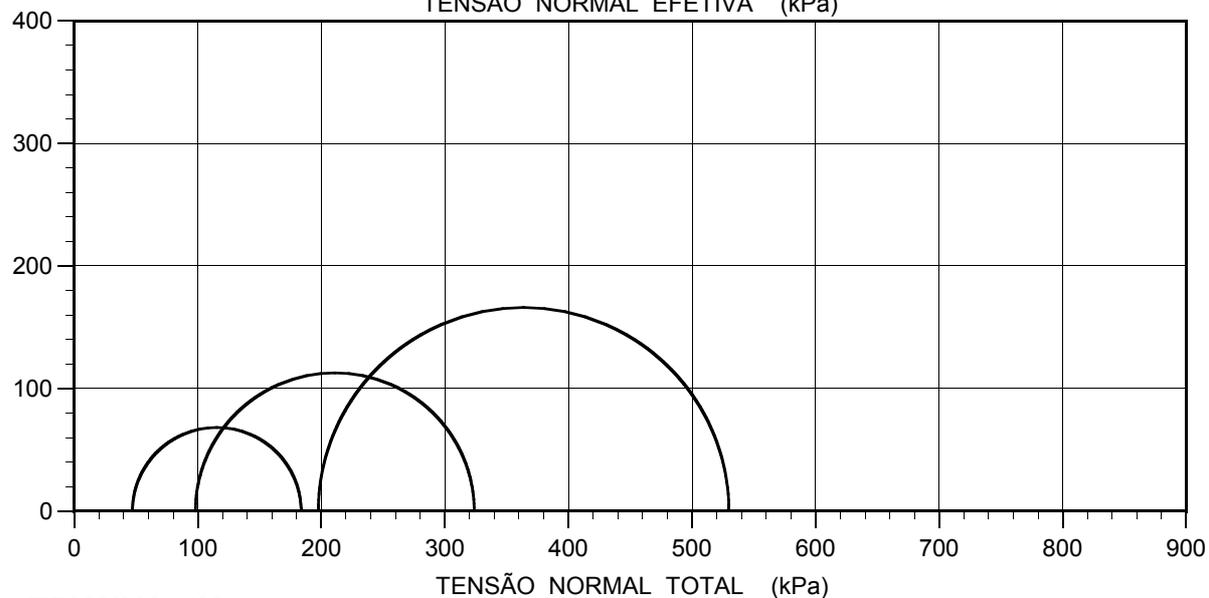
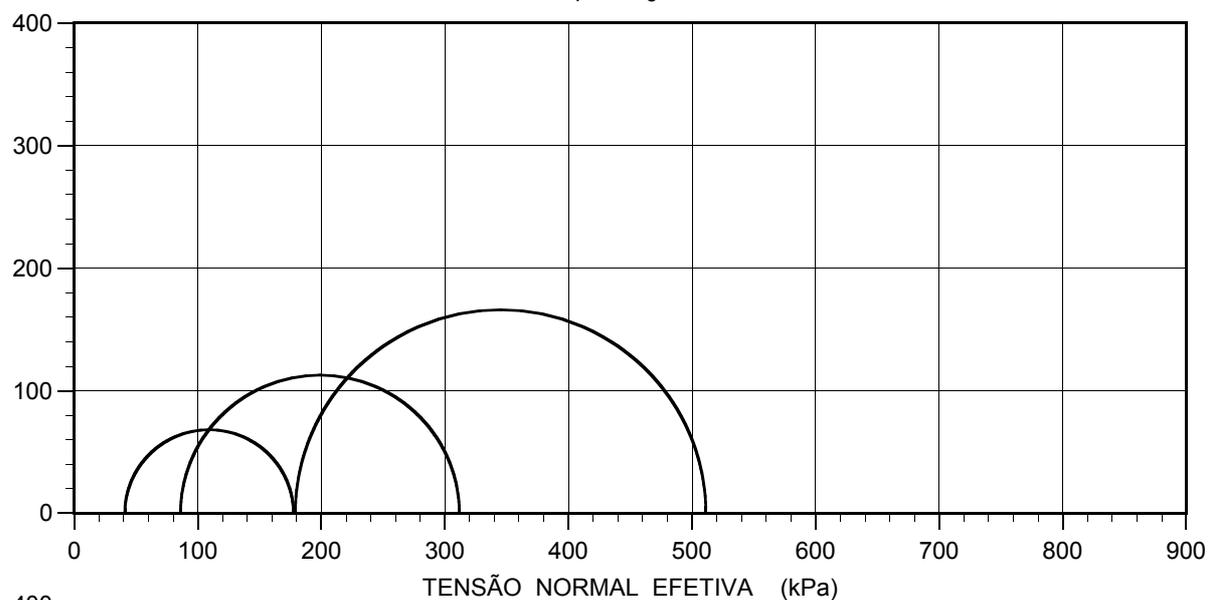
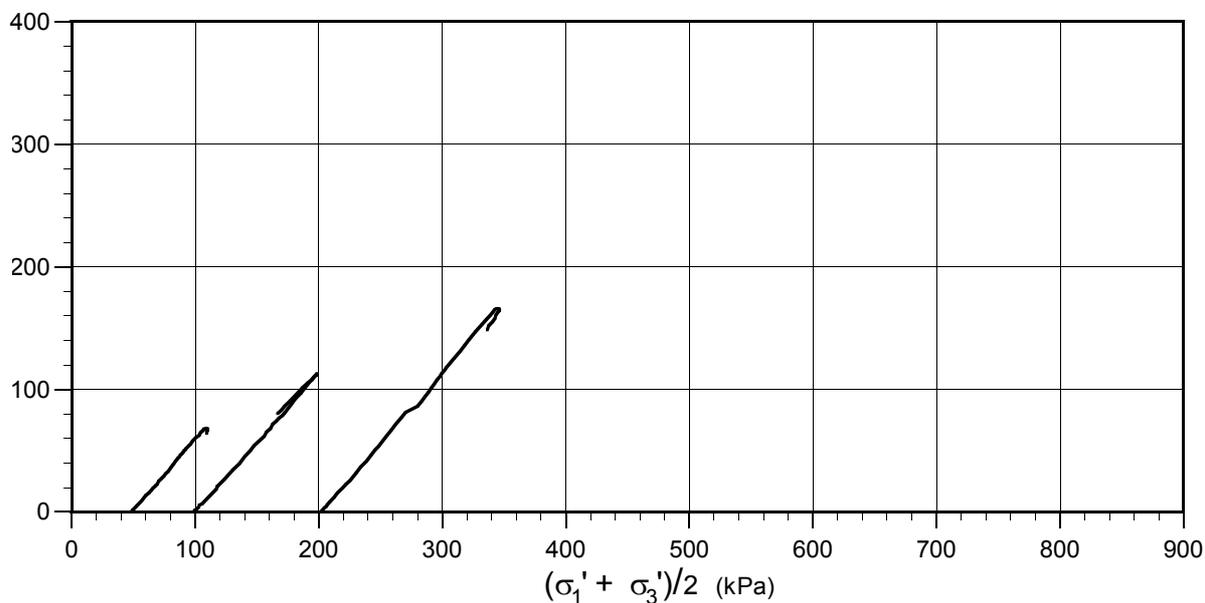
Des. nº A-34



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13932
 Local: Alcantara
 Sondagem: LC-06
 Amostra : 2
 Prof. (m): 7,40 a 8,40

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 14/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-35



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13932

Local: Alcantara

Sondagem: LC-06

Amostra : 2

Prof. (m): 7,40 a 8,40

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

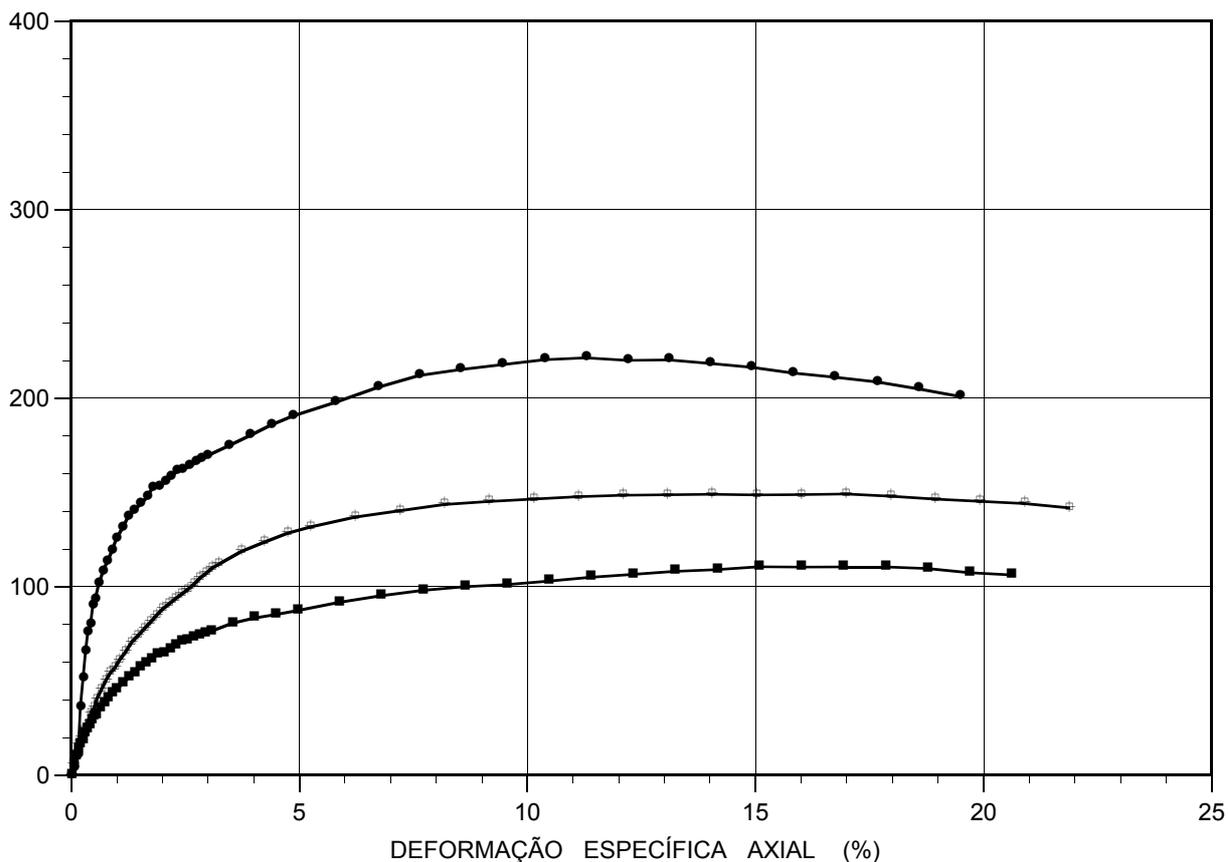
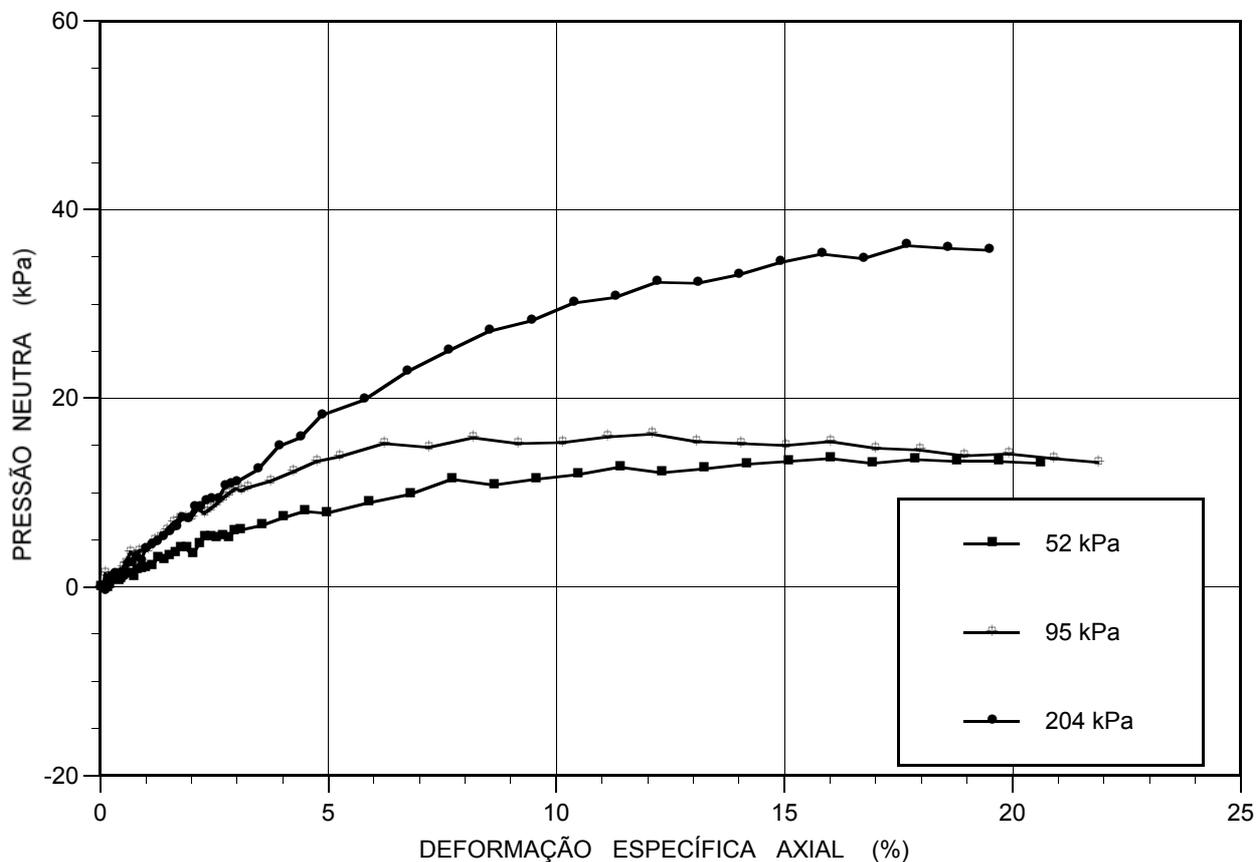
Data: 14/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

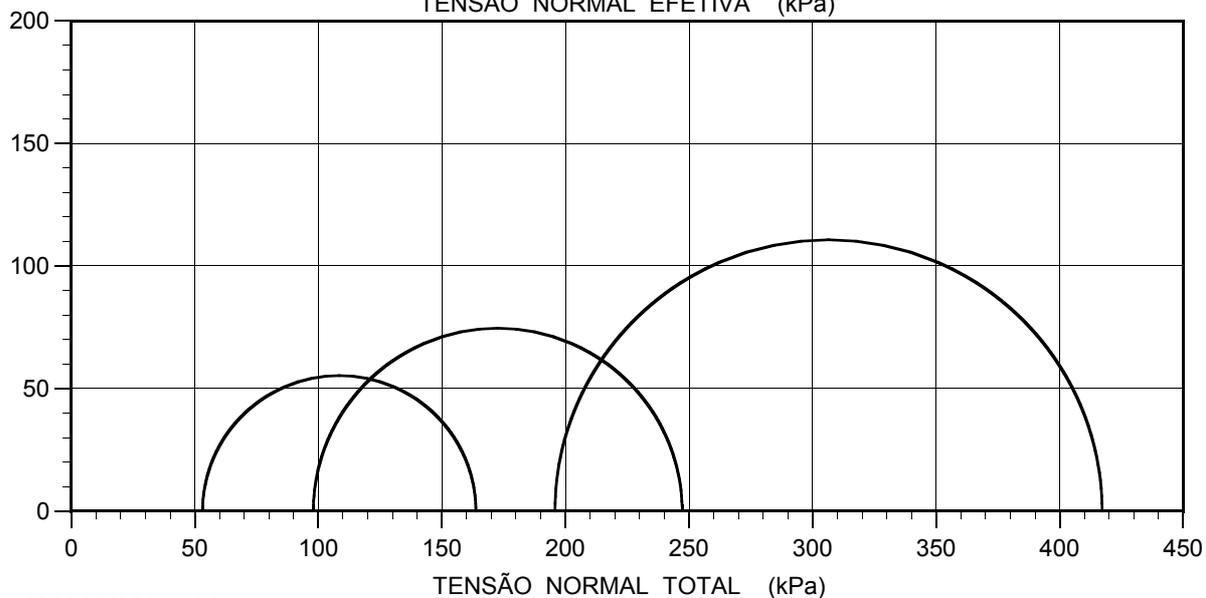
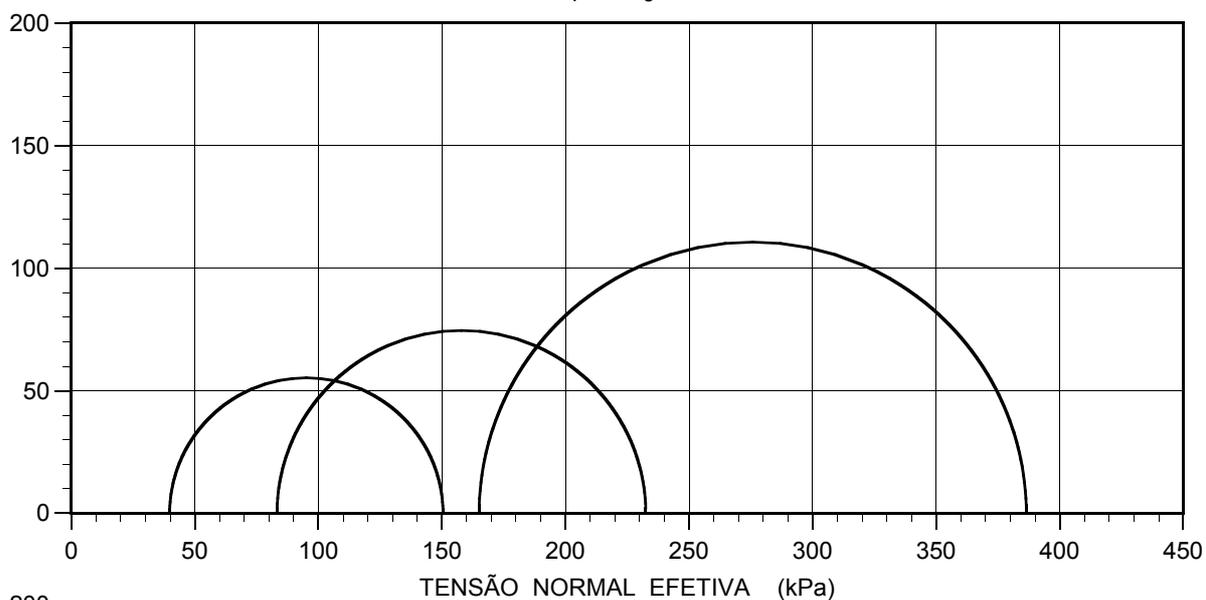
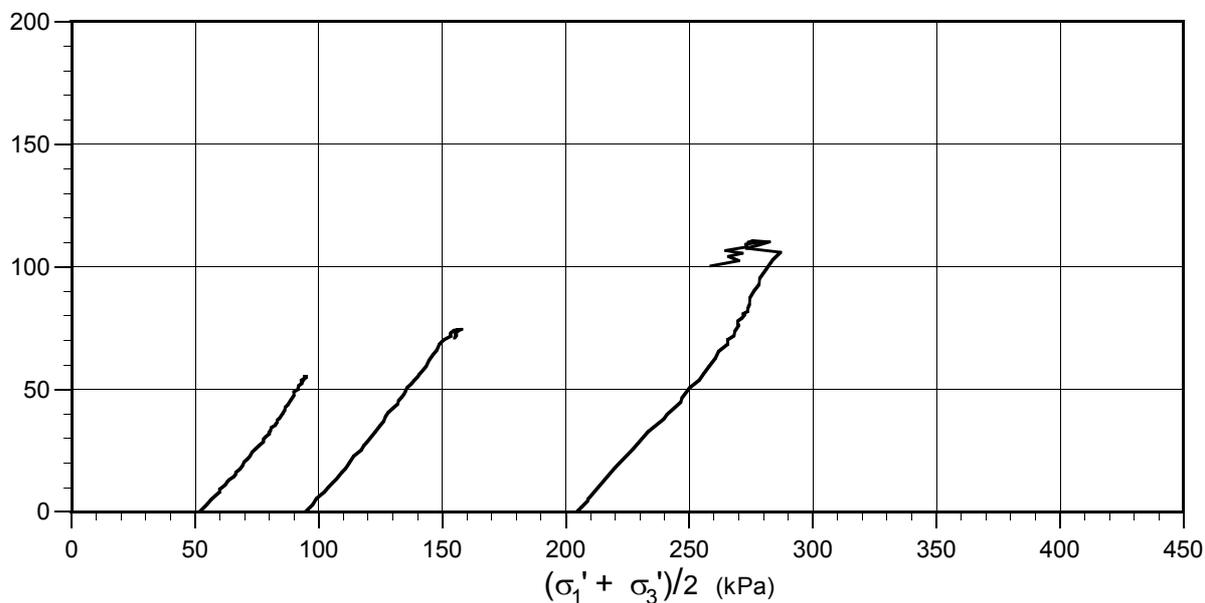
Des. nº A-36



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13934
Local: Alcantara
Sondagem: LC-06
Amostra : 3
Prof. (m): 9,50 a 10,50

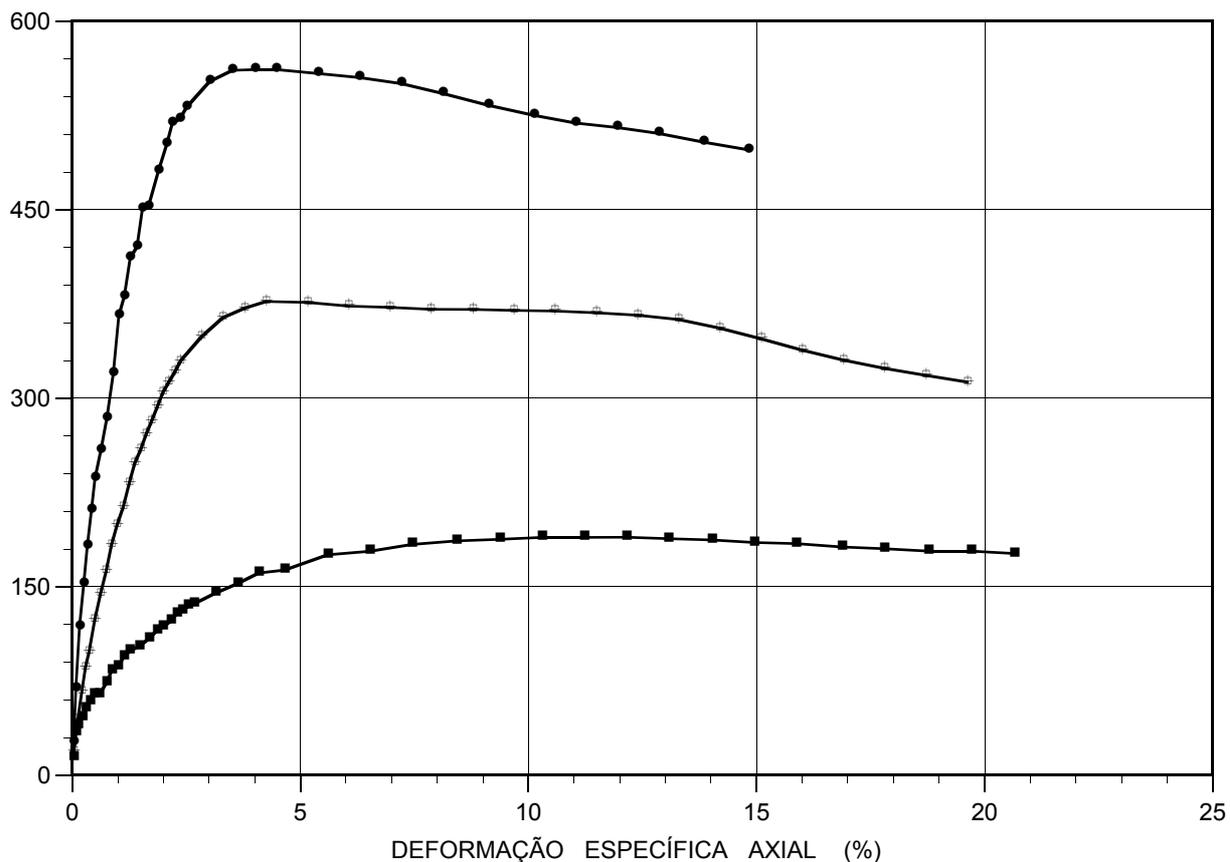
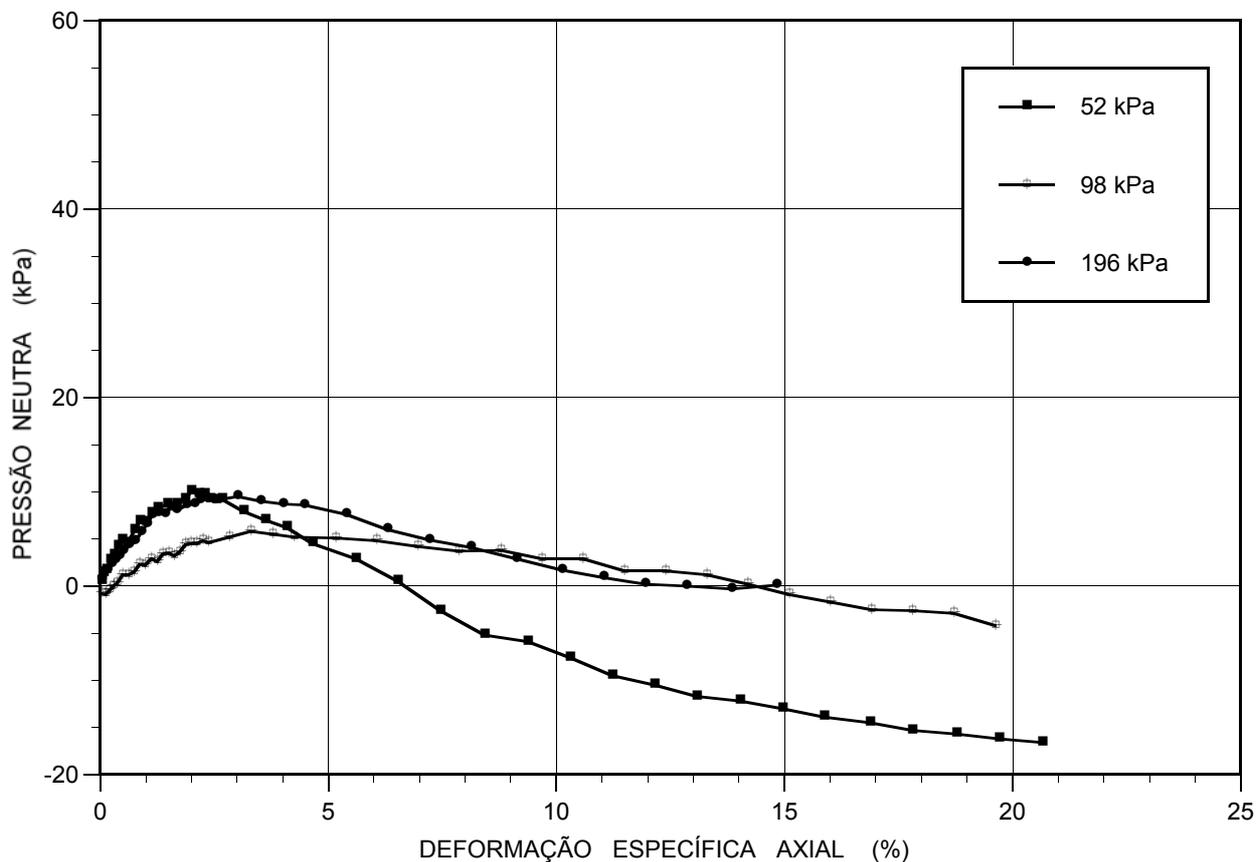
IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 15/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-37



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13934
 Local: Alcantara
 Sondagem: LC-06
 Amostra : 3
 Prof. (m): 9,50 a 10,50

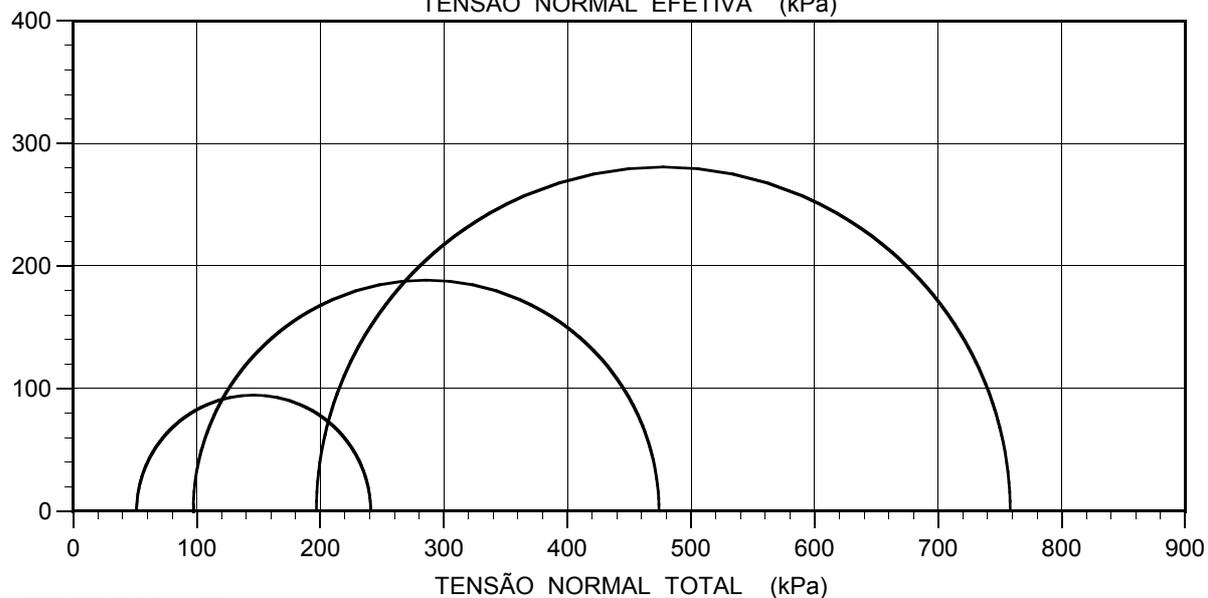
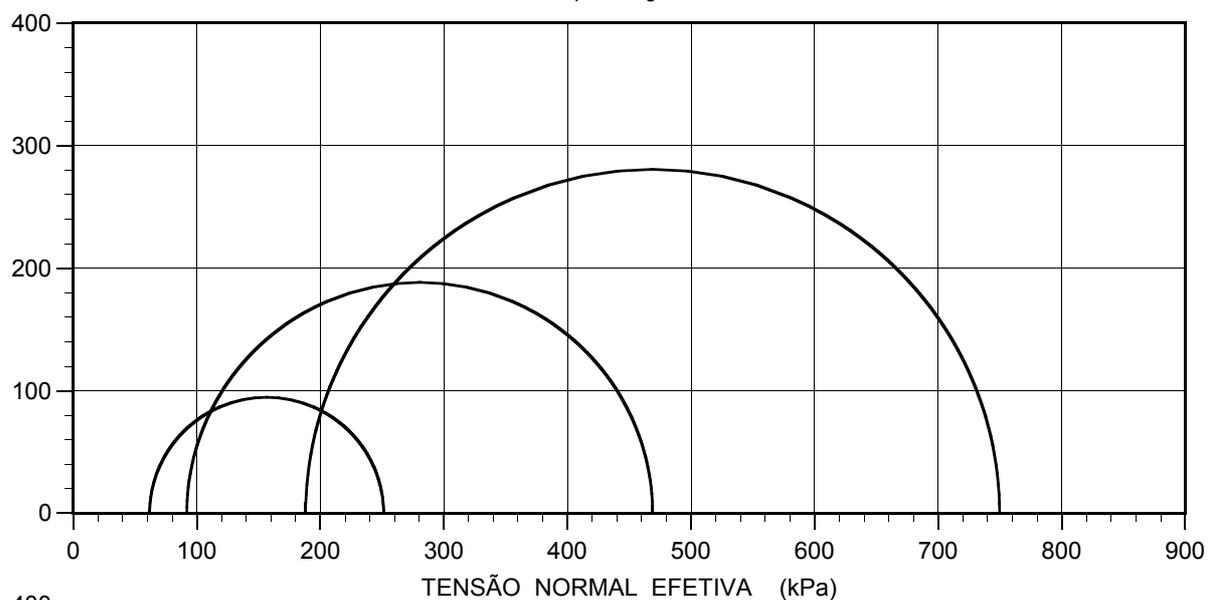
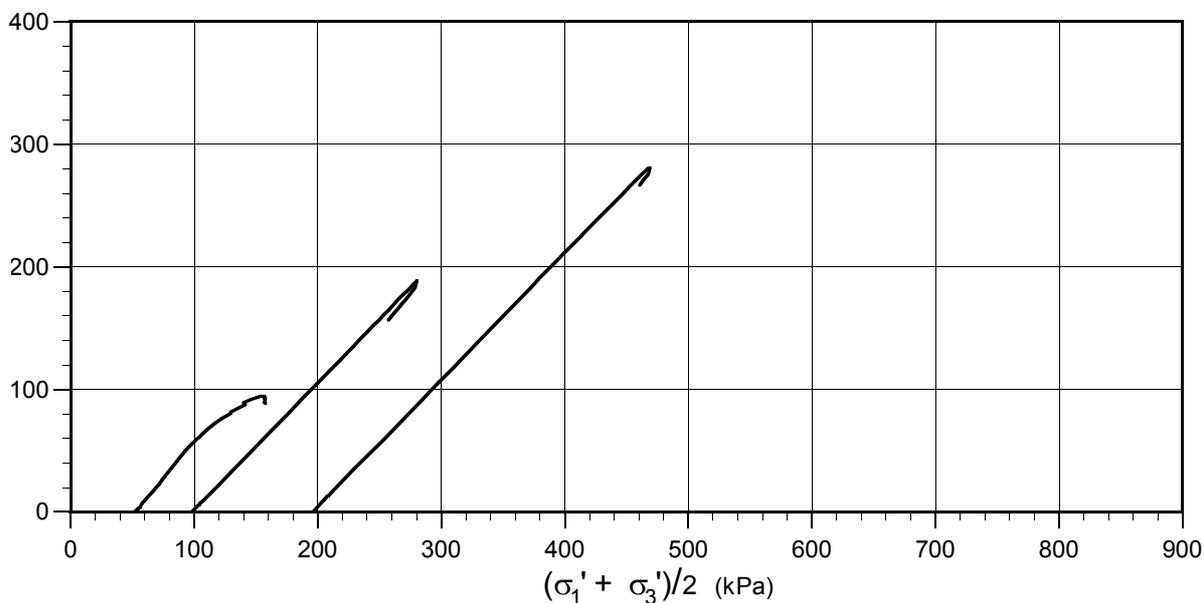
IPT			INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia
Data: 15/07/09	Eng. José Maria	RT 113 008-205	
ATECH		Des. nº A-38	



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13935
 Local: Alcantara
 Sondagem: LC-06
 Amostra : 4
 Prof. (m): 19,00 a 20,00

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 16/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-39



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13935
Local: Alcantara
Sondagem: LC-06
Amostra : 4
Prof. (m): 19,00 a 20,00

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
 DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
 CT-Obras / Seção de Geotecnia

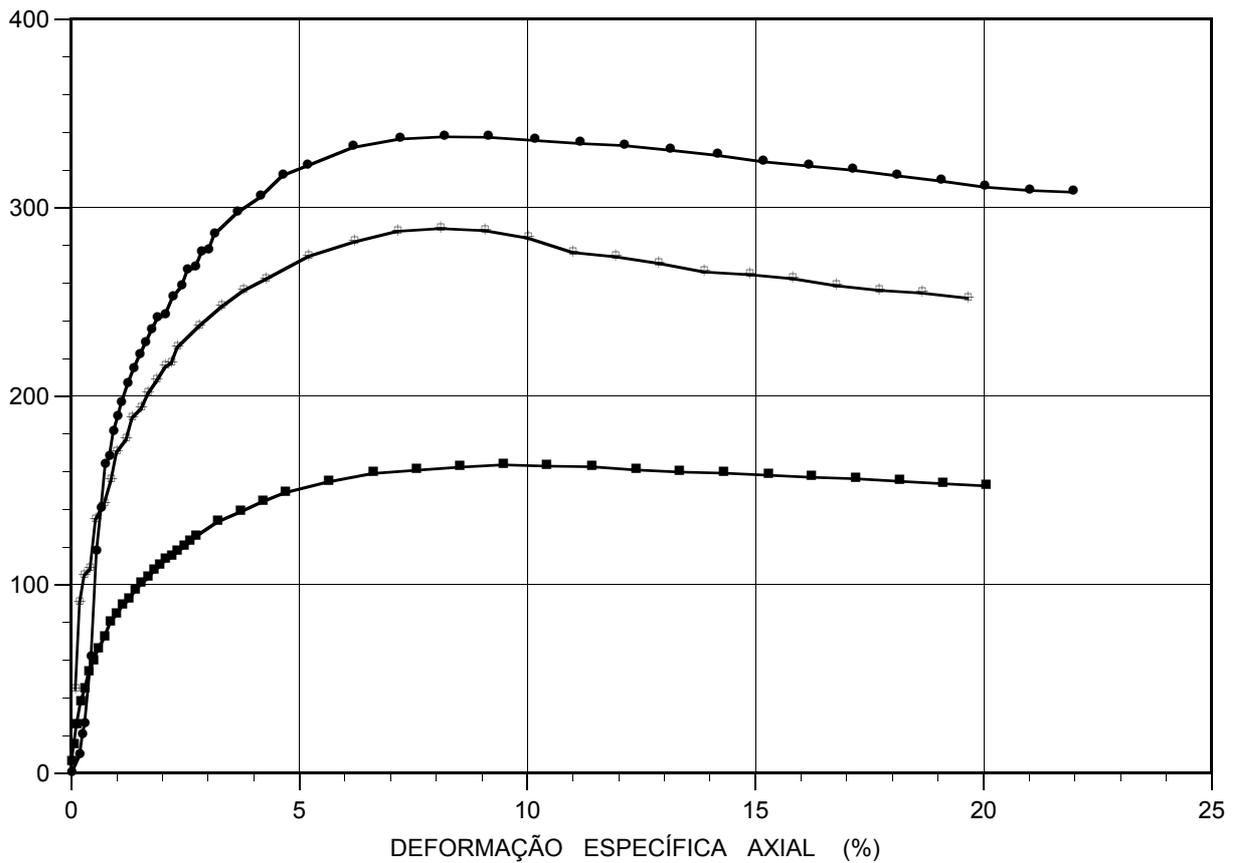
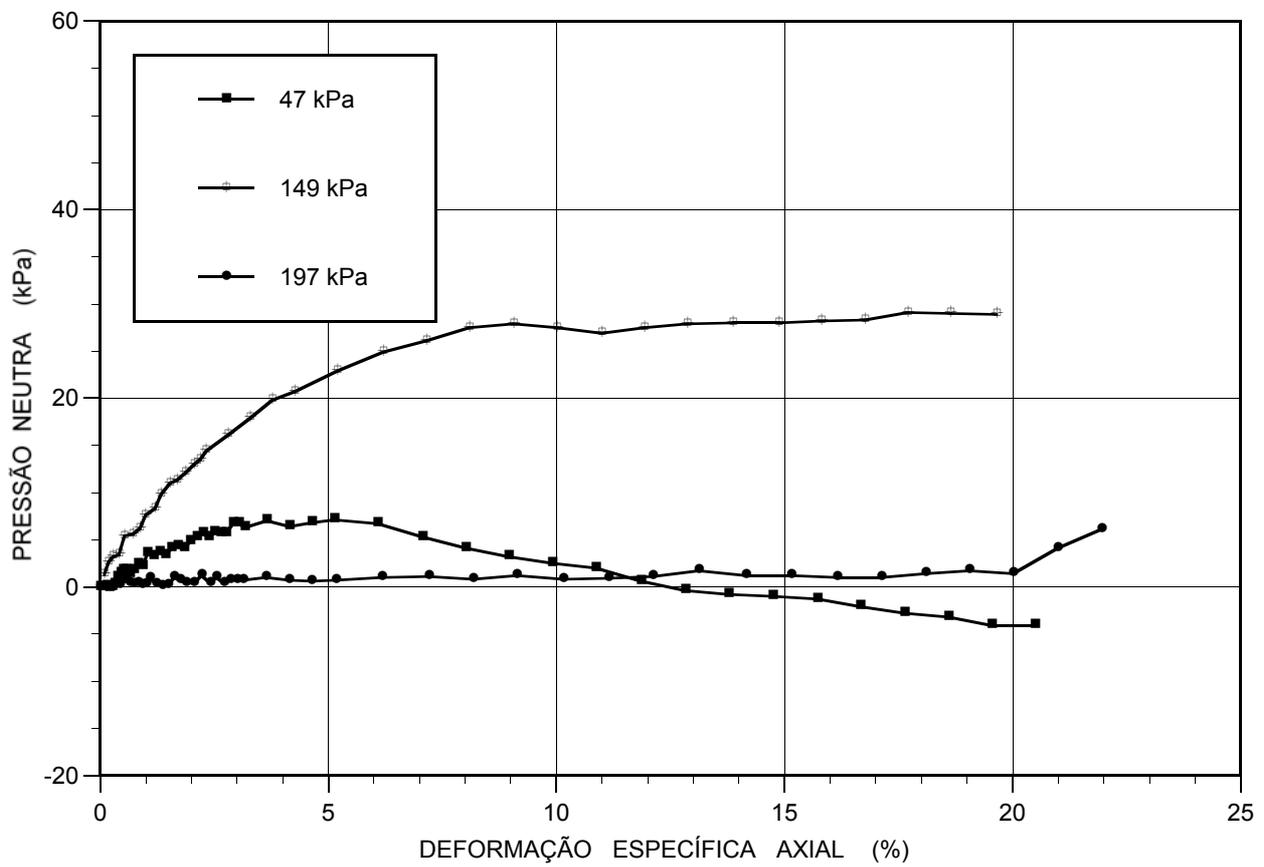
Data: 16/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

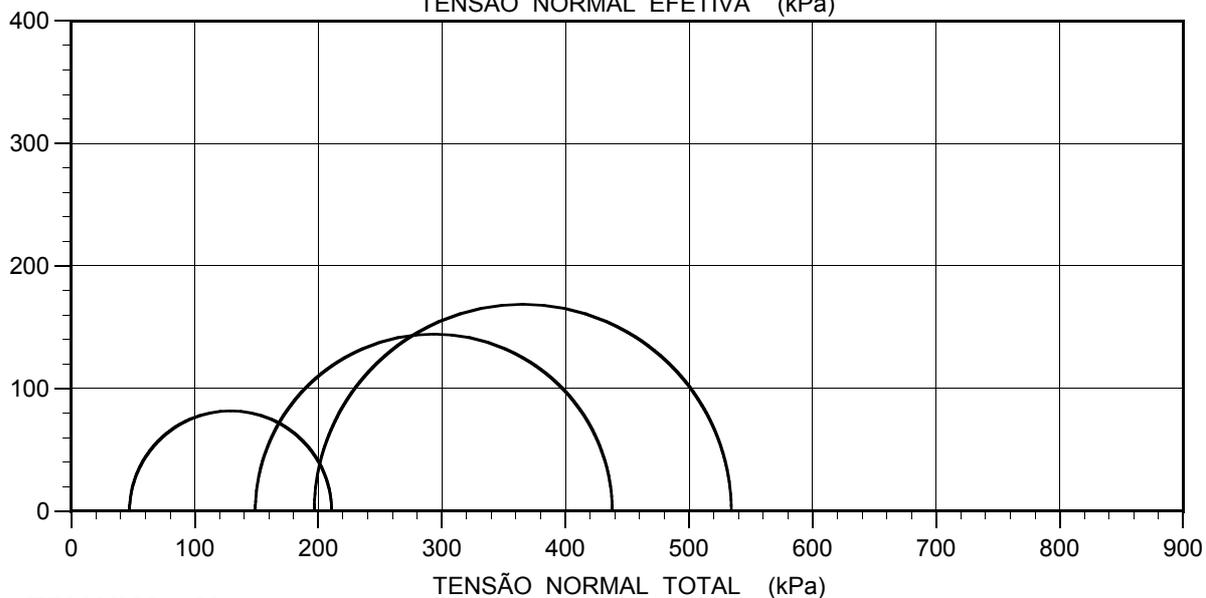
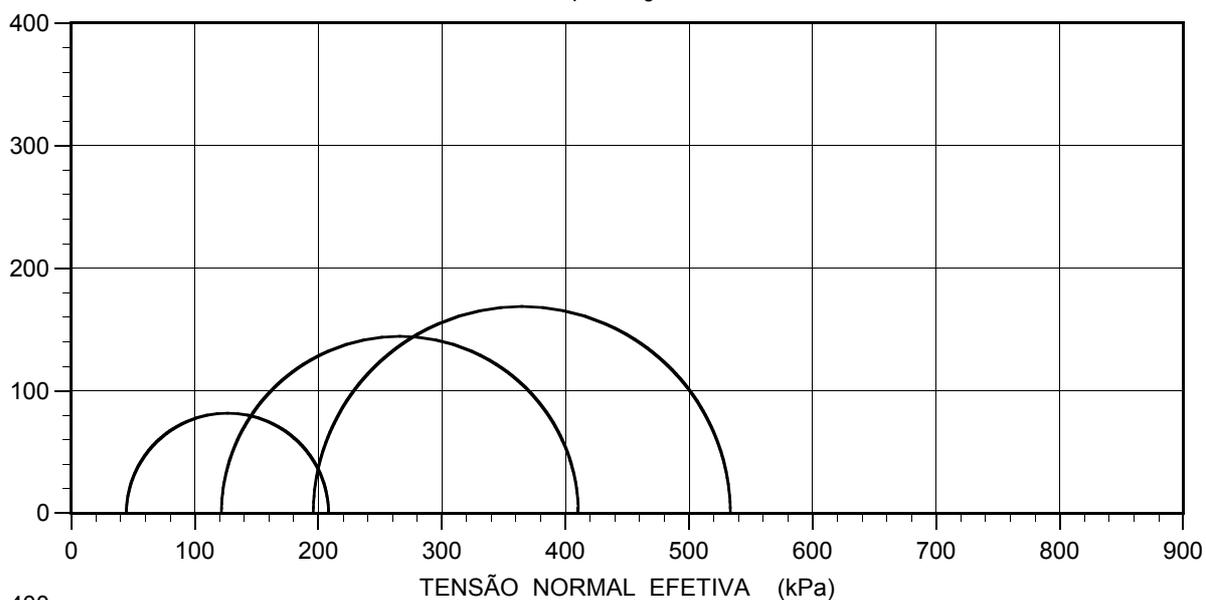
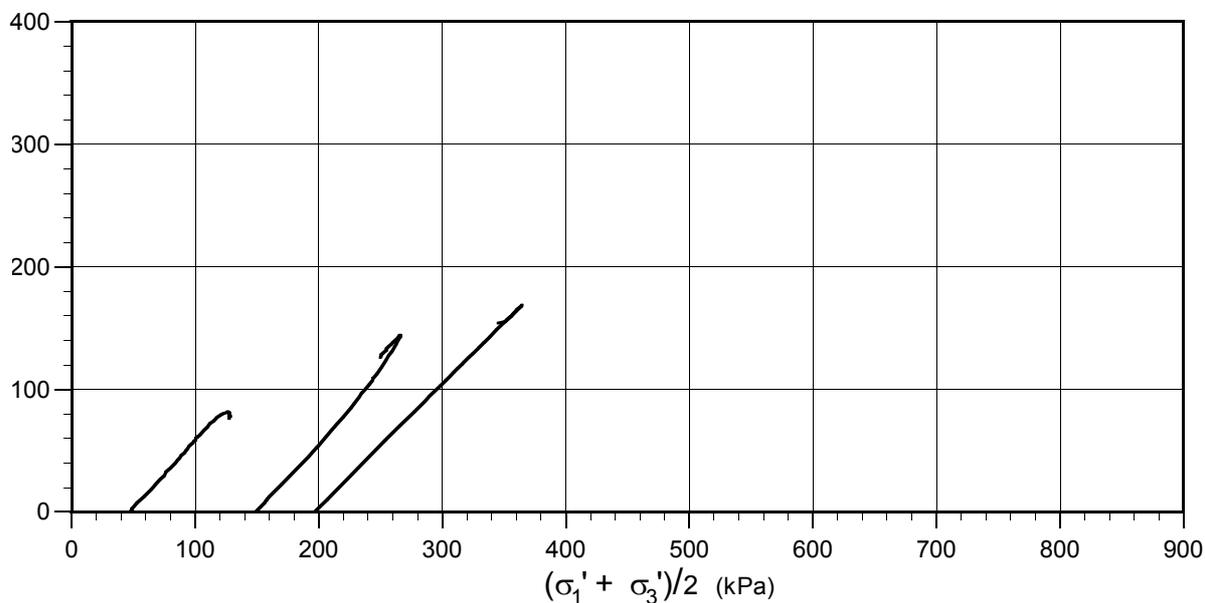
Des. nº A-40



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13930
Local: Alcantara
Sondagem: LC-07
Amostra : 1
Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia	
	Data: 14/07/09	Eng. José Maria
ATECH		RT 113 008-205
		Des. nº A-41



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13930

Local: Alcantara

Sondagem: LC-07

Amostra : 1

Prof. (m): 2,50 a 3,50

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

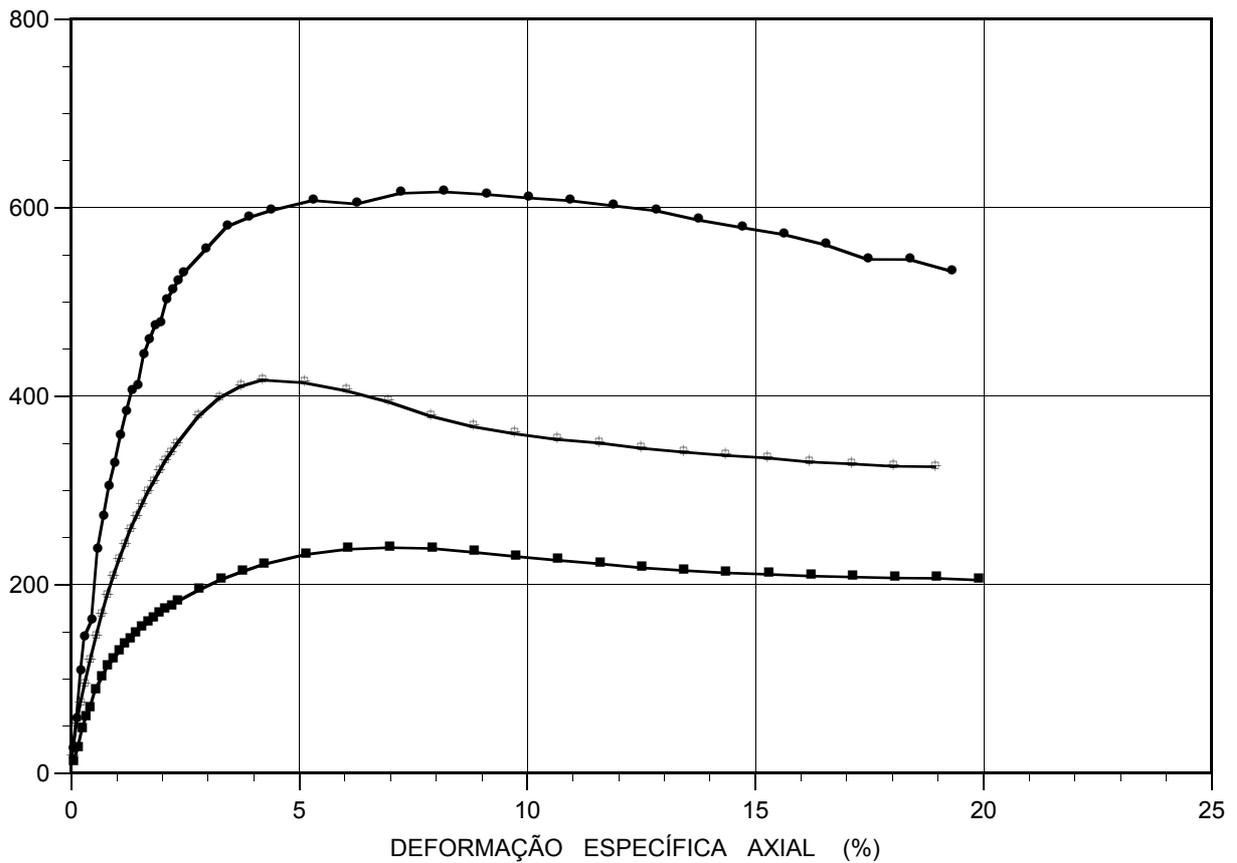
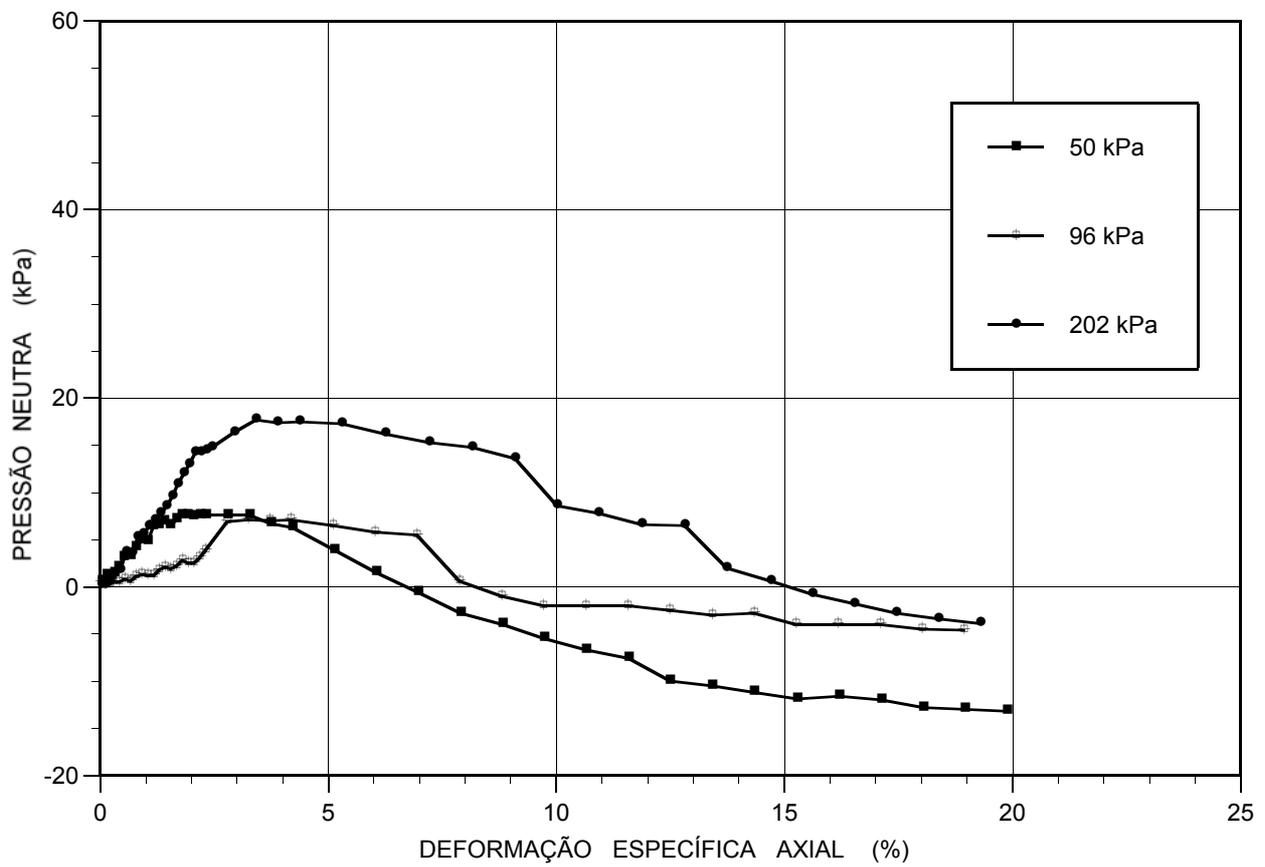
Data: 14/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

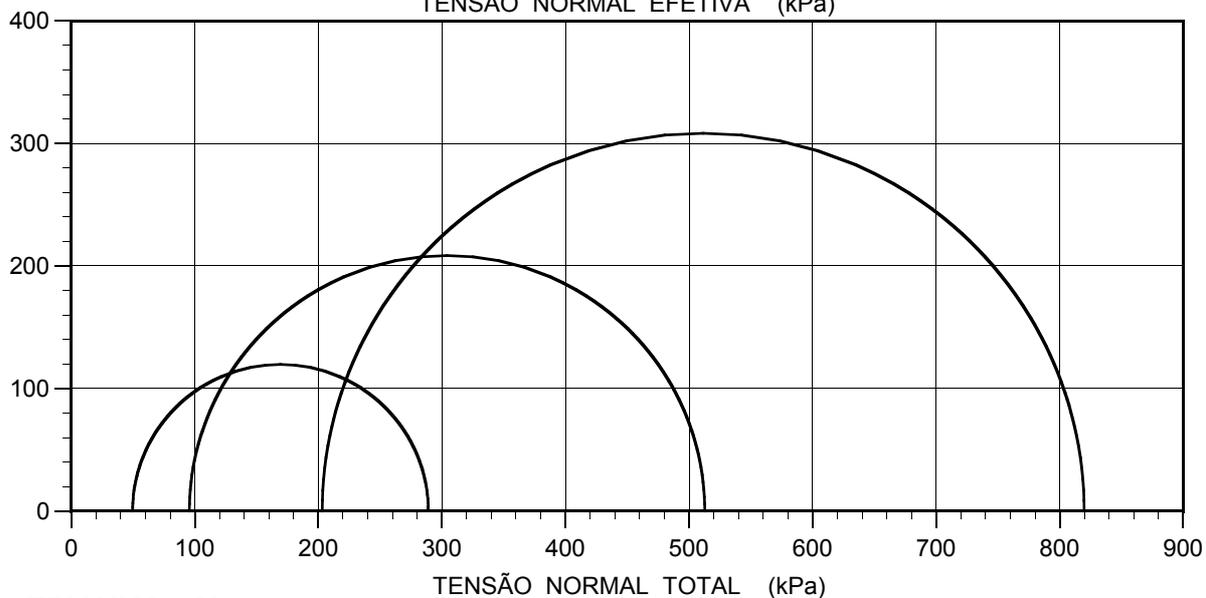
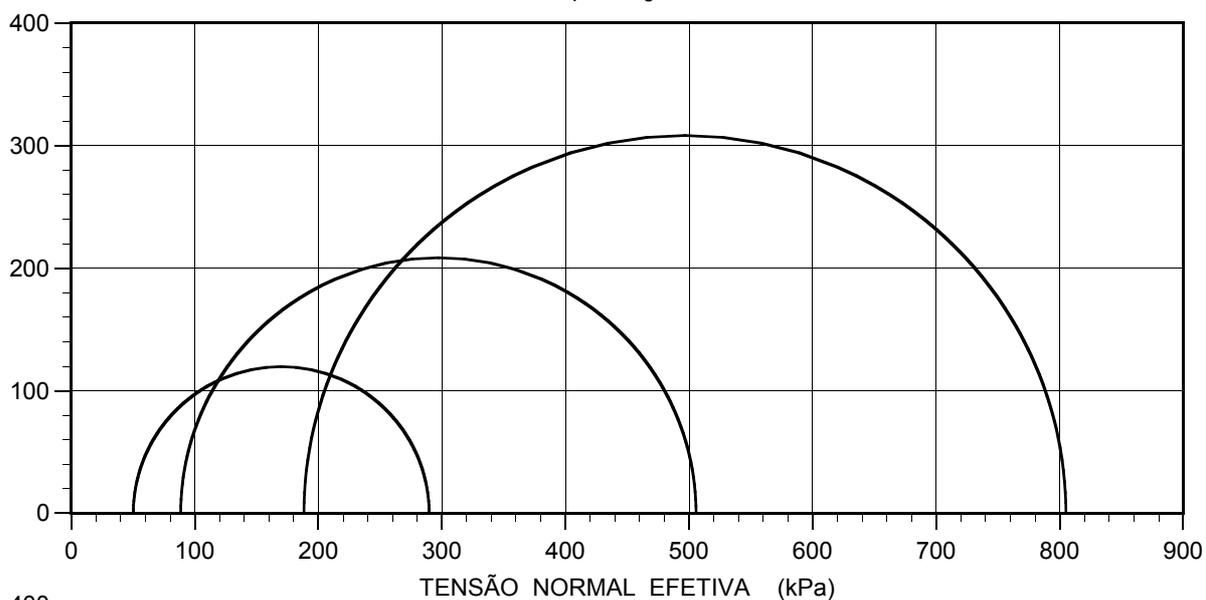
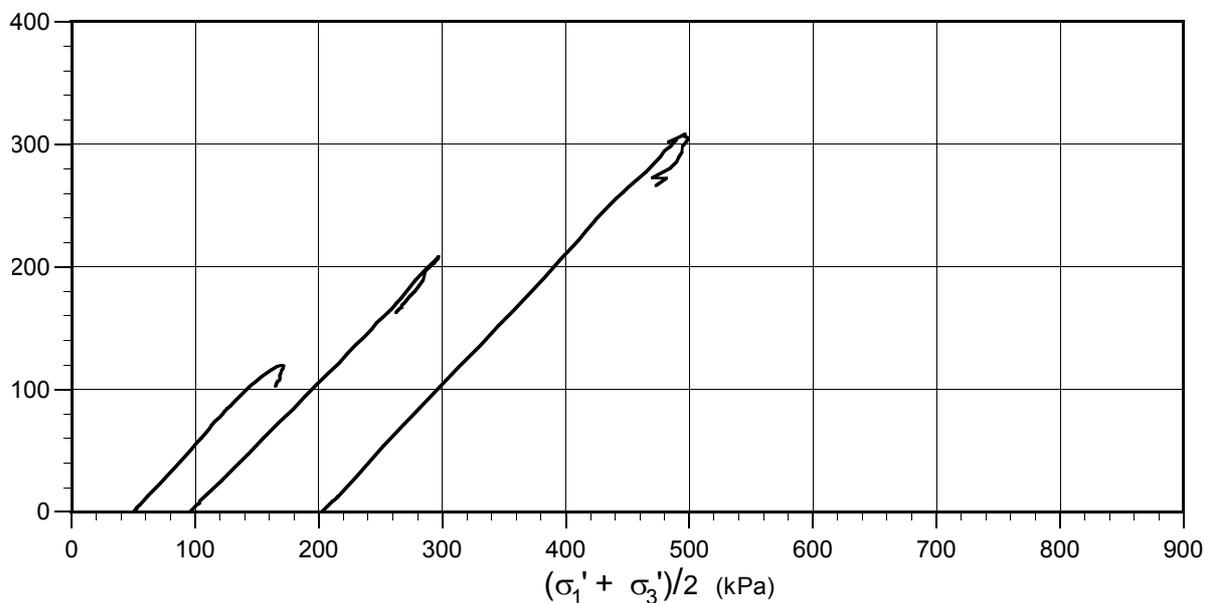
Des. nº A-42



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13927
 Local: Alcantara
 Sondagem: LC-07
 Amostra : 2
 Prof. (m): 6,60 a 7,60

IPT		INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. CT-Obras / Seção de Geotecnia		
		Data: 24/06/09	Eng. Marília	RT 113 008-205
		ATECH		Des. nº A-43



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13927

Local: Alcantara

Sondagem: LC-07

Amostra : 2

Prof. (m): 6,60 a 7,60

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

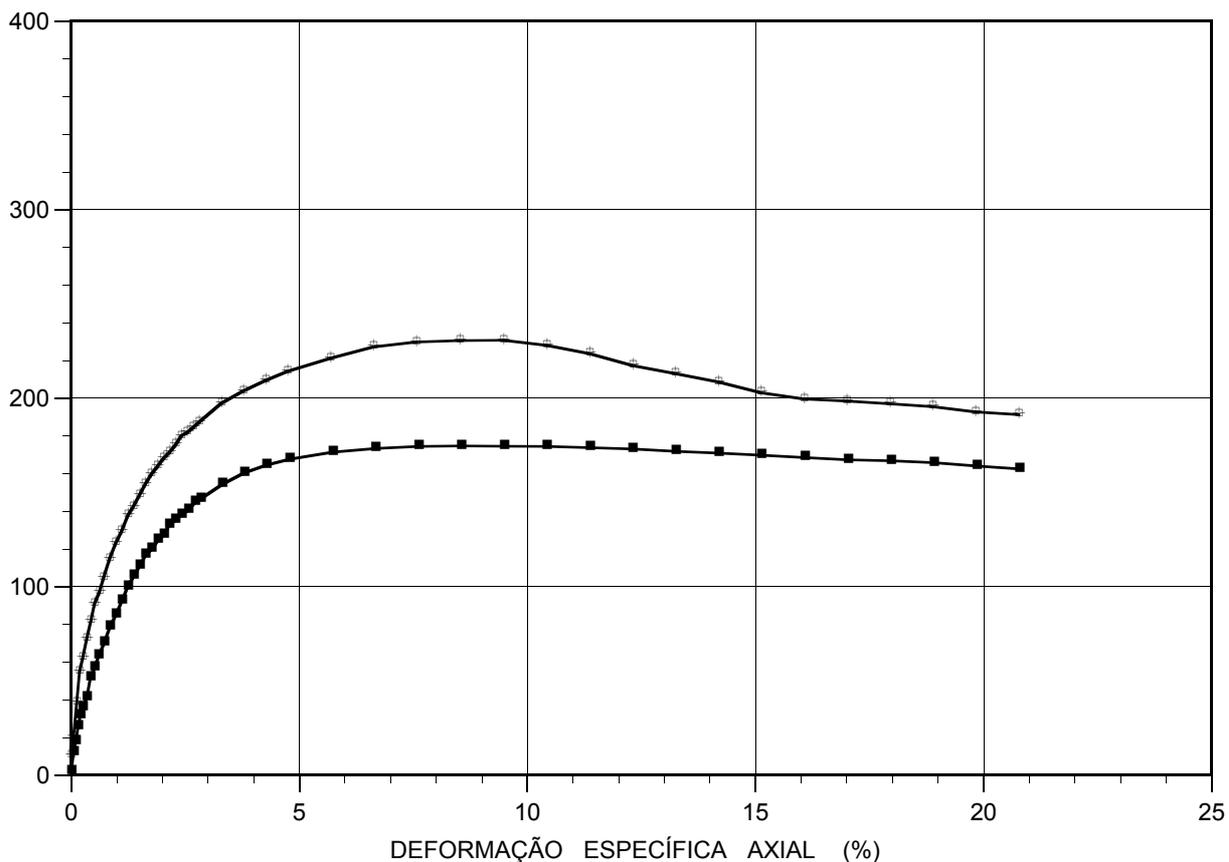
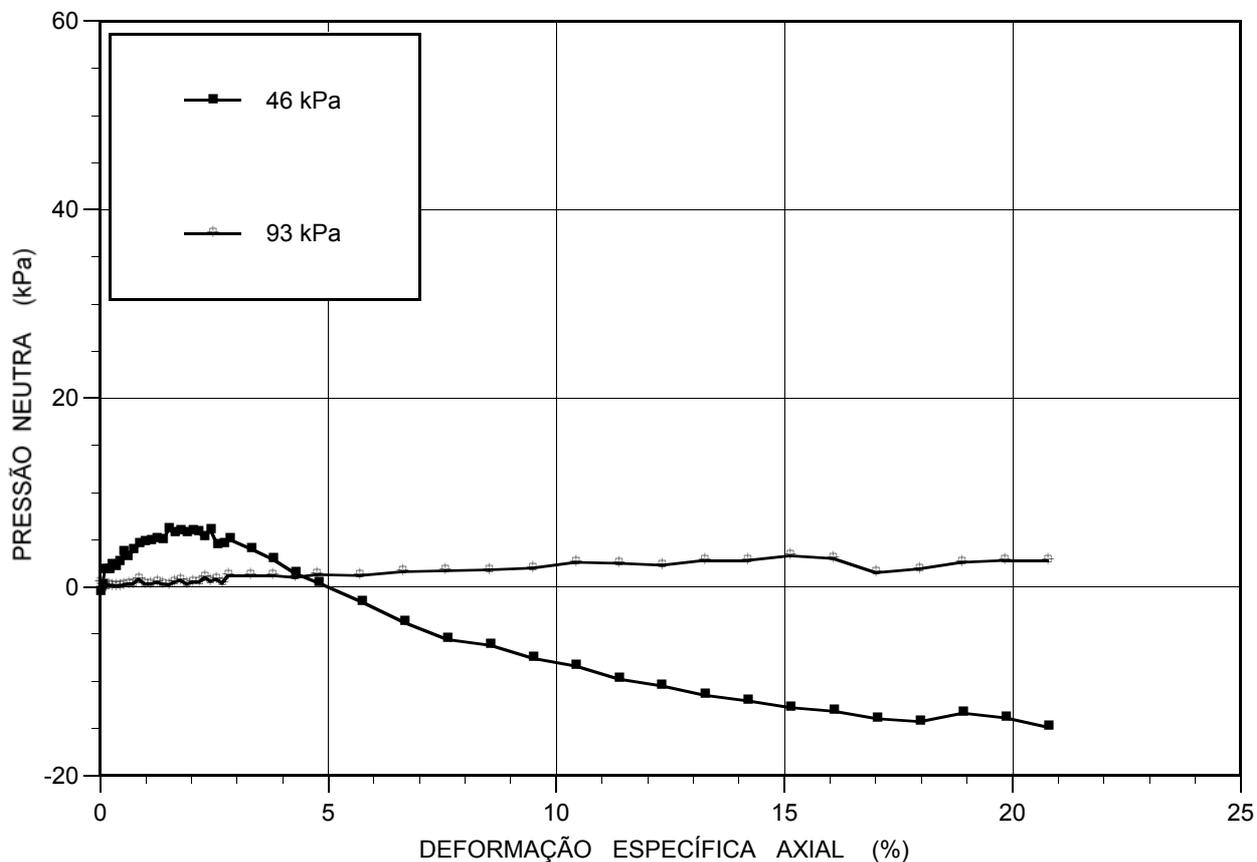
Data: 24/06/09

Eng. Marília

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-44



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13926

Local: Alcantara

Sondagem: LC-09

Amostra : 1

Prof. (m): 1,20 a 2,20

IPT

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia

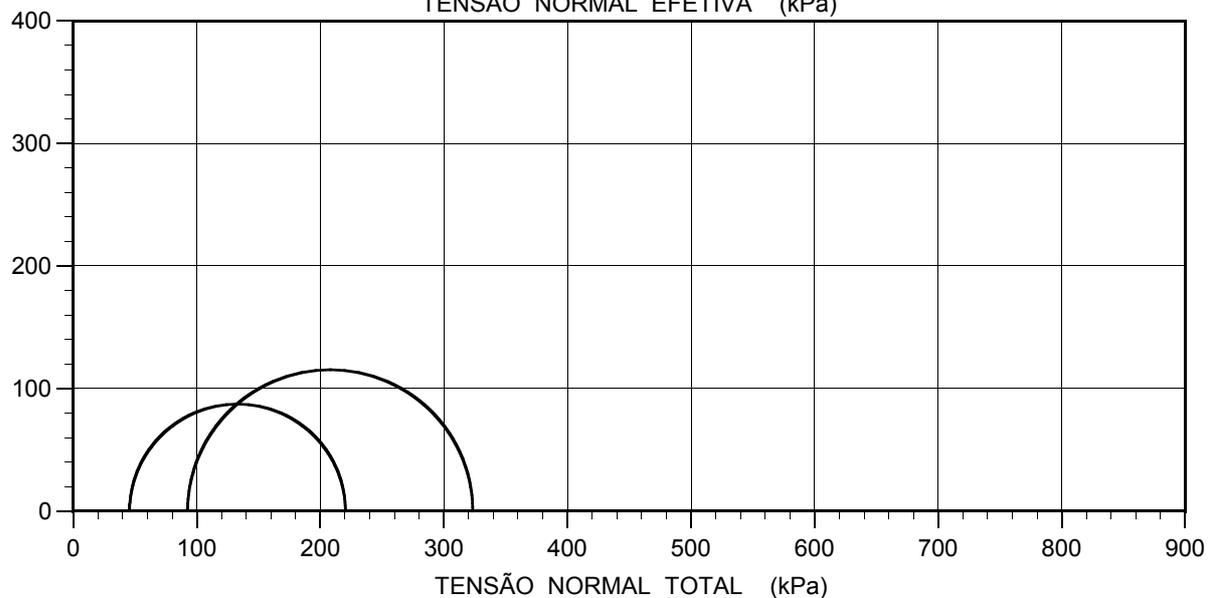
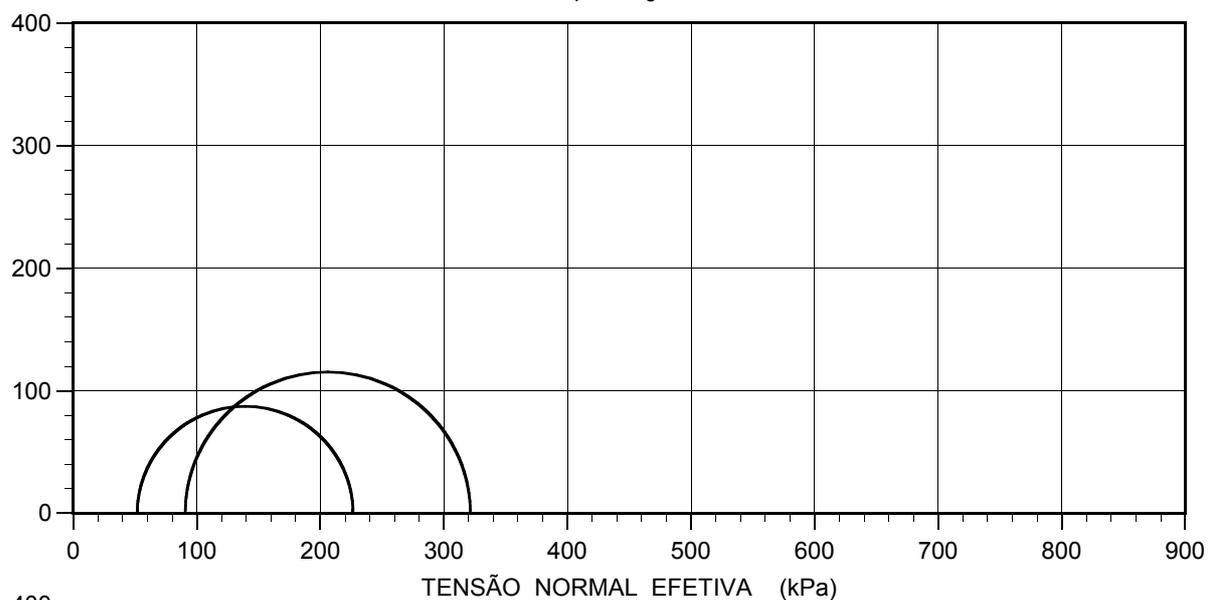
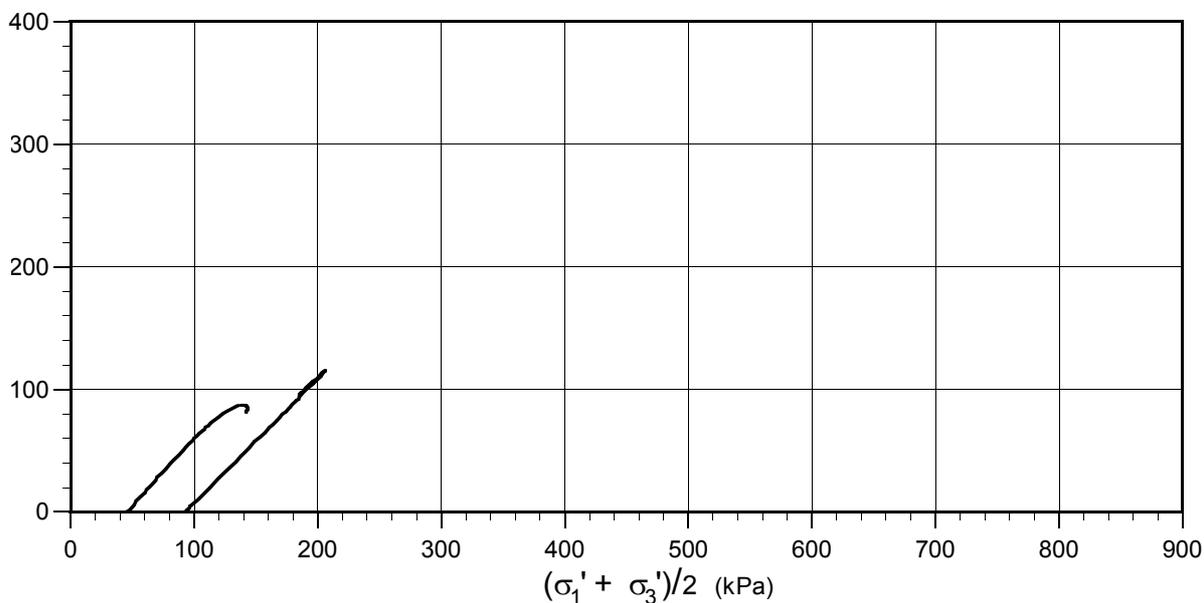
Data: 25/06/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-45



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13926

Local: Alcantara

Sondagem: LC-09

Amostra : 1

Prof. (m): 1,20 a 2,20

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

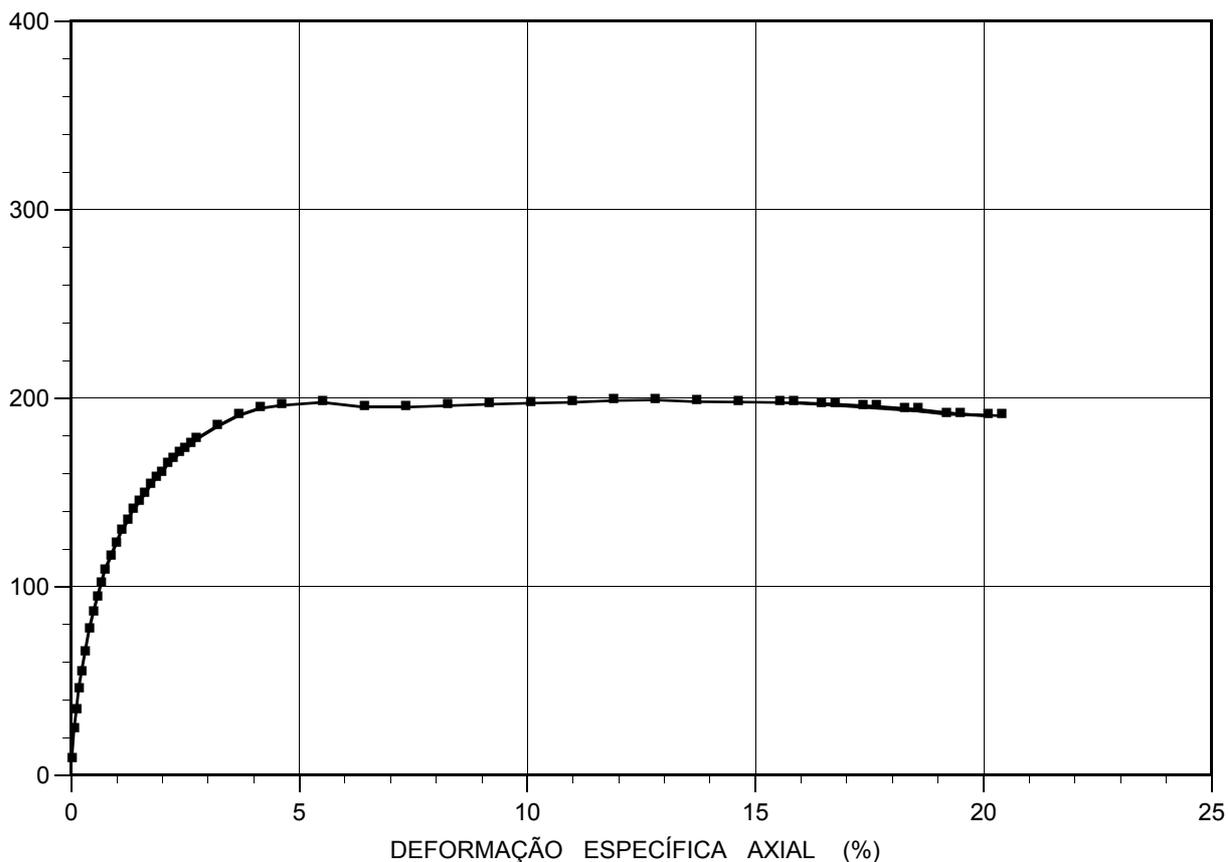
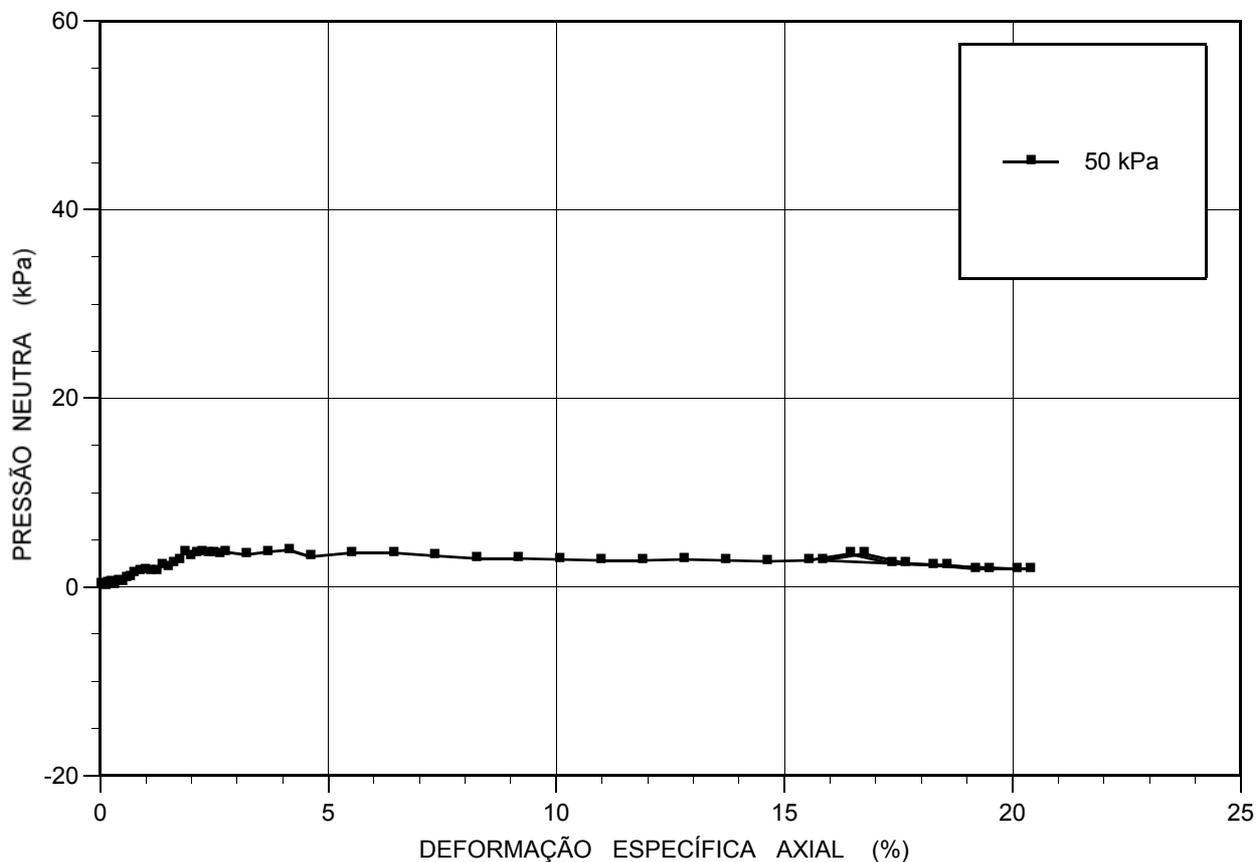
Data: 25/06/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-46



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13931

Local: Alcantara

Sondagem: LC-09

Amostra : 2

Prof. (m): 3,00 a 4,00

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

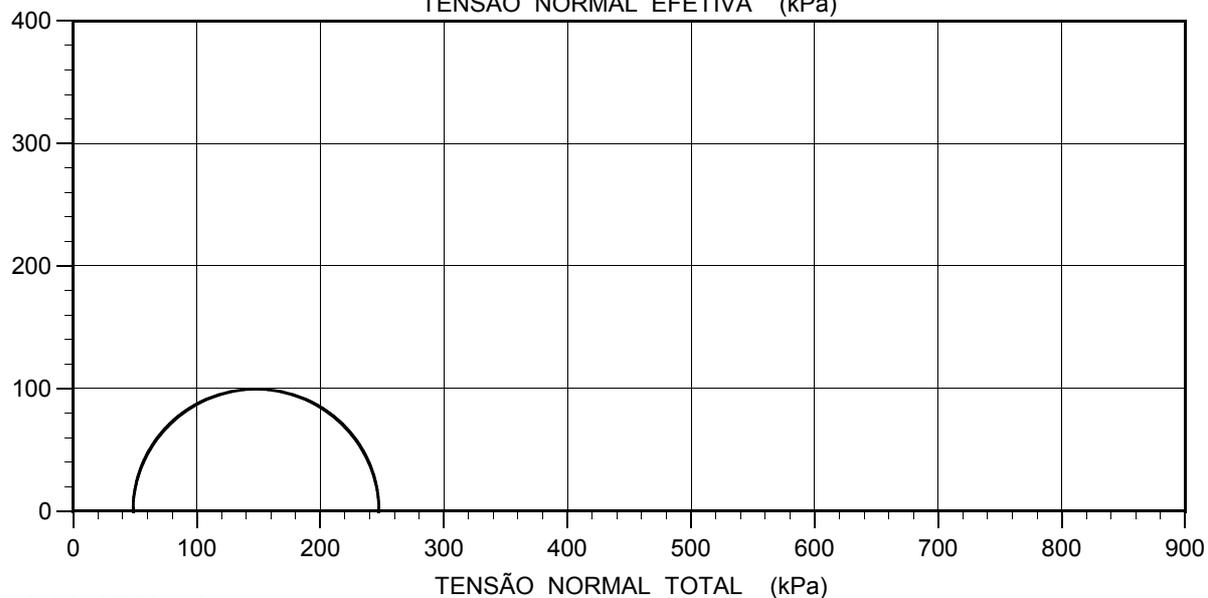
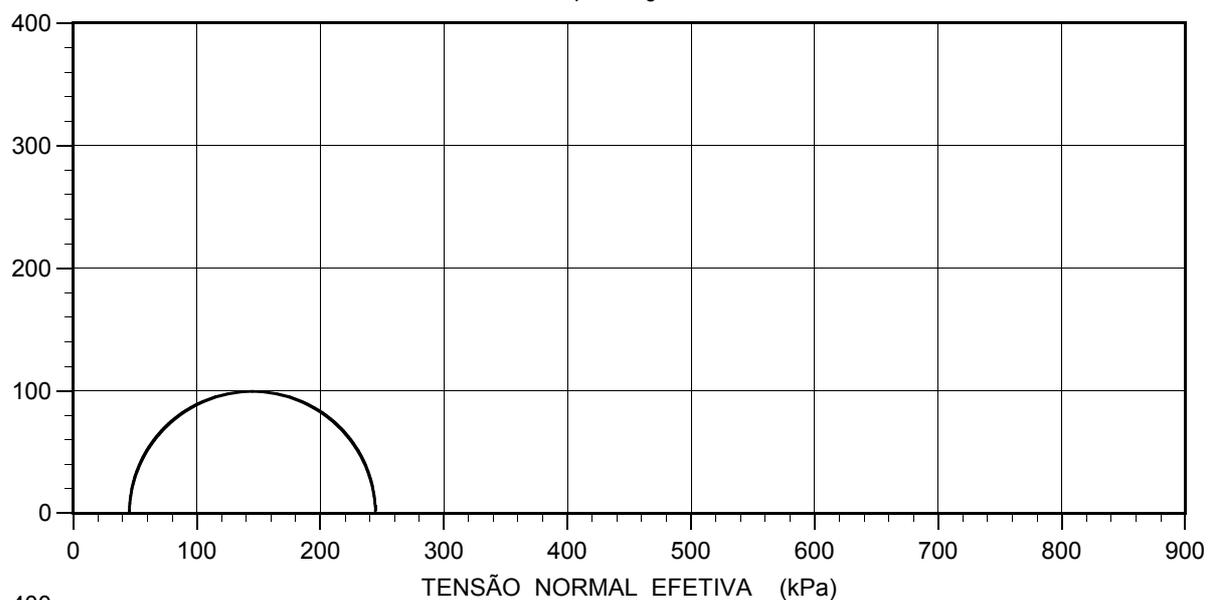
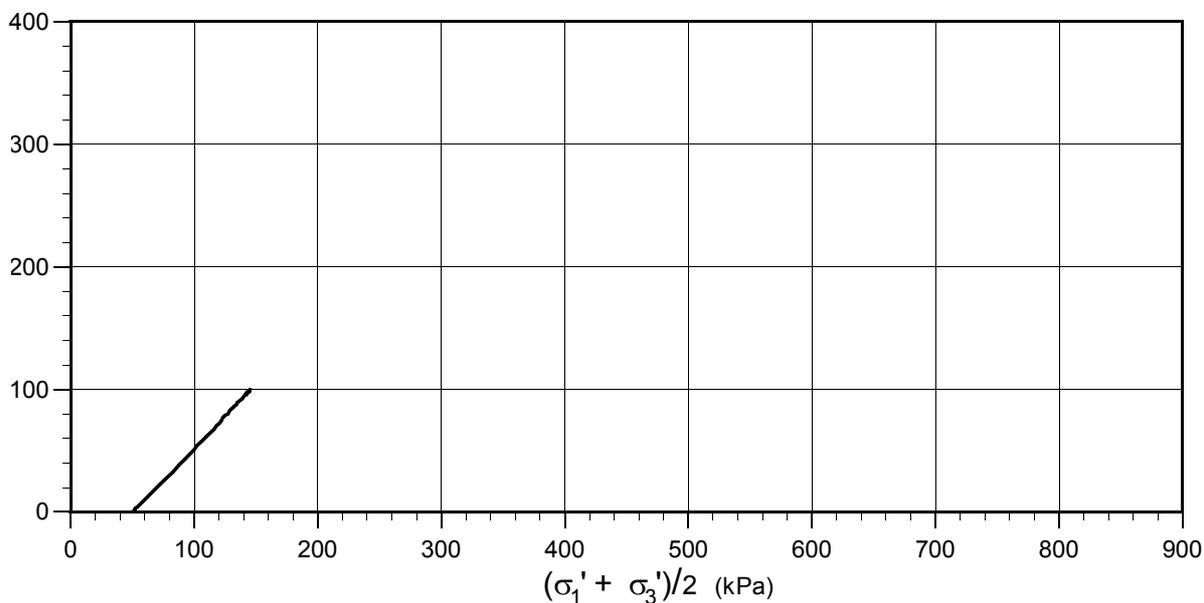
Data: 14/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-47



ENSAIO TRIAXIAL CU

Nº IPT : 13931

Local: Alcantara

Sondagem: LC-09

Amostra : 2

Prof. (m): 3,00 a 4,00

IPT

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.
CT-Obras / Seção de Geotecnia**

Data: 14/07/09

Eng. José Maria

RT 113 008-205

ATECH

Des. nº A-48

A N E X O B
NOTAÇÃO

e – índice de vazios

LL – limite de liquidez

LP – limite de plasticidade

S – grau de saturação

ρ_s – massa específica dos grãos

ρ – massa específica aparente natural

ρ_d – massa específica aparente seca

σ_3 – tensão confinante

w – teor de umidade

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

	P.
1 – Identificação das amostras e relação de ensaios realizados.....	02
2 – Índices físicos iniciais dos corpos-de-prova nos ensaios triaxiais CU – Corpos-de-prova talhados.....	05