

CLIENTE:



AHE ITAOCARA I
- RIO PARAÍBA DO SUL -
MUNICÍPIO ITAOCARA
INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICAS

Relatório de Sondagem

RS-011-2010

MAIO/2010



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



RS-011/2010

Belo Horizonte, 10 de Maio de 2010.

REF.: Relatório dos serviços de descrição e classificação geomecânica dos testemunhos das sondagens mistas e rotativas da UHE Itaocara I.

Prezado Senhor,

Atendendo à solicitação de V.Sas. estamos apresentando o relatório contendo os resultados dos serviços de descrição e classificação geomecânica dos testemunhos das sondagens rotativas e sondagens mistas da UHE Itaocara I.

Os serviços foram realizados a partir das amostras de sondagens existentes e armazenadas no almoxarifado da Usina Ilha dos Pombos, no período de 22 e 23/04/2010, onde procedeu-se ao resgate das informações registradas e preservadas nas caixas dos testemunhos para geração de novos boletins de sondagens contendo as manobras de perfuração e os resultados dos ensaios de penetração SPT que foram possíveis de se resgatar.

Os boletins reproduzidos juntamente com os perfis e fotografias das sondagens redescritas encontram-se em anexo.

Foram descritos 15 furos de Sondagem Rotativa e 05 furos de Sondagem Mista, conforme descrito no quadro a seguir.

Colocamo-nos ao inteiro dispor para quaisquer esclarecimentos adicionais, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,

MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA



Quadro Resumo (continuação)

FURO		SOLO	ROCHA
SR	1	20,14	11,26
	2	12,48	6,20
	3	0,46	7,07
	4	8,14	6,86
	5	2,34	10,66
	6	0,70	10,40
	7	0,00	7,05
	8	1,33	6,72
	9	0,00	6,38
	10	3,37	7,13
	11	6,45	7,10
	12	6,00	7,04
	13	7,78	7,06
	14	2,30	7,00
	15	3,55	7,35
SM	1	4,06	3,94
	2	12,88	4,12
	3	12,92	4,20
	4	11,07	5,47
	5	22,59	5,56
TOTAL		138,56	138,57
			277,13

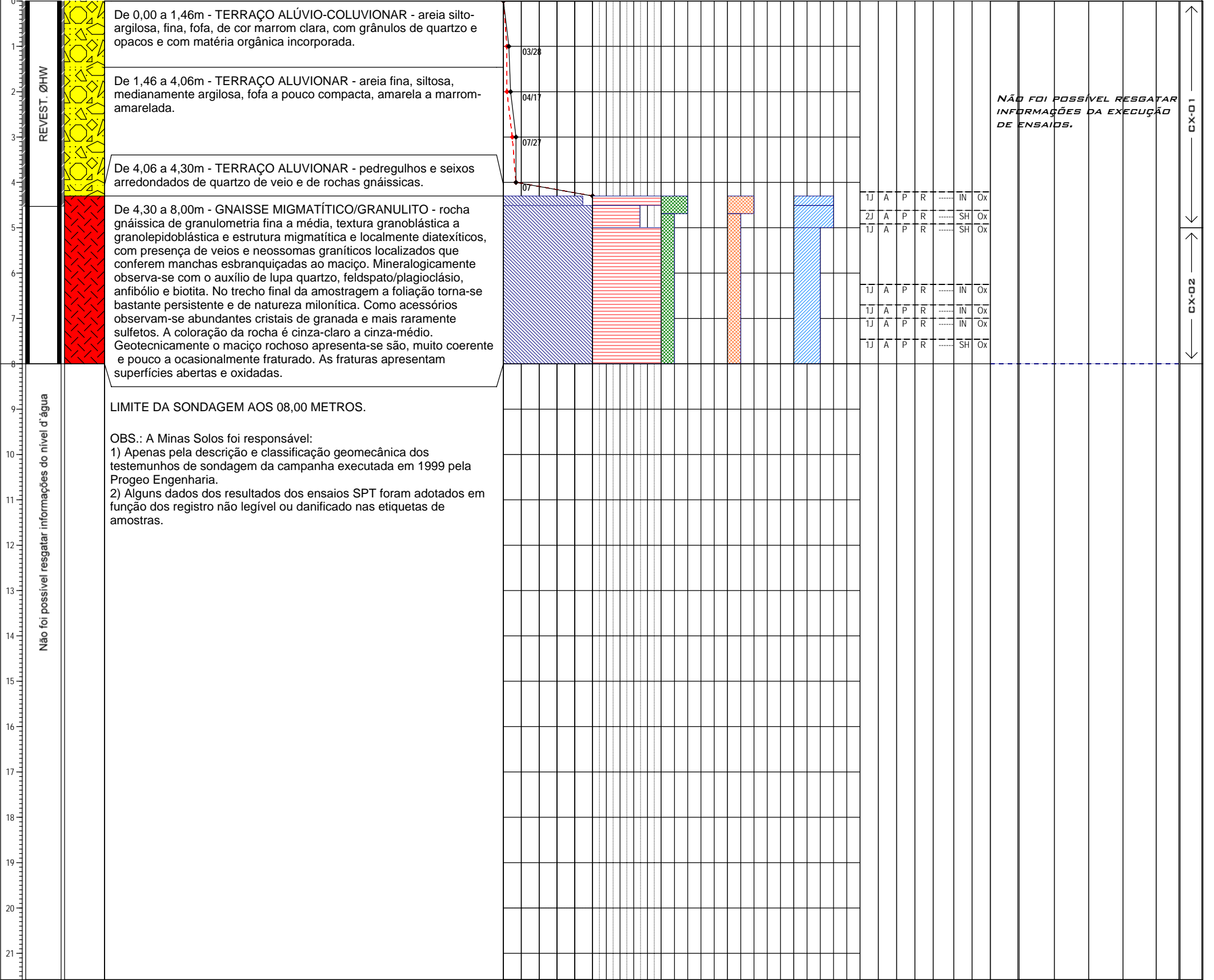


Perfis Individuais das Sondagens Mistas




MINAS SOLOS SONDA GEM LTDA.

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes				PARÂMETROS GEOTÉCNICOS												DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO					
				RECUPERAÇÃO (%)				Rock Quality Designation RQD (%)	Grau de Coerência			Grau de Decomposição			Grau de Fraturamento			Tipo	Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²) Min Méd Máx	K _{eq} (cm/s)	Vazão Espec. (L/min/m)	Perda Específica (L/min.m.Kg/cm²)	Condutividade Hidráulica



GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)		R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)	
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA						
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)		TIPO		SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES	
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA X = XISTOSIDADE	A = ABERTA F = FECHADA	REGULARIDADE	E = ESPELHADA L = LISA R = RUGOSA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
	5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA			
	9 A 18	Medianamente compacta (o)			C = CURVA			
	19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR			
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole	MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X) Letra maiúscula seguida de minúscula - Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro) - Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.) - Ox - Película oxidada - Pc - Película carbonática - Su - Película sulfetada, descontinua - Es - Estrias de fricção em película de revestimento - Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)	Escala: 1:100 (A3)		Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG	Executora:  MINAS SOLOS SONDAEM LTDA.	
	3 A 5	Mole		Arquivo: SM-01-011.LPT				
	6 A 10	Média (o)		Revisão: 01				
	11 A 18	Rija (o)		Data: 29/04/2010				
	≥ 19	Dura (o)						

Main geotechnical log table with columns for depth, lithological profile, geological description, S.P.T results, and geotechnical parameters. Includes a detailed lithological profile on the left and SPT data plotted against depth on the right.

Classification tables for rock alteration/decomposition (A), consistency (C), fracture (F), hydraulic conductivity (H), and permeability (K).

Tables for soil classification and discontinuity classification (SIMBOLOGIA). Includes a table for soil classification based on resistance index and a detailed table for discontinuity classification with types, surfaces, and inclinations.

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) / Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS				DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO																		
				Nº Golpes --- 30cm inicial — 30cm final	Rock Quality Designation RQD (%)	Grau de Coerência				Grau de Decomposição					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO																	
				RECUPERAÇÃO (%)	20	40	60	80	20	40	60	80	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0			De 0,00 a 1,00m - COLÚVIO - argila siltosa, pouco a medianamente arenosa, de consistência mole a média, vermelha a marrom-avermelhada, com pedregulhos milimétricos de quartzo e fragmentos de rocha decomposta.	01/13																												
1			De 1,00 a 5,00m - SOLO RESIDUAL MATURO - silte argiloso, com areia fina, de consistência mole a média, marrom-avermelhado em tonalidades alaranjadas.	05/31																												
5			De 5,00 a 8,45m - SOLO RESIDUAL IMATURO - areia fina a média, siltosa, medianamente argilosa, micácea, medianamente compacta a compacta, de coloração rosada a rosa-esbranquiçada.	05																												
8			De 8,45 a 12,90m - SOLO SAPROLÍTICO/SAPROLITO - areia fina a média, siltosa, pouco argilosa, muito micácea e feldspática, compacta, de coloração cinza-esbranquiçada.	03/24																												
10				08/28																												
13			De 12,90 a 17,12m - GNAISSE MIGMATÍTICO - rocha gnáissica de coloração cinza, granulometria fina a média, textura granoblástica a granolepidoblástica e estrutura finamente foliada/bandada a migmatítica, constituída pela alternância de bandas milimétricas ricas em quartzo, feldspato/plagioclásio, muscovita e bandas submilimétricas ricas em minerais máficos como biotita e piroxênio. Como acessórios observa-se abundantes granadas e com auxílio de lupa sulfetos de coloração amarelo clara. Em termos geotécnicos o maciço rochoso apresenta-se são, muito coerente e pouco fraturado. A decomposição do maciço, embora de certa forma incipiente, é melhor visualizada nas bandas ricas em biotitas que exibem ligeiras oxidações. As fraturas presentes encontram-se abertas e com superfícies oxidadas.	10																												
13			LIMITE DA SONDAGEM AOS 17,12 METROS.	12																												
14			FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 14,07 METROS.	16/29																												
15			OBS.: A Minas Solos foi responsável: 1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia. 2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registro não legível ou danificado nas etiquetas de amostras.	26/32																												
17				25																												
17				26																												

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm ²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície facilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos facilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA					
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA X = XISTOSIDADE	A = ABERTA F = FECHADA	REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA		
9 A 18	Medianamente compacta (o)			C = CURVA	L = LISA		
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	R = RUGOSA		
≥ 40	Muito compacta (o)			(y) = Espessura em mm da zona decomposta			
≤ 2	Muito mole						
3 A 5	Mole						
6 A 10	Média (o)						
11 A 18	Rija (o)						
≥ 19	Dura (o)						



CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativas 1, 2 e 3

Prof. Final: 16,54m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:
7.598.460,00

ESTE:
795.520,00

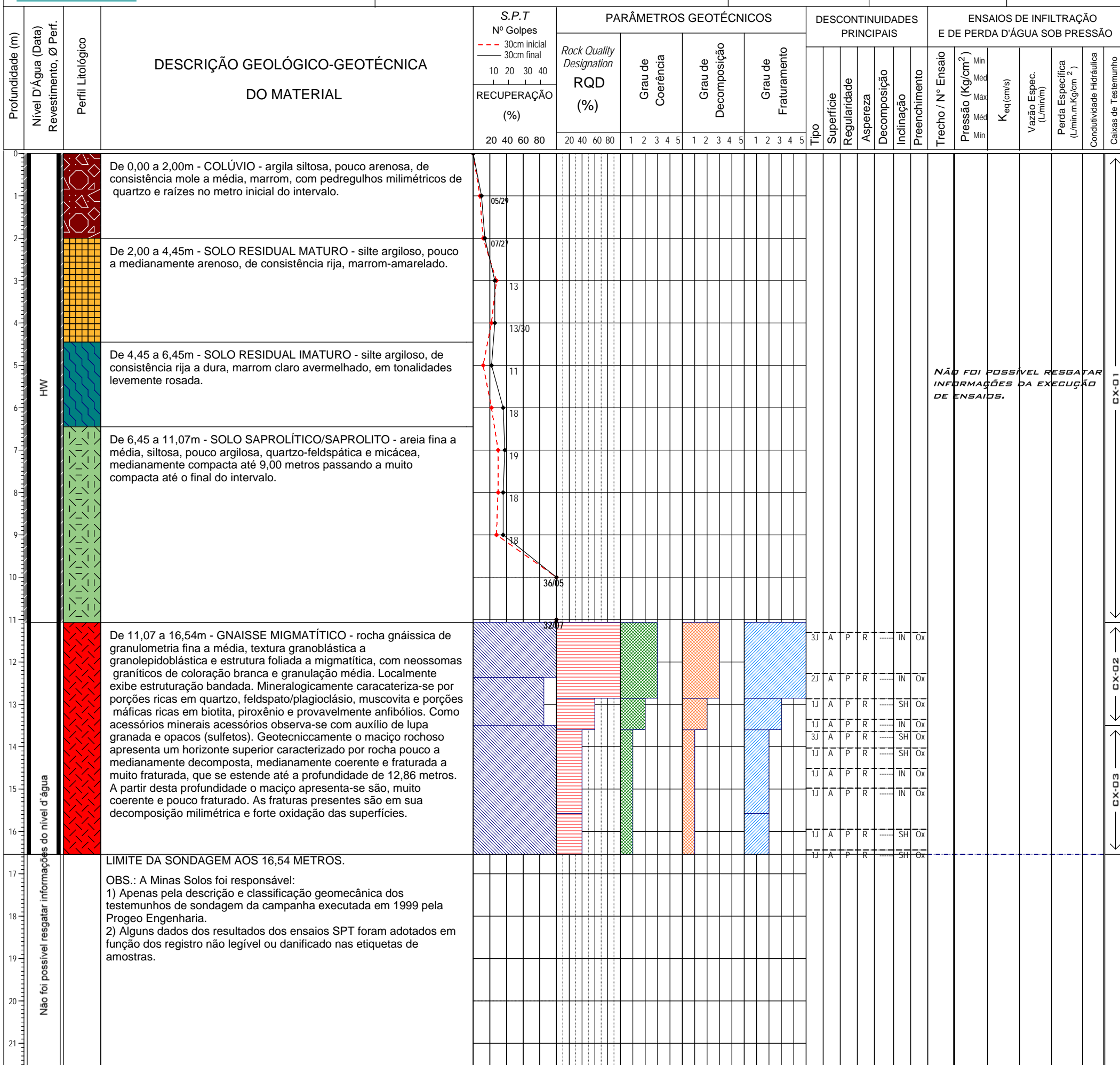
COTA:
87,92

SONDAGEM

SM-04

Data Início
27/03/1999

Data Final
27/03/1999



GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)		R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)	
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm ²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície facilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos facilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA			
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES	INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°)
5 A 8	Pouco compacta (o)			ASPEREZA	
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	I = INCLINADA (30° < i < 60°)
19 A 39	Compacta (o)			(y) = Espessura em mm da zona decomposta	SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
≥ 40	Muito compacta (o)				
≤ 2	Muito mole				
3 A 5	Mole				
6 A 10	Média (o)				
11 A 18	Rija (o)				
≥ 19	Dura (o)				

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)
Letra maiúscula seguida de minúscula

- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)
- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)
- Ox - Película oxidada
- Pc - Película carbonática
- Su - Película sulfetada, descontinua
- Es - Estrias de fricção em película de revestimento
- Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)

Escala: 1:100 (A3)
Arquivo: SM-04-011.LPT
Revisão: 01
Data: 29/04/2010

Classificado por Geól.:
Cláudio Márcio da Silva
CREA: 65.918/D - MG

Executora:

MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativas 1, 2 e 3

Prof. Final: 28,15m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/2

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.598.568,00

ESTE:

795.527,00

COTA:

114,63

SONDAGEM

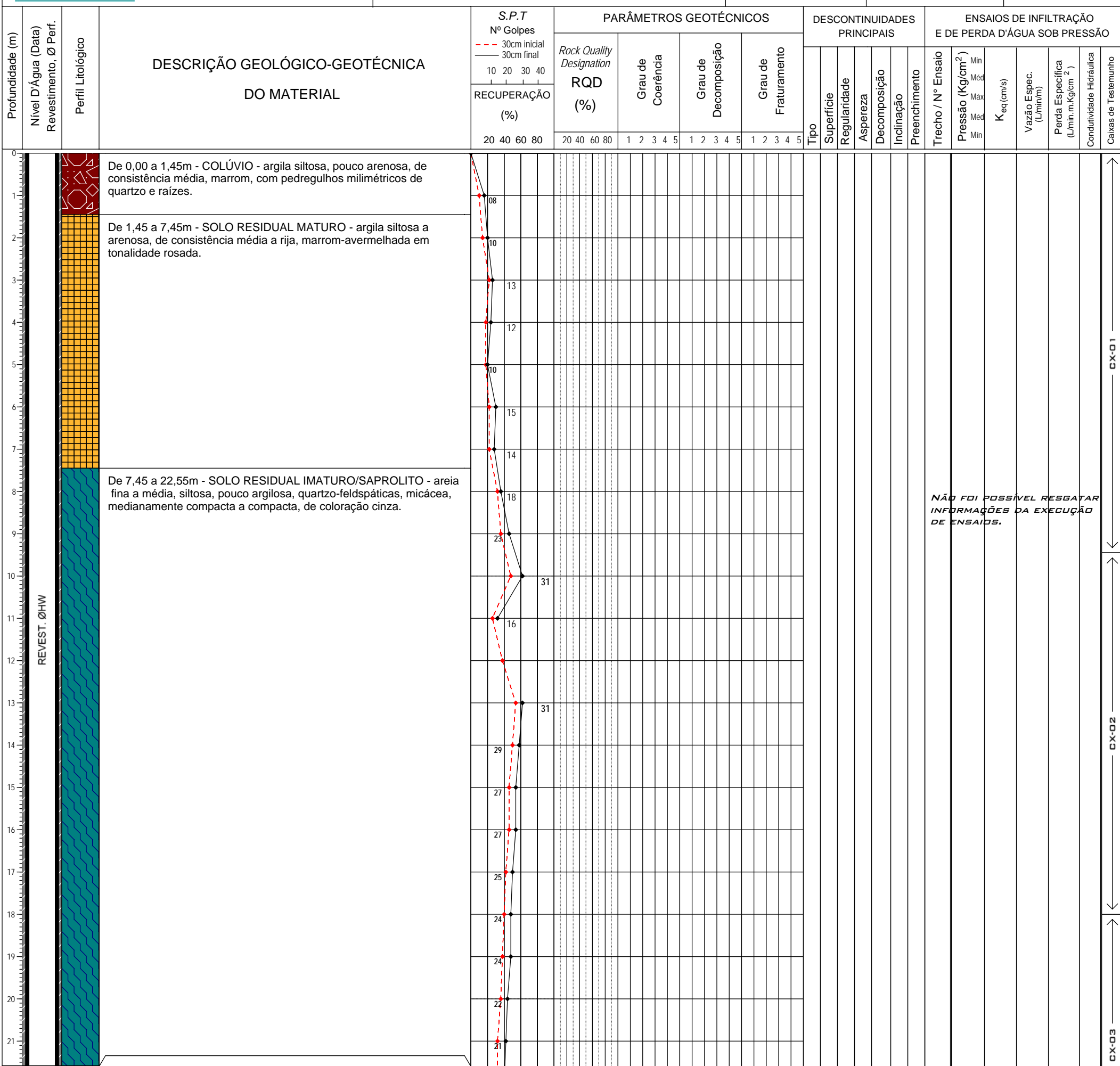
SM-05

Data Início

27/03/1999

Data Final

28/03/1999



GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)		R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)	
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm ²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA					
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)		TIPO		SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES		INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES	
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA X = XISTOSIDADE	A = ABERTA F = FECHADA	REGULARIDADE	(y) = Espessura em mm da zona decomposta	SH = SUBORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
	5 A 8	Pouco compacta (o)			ASPEREZA		
	9 A 18	Medianamente compacta (o)			DECOMPOSIÇÃO (dec)		
	19 A 39	Compacta (o)					
Argilas e siltes argilosos	≤ 40	Muito compacta (o)	MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)		Escala: 1:100 (A3) Arquivo: SM-05-011.LPT Revisão: 01 Data: 29/04/2010	Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG	Executora: MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.
	≤ 2	Muito mole	- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)				
	3 A 5	Mole	- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)				
	6 A 10	Média (o)	- Ox - Película oxidada				
	11 A 18	Rija (o)	- Pc - Película carbonática				
≤ 19	Dura (o)	- Su - Película sulfetada, descontínua	- Es - Estrias de fricção em película de revestimento	- Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)			



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativas 1, 2 e 3

Prof. Final: 28,15m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 2/2

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.598.568,00

ESTE:

795.527,00

COTA:

114,63

SONDAGEM

SM-05

Data Início

27/03/1999

Data Final

28/03/1999

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS				DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO									
				S.P.T Nº Golpes --- 30cm inicial --- 30cm final 10 20 30 40 RECUPERAÇÃO (%) 20 40 60 80	Rock Quality Designation RQD (%) 20 40 60 80	Grau de Coerência 1 2 3 4 5	Grau de Decomposição 1 2 3 4 5	Grau de Fraturamento 1 2 3 4 5	Tipo	Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²) Min Méd Máx	K _{eq} (cm/s)	Vazão Espec. (L/min/m)	Perda Específica (L/min.m.Kg/cm²)	Condutividade Hidráulica	Caixas de Testemunho
22			De 7,45 a 22,55m - SOLO RESIDUAL IMATURO/SAPROLITO - areia fina a média, siltosa, pouco argilosa, quartzo-feldspáticas, micácea, medianamente compacta a compacta, de coloração cinza.																			
23			De 22,55 a 28,15m - GNAISSE MIGMATÍTICO - rocha gnáissica de granulometria fina a média, textura granoblástica a granolepidoblástica e estrutura foliada, bandada a migmatítica, com veios e neossomas graníticos de coloração branca onde os cristais chegam a tamanhos centimétricos. Localmente exhibe estruturação bandada. Mineralogicamente observa-se quartzo, feldspato, plagioclásio, muscovita, biotita, piroxênio e provavelmente anfíbios. Como minerais acessórios observa-se granada e sulfetos. Geotecnicamente o maciço rochoso apresenta-se aliviado em praticamente todo o trecho amostrado, com trechos de rocha sã a pouco decomposta, coerente a muito coerente e pouco fraturada sendo cortados por trechos fraturados a muito fraturados. As fraturas encontram-se abertas e com forte oxidação das superfícies, notadamente no trecho superior do maciço que se estende do topo rochoso até a profundidade de 24,20 metros, onde nota-se o avanço da decomposição pelas juntas do maciço.																			
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29				LIMITE DA SONDAGEM AOS 28,15 METROS.																		
30				FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 25,00 METROS.																		
31				OBS.: A Minas Solos foi responsável: 1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia. 2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registro não legível ou danificado nas etiquetas de amostras.																		
32																						
33																						
34																						
35																						
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)		R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H) (l / min x m x kg / cm²)	PERMEABILIDADE (K) (cm / s)	
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)				
A1	ROCHA Sã	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, e levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA						
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES	
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)	
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA			
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	C = CURVA	L = LISA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta		
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	R = RUGOSA			
≥ 40	Muito compacta (o)							
≤ 2	Muito mole							
3 A 5	Mole							
6 A 10	Média (o)							
11 A 18	Rija (o)							
≥ 19	Dura (o)							

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)
Letra maiúscula seguida de minúscula

- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)
- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)
- Ox - Película oxidada
- Pc - Película carbonática
- Su - Película sulfetada, descontinua
- Es - Estrias de fricção em película de revestimento
- Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)

Escala: 1:100 (A3)
Arquivo: SM-05-011.LPT
Revisão: 01
Data: 29/04/2010

Classificado por Geól.:
Cláudio Márcio da Silva
CREA: 65.918/D - MG

Executora:



MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.



Perfis Individuais das Sondagens Rotativas



MINAS SOLOS SONDA GEM LTDA.



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

**UHE ITAOCARA I
RIO PARAÍBA DO SUL**

Canal de Adução - Alternativa 3

Prof. Final: 31,40m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/2

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.597.930,31

ESTE:

794.324,88

COTA:

89,10

SONDAGEM

SR-01

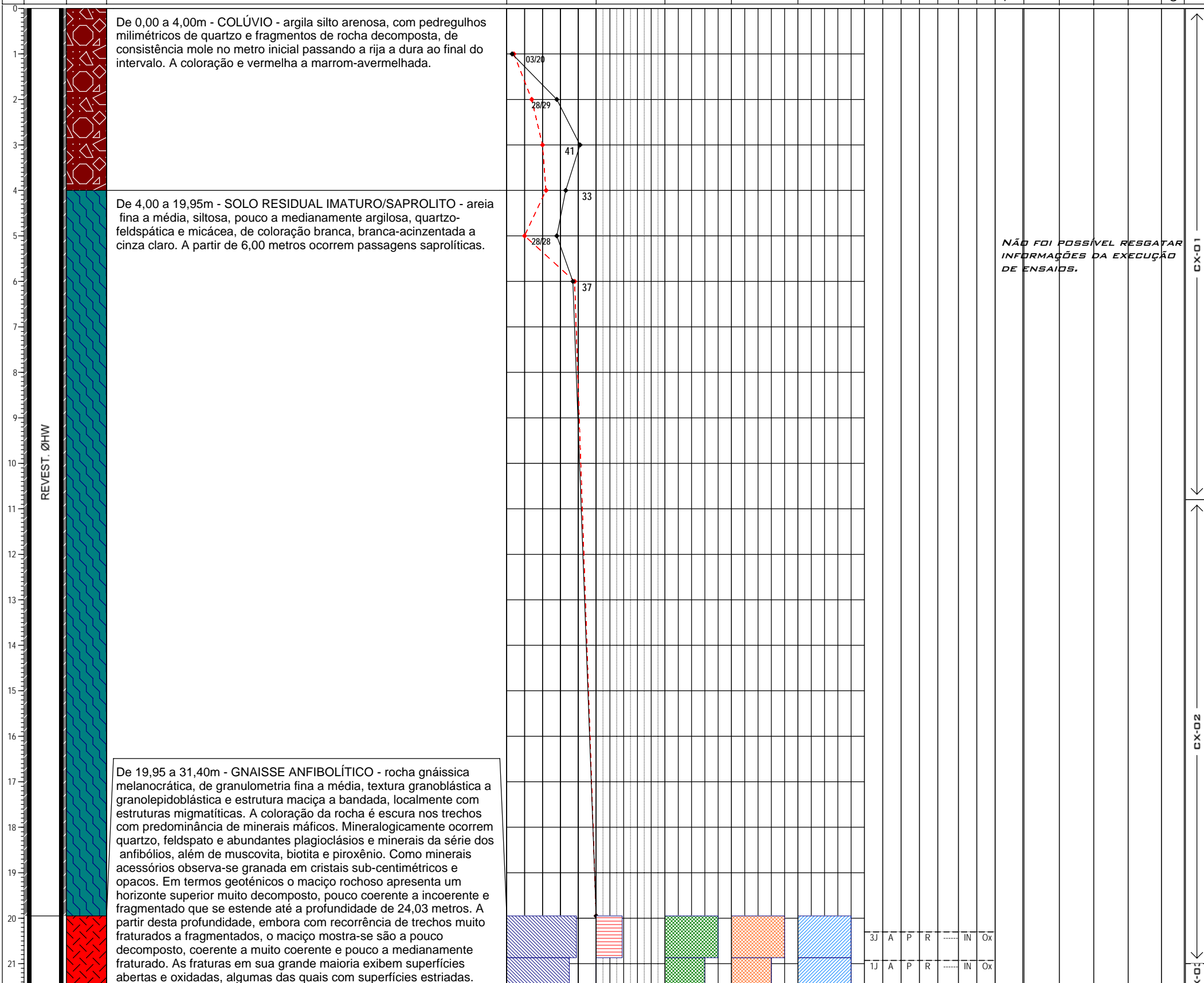
Data Início

08/02/1999

Data Final

15/02/1999

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data)	Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes --- 30cm inicial — 30cm final 10 20 30 40 RECUPERAÇÃO (%) 20 40 60 80	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS															DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO				
						Rock Quality Designation RQD (%) 20 40 60 80	Grau de Coerência					Grau de Decomposição					Grau de Fraturamento					Tipo	Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²) Min Méd Máx



NÃO FOI POSSÍVEL RESGATAR INFORMAÇÕES DA EXECUÇÃO DE ENSAIOS.

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície facilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA					
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA X = XISTOSIDADE	A = ABERTA F = FECHADA	REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA		
9 A 18	Medianamente compacta (o)			C = CURVA	L = LISA		
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	R = RUGOSA		
≥ 40	Muito compacta (o)			(y) = Espessura em mm da zona decomposta			
≤ 2	Muito mole	MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)		Escala: 1:100 (A3)	Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG		Executora: MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.
3 A 5	Mole	Letra maiúscula seguida de minúscula		Arquivo: SR-01-011.LPT			
6 A 10	Média (o)	- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro) - Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.) - Ox - Película oxidada - Pc - Película carbonática - Su - Película sulfetada, descontinua - Es - Estrias de fricção em película de revestimento - Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)		Revisão: 01			
11 A 18	Rija (o)			Data: 04/05/2010			
≥ 19	Dura (o)						



CONSÓRCIO UHE ITAOCARA

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Canal de Adução - Alternativa 3

Prof. Final: 31,40m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 2/2

COORDENADAS UTM (m)

NORTE: 7.597.930,31

ESTE: 794.324,88

COTA: 89,10

SONDAGEM

SR-01

Data Início 08/02/1999

Data Final 15/02/1999

Main geological log table with columns for depth, description, SPT, geotechnical parameters, and test results.

Classification tables for rock alteration/decomposition, consistency, fracturing, and permeability.

Soil classification and discontinuity symbols table.



Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes				PARÂMETROS GEOTÉCNICOS												DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO																				
				RECUPERAÇÃO (%)				Rock Quality Designation	Grau de Coerência					Grau de Decomposição					Grau de Fraturamento					Tipo	Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²)	Vazão Espec. (L/min/m)	Perda Específica (L/min.m.Kg/cm²)	Condutividade Hidráulica	Caixas de Testemunho									
				10	20	30	40	RQD (%)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Min	Méd	Máx	Min	Méd	Máx	Min	Méd	Máx							
0			De 0,00 a 3,00m - COLÚVIO - argila siltosa, pouco arenosa, vermelha, com pedregulhos milimétricos de quartzo, fragmentos de rocha decomposta e raízes no metro inicial do intervalo.																																										
3			De 3,00 a 12,00m - SOLO RESIDUAL IMATURO/SOLO SAPROLÍTICO - areia fina a média, siltosa, quartzo-feldspática e micácea, cinza claro a esbranquiçado.																																										
12			De 12,00 a 12,48m - SAPROLITO - areia grossa com pedregulhos milimétricos de rocha decomposta a muito decomposta e friável. Pode relacionar-se ou ser interpretado como topo rochoso decomposto.																																										
12,48			De 12,48 a 18,68m - GNAISSE GRANÍTICO - rocha gnáissica leucocrática, de composição granítica, granulometria média, textura granoblástica e localmente porfiroblástica. A rocha apresenta uma foliação pouco perceptível, sendo denotada principalmente pela orientação planar preferencial de minerais micáceos. Mineralogicamente caracteriza-se por quartzo, feldspato, plagioclásio e biotita. Como acessórios ocorrem granadas sub-centimétricas e minerais opacos. As biotitas ocorrem em aglomerações de cristais que conferem à rocha um aspecto pintado. Em termos geotécnicos o maciço rochoso apresenta um horizonte superior aliviado que se estende até a profundidade de 14,28 metros, onde ocorrem juntas e fraturas abertas e oxidadas além de certa facilidade de abertura dos planos da foliação, que via de regra exibem-se parcialmente oxidados. A partir de 14,28 metros o maciço rochoso mostra-se são, muito coerente e pouco fraturado.																						3J	A	P	R																	
13																									1J	A	P	R																	
14																									2J	A	P	R																	
15																									1J	A	P	R																	
16																									1J	A	P	R																	
17																									2J	A	P	R																	
18																									2J	A	P	R																	
19			LIMITE DA SONDAGEM: 18,68 METROS. FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 15,50 METROS.																																										
20			OBS.: A Minas Solos foi responsável: 1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia. 2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registros não legíveis ou danificados nas etiquetas de amostras.																																										

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)			(l / min x m x kg / cm²)	(cm / s)
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos facilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA			
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES	INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°)
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	C = CURVA	I = INCLINADA (30° < i < 60°)
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	
≥ 40	Muito compacta (o)			R = RUGOSA	SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
≤ 2	Muito mole				
3 A 5	Mole	MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)		Escala: 1:100 (A3)	Executora: MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.
6 A 10	Média (o)	- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)	Arquivo: SR-02-011.LPT	Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG	
11 A 18	Rija (o)	- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)	Revisão: 01		
≥ 19	Dura (o)	- Ox - Película oxidada	Data: 04/05/2010		



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Casa de Força - Alternativa 3

Prof. Final: 15,00m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.597.733,95

ESTE:

794.574,76

COTA:

75,74

SONDAGEM

SR-04

Data Início

11/02/1999

Data Final

13/02/1999

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T				PARÂMETROS GEOTÉCNICOS				DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO										
				Nº Golpes		RECUPERAÇÃO (%)		Rock Quality Designation	RQD (%)	Grau de Coerência		Grau de Decomposição		Grau de Fraturamento		Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm ²)	K _{eq} (cm/s)	Vazão Espec. (L/min/m)	Perda Específica (L/min.m.Kg/cm ²)	Conductividade Hidráulica
				--- 30cm inicial	--- 30cm final	10 20 30 40			1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5																
0			De 0,00 a 8,10m - ALUVIÃO/TERRAÇO ALUVIONAR - silte arenoso a argiloso, marrom-amarelado, com grânulos e seixos milimétricos de quartzo, fragmentos de rocha e opacos.																								
8,10			De 8,10 a 15,00m - GNAISSE MIGMATÍTICO - rocha gnáissica, leucocrática, de composição granítica, granulometria fina a média, textura granoblástica e estrutura levemente foliada, bandada localmente migmatítica. Constitui-se de quartzo, feldspato, plagioclásio, muscovita e máficos como biotita e piroxênio. Como minerais acessórios observam-se abundantes granadas que conferem um aspecto pintado à rocha e minerais decomposto, medianamente coerente e fraturado a muito fraturado nos decímetros iniciais do maciço. A partir de 8,66 metros o maciço apresenta-se são, muito coerente e pouco fraturado. As fraturas exibem aberturas e oxidações das superfícies, e mais raramente, como aos 10,68 metros, decomposição acentuada das paredes.																								
15,00			LIMITE DA SONDAGEM: 15,00 METROS. FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 11,44 METROS. OBS.: A Minas Solos foi responsável: 1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia. 2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registros não legíveis ou danificados nas etiquetas de amostras.																								

NÃO FOI POSSÍVEL RESGATAR INFORMAÇÕES DA EXECUÇÃO DE ENSAIOS.

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm ²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA			
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)		DESIGNAÇÃO			
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa (o)			
	5 A 8	Pouco compacta (o)			
	9 A 18	Medianamente compacta (o)			
	19 A 39	Compacta (o)			
Argilas e siltes argilosos	≤ 40	Muito compacta (o)			
	≤ 2	Muito mole			
	3 A 5	Mole			
	6 A 10	Média (o)			
	11 A 18	Rija (o)			
	≥ 19	Dura (o)			

TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES	
J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (dec)		SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	P = PLANA	E = ESPELHADA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta		
		C = CURVA	L = LISA			
		I = IRREGULAR	R = RUGOSA			

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X) Letra maiúscula seguida de minúscula	- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro) - Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.) - Ox - Película oxidada - Pc - Película carbonática - Su - Película sulfetada, descontínua - Es - Estrias de fricção em película de revestimento - Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)	Escala: 1:100 (A3) Arquivo: SR-04-011.LPT Revisão: 01 Data: 04/05/2010	Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG	Executora: MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.
---	---	---	---	---



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Encontro Barragem de CCR - Alt. 1, 2 e 3

Prof. Final: 13,00m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.597.821,90

ESTE:

794.471,05

COTA:

120,93

SONDAGEM

SR-05

Data Início

25/02/1999

Data Final

01/03/1999

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes				PARÂMETROS GEOTÉCNICOS				DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO						
				RECUPERAÇÃO (%)				Rock Quality Designation RQD (%)	Grau de Coerência		Grau de Decomposição		Grau de Fraturamento		Superfície Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²)	K _{eq} (cm/s)	Vazão Espec. (L/min/m)
0			De 0,00 a 1,45m - COLÚVIO - argila siltosa, vermelha, com pedregulhos milimétricos de quartzo e fragmentos de rocha decomposta e raízes.																				
1			De 1,45 a 2,30m - SOLO RESIDUAL IMATURO/SAPROLITO - areia fina a média, siltosa, quartzo-feldspática e micácea, de cor cinza.																				
2			De 2,30 a 13,00m - GNAISSE MIGMATÍTICO - rocha gnáissica leucocrática, de composição granítica a granodiorítica, granulometria fina a média, textura granoblástica a granolepidoblástica e estrutura bandada, foliada a migmatítica. A rocha apresenta porções com neossomas graníticos de aspecto pegmatóide e porções anfíbolíticas, ricas em minerais máficos. Mineralogicamente caracteriza-se pela alternância de bandas milimétricas ricas em quartzo, feldspato, plagioclásio, muscovita e bandas submilimétricas ricas em minerais máficos como biotita e piroxênio. Como minerais acessórios observa-se abundantes granadas e mais raramente sulfetos. Em termos geomecânicos distingue-se abundantes granadas e mais raramente sulfetos. Em termos geomecânicos distingue-se um estrato superior muito decomposto a decomposto, pouco coerente a incoerente e muito fraturado a fragmentado, com passagens centimétricas a decimétricas em solo que avança até a profundidade de 6,47 metros. A partir desta profundidade o maciço apresenta-se são, muito coerente e pouco a ocasionalmente fraturado.																				
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14				LIMITE DA SONDAGEM: 13,00 METROS.																			
15			FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 10,00 METROS.																				
16			OBS.: A Minas Solos foi responsável:																				
17			1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia.																				
18			2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registro não legível ou danificado nas etiquetas de amostras.																				
19																							
20																							
21																							

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA				
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES		INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	ASPEREZA	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA	
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	C = CURVA	L = LISA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	R = RUGOSA	
≥ 40	Muito compacta (o)					
≤ 2	Muito mole					
3 A 5	Mole					
6 A 10	Média (o)					
11 A 18	Rija (o)					
≥ 19	Dura (o)					

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X) Letra maiúscula seguida de minúscula	- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro) - Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.) - Ox - Película oxidada - Pc - Película carbonática - Su - Película sulfetada, descontinua - Es - Estrias de fricção em película de revestimento - Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)	Escala: 1:100 (A3) Arquivo: SR-05-011.LPT Revisão: 01 Data: 04/05/2010	Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG	Executora: MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.
---	---	---	---	---



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

**UHE ITAOCARA I
RIO PARAÍBA DO SUL**

Barragem de CCR - Alt. 3 / Tomada D'água Alt. 1 e 2

Prof. Final: 07,05m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:
7.597.888,07

ESTE:
794.599,69

COTA:
63,83

SONDAGEM

SR-07

Data Início
17/02/1999

Data Final
18/02/1999

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes				PARÂMETROS GEOTÉCNICOS				DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO																							
				RECUPERAÇÃO (%)				Rock Quality Designation RQD (%)	Grau de Coerência				Grau de Decomposição				Grau de Fraturamento				Superfície Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²)	K _{eq} (cm/s)	Vazão Espec. (L/min/m)	Perda Específica (L/min.m.Kg/cm²)	Conductividade Hidráulica	Caixas de Testemunho								
0			De 0,00 a 7,05m - GNAISSE MIGMATÍTICO - rocha gnáissica de composição granítica, granulometria fina a média, textura gran de oblástica a granolepidoblástica e estrutura foliada a bandada, localmente migmatítica. Neossomas graníticos de aspecto pegmatóide estão presentes em diversas porções do maciço. Mineralogicamente a rocha caracteriza-se pela alternância de bandas submilimétricas a centimétricas ricas em quartzo, feldspato/plagioclásio, muscovita e bandas submilimétricas a milimétricas ricas em minerais máficos como biotita e piroxênio. Como minerais acessórios observam-se granada e minerais opacos. Em termos geomecânicos o maciço rochoso apresenta-se são, muito coerente e medianamente fraturado a ocasionalmente fraturado. As fraturas encontram-se abertas e oxidadas.	[SPT Data]				[RQD Data]				[Coerência Data]				[Decomposição Data]				[Fraturamento Data]				[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]				
1				[SPT Data]	[RQD Data]	[Coerência Data]	[Decomposição Data]	[Fraturamento Data]	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]																			
2				[SPT Data]	[RQD Data]	[Coerência Data]	[Decomposição Data]	[Fraturamento Data]	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]																			
3				[SPT Data]	[RQD Data]	[Coerência Data]	[Decomposição Data]	[Fraturamento Data]	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]																			
4				[SPT Data]	[RQD Data]	[Coerência Data]	[Decomposição Data]	[Fraturamento Data]	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]																			
5				[SPT Data]	[RQD Data]	[Coerência Data]	[Decomposição Data]	[Fraturamento Data]	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]																			
6				[SPT Data]	[RQD Data]	[Coerência Data]	[Decomposição Data]	[Fraturamento Data]	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]																			
7			LIMITE DA SONDAGEM: 07,05 METROS.																	[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]								
8			FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 4,00 METROS.																					[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]				
9			OBS.: A Minas Solos foi responsável: 1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia. 2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registros não legíveis ou danificados nas etiquetas de amostras.																									[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
10																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
11																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
12																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
13																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
14																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
15																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
16																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
17																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
18																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
19																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
20																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]
21																												[Tipo]	[Superfície]	[Aspereza]	[Decomposição]	[Inclinação]	[Preenchimento]	[Trecho / Nº Ensaio]	[Pressão]	[K _{eq}]	[Vazão Espec.]	[Perda Específica]	[Conductividade Hidráulica]	[Caixas de Testemunho]

NÃO FOI POSSÍVEL RESGATAR INFORMAÇÕES DA EXECUÇÃO DE ENSAIOS.

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA					
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES		INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES	
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	ASPEREZA	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)	
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA		
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	C = CURVA	L = LISA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta	
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	R = RUGOSA		
≥ 40	Muito compacta (o)						
≤ 2	Muito mole						
3 A 5	Mole						
6 A 10	Média (o)						
11 A 18	Rija (o)						
≥ 19	Dura (o)						

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X) Letra maiúscula seguida de minúscula	- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro) - Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.) - Ox - Película oxidada - Pc - Película carbonática - Su - Película sulfetada, descontinua - Es - Estrias de fricção em película de revestimento - Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)	Escala: 1:100 (A3) Arquivo: SR-07-011.LPT Revisão: 01 Data: 04/05/2010	Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva CREA: 65.918/D - MG	Executora: MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.
---	---	---	---	---



CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Concha do Vertedor - Alternativa 1 e 2

Prof. Final: 06,38m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.597.860,00

ESTE:

794.603,00

COTA:

63,50

SONDAGEM

SR-09

Data Início

15/02/1999

Data Final

16/02/1999

Main geological-log table with columns for depth, lithology, SPT, geotechnical parameters, and test results. Includes detailed text description of the rock mass.

Classification tables for rock alteration/decomposition (A), consistency (C), fracturing (F), hydraulic conductivity (H), and permeability (K).

Tables for soil classification, discontinuity classification, and test methods. Includes a legend for rock quality designations and test symbols.



CONSÓRCIO UHE ITAOCARA

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativas 1, 2 e 3

Prof. Final: 13,55m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE: 7.598.240,83

ESTE: 794.910,40

COTA: 71,85

SONDAGEM

SR-11

Data Início 02/03/1999

Data Final 05/03/1999

Main geological log table with columns for depth, lithology, S.P.T., geotechnical parameters, and test results.

Classification tables for rock alteration/decomposition (A), consistency (C), fracturing (F), hydraulic conductivity (H), and permeability (K).

Tables for soil classification, discontinuity classification, and material identification.



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativas 1, 2 e 3

Prof. Final: 13,04m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:
7.598.175,00

ESTE:
794.956,02

COTA:
76,27

SONDAGEM

SR-12

Data Início
06/03/1999

Data Final
09/03/1999

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes				PARÂMETROS GEOTÉCNICOS				DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO							
				RECUPERAÇÃO (%)				Rock Quality Designation RQD (%)	Grau de Coerência				Grau de Decomposição				Grau de Fraturamento							
				10 20 30 40	20 40 60 80	20 40 60 80	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	Tipo	Superfície	Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm ²) Min Méd Máx	K _{eq} (cm/s)	Vazão Espec. (L/min/m)	Perda Específica (L/min.m.Kg/cm ²)	Condutividade Hidráulica	Caixas de Testemunho
0			De 0,00 a 6,00m - TERRAÇO ALUVIO-COLUVIONAR - argila siltosa a arenosa, vermelha, com pedregulhos milimétricos de quartzo, fragmentos de rocha decomposta e raízes no metro inicial do intervalo. A consistência é muito mole a mole nos dois metros iniciais, passando a rija a dura ao final do intervalo.	02																				
1				04/35																				
2				21																				
3																								
4																								
5																								
6																								
7			De 6,00 a 13,04m - GNAISSE MIGMATÍTICO - rocha gnáissica de composição granítica a granodiorítica, granulometria fina a média, textura granoblástica a granolepidoblástica e estrutura foliada, bandada a migmatítica. Localmente a rocha exibe estruturação bandada. Mineralogicamente observa-se quartzo, feldspato, plagioclásio, muscovita, biotita, piroxênio e provavelmente anfibólios. Como minerais acessórios observam-se abundantes granadas e raros sulfetos. Em termos geomecânicos o maciço rochoso encontra-se são a pouco decomposto, coerente a muito coerente e pouco a ocasionalmente fraturado. As fraturas e juntas encontram-se abertas e oxidadas.	13																				
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14			LIMITE DA SONDAGEM: 13,04 METROS.																					
15			FURO REDUZIDO DE HW PARA NW AOS 7,04 METROS.																					
16			OBS.: A Minas Solos foi responsável: 1) Apenas pela descrição e classificação geomecânica dos testemunhos de sondagem da campanha executada em 1999 pela Progeo Engenharia. 2) Alguns dados dos resultados dos ensaios SPT foram adotados em função dos registro não legível ou danificado nas etiquetas de amostras.																					
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								

NÃO FOI POSSÍVEL RESGATAR INFORMAÇÕES DA EXECUÇÃO DE ENSAIOS.

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm ²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA						
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES	
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)	
5 A 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA			
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	C = CURVA	L = LISA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta		
19 A 39	Compacta (o)			I = IRREGULAR	R = RUGOSA			
≥ 40	Muito compacta (o)							
≤ 2	Muito mole							
3 A 5	Mole							
6 A 10	Média (o)							
11 A 18	Rija (o)							
≥ 19	Dura (o)							

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)
Letra maiúscula seguida de minúscula

- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)
- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)
- Ox - Película oxidada
- Pc - Película carbonática
- Su - Película sulfetada, descontínua
- Es - Estrias de fricção em película de revestimento
- Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)

Escala: 1:100 (A3)
Arquivo: SR-12-011.LPT
Revisão: 01
Data: 04/05/2010

Classificado por Geól.:
Cláudio Márcio da Silva
CREA: 65.918/D - MG

Executora:

MINAS SOLOS SONDAEM LTDA.



**CONSÓRCIO
UHE ITAOCARA**

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativa 1, 2 e 3

Prof. Final: 14,84m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE:

7.598.114,97

ESTE:

795.000,04

COTA:

67,05

SONDAGEM

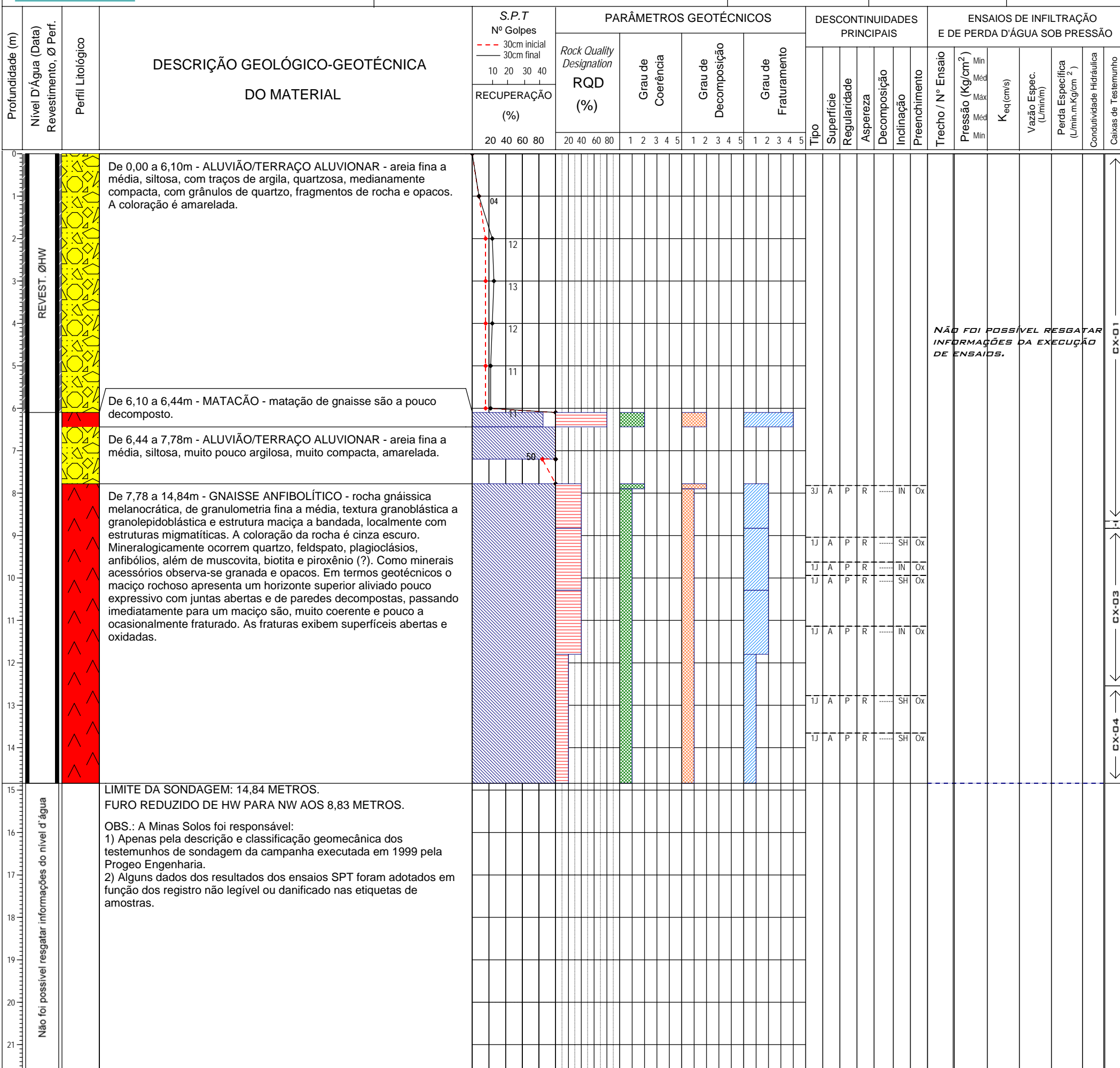
SR-13

Data Início

10/03/1999

Data Final

13/03/1999



NÃO FOI POSSÍVEL RESGATAR INFORMAÇÕES DA EXECUÇÃO DE ENSAIOS.

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)		R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)	
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm ²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA			
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES	INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
≤ 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA	REGULARIDADE	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°)
5 A 8	Pouco compacta (o)			ASPEREZA	
9 A 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE	F = FECHADA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	I = INCLINADA (30° < i < 60°)
19 A 39	Compacta (o)			(y) = Espessura em mm da zona decomposta	SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
≥ 40	Muito compacta (o)				
≤ 2	Muito mole				
3 A 5	Mole				
6 A 10	Média (o)				
11 A 18	Rija (o)				
≥ 19	Dura (o)				

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)
Letra maiúscula seguida de minúscula

- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)
- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)
- Ox - Película oxidada
- Pc - Película carbonática
- Su - Película sulfetada, descontinua
- Es - Estrias de fricção em película de revestimento
- Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)

Escala: 1:100 (A3)
Arquivo: SR-13-011.LPT
Revisão: 01
Data: 04/05/2010

Classificado por Geól.:
Cláudio Márcio da Silva
CREA: 65.918/D - MG

Executora:

MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.



CONSÓRCIO UHE ITAOCARA

UHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

Barragem de CCR - Alternativas 1, 2 e 3

Prof. Final: 09,30m

Az. / Incl. Vertical

Folha: 1/1

COORDENADAS UTM (m)

NORTE: 7.598.279,98

ESTE: 795.104,01

COTA: 63,08

SONDAGEM

SR-14

Data Início 15/03/1999

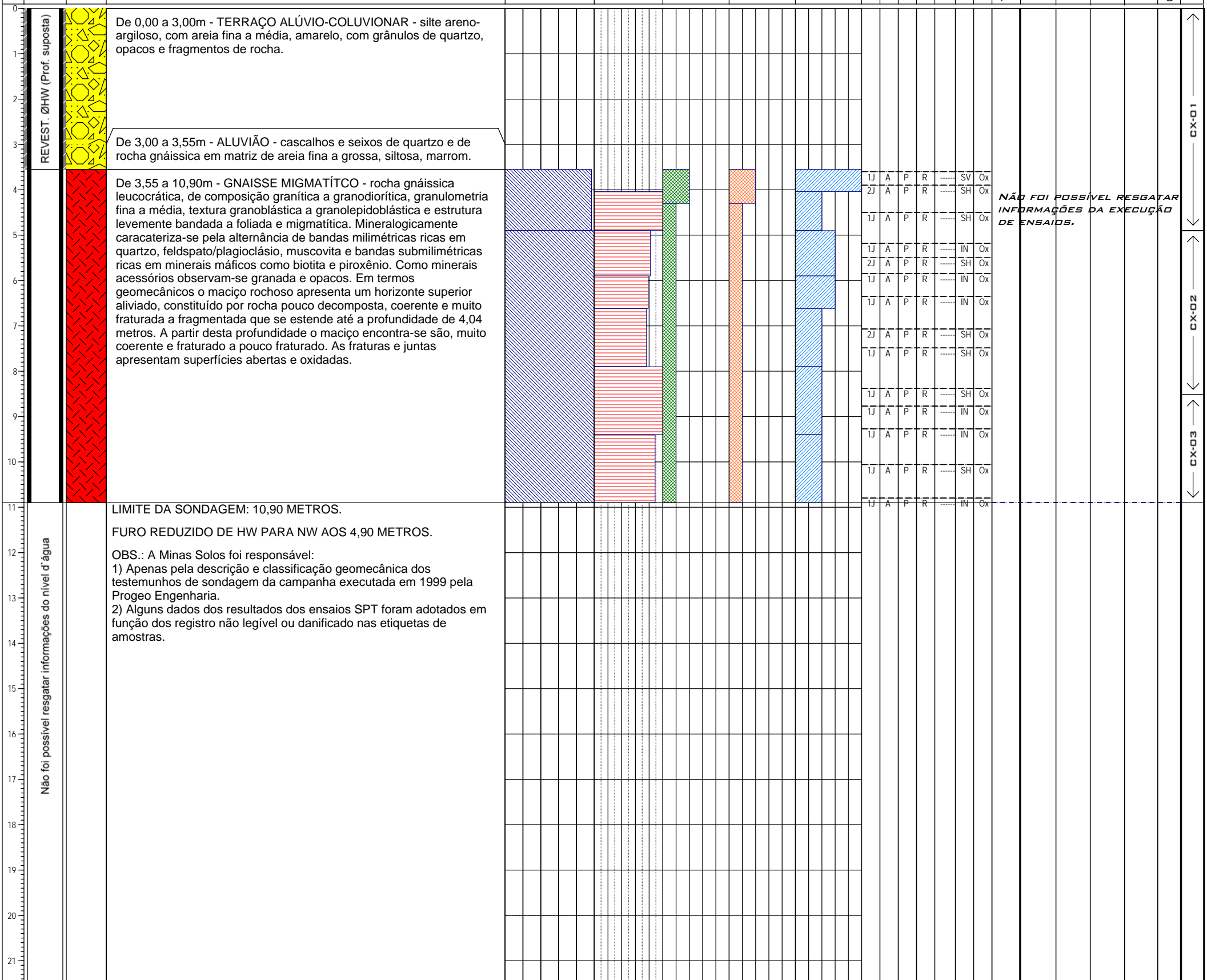
Data Final 16/03/1999

Main borehole log table with columns for depth, lithology, SPT, geotechnical parameters, and test results.

Classification tables for soil (TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS) and discontinuities (CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA).

Technical specifications and details including material types, scales, and company information.

Profundidade (m)	Nível D'Água (Data) Revestimento, Ø Perf.	Perfil Litológico	DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO MATERIAL	S.P.T Nº Golpes --- 30cm inicial — 30cm final 10 20 30 40 RECUPERAÇÃO (%) 20 40 60 80	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS												DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS					ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E DE PERDA D'ÁGUA SOB PRESSÃO						
					Rock Quality Designation RQD (%) 20 40 60 80	Grau de Coerência 1 2 3 4 5					Grau de Decomposição 1 2 3 4 5					Grau de Fraturamento 1 2 3 4 5					Tipo	Superfície Regularidade	Aspereza	Decomposição	Inclinação	Preenchimento	Trecho / Nº Ensaio	Pressão (Kg/cm²) Min Méd Máx



NÃO FOI POSSÍVEL RESGATAR INFORMAÇÕES DA EXECUÇÃO DE ENSAIOS.

GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)			GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)			GRAU DE FRATURAMENTO (F)			R.Q.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO (FRATURAS / m)		(l / min x m x kg / cm²)	(cm / s)	
A1	ROCHA SÃ	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (< 1 FRATURA / METRO)	75 - 100 (BOM A EXCELENTE)	H1	CONDUTIVIDADE MUITO BAIXA (< 0,10)	k < 10 ⁻⁵
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas, é levemente descolorida.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1,1 A 5 FRATURAS / METRO)	50 - 75 (REGULAR)	H2	CONDUTIVIDADE BAIXA (0,10 A 1,00)	10 ⁻⁵ < k < 10 ⁻⁴
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas decompostas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quebradiços à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5,1 A 10 FRATURAS / METRO)	25 - 50 (POBRE)	H3	CONDUTIVIDADE MÉDIA (1,00 A 5,00)	10 ⁻⁴ < k < 5x10 ⁻⁴
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	A rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10,1 A 20 FRATURAS / METRO)	0 - 25 (MUITO POBRE)	H4	CONDUTIVIDADE ALTA (5,00 A 10,00)	5x10 ⁻⁴ < k < 10 ⁻³
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRIÁVEL)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20,1 FRATURAS / METRO)		H5	CONDUTIVIDADE MUITO ALTA (> 10,00)	k > 10 ⁻³

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO
≤ 4	Fofa (o)
5 A 8	Pouco compacta (o)
9 A 18	Medianamente compacta (o)
19 A 39	Compacta (o)
≥ 40	Muito compacta (o)
≤ 2	Muito mole
3 A 5	Mole
6 A 10	Média (o)
11 A 18	Rija (o)
≥ 19	Dura (o)

CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA

TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
		REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (dec)	
J = JUNTA	A = ABERTA F = FECHADA	P = PLANA C = CURVA I = IRREGULAR	E = ESPELHADA L = LISA R = RUGOSA	(y) = Espessura em mm da zona decomposta	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)

MATERIAIS DE REVESTIMENTO (X)
 Letra maiúscula seguida de minúscula

- Fe - Película de argilomineral escuro (filme escuro)
- Fv - Película de argilomineral esverdeado (filme esv.)
- Ox - Película oxidada
- Pc - Película carbonática
- Su - Película sulfetada, descontínua
- Es - Estrias de fricção em película de revestimento
- Pb - Película de material branco (sílica amorfa ?)

Escala: 1:100 (A3)
 Arquivo: SR-15-011.LPT
 Revisão: 01
 Data: 04/05/2010

Classificado por Geól.: Cláudio Márcio da Silva
 CREA: 65.918/D - MG

Executora: **MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.**



Relatório Fotográfico dos Testemunhos de Sondagem



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.

CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-01

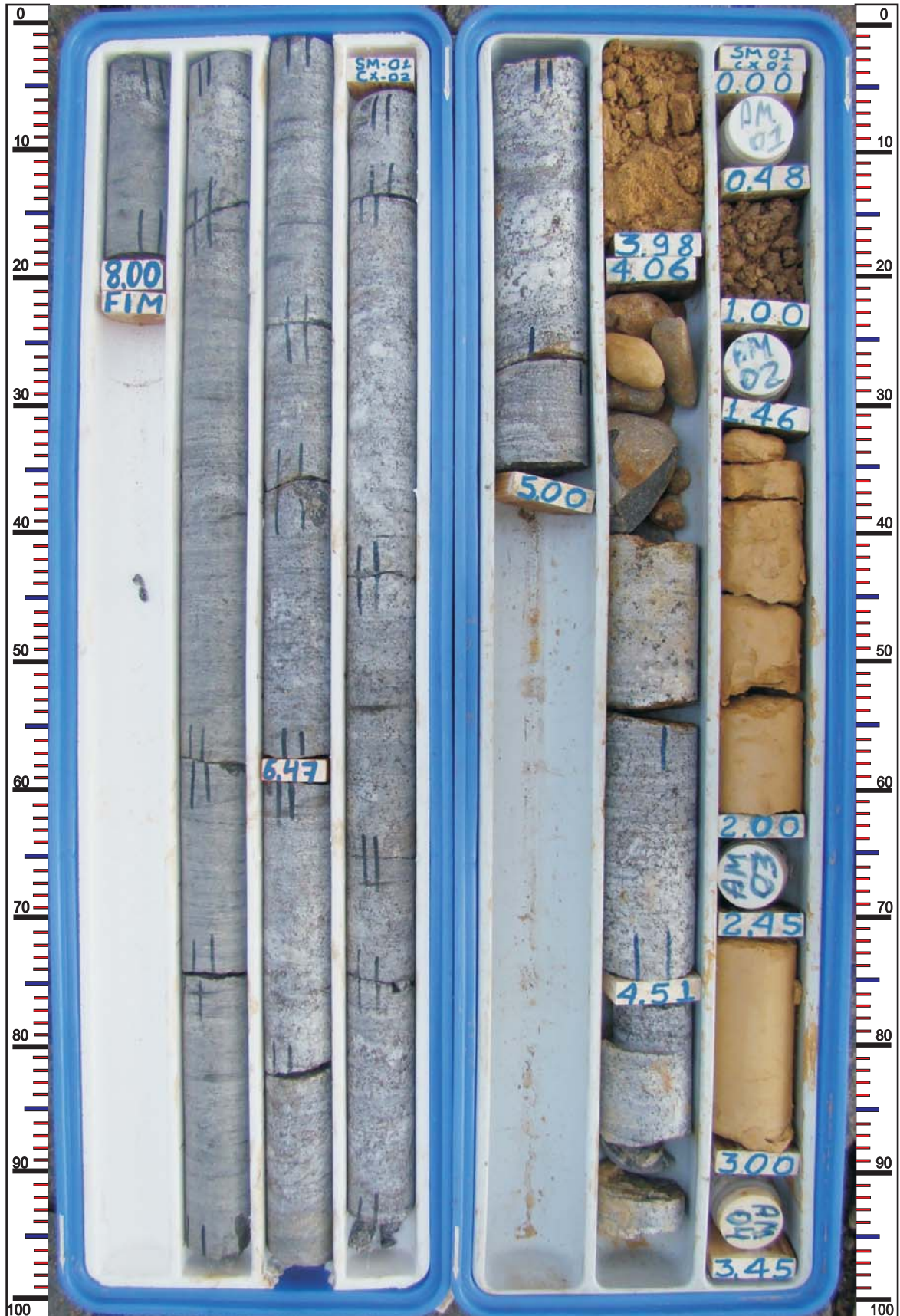
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-02

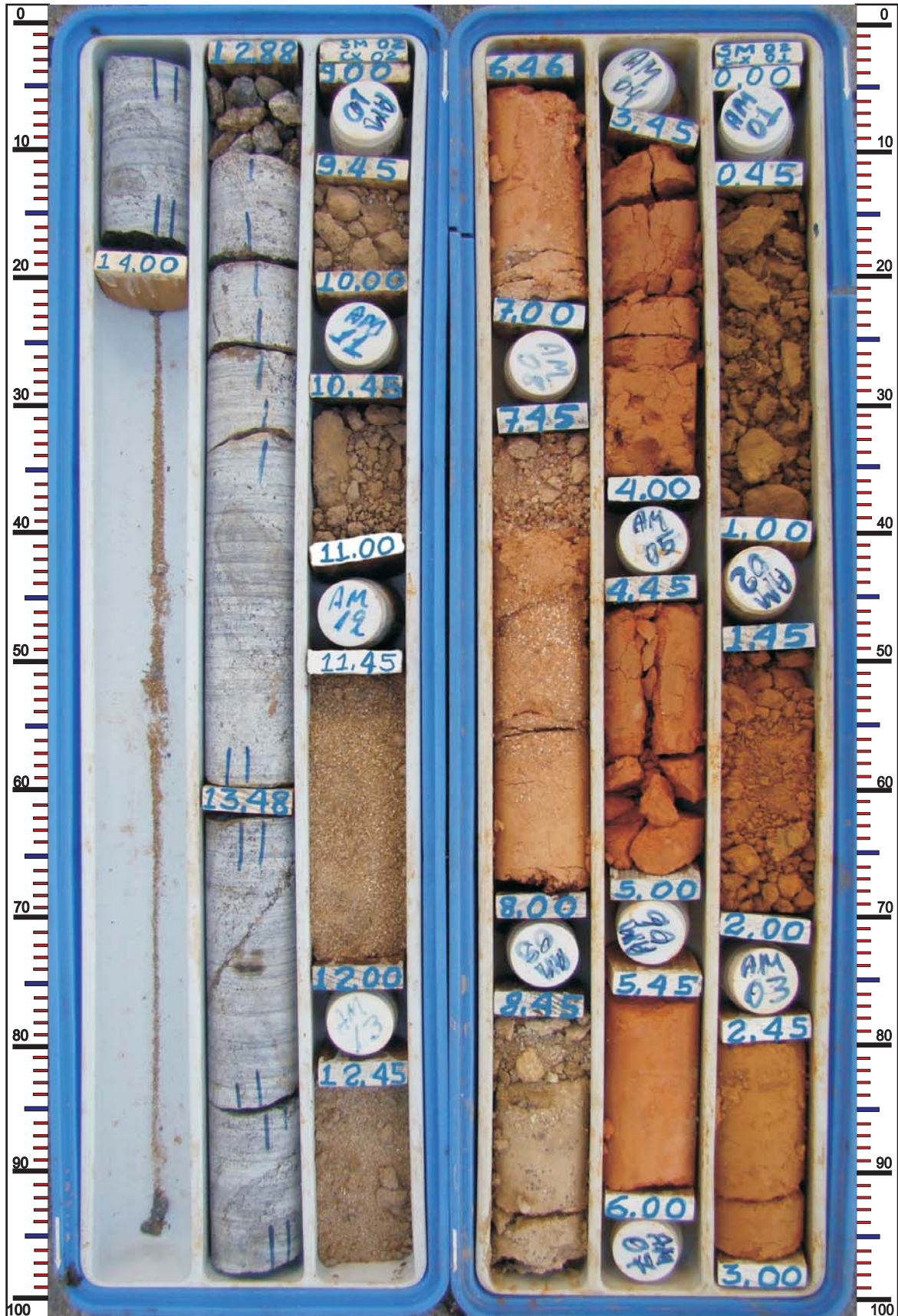
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 14,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-02

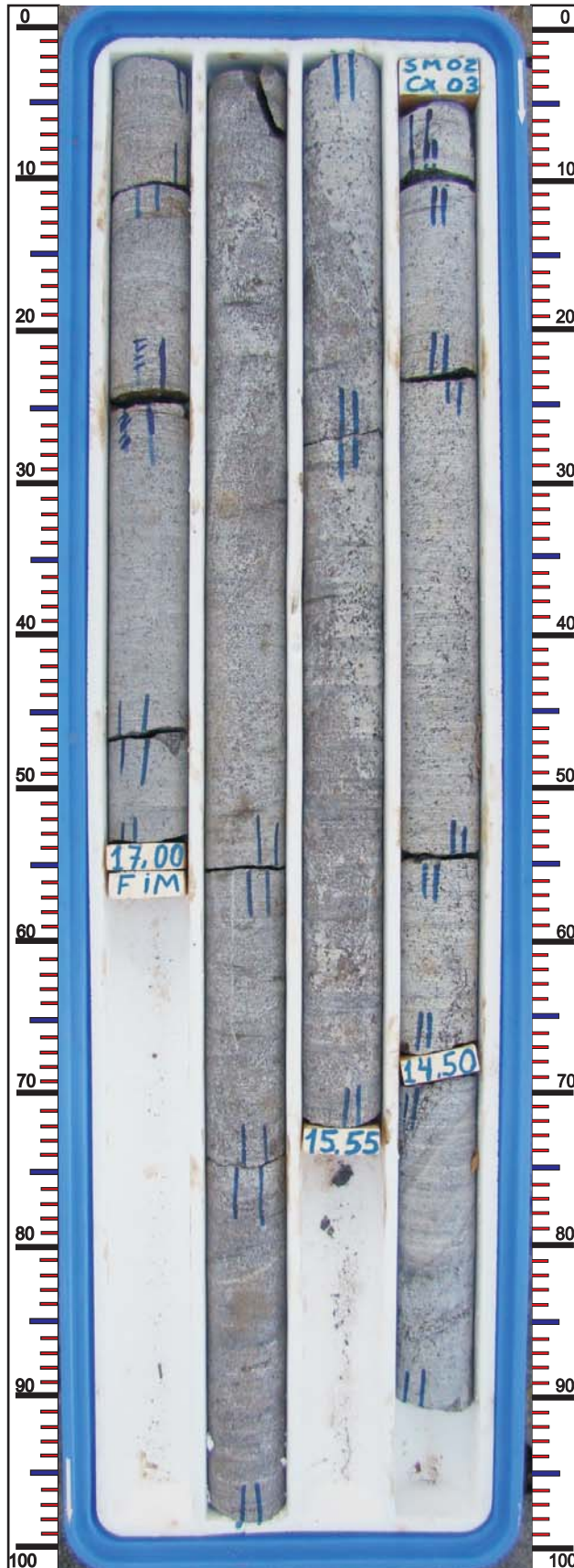
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 14,00 A 17,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-03

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 14,07m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-03

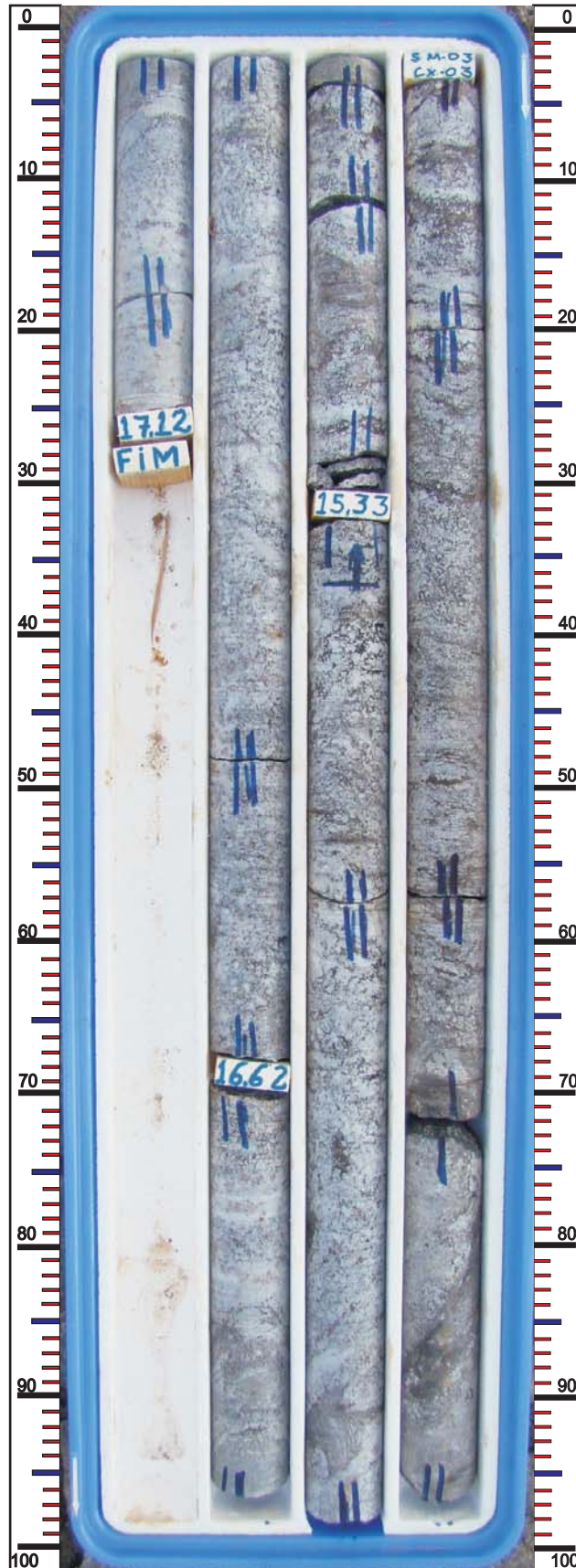
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 14,07 A 17,12m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-04

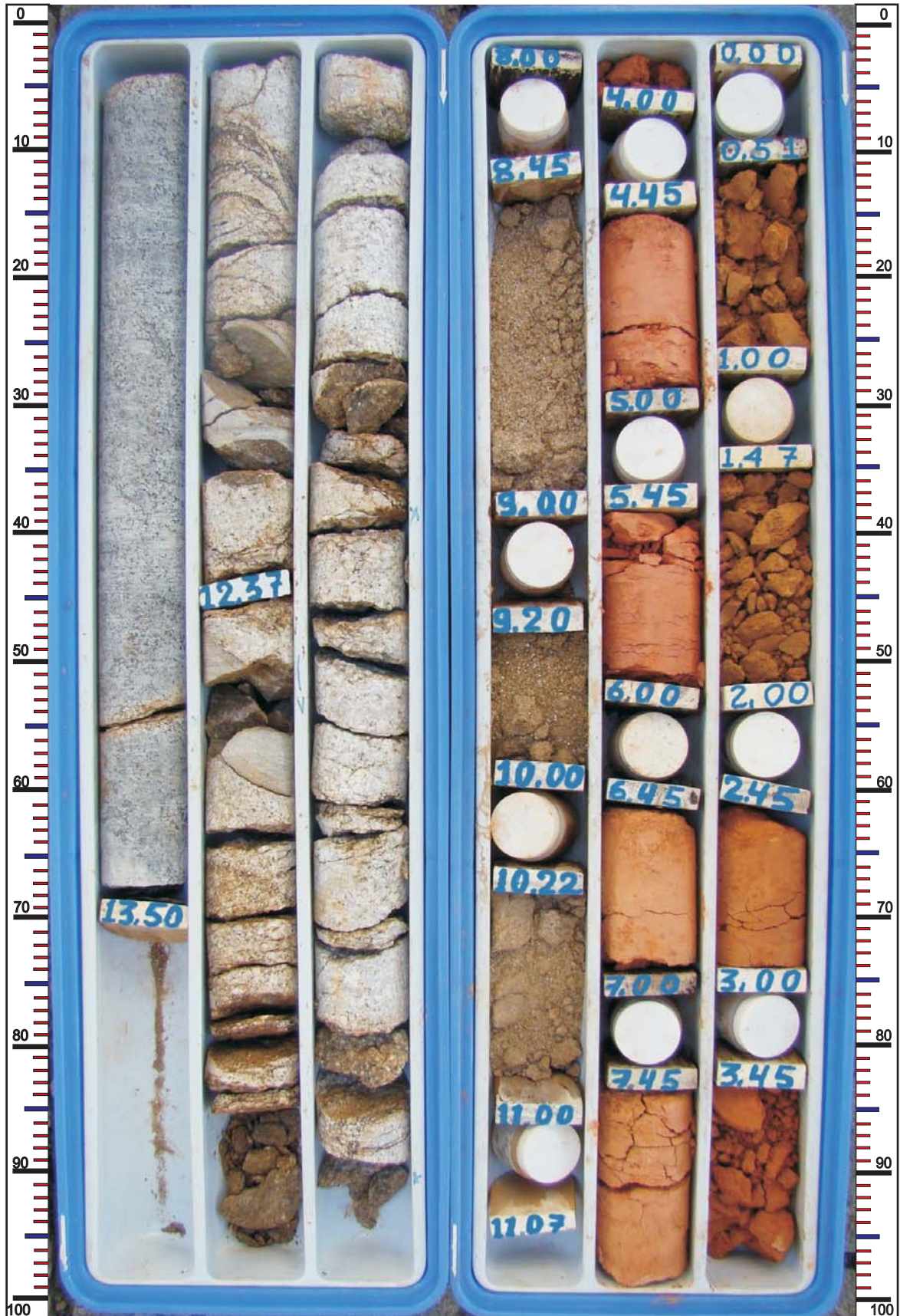
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 13,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-04

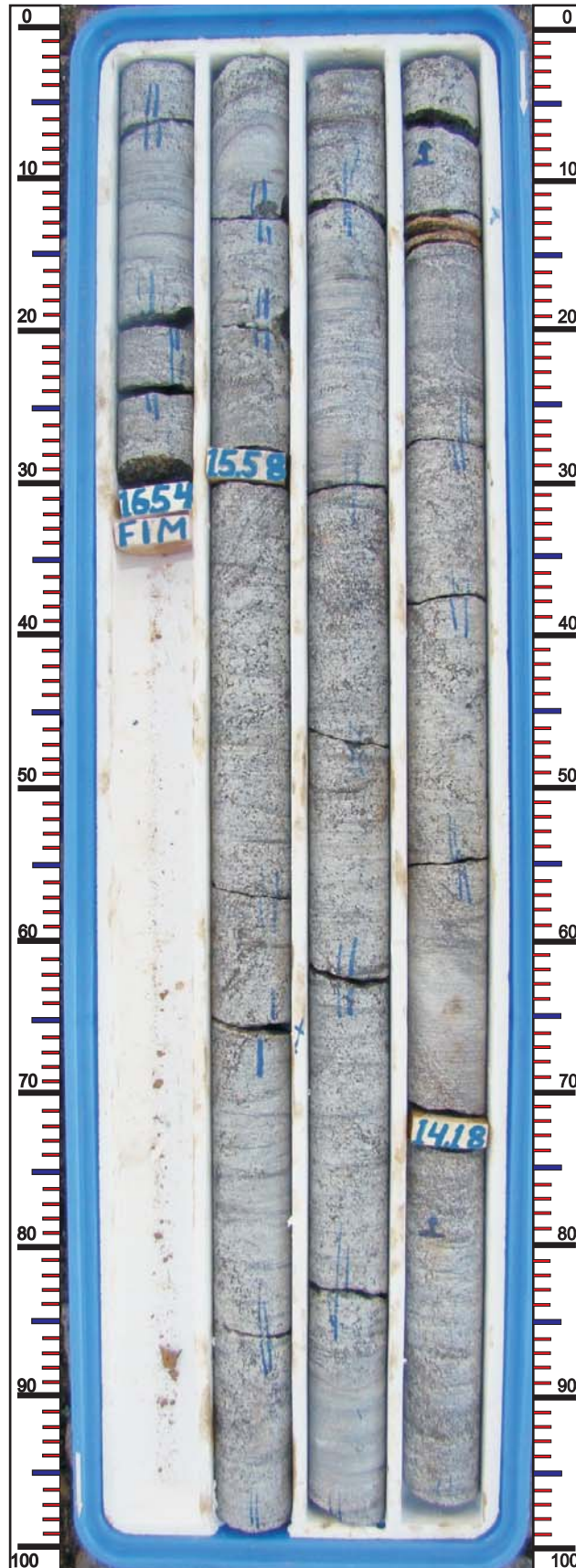
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 13,50 A 16,54m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-05

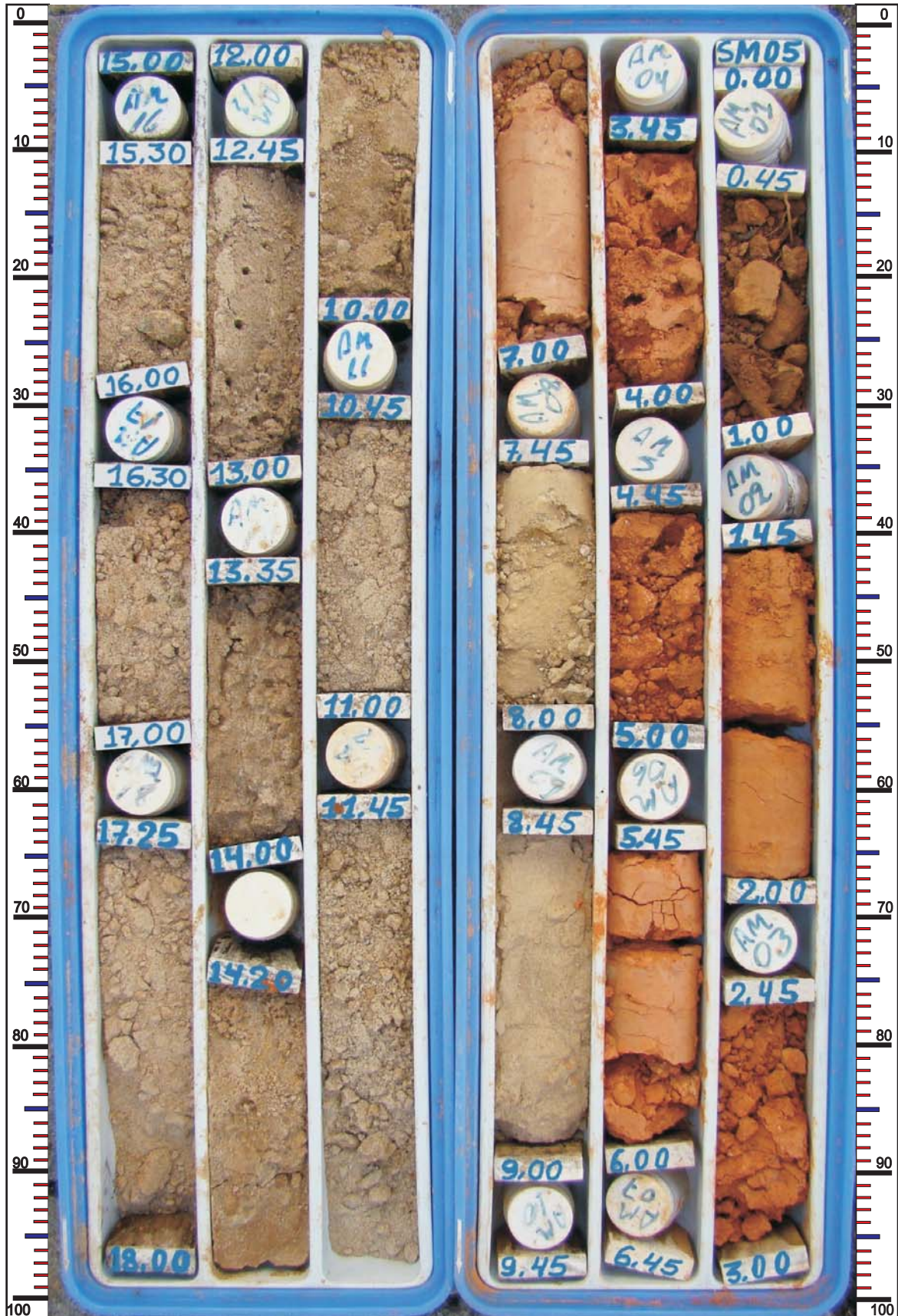
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 18,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-05

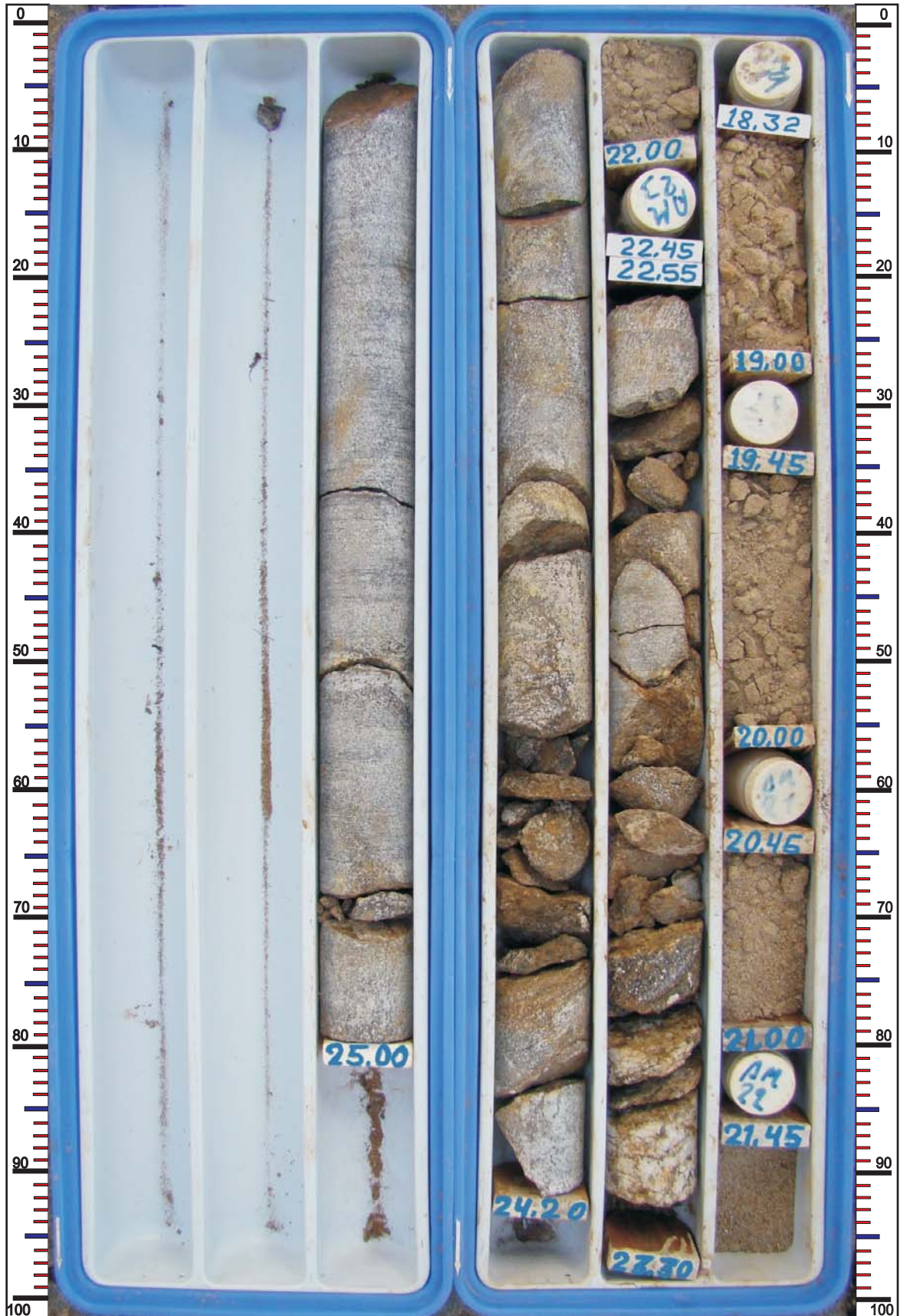
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 18,00 A 25,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SM-05

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05

PROF.: DE 25,00 A 28,15m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-01

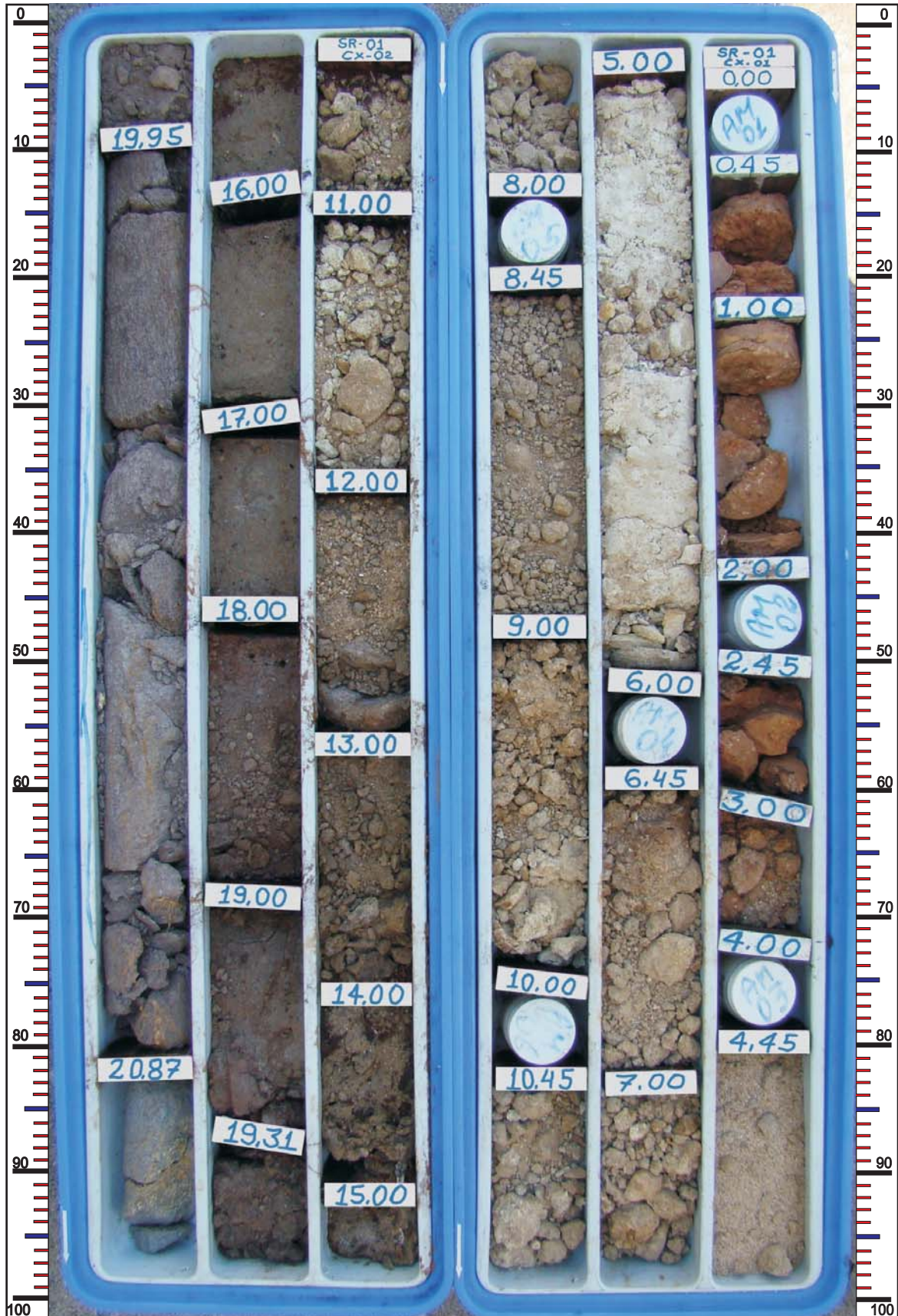
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 21,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-01

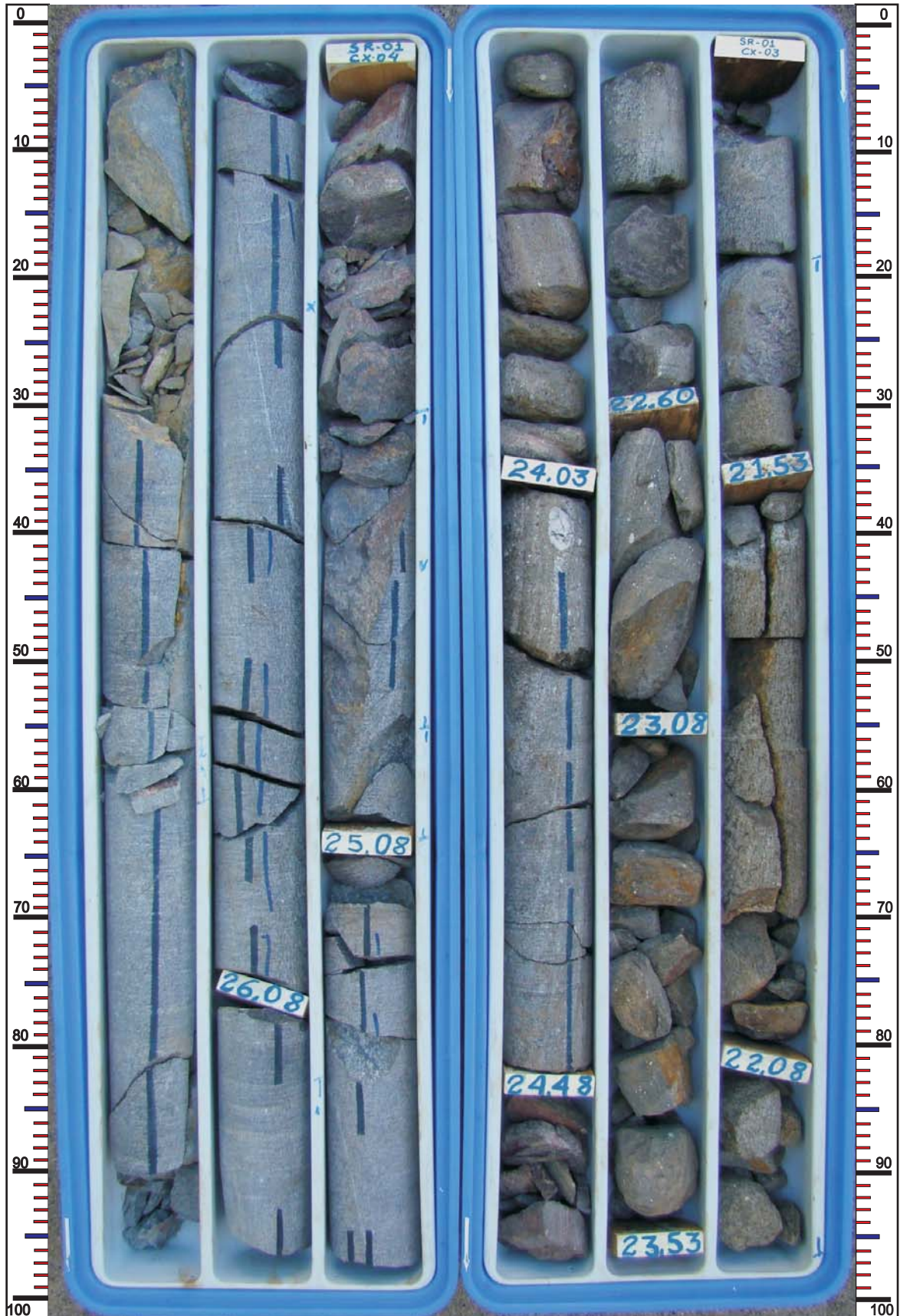
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 21,00 A 27,06m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-01

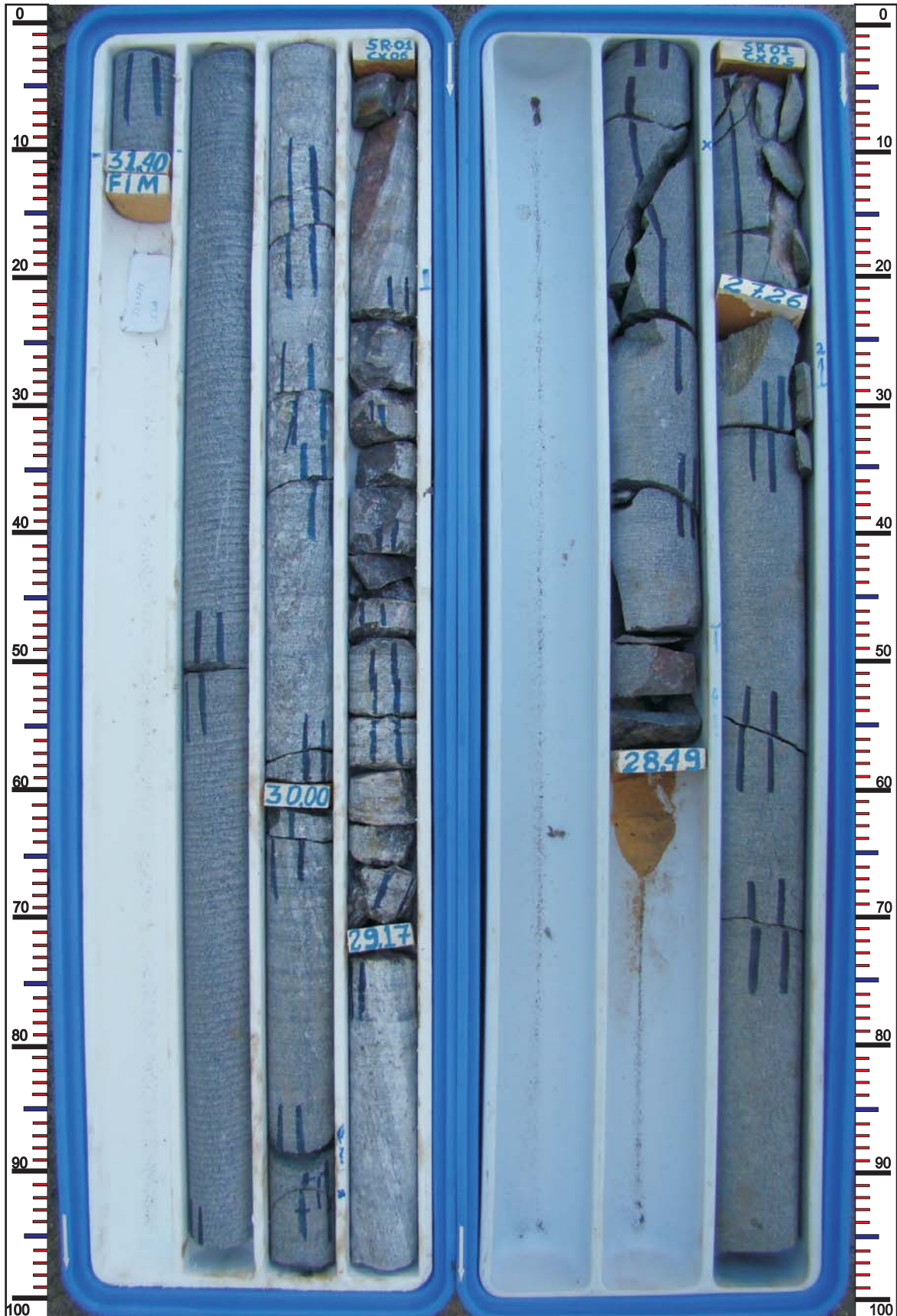
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05 E 06

PROF.: DE 27,06 A 31,40m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-02

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 15,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-02

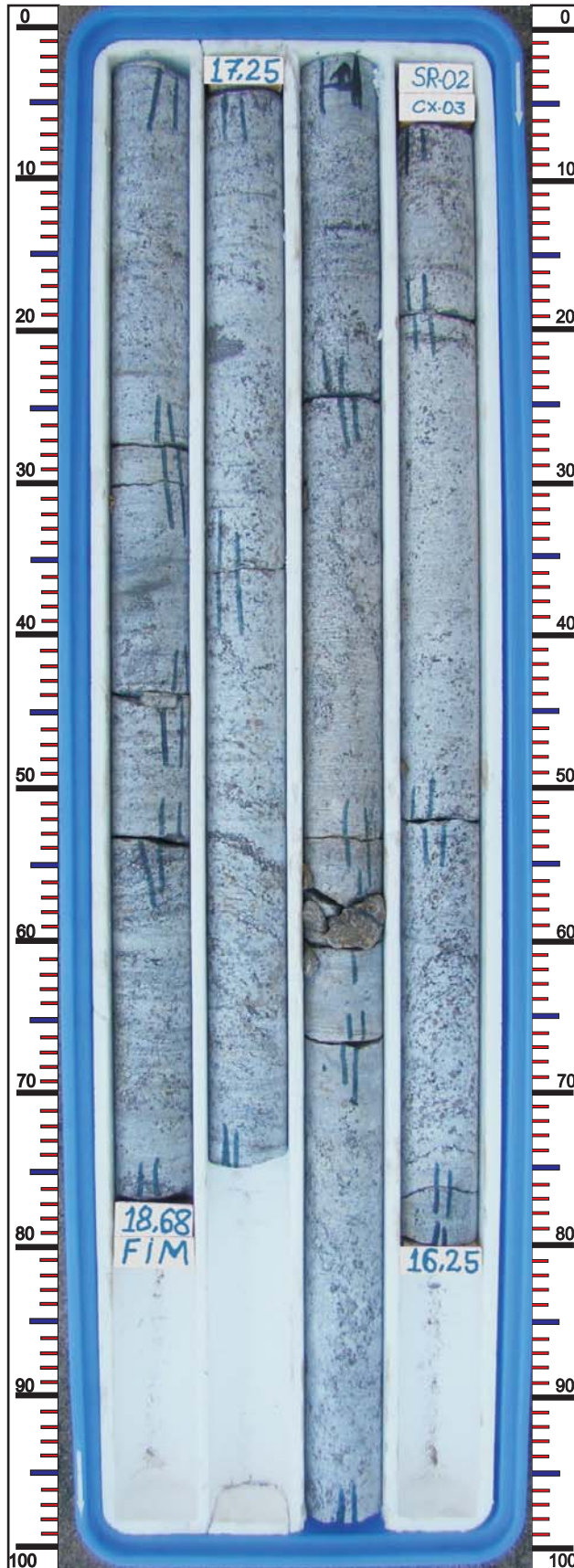
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 15,50 A 18,68m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-03

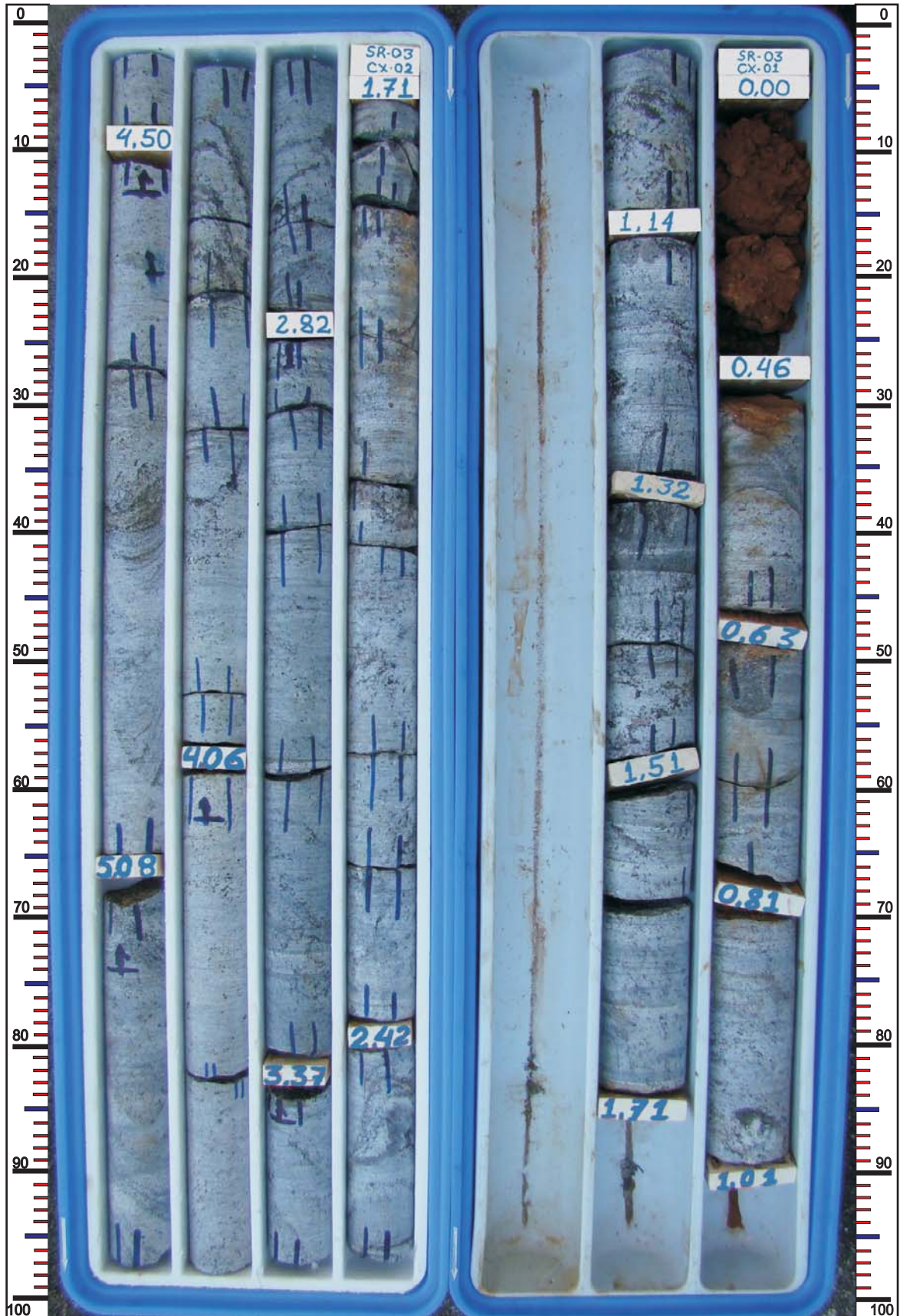
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 05,33m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-03

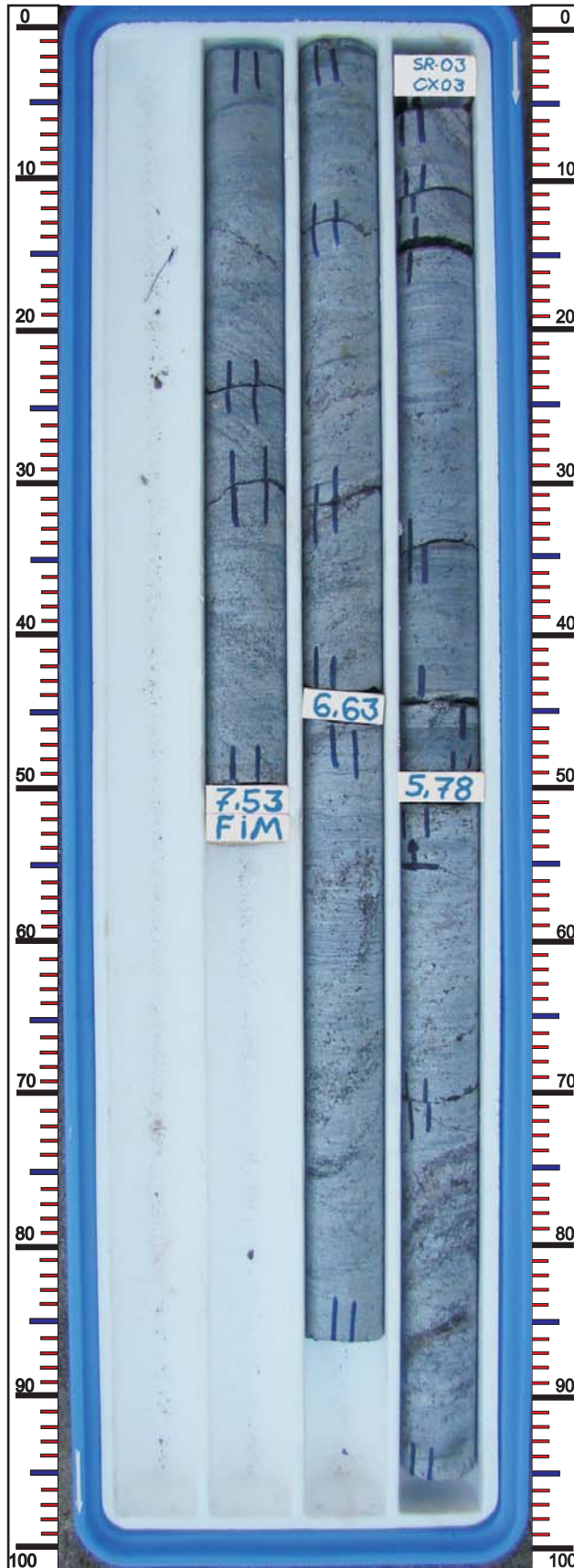
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 05,33 A 07,53m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-04

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 11,44m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-04

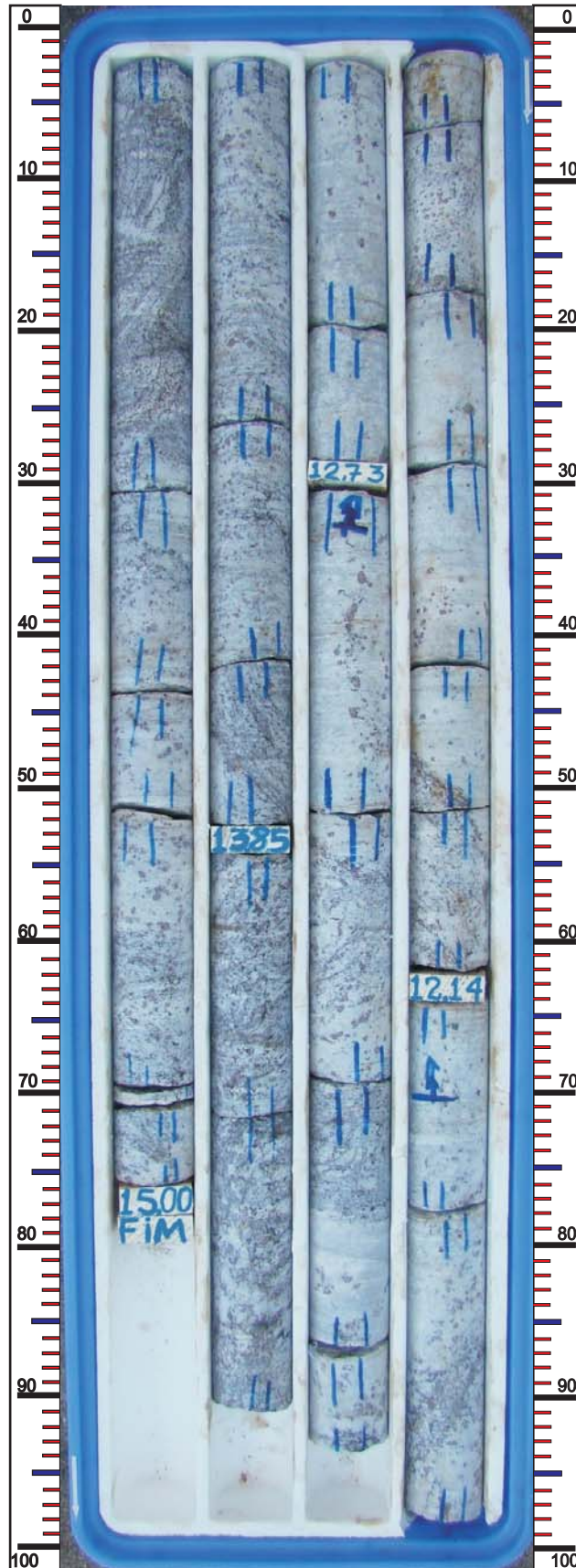
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 11,44 A 15,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-05

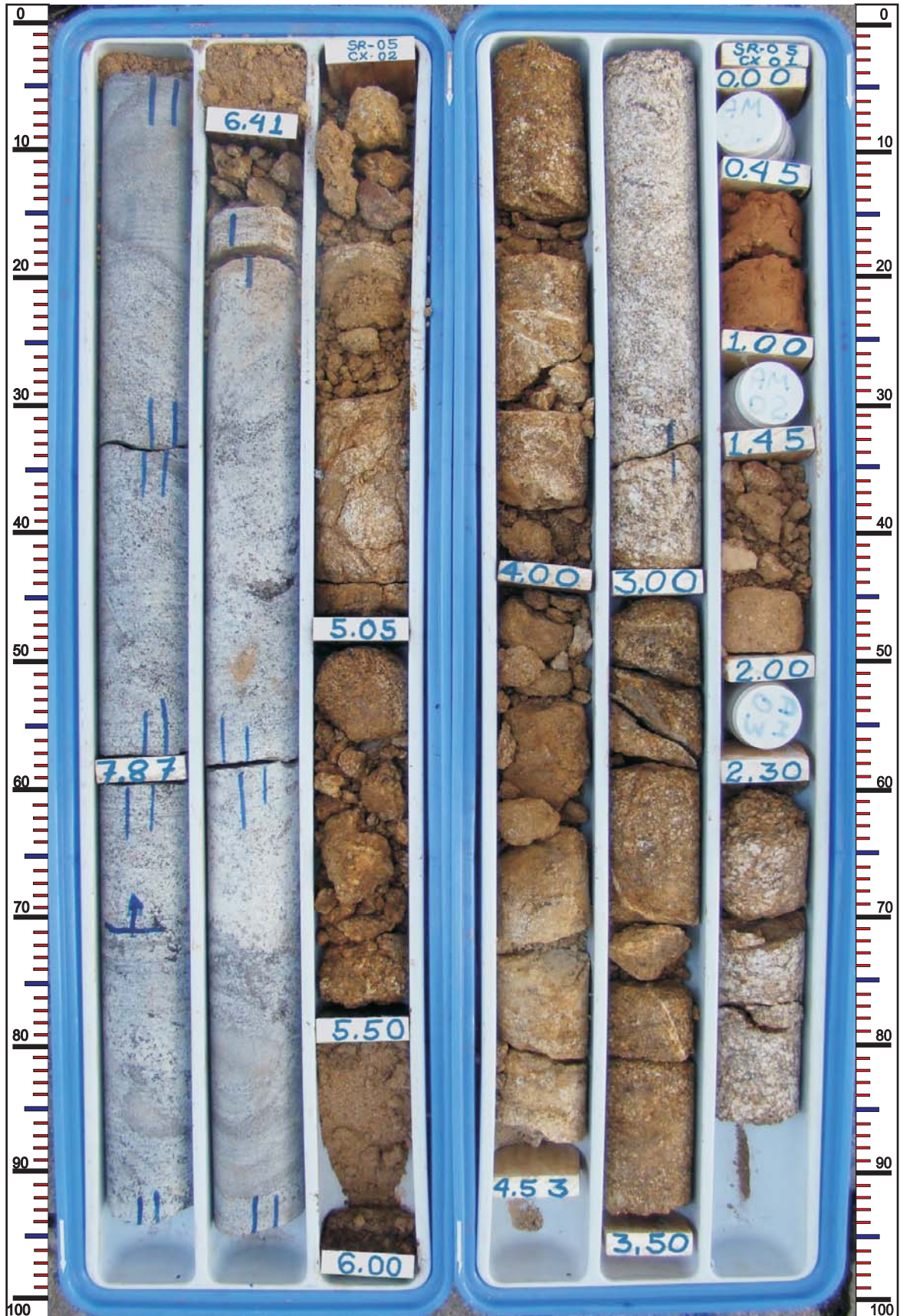
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,23m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-05

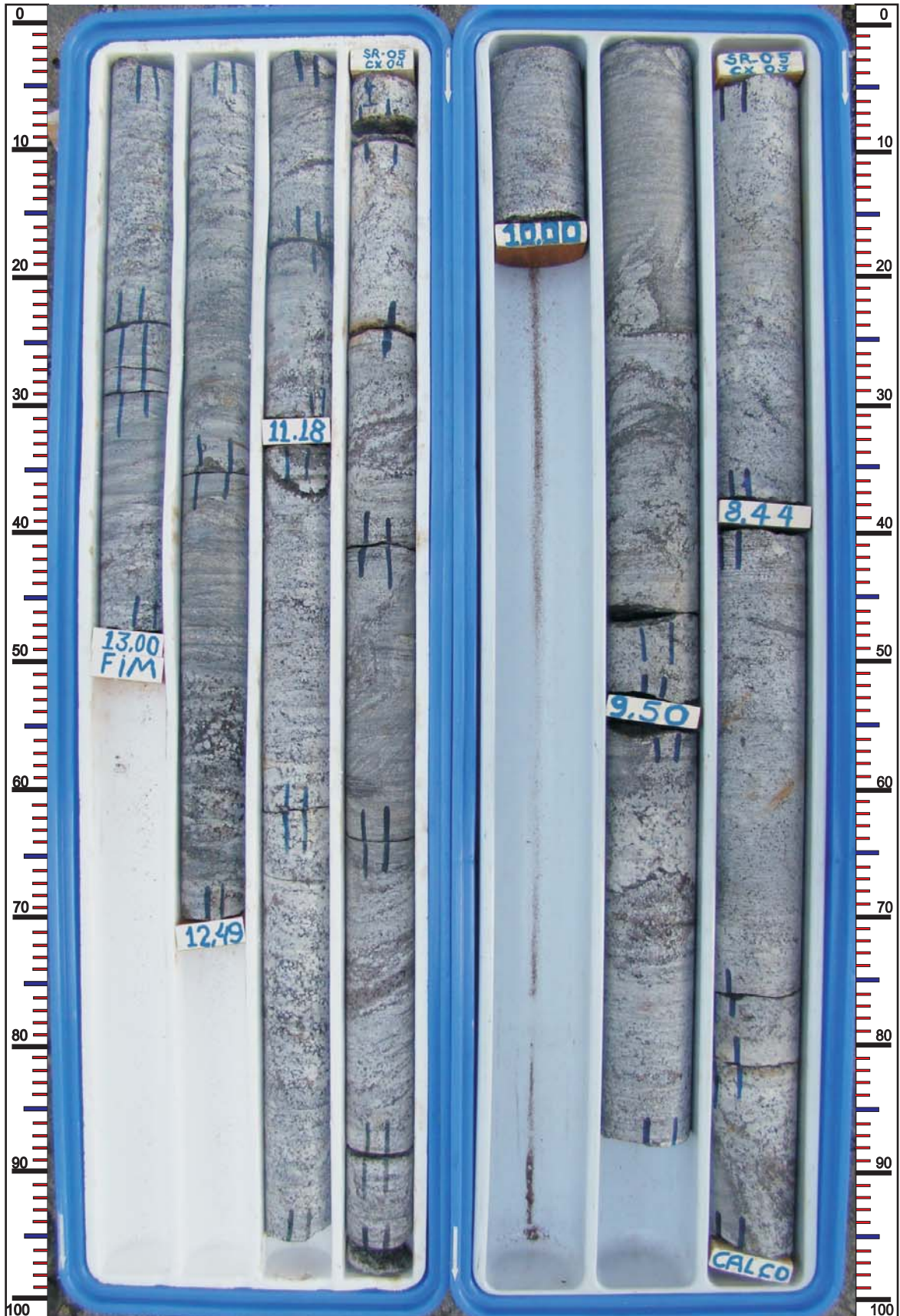
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 08,23 A 13,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-06

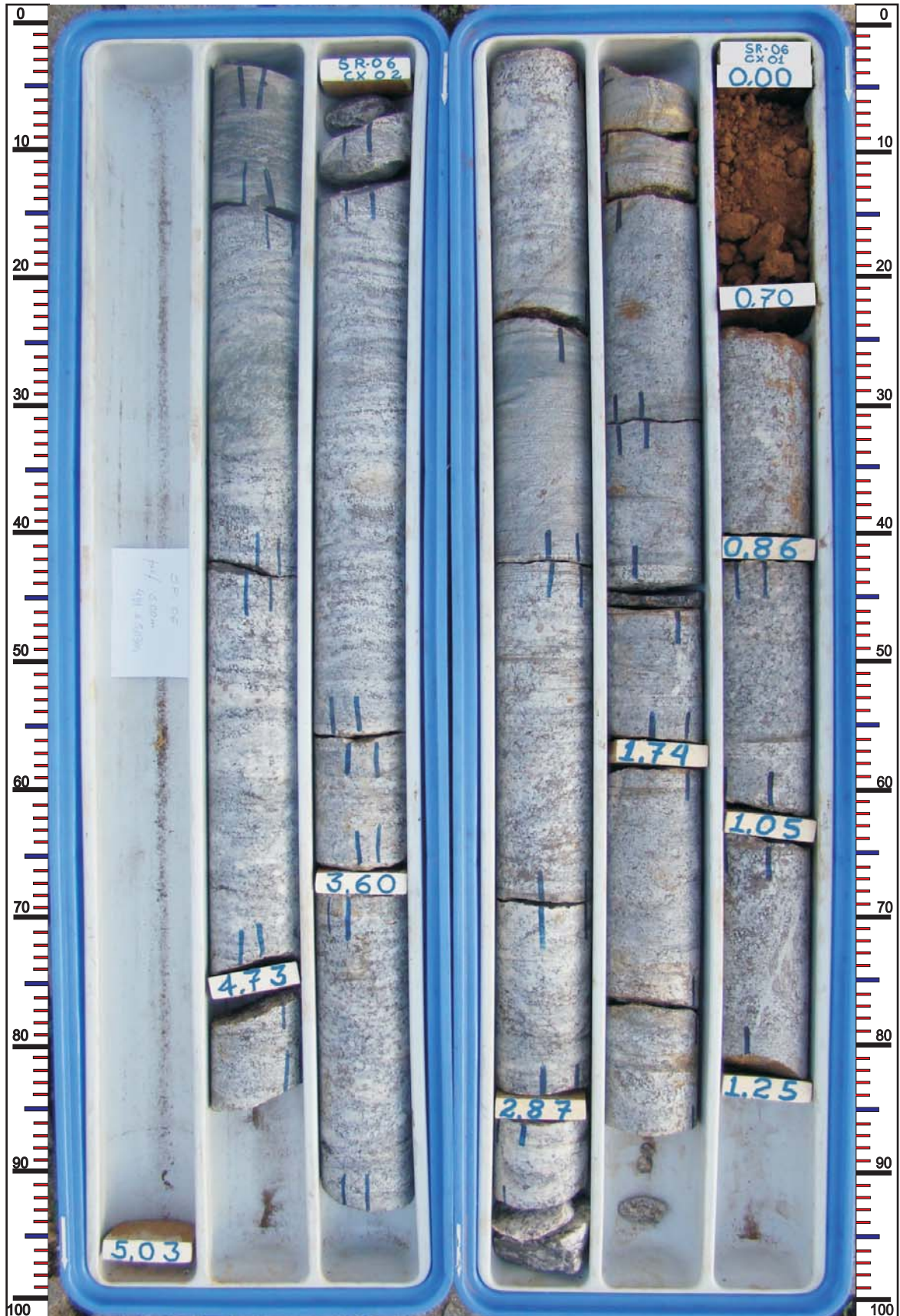
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 05,03m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-06

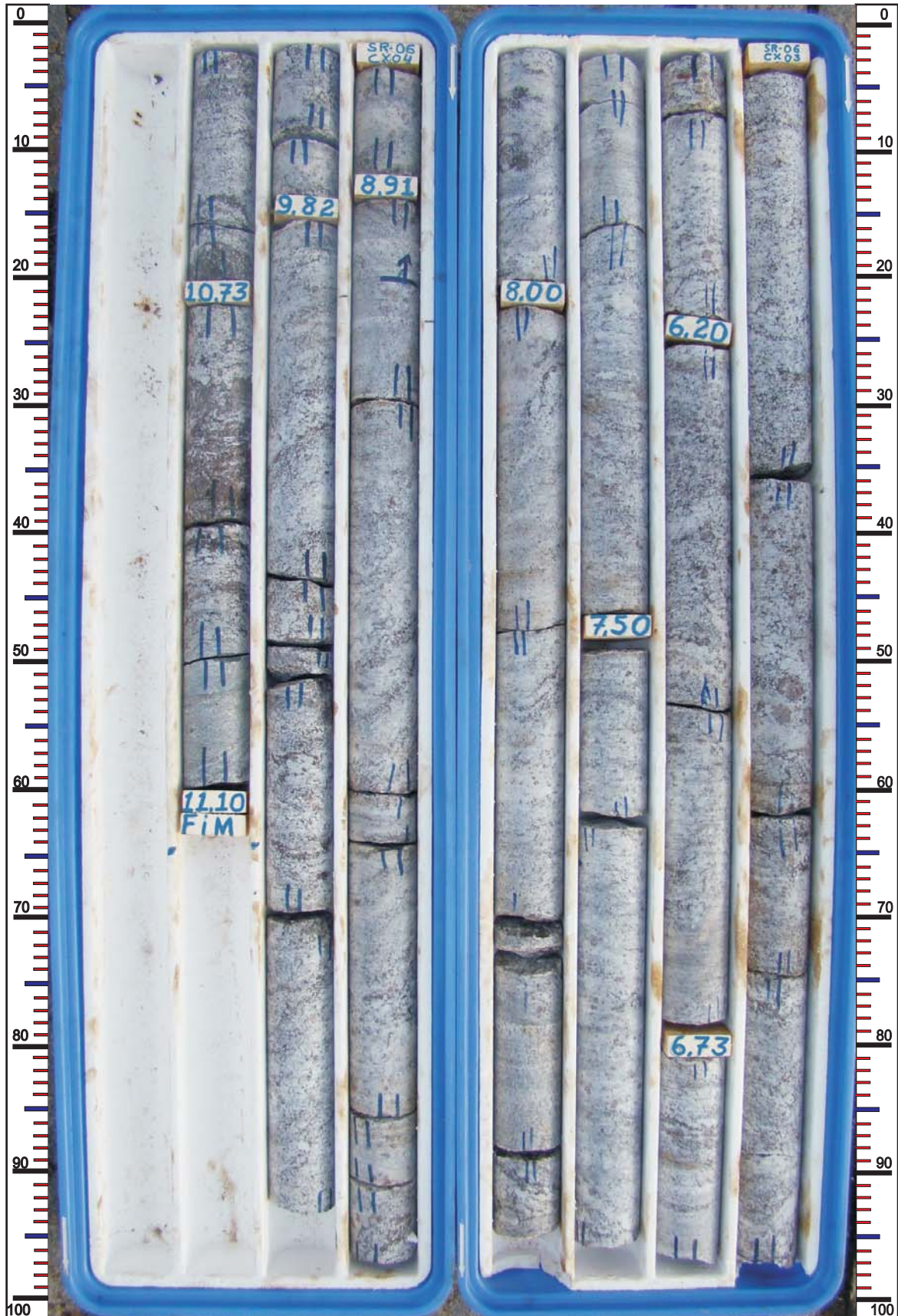
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 05,03 A 11,10m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-07

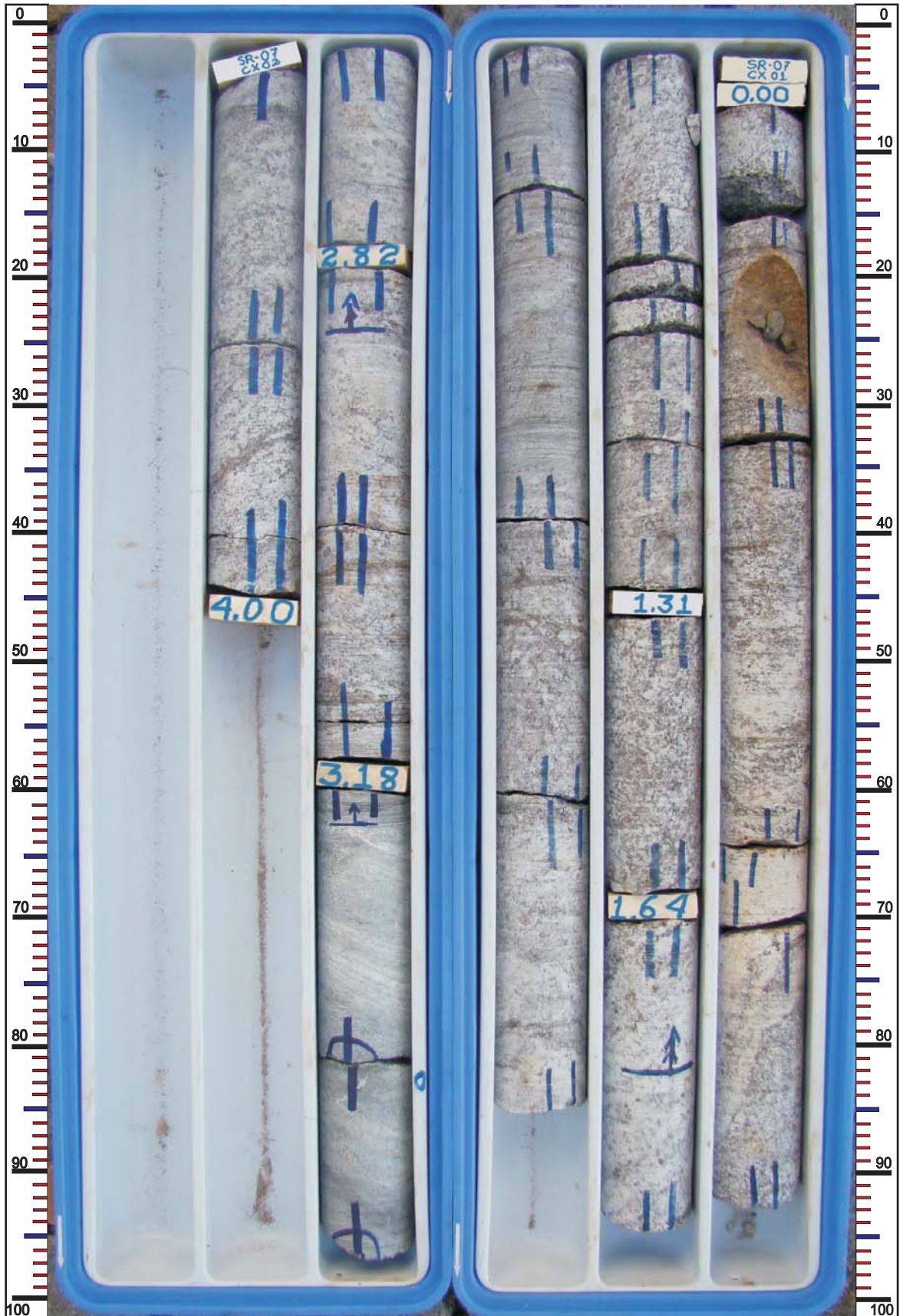
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 04,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-07

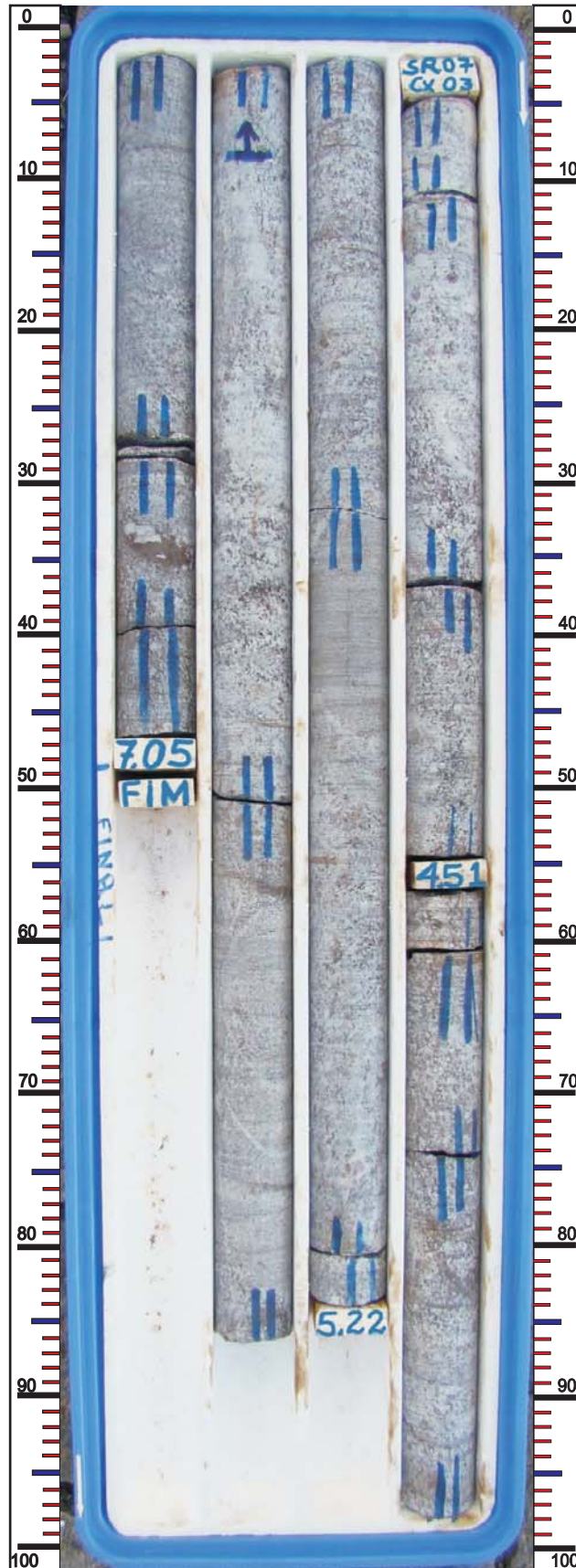
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 04,00 A 07,05m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-08

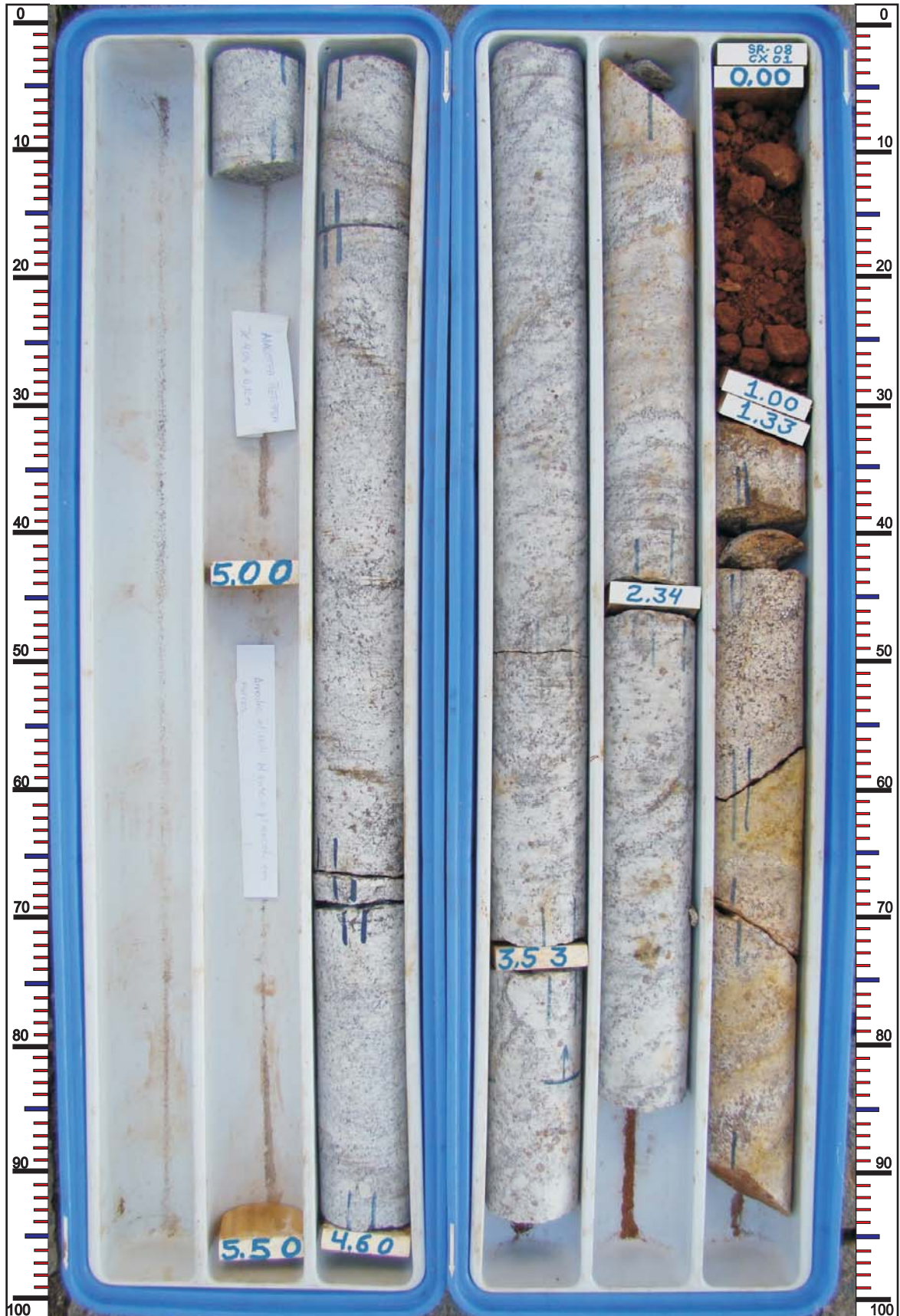
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 06,12m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-08

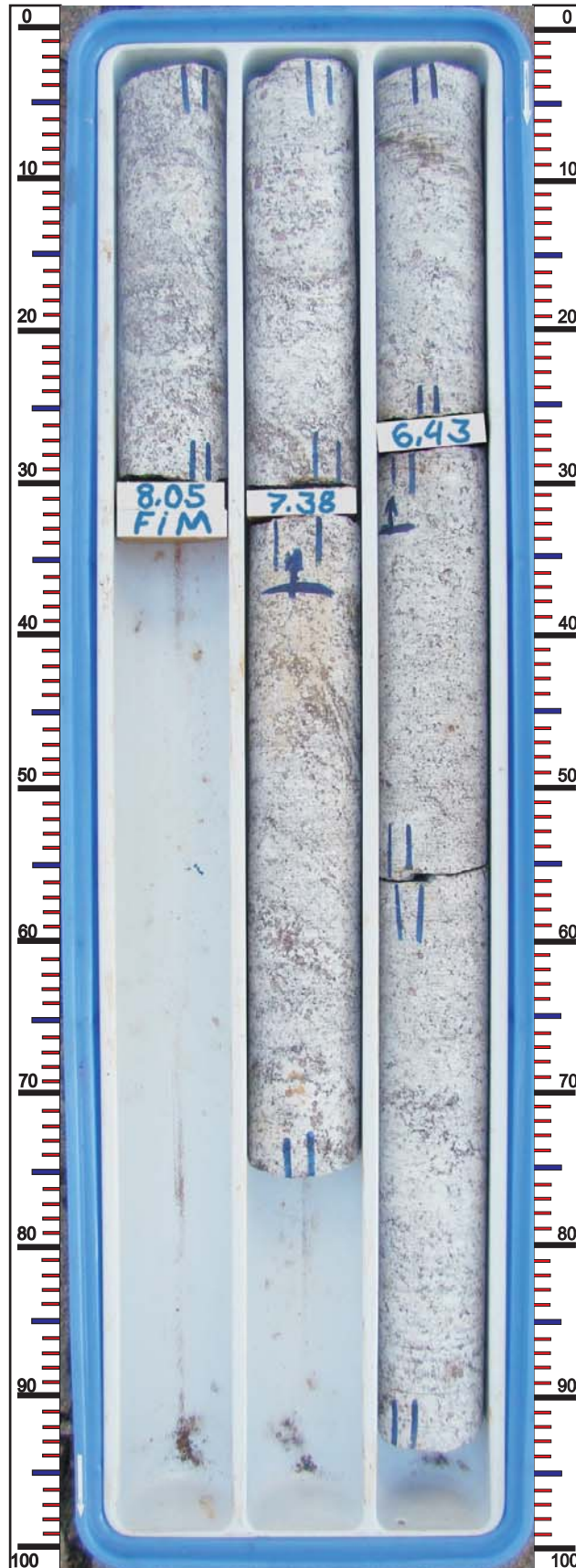
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 06,12 A 08,05m



MINAS SOLOS SONDA GEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-09

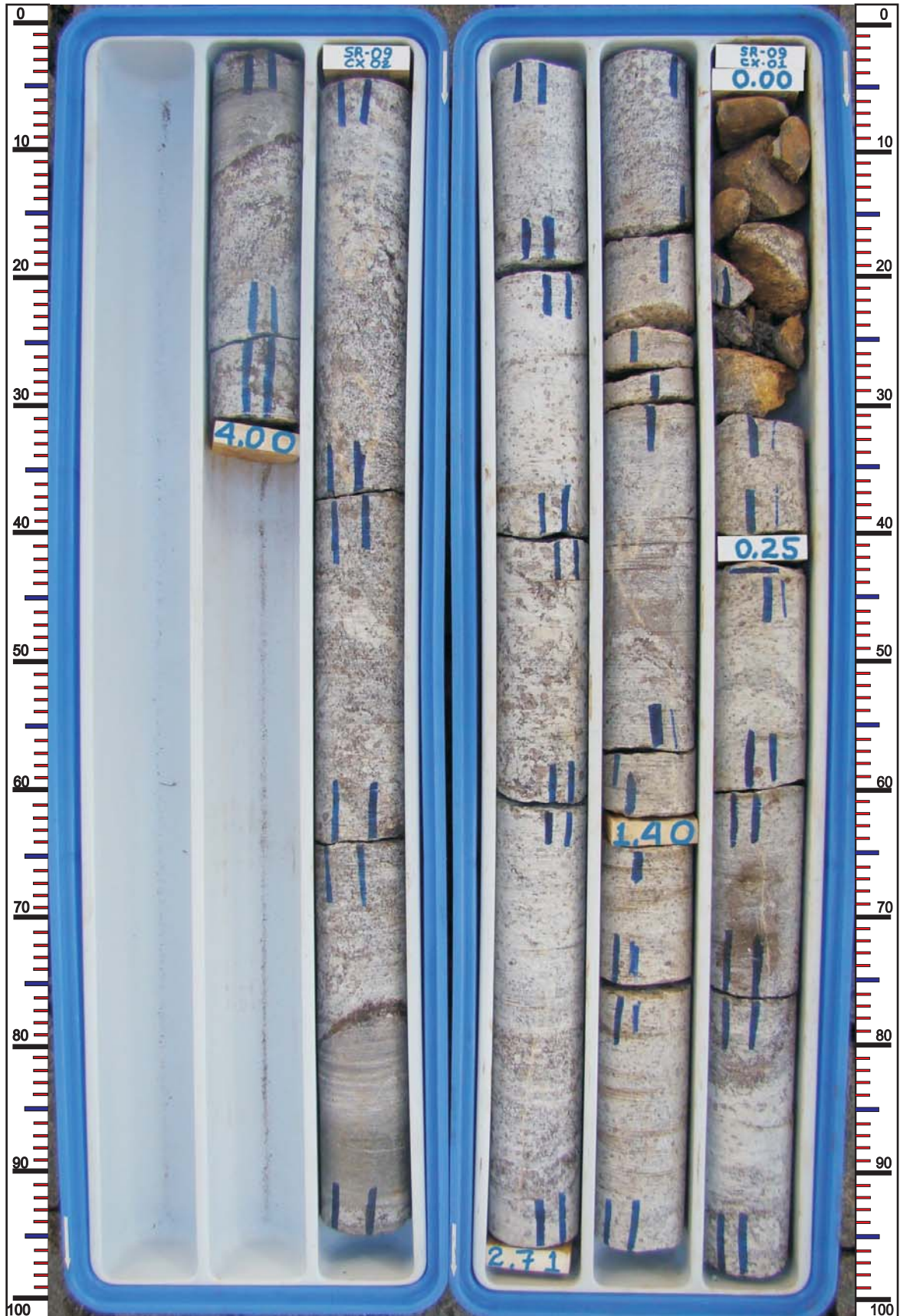
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 04,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-09

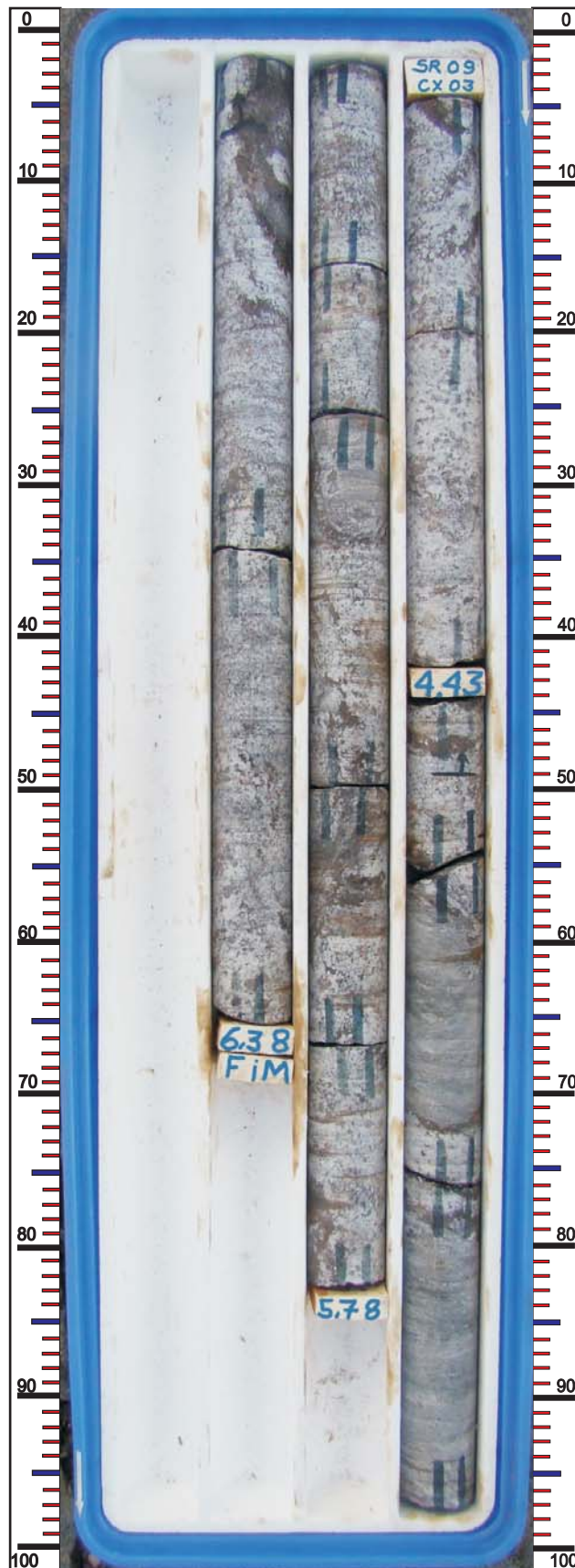
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 04,00 A 06,38m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-10

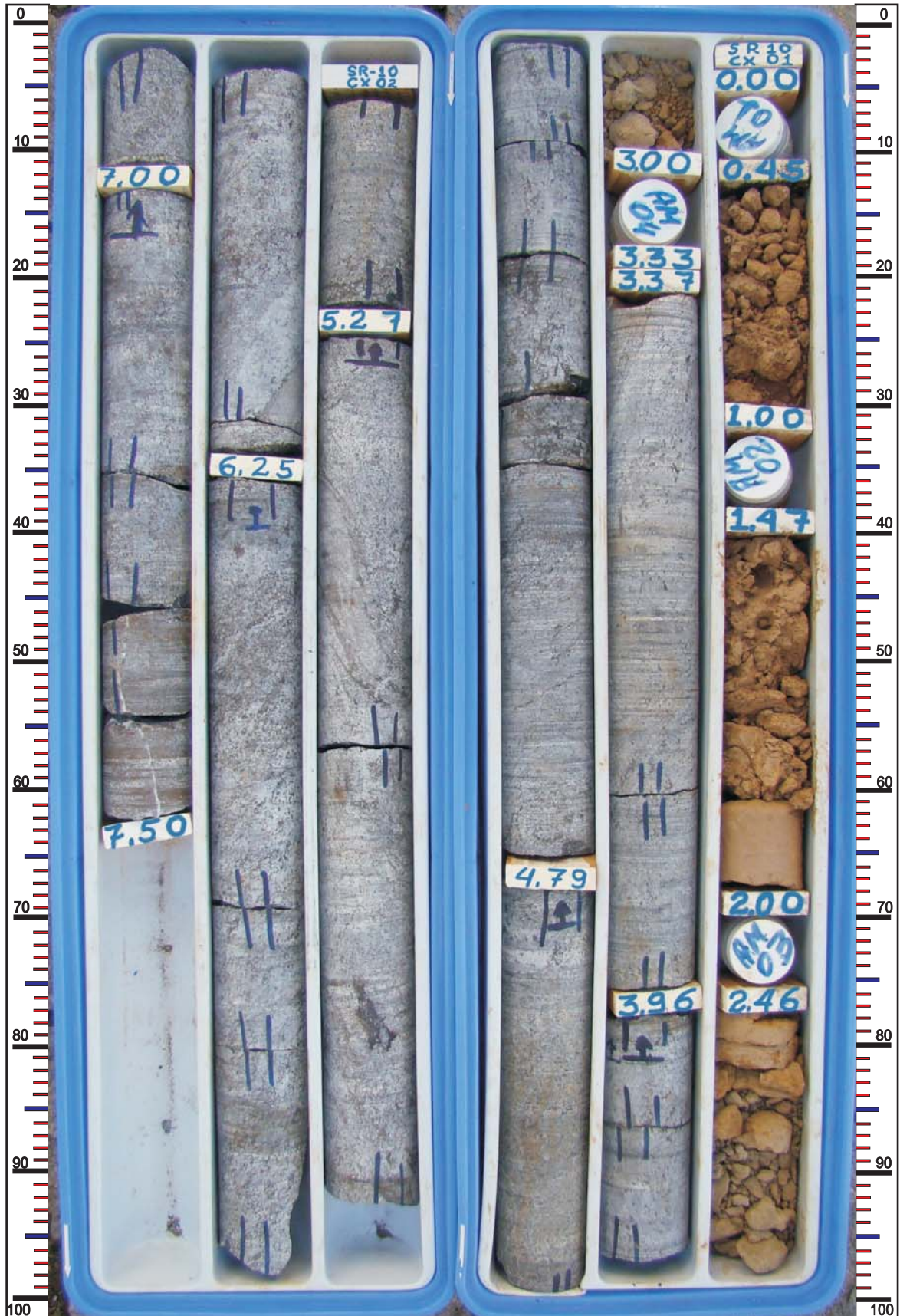
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 07,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-10

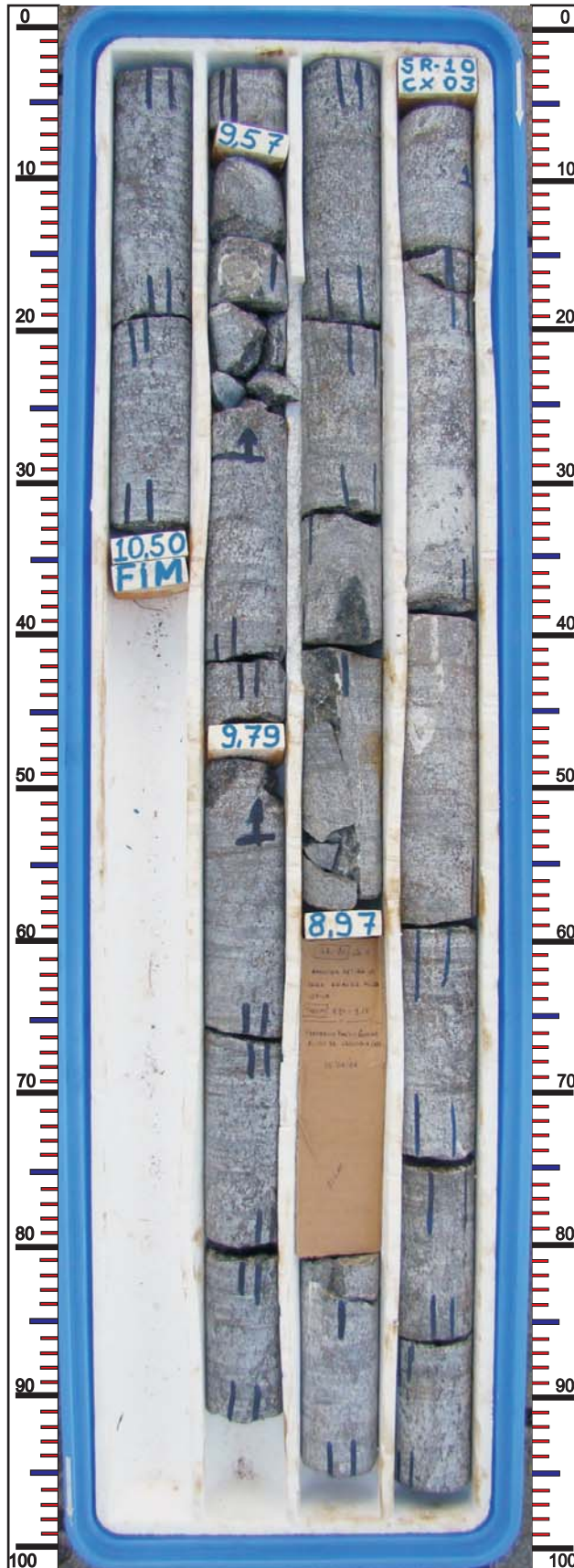
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 07,50 A 10,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-11

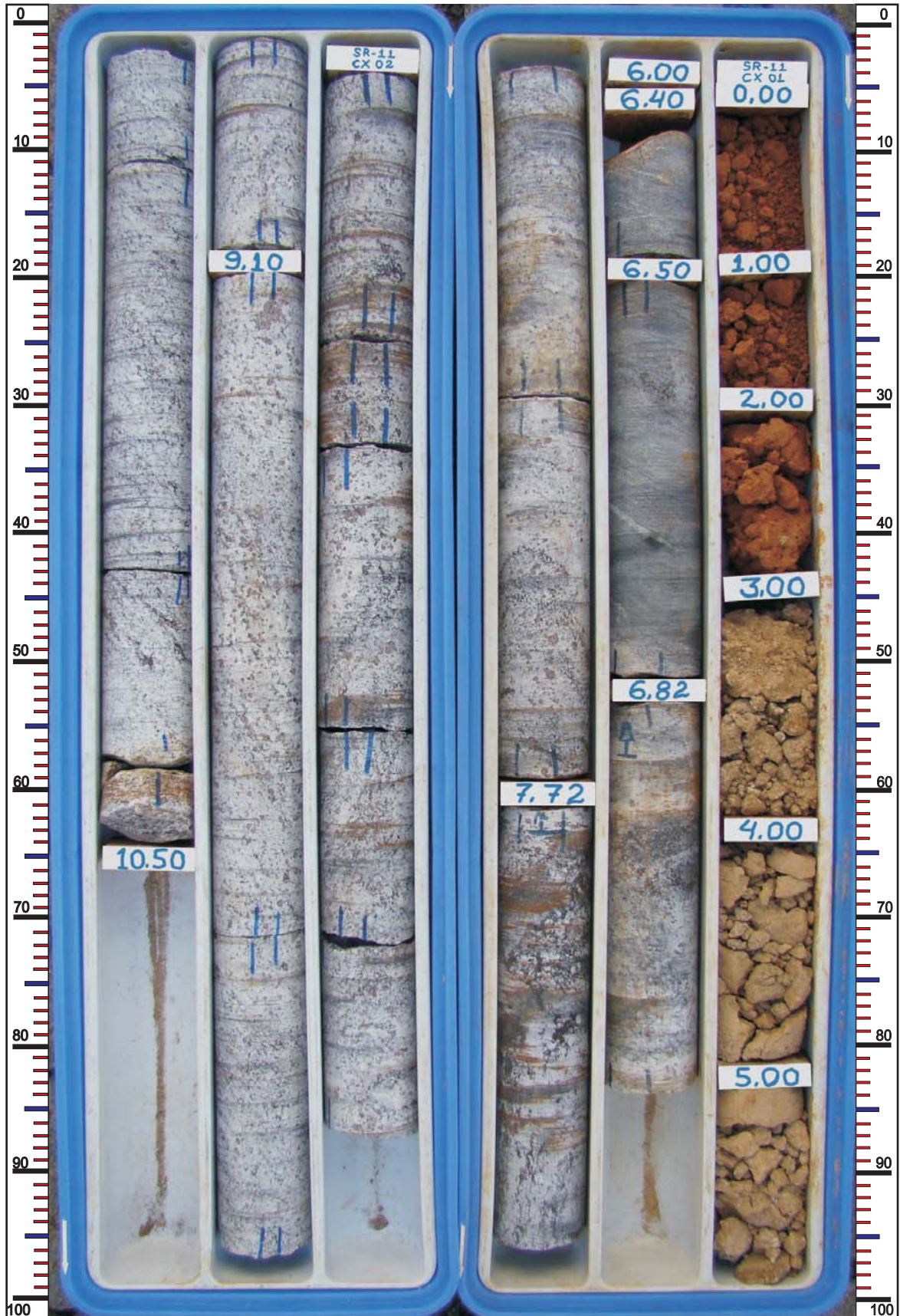
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 10,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-11

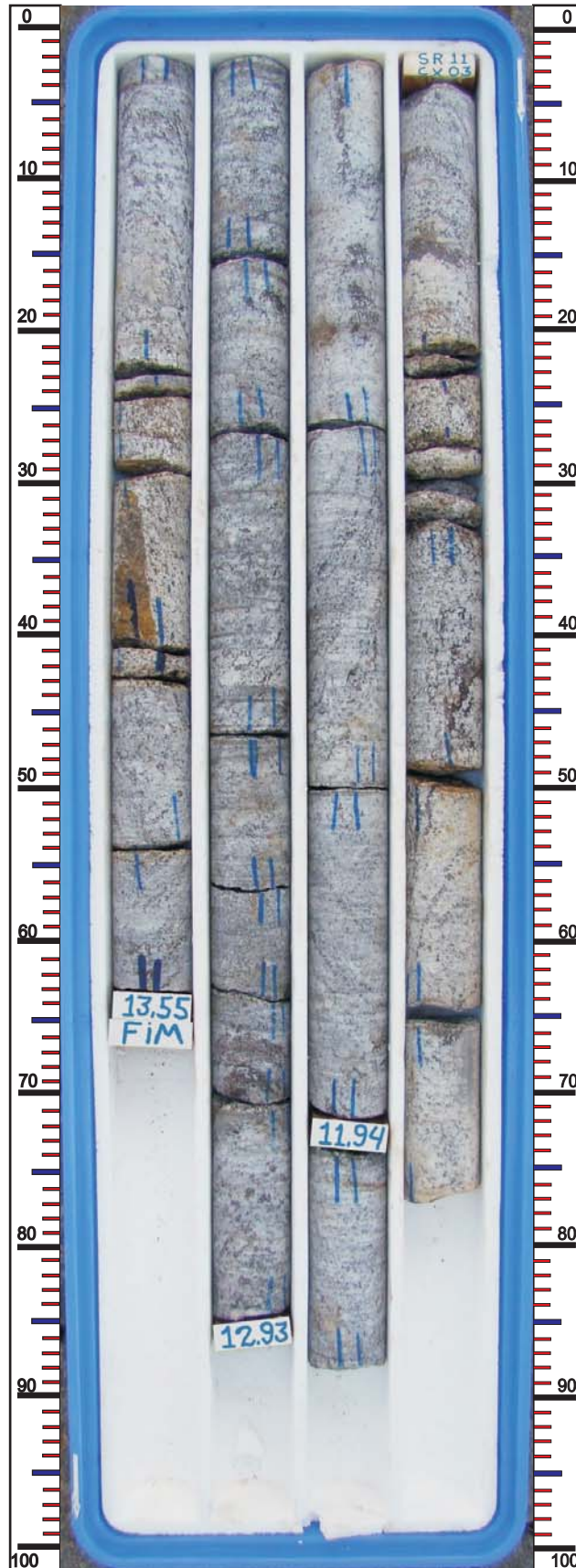
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 10,50 A 13,55m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-12

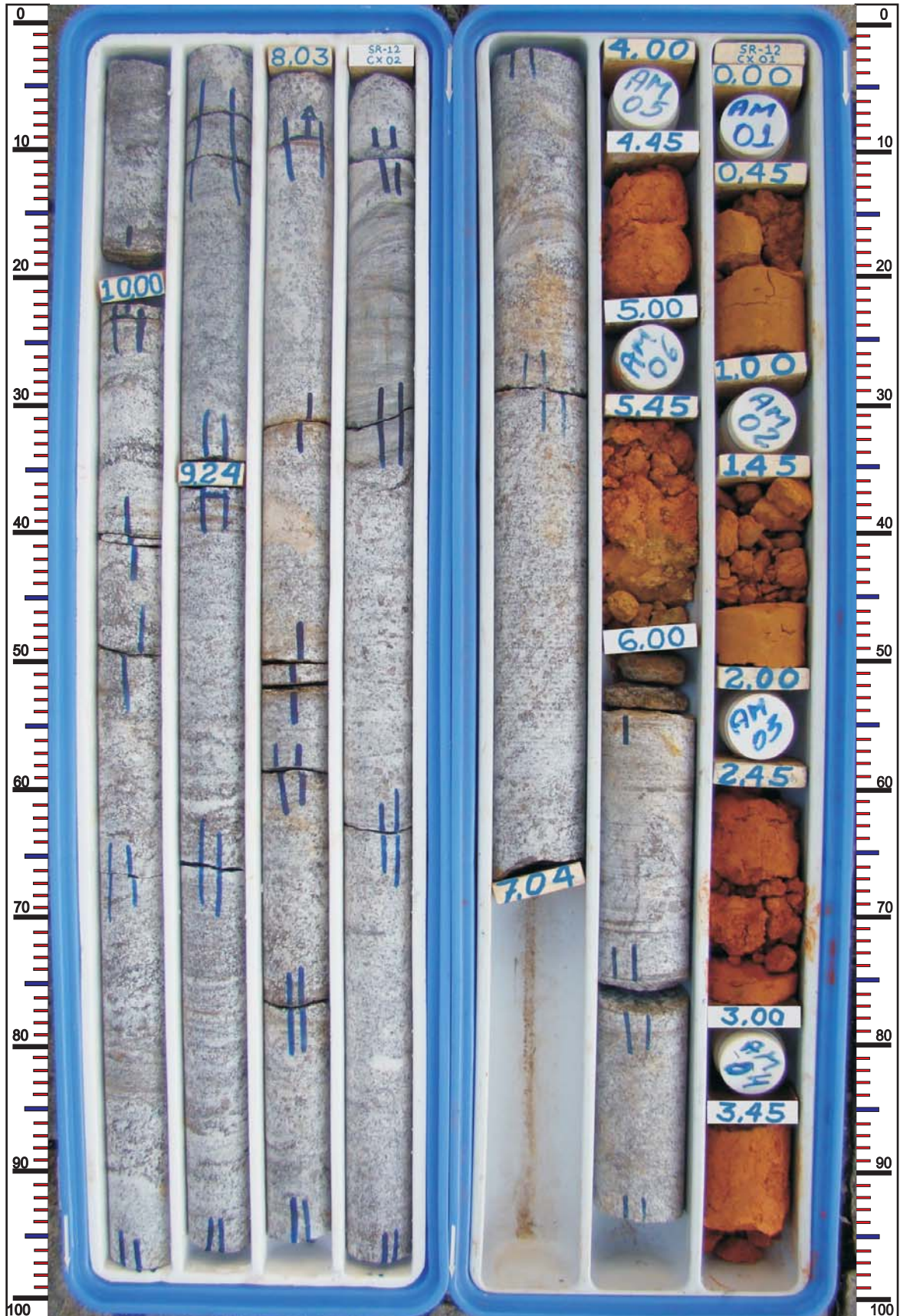
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 10,78m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-12

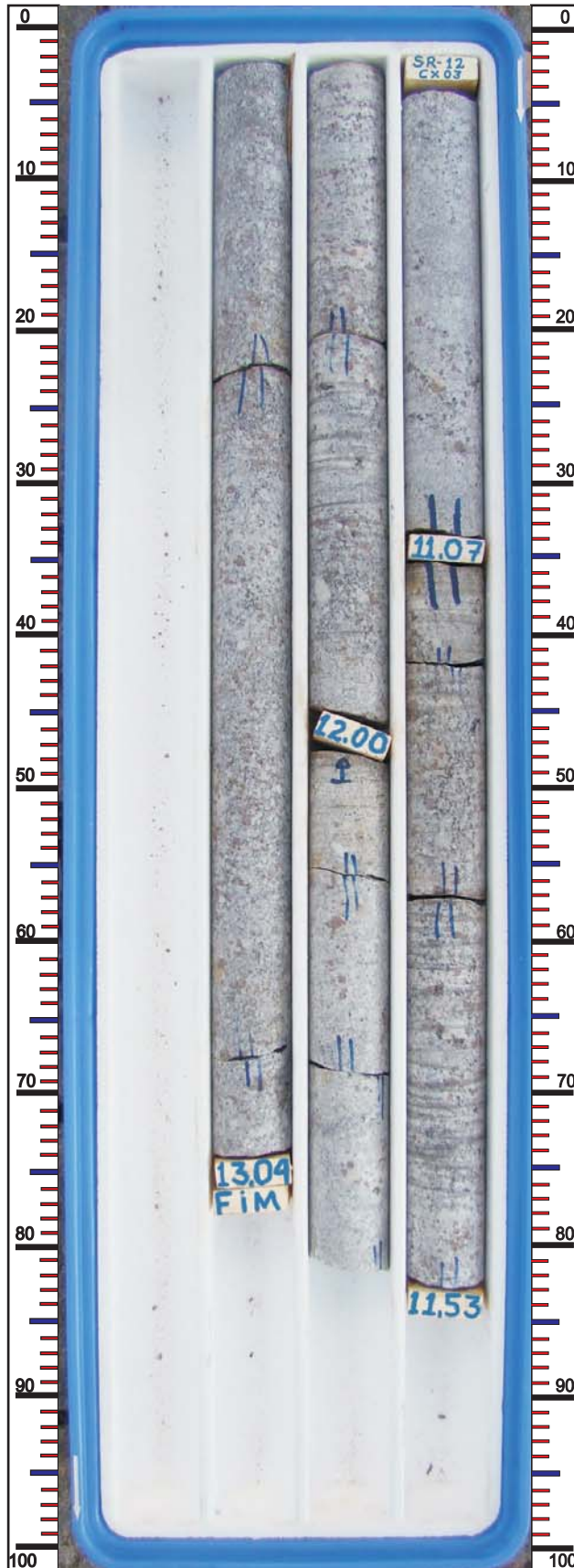
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 10,78 A 13,04m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-13

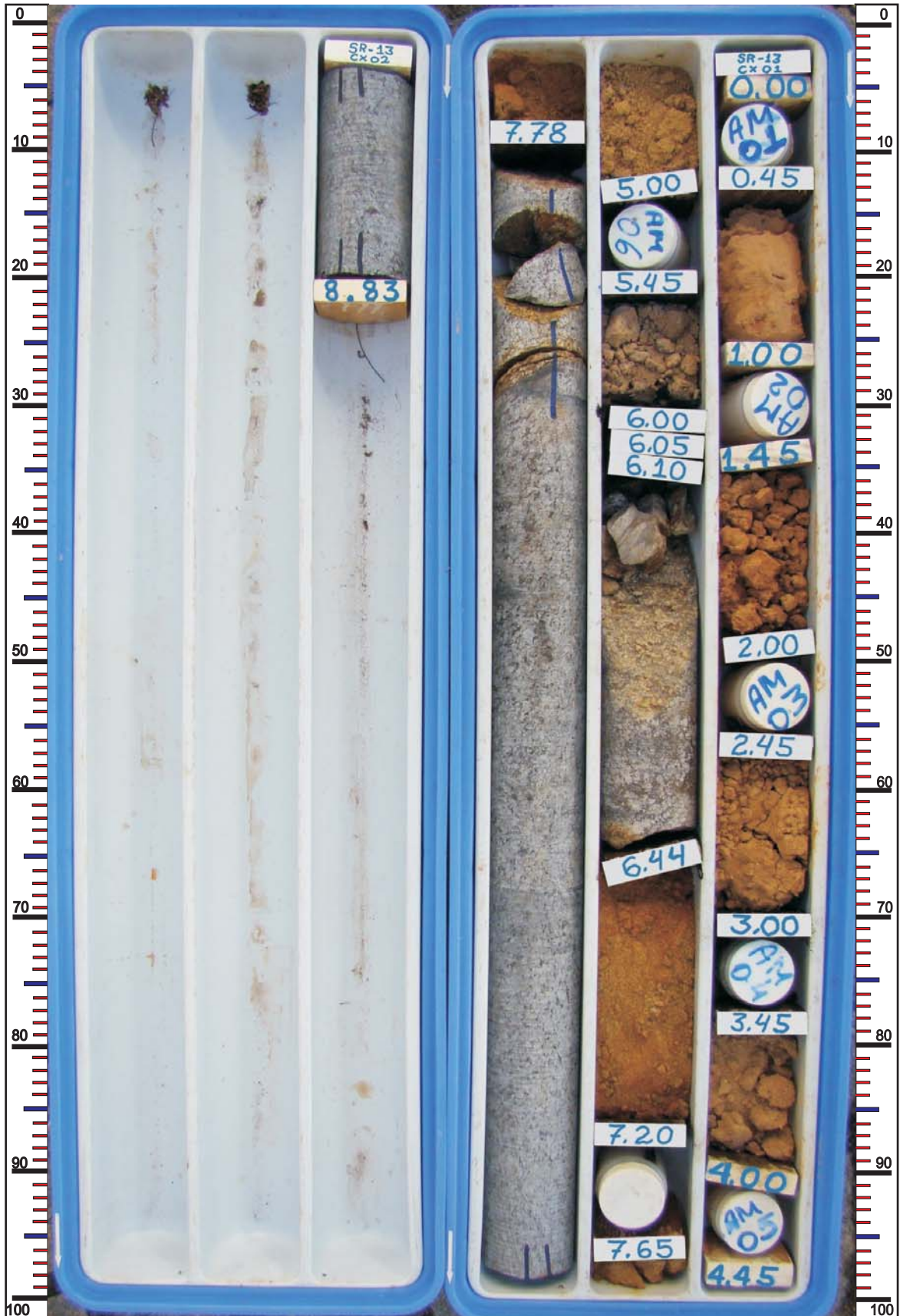
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,83m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-13

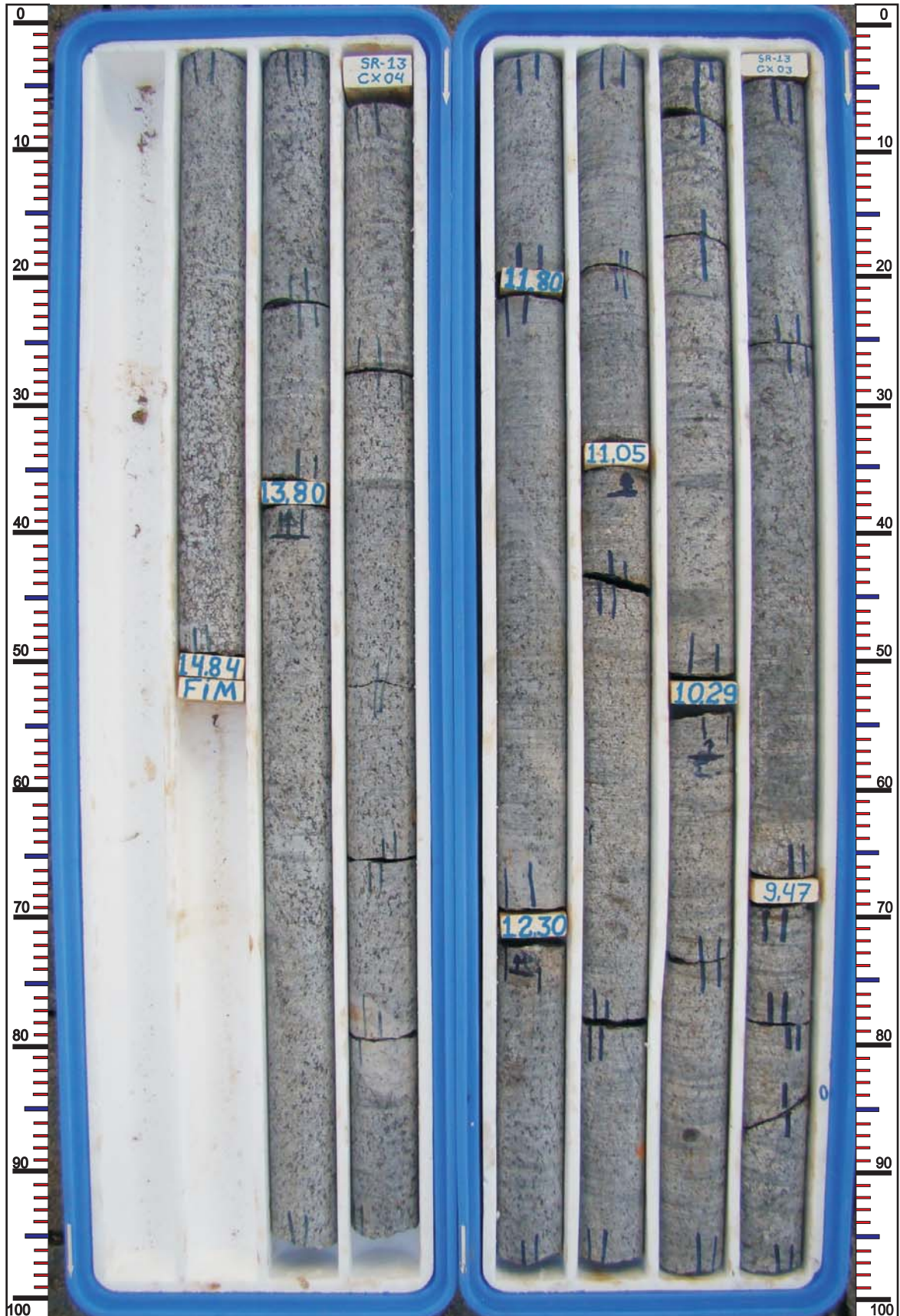
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 08,83 A 14,84m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-14

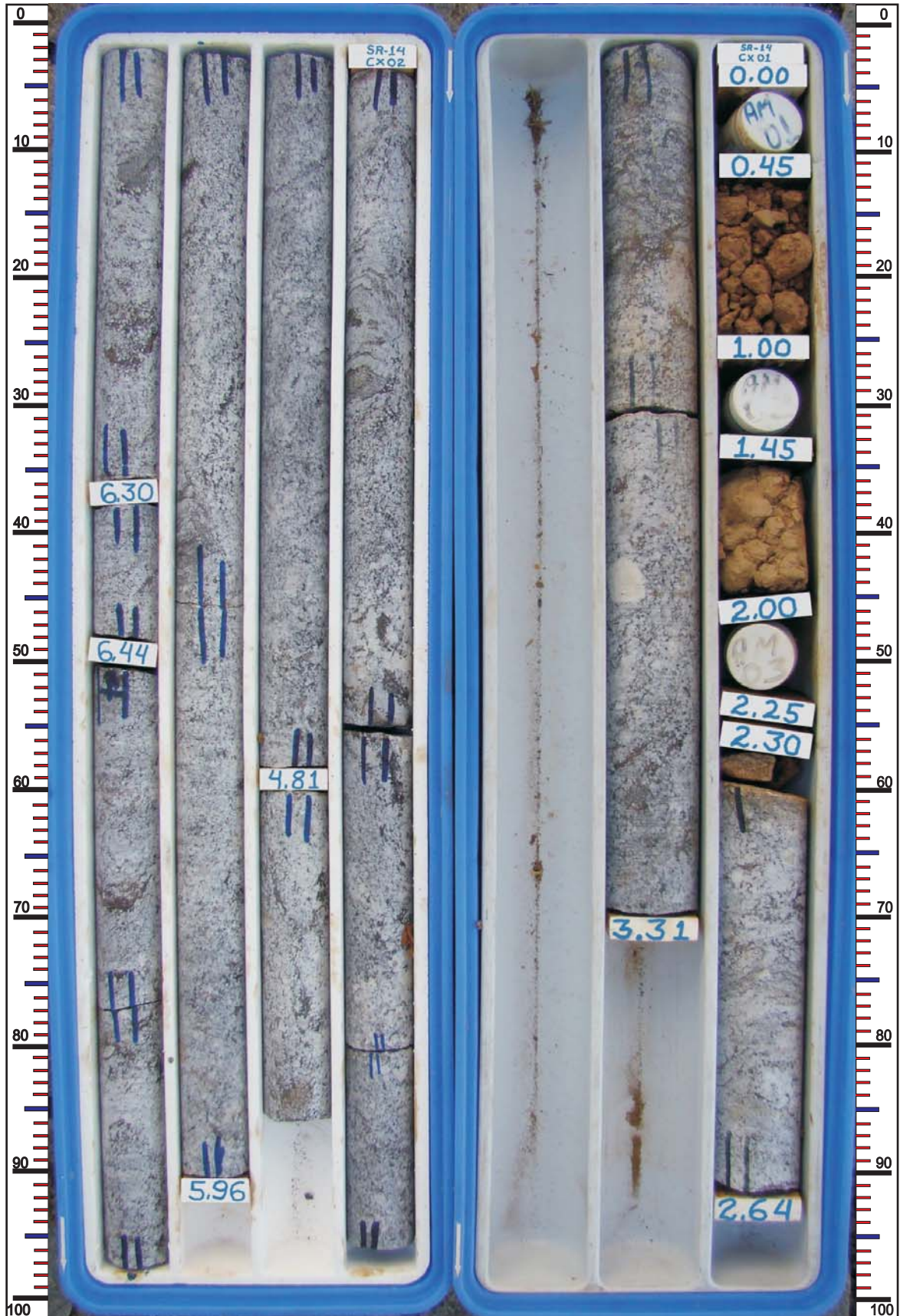
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 06,93m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-14

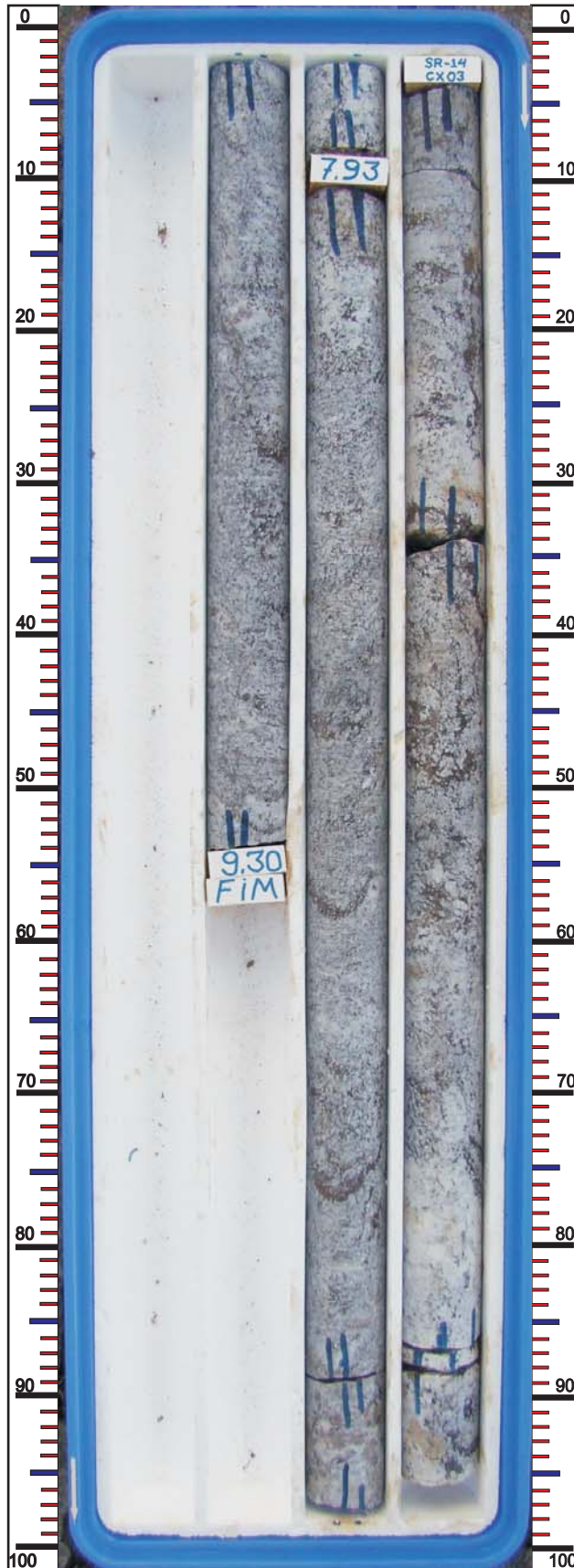
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 06,93 A 09,30m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-15

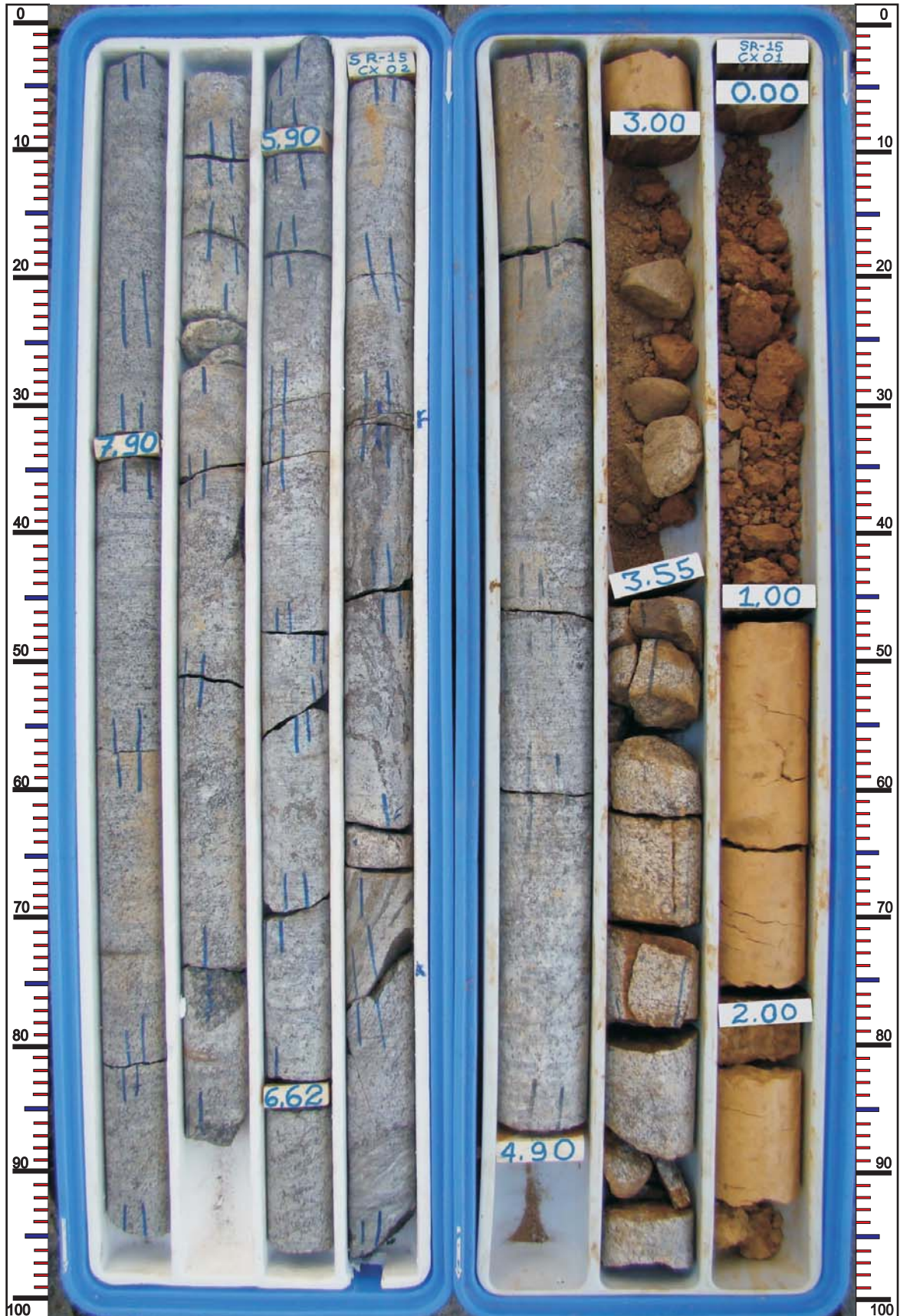
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,52m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



AHE ITAOCARA I

RIO PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO DE ITAOCARA

FURO: SR-15

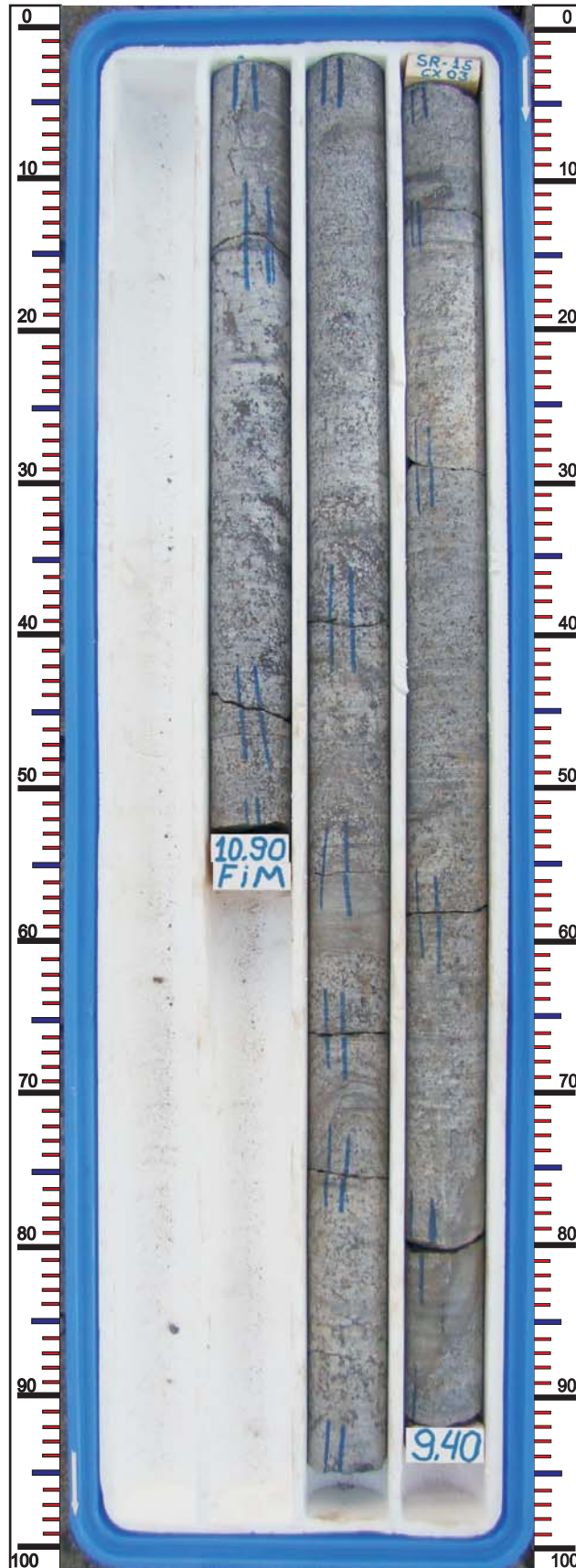
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03

PROF.: DE 08,52 A 10,90m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.





Boletins de Sondagem



MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.

CLIENTE:



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO
INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Relatório de Sondagem

RS-017-2011



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



RS-017/2011

Belo Horizonte, 30 de Novembro de 2011.

AO
CONSÓRCIO UHE ITAOCARA I

REF.; Relatório de serviços de sondagens Mistas/Rotativas, na UHE de Itaocara I Comunidade de Barra Santa Luzia Municipio de Aperibé no Estado do Rio de Janeiro.

Prezado Senhor,

As sondagens foram executadas de acordo com as Normas Técnicas da ABGE.

1 - **METODOLOGIA SONDAGEM MISTA/ROTATIVA:**

Os trabalhos foram executados com utilização de Sonda Rotativa, sendo a mesma nivelada e ancorada em cada ponto de perfuração. A perfuração em Solo foi executada com a utilização de revestimento NW.

Depois de atingida a condição de impenetrabilidade o furo tem a sua continuidade utilizando-se barrillete duplo giratório, que proporciona uma boa recuperação e excelente qualidade da amostragem. Os testemunhos são posteriormente acondicionados em caixas plásticas, para posterior descrição geológica e geotécnica por geólogo especializado. As caixas de testemunhos são ainda fotografadas em meio digital, com qualidade e resolução adequada para consulta rápida em escritório.



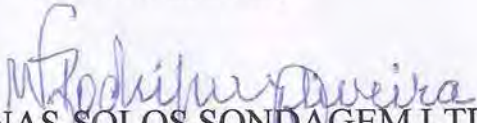
2 – SERVIÇOS EXECUTADOS:

Foram executados, 6,20 metros em Lâmina D'água, 5,30 metros em Solo, 69,70 metros em Rocha, 109,70 metros em Rocha com Lâmina D'água 24 Ensaio de Perda D'água e 04 Ensaio de Infiltração.

Nos colocamos ao inteiro dispor para quaisquer esclarecimentos adicionais, subscrevemo-nos,

OBS: O furo SR-24, foi deslocado 1,50 metro no sentido margem esquerda, desta forma o furo foi executado em terra.

Atenciosamente,


MINAS SOLOS SONDA GEM LTDA
Wilson Rodrigues de Oliveira.

José Alves Rodrigues
Eng.º / Geol.
CREA Nº 56.520/D



PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS MISTAS/ROTATIVAS





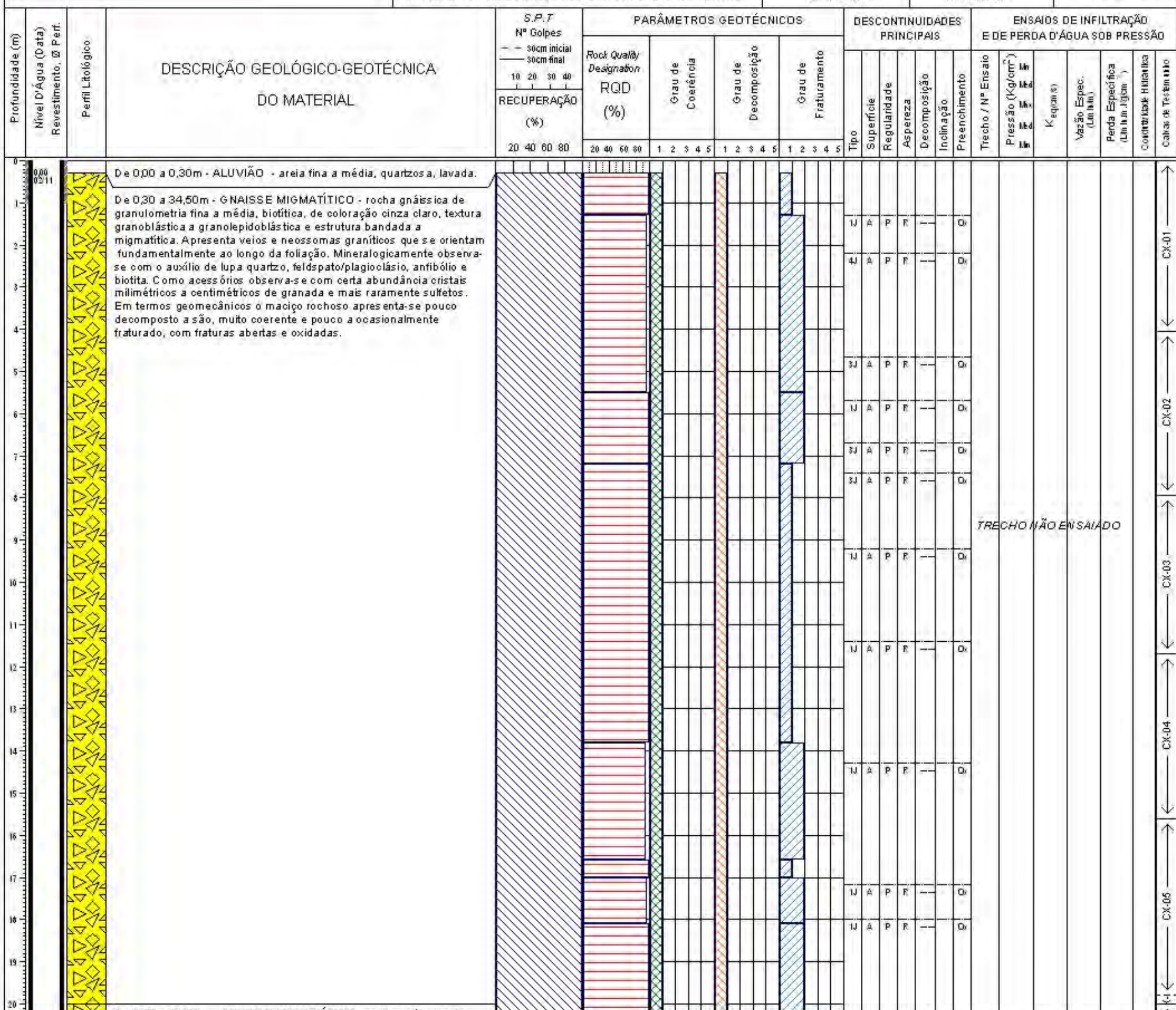
UHE ITAOCARA I

COMUNIDADE DE BARRA DE SANTA LUZIA MARGEM ESQUERDA

MUNICIPIO APERIBÉ - ESTADO RIO DE JANEIRO

Prof. Final: 34,50m Az. / Incl: Vertical
COORDENADAS UTM (m)
 NORTE: 7.598.420,160 ESTE: 795.241,420 COTA: 83,822
 Data Início: 31/10/2011 Data Final: 07/11/2011

Folha: 1/2
SONDAGEM
SR-24



GRAU DE ALTERAÇÃO / DECOMPOSIÇÃO (A)		GRAU DE CONSISTÊNCIA (C)		GRAU DE FRATURAMENTO (F)		R.O.D. (%)	CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)	PERMEABILIDADE (K)
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO		(l / min x m x kg / cm ³)	(cm / s)
A1	ROCHA Sã	Rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.	C1	ROCHA MUITO CONSISTENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade no golpe do martelo. Sua superfície é lisa e resaca pelo aço.	F1	OCASIONALMENTE FRATURADA (1 a 3 FRATURAS / METRO)	$k < 10^{-5}$
A2	ROCHA POUCO DECOMPOSTA	Rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fratura, e levemente descolada.	C2	ROCHA CONSISTENTE	Rocha com som fino, quebra com relativa facilidade no golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.	F2	POUCO FRATURADA (1 a 5 FRATURAS / METRO)	$10^{-5} < k < 10^{-4}$
A3	ROCHA MEDIANAMENTE DECOMPOSTA	Rocha apresenta seus minerais constituintes em franco processo de decomposição. Fraturas descoladas e eventualmente preenchidas por material desagregado. Enxerto descolado.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE CONSISTENTE	Rocha com som seco, quebra com relativa facilidade no golpe do martelo com fragmentos difíceis e quebradiços a pressão dos dedos. Sulco leve no risco do aço.	F3	MEDIANAMENTE FRATURADA (5 a 10 FRATURAS / METRO)	$10^{-4} < k < 5 \times 10^{-4}$
A4	ROCHA MUITO DECOMPOSTA	Rocha apresenta seus minerais constituintes muito decompostos. Decomposição ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. Eventualmente descolada.	C4	ROCHA POUCO CONSISTENTE	Rocha quebra com facilidade no golpe do martelo; bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulco profundo no risco do aço.	F4	MUITO FRATURADA (10 a 20 FRATURAS / METRO)	$5 \times 10^{-4} < k < 10^{-3}$
A5	ROCHA EXTREMAMENTE DECOMPOSTA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Resaca e estrutura originária.	C5	ROCHA SEM CONSISTÊNCIA (FRÁVEL)	Rocha estilhaça no golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser corada com o aço, sendo riscada com a unha.	F5	EXTREMAMENTE FRATURADA (> 20 FRATURAS / METRO)	$k > 10^{-3}$

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS		CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA					
ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (Golpes)	DESIGNAÇÃO	TIPO	SUPERFÍCIE	SUPERFÍCIE DAS DESCONTINUIDADES			INCLINAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES
1 a 4	Fofa (o)	J = JUNTA	A = ABERTA F = FECHADA	REGULARIDADE	ASPEREZA	DECOMPOSIÇÃO (de)	SH = SUBHORIZONTAL (i < 30°) I = INCLINADA (30° < i < 60°) SV = SUBVERTICAL (i > 60°)
5 a 8	Pouco compacta (o)			P = PLANA	E = ESPELHADA L = LISA R = RUGOSA	(de) = Espessura em mm da zona decomposta	
9 a 18	Medianamente compacta (o)	X = XISTOSIDADE		Escala: 1:100			Classificado por Geól.: Geol. Cláudio M. Silva
19 a 39	Compacta (o)			Arquivo: SR-24-017.LPT			
40	Muito compacta (o)	Revisão:			Data: 09/11/2011		
1 a 2	Muito mole	Escala: 1:100			Classificado por Geól.: Geol. Cláudio M. Silva		
3 a 5	Mole	Arquivo: SR-24-017.LPT			CREA: 65918/D		
6 a 10	Média (o)	Revisão:			Data: 09/11/2011		
11 a 18	Rija (o)	Escala: 1:100			Classificado por Geól.: Geol. Cláudio M. Silva		
19	Dura (o)	Arquivo: SR-24-017.LPT			CREA: 65918/D		



Memória de Cálculo dos Ensaio de Infiltração







Memória de Cálculo dos Ensaio de Perda D'água Sob Pressão



MINAS SOLOS SONDA GEM LTDA.



	CONSÓRCIO UHE ITAOCARA I	UHE ITAOCARA I			FATORES DE CORREÇÃO			EXECUTORA:  MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.
		CÁLCULO DOS ENSAIOS EPA			DIÂMETRO	F (L=3 m)	F (L=2 m)	
FURO: SR-20	LOCAL: LEITO DO RIO	H	9,74E-05	8,50E-05	6,70E-05			
INCLINAÇÃO COM VERTICAL (GRAU): 0°	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ENSAIO: 25,4 mm	N	1,03E-04	9,23E-05	7,41E-05			

ENSAIO NÚMERO	INTERVALO		TRECHO (m)	ALT. MAN. (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÚMERO DO ESTÁGIO	ESTÁGIO DE CARGA (kg/cm ²)	VAZÃO MÉDIA (l / min)	CARGA COL. H ₂ O (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA QE	PERDA DE CARGA PC	CARGA EFETIVA Ce	PERDA ESPECÍFICA PE	PERMEAB. K cm/s	GRAU DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)
	INÍCIO	FIM													
1	3,00	6,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	3,00	0,10	1,00	0,00	0,20	5,00	5,15E-04	H4
	3,00	6,00	3,00	1,00	0,00	2	0,55	9,00	0,10	3,00	0,01	0,64	4,69	4,83E-04	
	3,00	6,00	3,00	1,00	0,00	3	1,10	21,80	0,10	7,27	0,02	1,18	6,16	6,34E-04	
	3,00	6,00	3,00	1,00	0,00	4	0,55	9,20	0,10	3,07	0,01	0,64	4,79	4,93E-04	
	3,00	6,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	3,00	0,10	1,00	0,00	0,20	5,00	5,15E-04	
2	6,00	9,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	2,00	0,10	0,67	0,00	0,20	3,33	3,43E-04	H3
	6,00	9,00	3,00	1,00	0,00	2	0,95	7,00	0,10	2,33	0,01	1,04	2,24	2,31E-04	
	6,00	9,00	3,00	1,00	0,00	3	1,90	16,70	0,10	5,57	0,03	1,97	2,83	2,91E-04	
	6,00	9,00	3,00	1,00	0,00	4	0,95	6,90	0,10	2,30	0,01	1,04	2,21	2,28E-04	
	6,00	9,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	2,10	0,10	0,70	0,00	0,20	3,50	3,61E-04	
3	9,00	12,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	1,00	0,10	0,33	0,00	0,20	1,67	1,72E-04	H3
	9,00	12,00	3,00	1,00	0,00	2	1,30	3,90	0,10	1,30	0,01	1,39	0,94	9,68E-05	
	9,00	12,00	3,00	1,00	0,00	3	2,60	9,00	0,10	3,00	0,02	2,68	1,12	1,15E-04	
	9,00	12,00	3,00	1,00	0,00	4	1,30	4,00	0,10	1,33	0,01	1,39	0,96	9,89E-05	
	9,00	12,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	1,00	0,10	0,33	0,00	0,20	1,67	1,72E-04	
4	12,00	15,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	2,00	0,10	0,67	0,01	0,19	3,51	3,62E-04	H3
	12,00	15,00	3,00	1,00	0,00	2	1,70	6,00	0,10	2,00	0,02	1,78	1,12	1,15E-04	
	12,00	15,00	3,00	1,00	0,00	3	3,40	13,00	0,10	4,33	0,04	3,46	1,25	1,29E-04	
	12,00	15,00	3,00	1,00	0,00	4	1,70	6,00	0,10	2,00	0,02	1,78	1,12	1,15E-04	
	12,00	15,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	2,00	0,10	0,67	0,01	0,19	3,51	3,62E-04	
5	15,00	18,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	15,00	18,00	3,00	1,00	0,00	2	2,05	0,00	0,10	0,00	0,00	2,15	0,00	0,00E+00	
	15,00	18,00	3,00	1,00	0,00	3	4,10	0,00	0,10	0,00	0,00	4,20	0,00	0,00E+00	
	15,00	18,00	3,00	1,00	0,00	4	2,05	0,00	0,10	0,00	0,00	2,15	0,00	0,00E+00	
	15,00	18,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	

OBS: Perda d'água específica (PE) - (l/min.m.kg/cm²)

ENSAIO NÚMERO	INTERVALO		TRECHO (m)	ALT. MAN. (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÚMERO DO ESTÁGIO	ESTÁGIO DE CARGA (kg/cm2)	VAZÃO MÉDIA (l / min)	CARGA COL. H2O (kg/cm2)	VAZÃO ESPECÍFICA QE	PERDA DE CARGA PC	CARGA EFETIVA Ce	PERDA ESPECÍFICA PE	PERMEAB. K cm/s	GRAU DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)
	INÍCIO	FIM													
6	18,00	21,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	18,00	21,00	3,00	1,00	0,00	2	2,45	0,00	0,10	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00E+00	
	18,00	21,00	3,00	1,00	0,00	3	4,90	0,00	0,10	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00E+00	
	18,00	21,00	3,00	1,00	0,00	4	2,45	0,00	0,10	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00E+00	
	18,00	21,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	
7	21,00	24,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	21,00	24,00	3,00	1,00	0,00	2	2,80	0,00	0,10	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00E+00	
	21,00	24,00	3,00	1,00	0,00	3	5,60	0,00	0,10	0,00	0,00	5,70	0,00	0,00E+00	
	21,00	24,00	3,00	1,00	0,00	4	2,80	0,00	0,10	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00E+00	
	21,00	24,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	
8	24,00	27,00	3,00	1,00	0,00	1	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	24,00	27,00	3,00	1,00	0,00	2	3,20	0,00	0,10	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00E+00	
	24,00	27,00	3,00	1,00	0,00	3	6,40	0,00	0,10	0,00	0,00	6,50	0,00	0,00E+00	
	24,00	27,00	3,00	1,00	0,00	4	3,20	0,00	0,10	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00E+00	
	24,00	27,00	3,00	1,00	0,00	5	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00E+00	
LIMITE DA SONDAGEM AOS 27,00 METROS															

OBS: Perda d'água específica (PE) - (l/min. m. kg/cm2)



	CONSÓRCIO UHE ITAOCARA I	UHE ITAOCARA I			FATORES DE CORREÇÃO			EXECUTORA:  MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.
		CÁLCULO DOS ENSAIOS EPA			DIÂMETRO	F (L=3 m)	F (L=2 m)	
FURO: SR-21	LOCAL: LEITO DO RIO	H	9,74E-05	8,50E-05	6,70E-05			
INCLINAÇÃO COM VERTICAL (GRAU): 0°	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ENSAIO: 25,4 mm	N	1,03E-04	9,23E-05	7,41E-05			

ENSAIO NÚMERO	INTERVALO		TRECHO (m)	ALT. MAN. (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÚMERO DO ESTÁGIO	ESTÁGIO DE CARGA (kg/cm2)	VAZÃO MÉDIA (l / min)	CARGA COL. H2O (kg/cm2)	VAZÃO ESPECÍFICA QE	PERDA DE CARGA PC	CARGA EFETIVA Ce	PERDA ESPECÍFICA PE	PERMEAB. K cm/s	GRAU DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)
	INÍCIO	FIM													
1	0,50	4,50	4,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	0,50	4,50	4,00	1,50	0,00	2	0,38	0,00	0,15	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00E+00	
	0,50	4,50	4,00	1,50	0,00	3	0,75	0,00	0,15	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00E+00	
	0,50	4,50	4,00	1,50	0,00	4	0,38	0,00	0,15	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00E+00	
	0,50	4,50	4,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
2	4,50	7,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	4,50	7,50	3,00	1,50	0,00	2	0,75	0,00	0,15	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00E+00	
	4,50	7,50	3,00	1,50	0,00	3	1,50	0,00	0,15	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00E+00	
	4,50	7,50	3,00	1,50	0,00	4	0,75	0,00	0,15	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00E+00	
	4,50	7,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
3	7,50	10,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	7,50	10,50	3,00	1,50	0,00	2	1,13	0,00	0,15	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00E+00	
	7,50	10,50	3,00	1,50	0,00	3	2,25	0,00	0,15	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00E+00	
	7,50	10,50	3,00	1,50	0,00	4	1,13	0,00	0,15	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00E+00	
	7,50	10,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
4	10,50	13,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	10,50	13,50	3,00	1,50	0,00	2	1,50	0,00	0,15	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00E+00	
	10,50	13,50	3,00	1,50	0,00	3	3,00	0,00	0,15	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00E+00	
	10,50	13,50	3,00	1,50	0,00	4	1,50	0,00	0,15	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00E+00	
	10,50	13,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
5	13,50	16,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	13,50	16,50	3,00	1,50	0,00	2	1,90	0,00	0,15	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00E+00	
	13,50	16,50	3,00	1,50	0,00	3	3,80	0,00	0,15	0,00	0,00	3,95	0,00	0,00E+00	
	13,50	16,50	3,00	1,50	0,00	4	1,90	0,00	0,15	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00E+00	
	13,50	16,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	

OBS: Perda d'água específica (PE) - (l/min. m. kg/cm2)

ENSAIO NÚMERO	INTERVALO		TRECHO (m)	ALT. MAN. (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÚMERO DO ESTÁGIO	ESTÁGIO DE CARGA (kg/cm2)	VAZÃO MÉDIA (l / min)	CARGA COL. H2O (kg/cm2)	VAZÃO ESPECÍFICA QE	PERDA DE CARGA PC	CARGA EFETIVA Ce	PERDA ESPECÍFICA PE	PERMEAB. K cm/s	GRAU DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)
	INÍCIO	FIM													
6	16,50	19,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	16,50	19,50	3,00	1,50	0,00	2	2,25	0,00	0,15	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00E+00	
	16,50	19,50	3,00	1,50	0,00	3	4,50	0,00	0,15	0,00	0,00	4,65	0,00	0,00E+00	
	16,50	19,50	3,00	1,50	0,00	4	2,25	0,00	0,15	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00E+00	
	16,50	19,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
7	19,50	22,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	19,50	22,50	3,00	1,50	0,00	2	2,63	0,00	0,15	0,00	0,00	2,78	0,00	0,00E+00	
	19,50	22,50	3,00	1,50	0,00	3	5,25	0,00	0,15	0,00	0,00	5,40	0,00	0,00E+00	
	19,50	22,50	3,00	1,50	0,00	4	2,63	0,00	0,15	0,00	0,00	2,78	0,00	0,00E+00	
	19,50	22,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
8	22,50	25,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	22,50	25,50	3,00	1,50	0,00	2	3,00	0,00	0,15	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00E+00	
	22,50	25,50	3,00	1,50	0,00	3	6,00	0,00	0,15	0,00	0,00	6,15	0,00	0,00E+00	
	22,50	25,50	3,00	1,50	0,00	4	3,00	0,00	0,15	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00E+00	
	22,50	25,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
9	25,50	28,50	3,00	1,50	0,00	1	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	25,50	28,50	3,00	1,50	0,00	2	3,38	0,00	0,15	0,00	0,00	3,53	0,00	0,00E+00	
	25,50	28,50	3,00	1,50	0,00	3	6,75	0,00	0,15	0,00	0,00	6,90	0,00	0,00E+00	
	25,50	28,50	3,00	1,50	0,00	4	3,38	0,00	0,15	0,00	0,00	3,53	0,00	0,00E+00	
	25,50	28,50	3,00	1,50	0,00	5	0,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00E+00	
LIMITE DA SONDAGEM AOS 31,00 METROS															

OBS: Perda d'água específica (PE) - (l/min. m. kg/cm2)

	CONSÓRCIO UHE ITAOCARA I	UHE ITAOCARA I			FATORES DE CORREÇÃO			EXECUTORA:  MINAS SOLOS SONDAAGEM LTDA.
		CÁLCULO DOS ENSAIOS EPA			DIÂMETRO	F (L=3 m)	F (L=2 m)	
FURO: SM-22	LOCAL: MARGEM DIREITA	H	9,74E-05	8,50E-05	6,70E-05			
INCLINAÇÃO COM VERTICAL (GRAU): 0°	DIÂMETRO TUBULAÇÃO ENSAIO: 25,4 mm	N	1,03E-04	9,23E-05	7,41E-05			

ENSAIO NÚMERO	INTERVALO		TRECHO (m)	ALT. MAN. (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÚMERO DO ESTÁGIO	ESTÁGIO DE CARGA (kg/cm2)	VAZÃO MÉDIA (l / min)	CARGA COL. H2O (kg/cm2)	VAZÃO ESPECÍFICA QE	PERDA DE CARGA PC	CARGA EFETIVA Ce	PERDA ESPECÍFICA PE	PERMEAB. K cm/s	GRAU DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)
	INÍCIO	FIM													
1	4,50	7,50	3,00	0,80	3,10	1	0,10	0,00	0,39	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	4,50	7,50	3,00	0,80	3,10	2	0,75	0,00	0,39	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00E+00	
	4,50	7,50	3,00	0,80	3,10	3	1,50	0,00	0,39	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00E+00	
	4,50	7,50	3,00	0,80	3,10	4	0,75	0,00	0,39	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00E+00	
	4,50	7,50	3,00	0,80	3,10	5	0,10	0,00	0,39	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00E+00	
2	7,50	10,50	3,00	0,70	3,10	1	0,10	0,00	0,38	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	7,50	10,50	3,00	0,70	3,10	2	1,10	0,00	0,38	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00E+00	
	7,50	10,50	3,00	0,70	3,10	3	2,20	0,00	0,38	0,00	0,00	2,58	0,00	0,00E+00	
	7,50	10,50	3,00	0,70	3,10	4	1,10	0,00	0,38	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00E+00	
	7,50	10,50	3,00	0,70	3,10	5	0,10	0,00	0,38	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00E+00	
3	10,50	13,50	3,00	0,80	3,10	1	0,10	0,00	0,39	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	10,50	13,50	3,00	0,80	3,10	2	1,50	0,00	0,39	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00E+00	
	10,50	13,50	3,00	0,80	3,10	3	3,00	0,00	0,39	0,00	0,00	3,39	0,00	0,00E+00	
	10,50	13,50	3,00	0,80	3,10	4	1,50	0,00	0,39	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00E+00	
	10,50	13,50	3,00	0,80	3,10	5	0,10	0,00	0,39	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00E+00	
4	13,50	16,50	3,00	0,70	3,10	1	0,10	0,00	0,38	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	13,50	16,50	3,00	0,70	3,10	2	1,90	0,00	0,38	0,00	0,00	2,28	0,00	0,00E+00	
	13,50	16,50	3,00	0,70	3,10	3	3,80	0,00	0,38	0,00	0,00	4,18	0,00	0,00E+00	
	13,50	16,50	3,00	0,70	3,10	4	1,90	0,00	0,38	0,00	0,00	2,28	0,00	0,00E+00	
	13,50	16,50	3,00	0,70	3,10	5	0,10	0,00	0,38	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00E+00	
5	16,50	19,50	3,00	0,60	3,10	1	0,10	0,00	0,37	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	16,50	19,50	3,00	0,60	3,10	2	2,25	0,00	0,37	0,00	0,00	2,62	0,00	0,00E+00	
	16,50	19,50	3,00	0,60	3,10	3	4,50	0,00	0,37	0,00	0,00	4,87	0,00	0,00E+00	
	16,50	19,50	3,00	0,60	3,10	4	2,25	0,00	0,37	0,00	0,00	2,62	0,00	0,00E+00	
	16,50	19,50	3,00	0,60	3,10	5	0,10	0,00	0,37	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00E+00	

OBS: Perda d'água específica (PE) - (l/min.m.kg/cm2)

ENSAIO NÚMERO	INTERVALO		TRECHO (m)	ALT. MAN. (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÚMERO DO ESTÁGIO	ESTÁGIO DE CARGA (kg/cm2)	VAZÃO MÉDIA (l / min)	CARGA COL. H2O (kg/cm2)	VAZÃO ESPECÍFICA QE	PERDA DE CARGA PC	CARGA EFETIVA Ce	PERDA ESPECÍFICA PE	PERMEAB. K cm/s	GRAU DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (H)
	INÍCIO	FIM													
6	19,50	22,50	3,00	0,70	3,60	1	0,10	0,00	0,43	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	19,50	22,50	3,00	0,70	3,60	2	2,63	0,00	0,43	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00E+00	
	19,50	22,50	3,00	0,70	3,60	3	5,25	0,00	0,43	0,00	0,00	5,68	0,00	0,00E+00	
	19,50	22,50	3,00	0,70	3,60	4	2,63	0,00	0,43	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00E+00	
	19,50	22,50	3,00	0,70	3,60	5	0,10	0,00	0,43	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00E+00	
7	22,50	25,50	3,00	0,70	3,60	1	0,10	0,00	0,43	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00E+00	NÃO HOUE ABSORÇÃO H1
	22,50	25,50	3,00	0,70	3,60	2	3,00	0,00	0,43	0,00	0,00	3,43	0,00	0,00E+00	
	22,50	25,50	3,00	0,70	3,60	3	6,00	0,00	0,43	0,00	0,00	6,43	0,00	0,00E+00	
	22,50	25,50	3,00	0,70	3,60	4	3,00	0,00	0,43	0,00	0,00	3,43	0,00	0,00E+00	
	22,50	25,50	3,00	0,70	3,60	5	0,10	0,00	0,43	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00E+00	
LIMITE DA SONDAGEM AOS 25,50 METROS															

OBS: Perda d'água específica (PE) - (l/min.m.kg/cm2)

Relatório Fotográfico dos Testemunhos de Sondagem



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-20

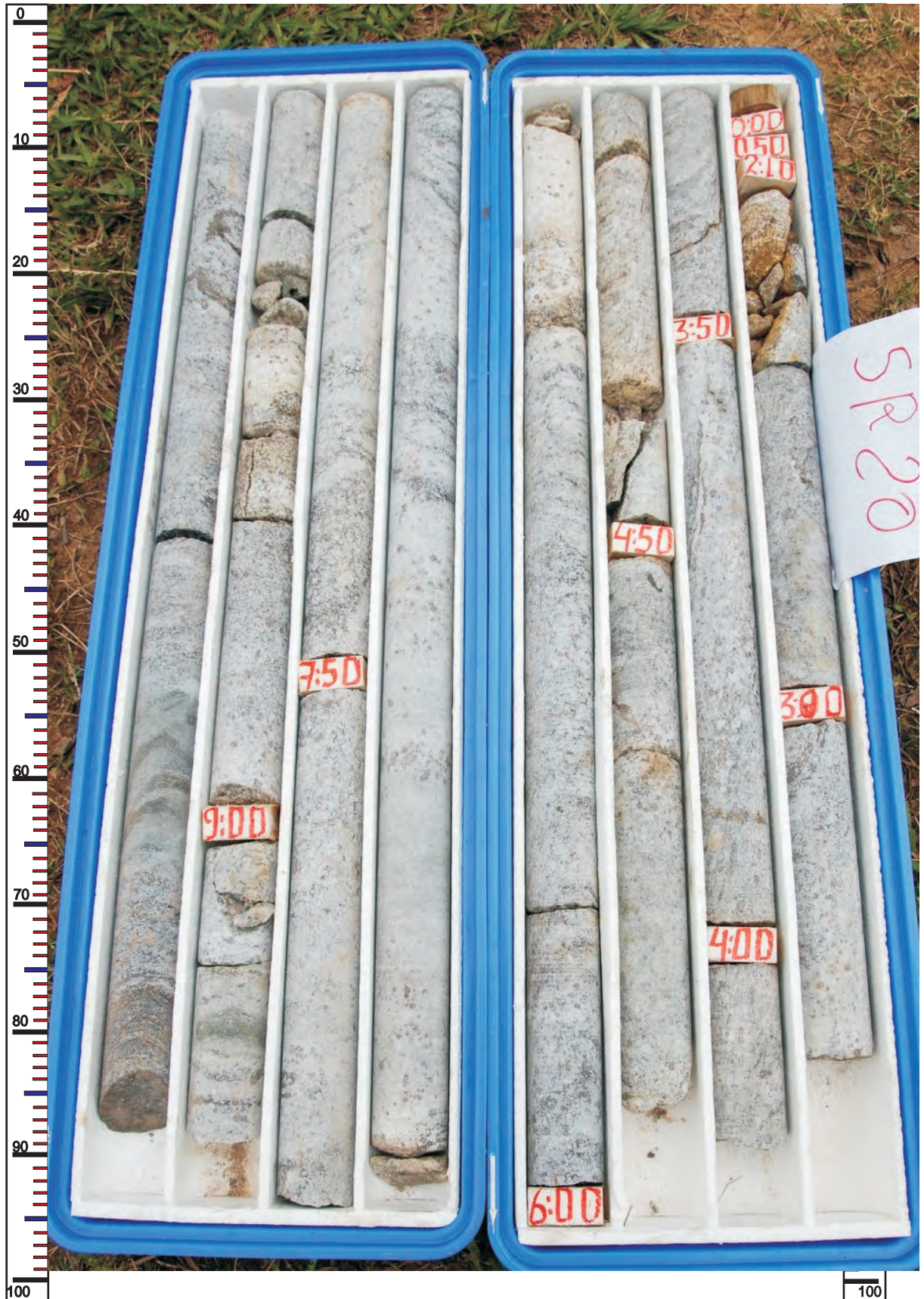
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 10,10m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-20

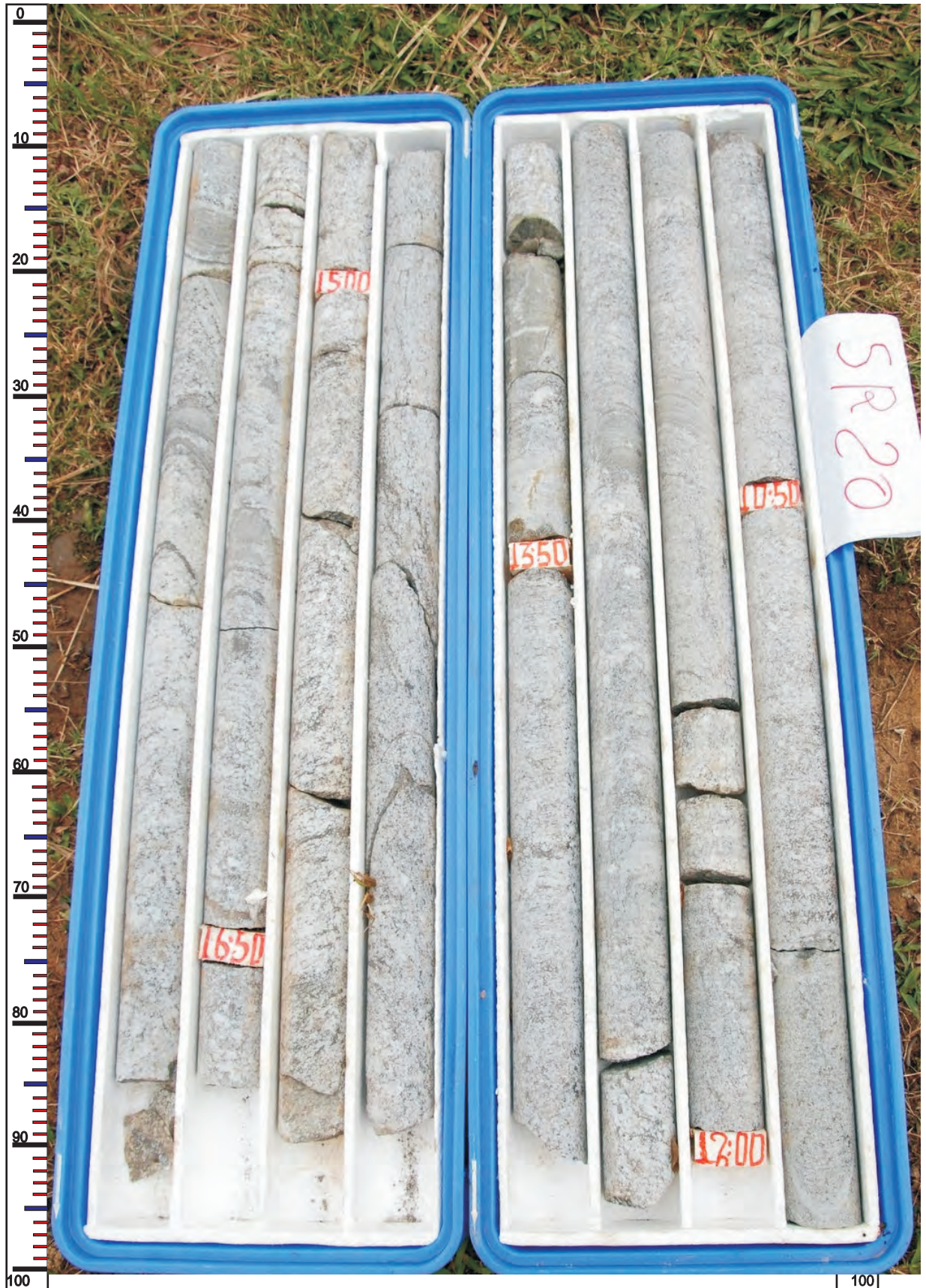
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 10,10 A 17,45m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-20

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05 E 06

PROF.: DE 17,45 A 24,70m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-20

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 07

PROF.: DE 24,70 A 27,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-21

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,55m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-21

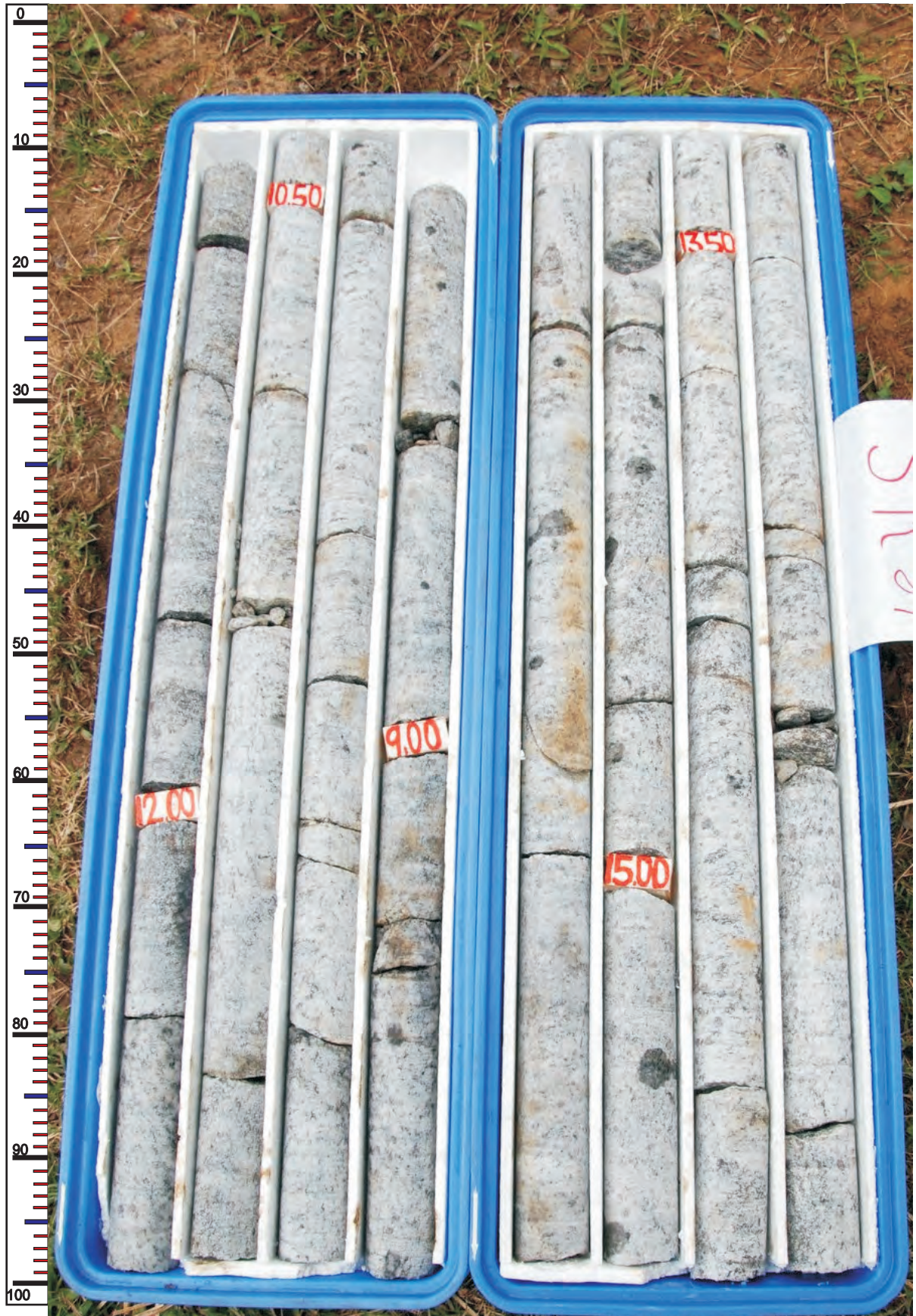
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 08,55 A 16,05m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-21

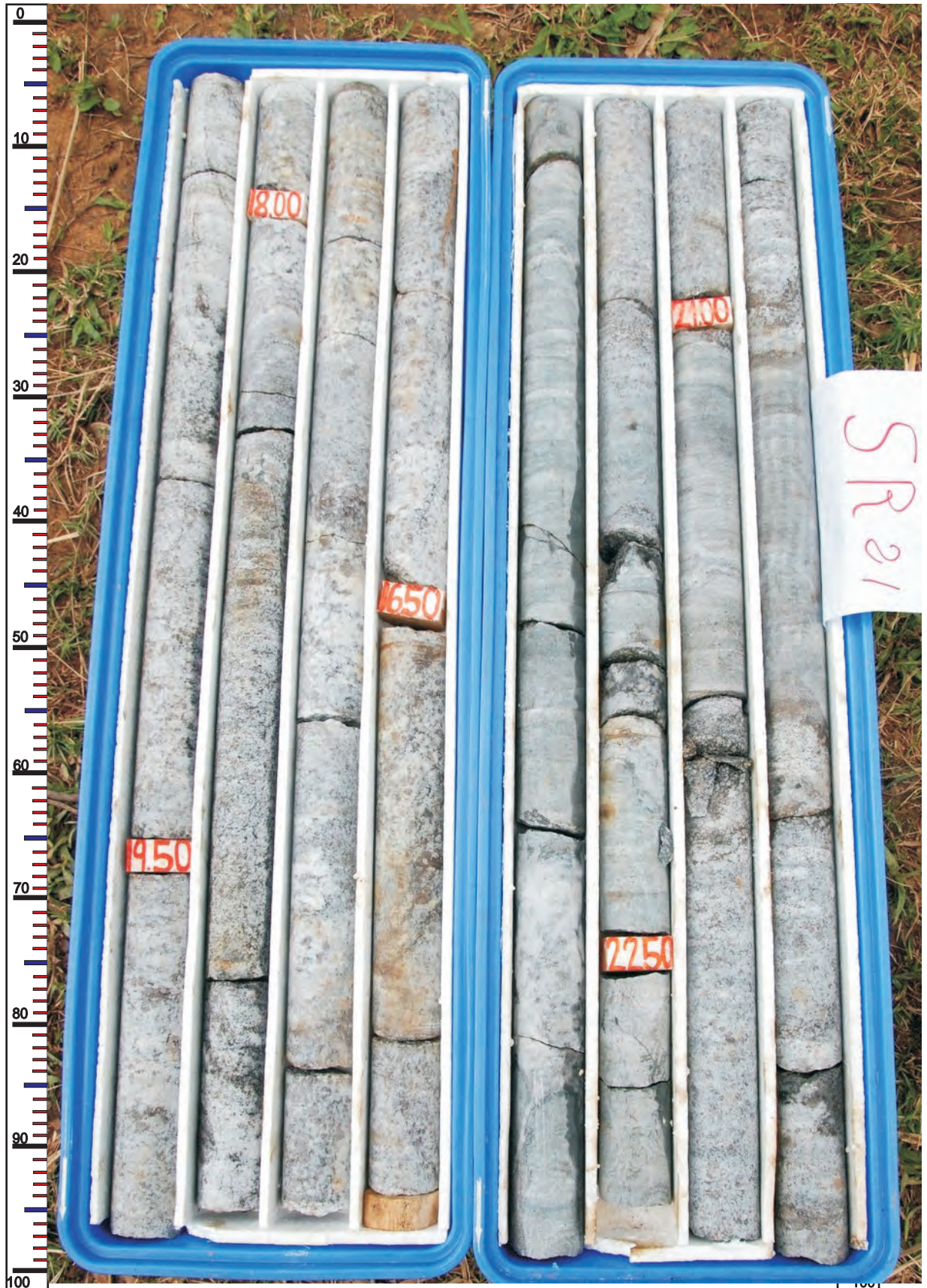
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05 E 06

PROF.: DE 16,05 A 23,80m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-21

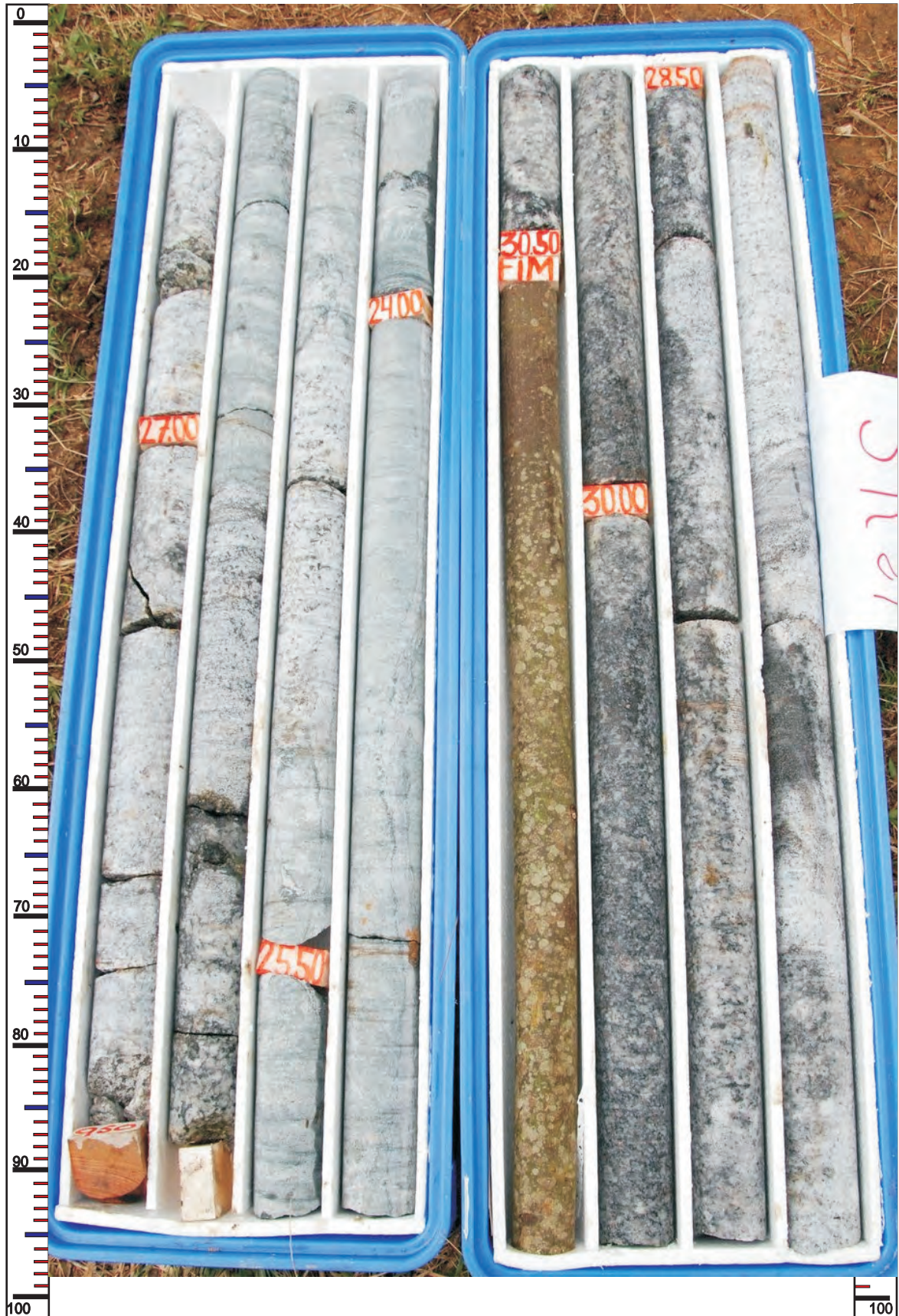
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 07 E 08

PROF.: DE 23,80 A 30,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SM-22

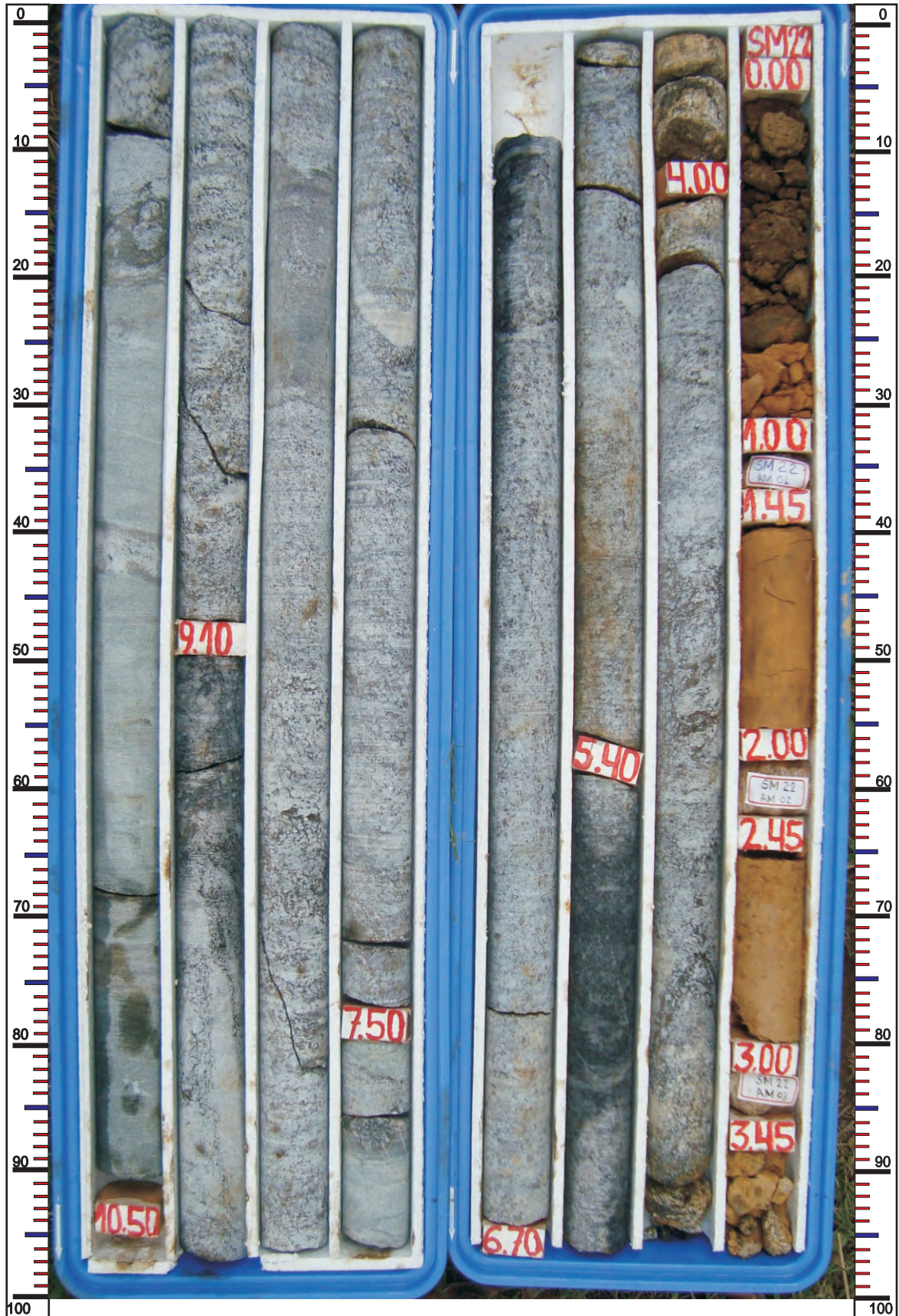
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 10,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SM-22

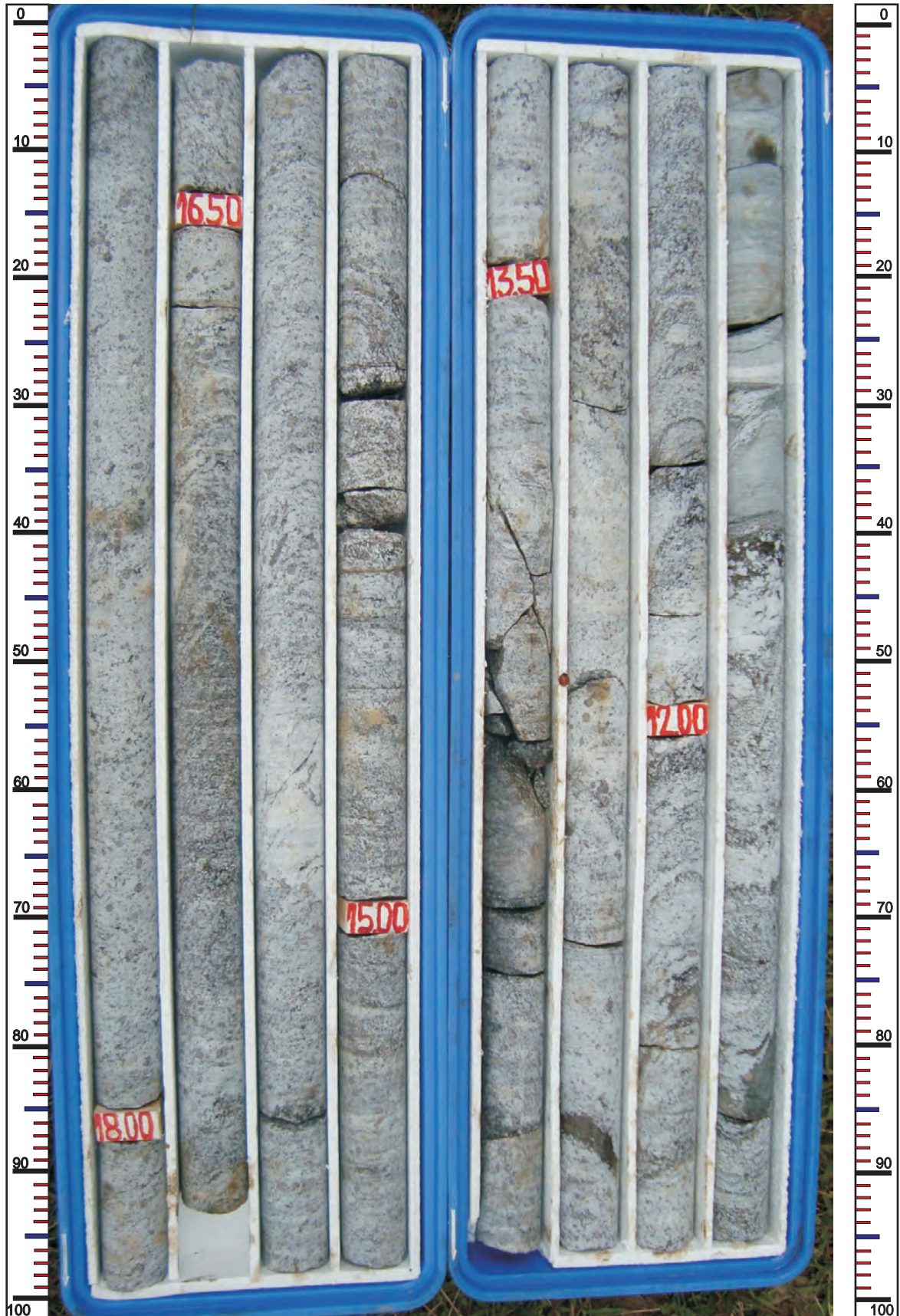
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 10,50 A 18,10m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SM-22

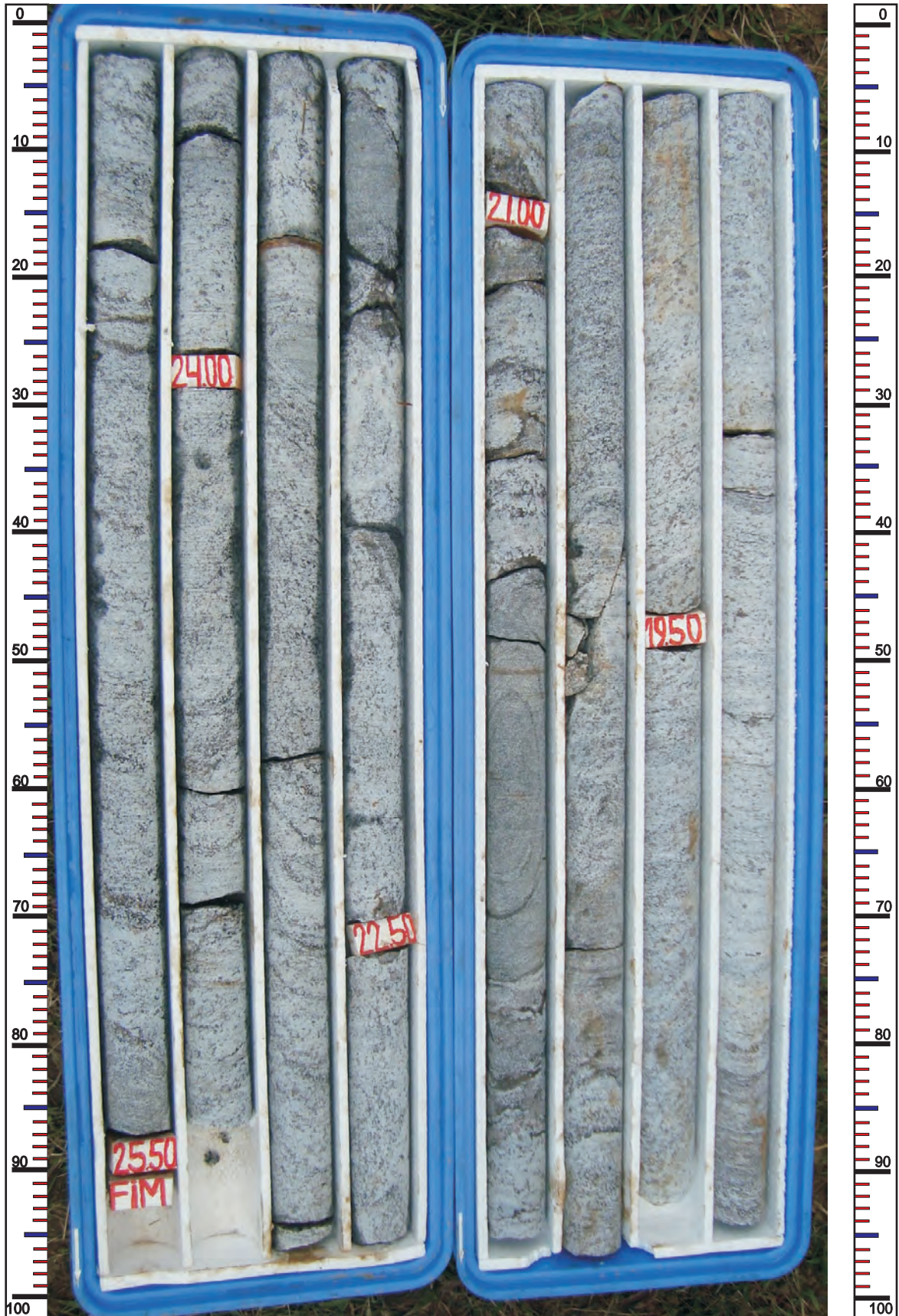
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05 E 06

PROF.: DE 18,10 A 25,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-23

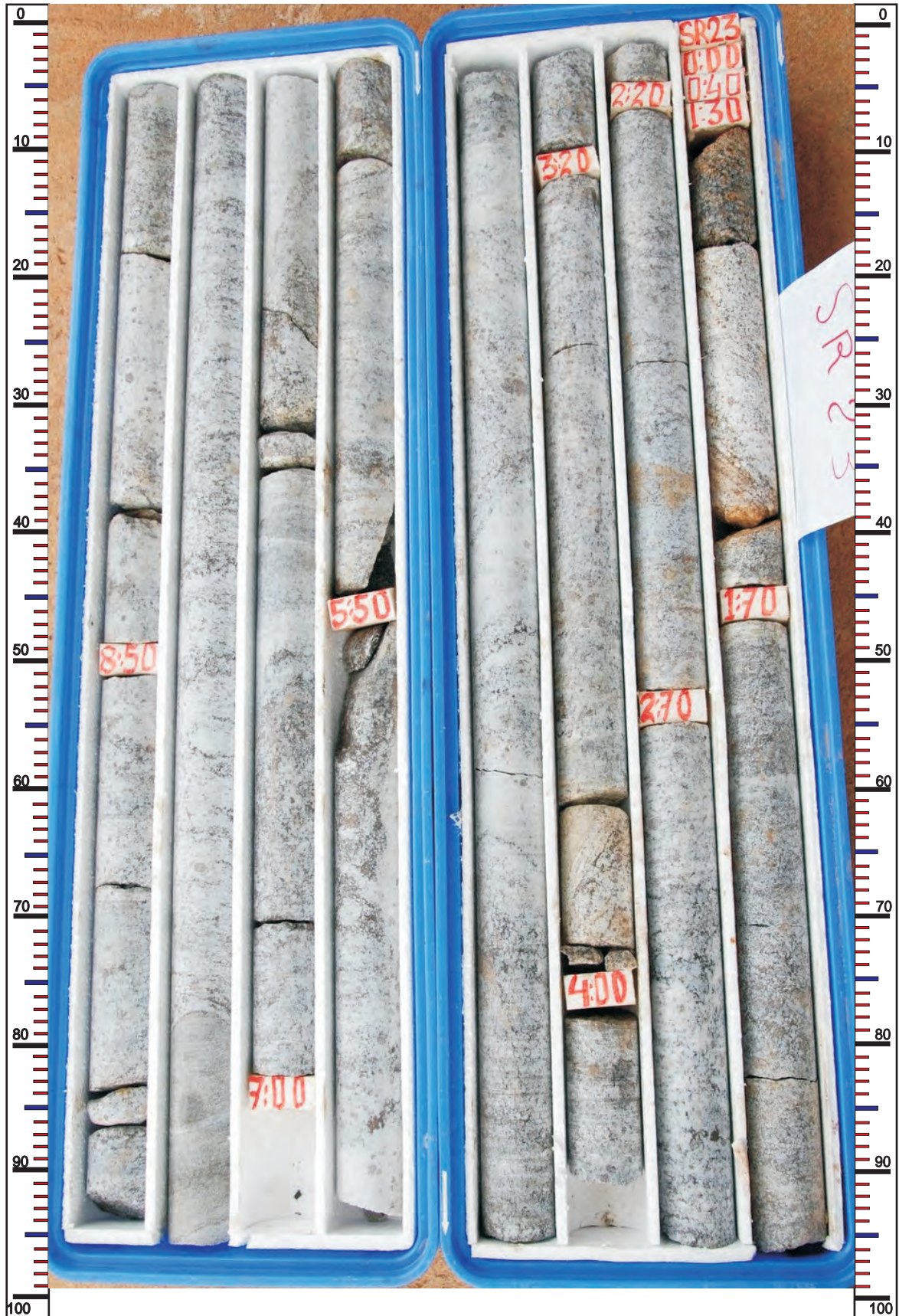
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,90m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-23

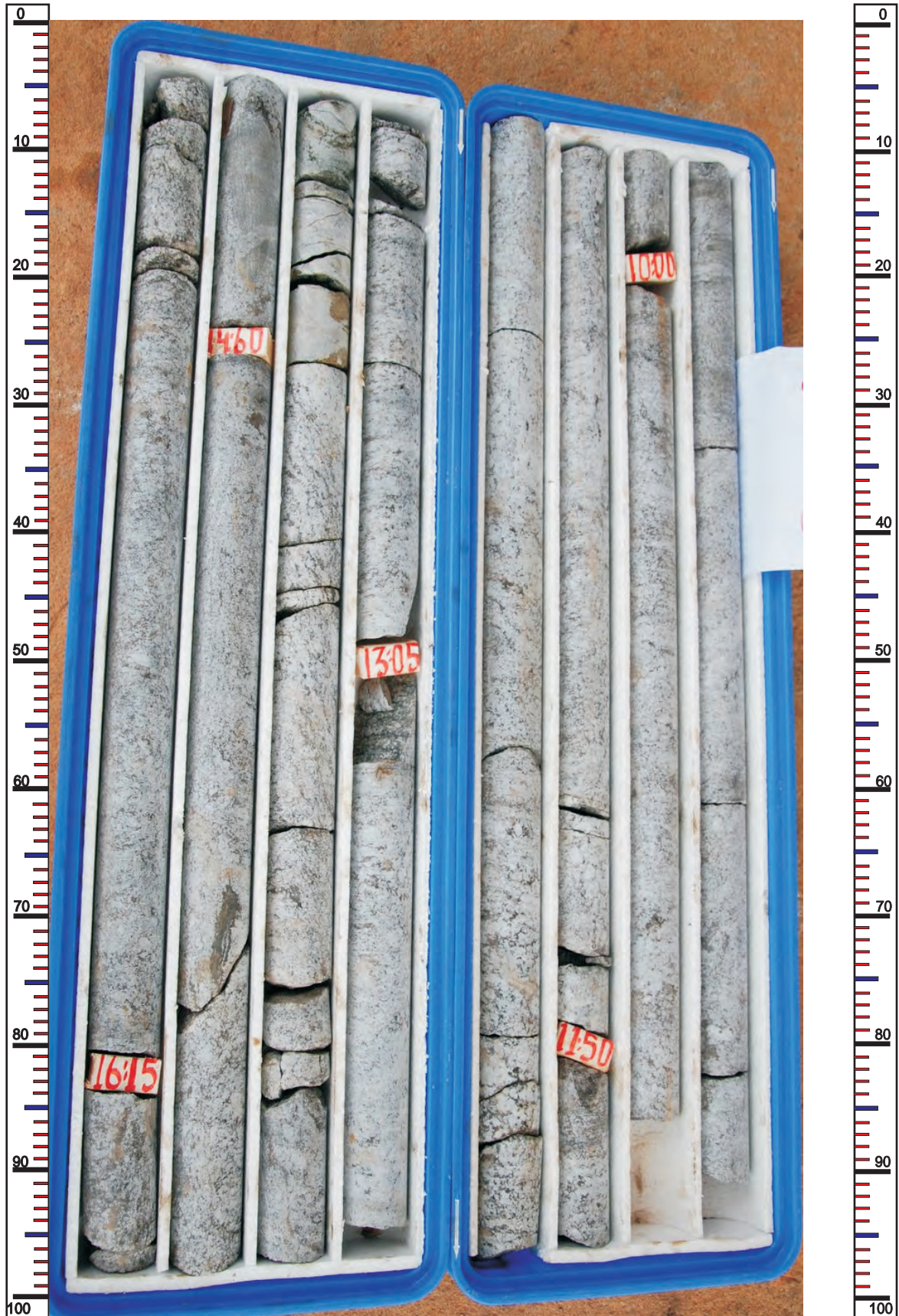
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 08,90 A 16,25m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-23

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05 E 06

PROF.: DE 16,25 A 23,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-23

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 07

PROF.: DE 23,50 A 26,70m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-24

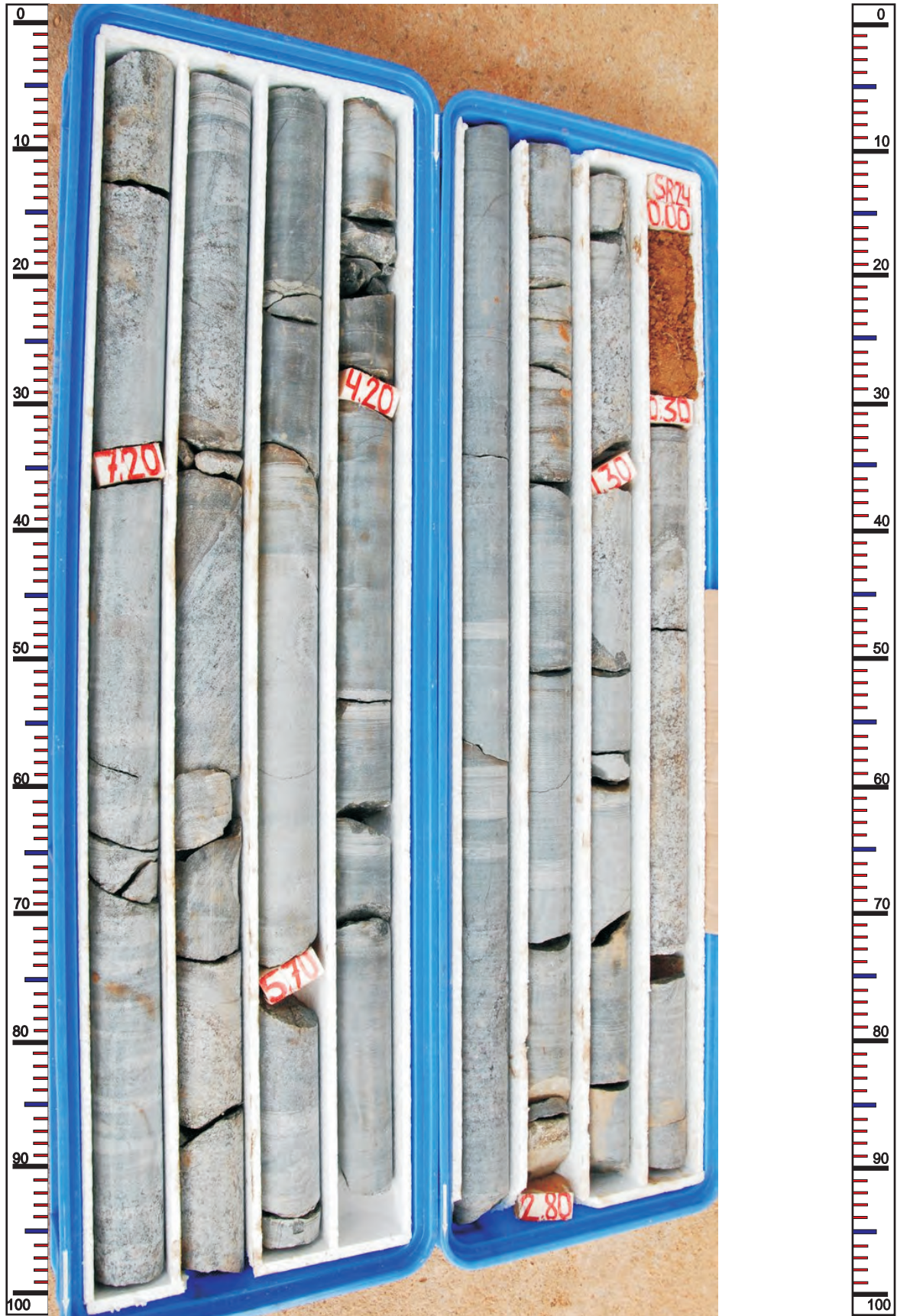
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 07,95m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-24

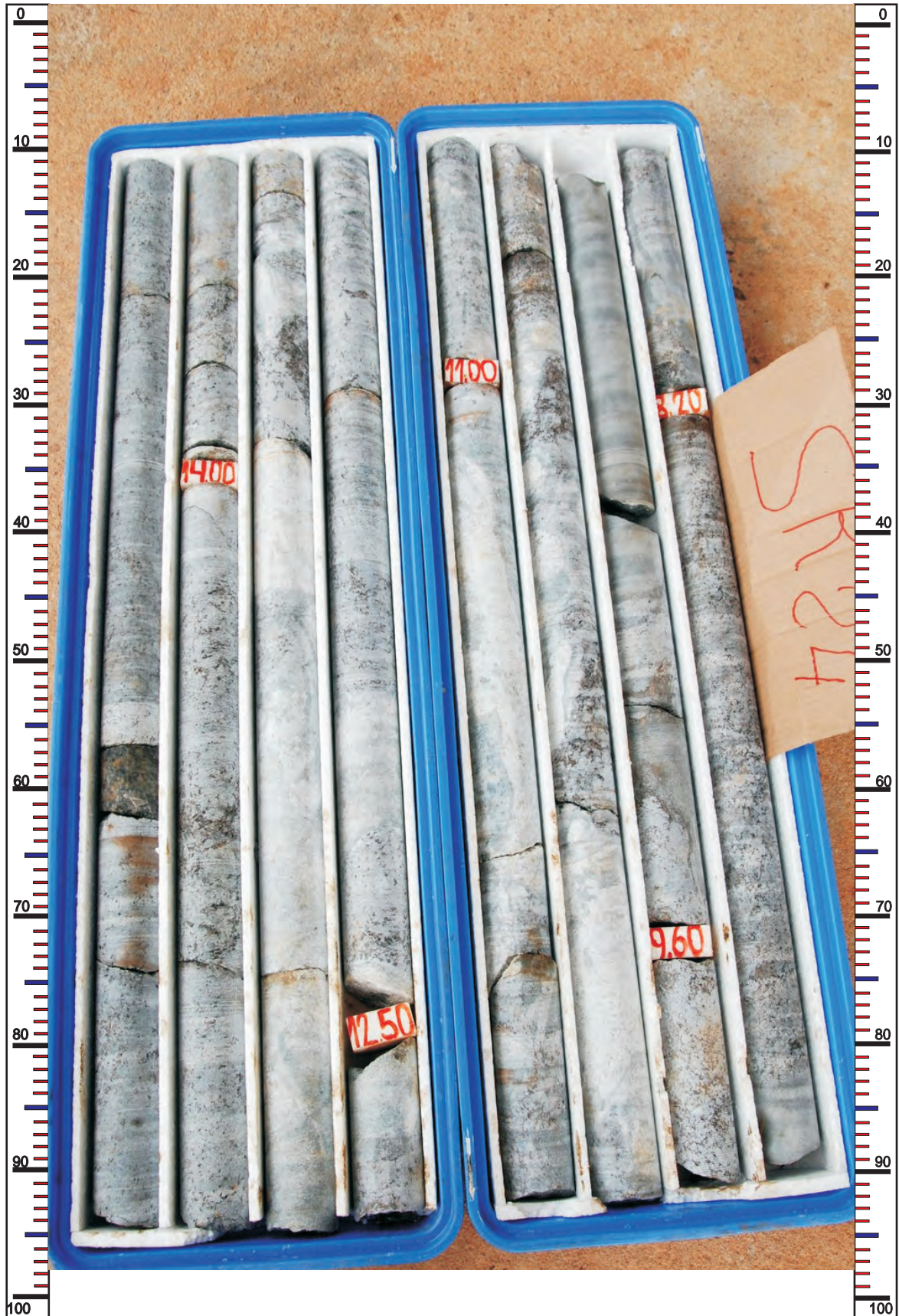
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 07,95 A 15,60m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-24

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 05 E 06

PROF.: DE 15,60 A 23,30m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-24

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 07 E 08

PROF.: DE 23,30 A 30,80m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-24

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 09

PROF.: DE 30,80 A 34,50m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-25

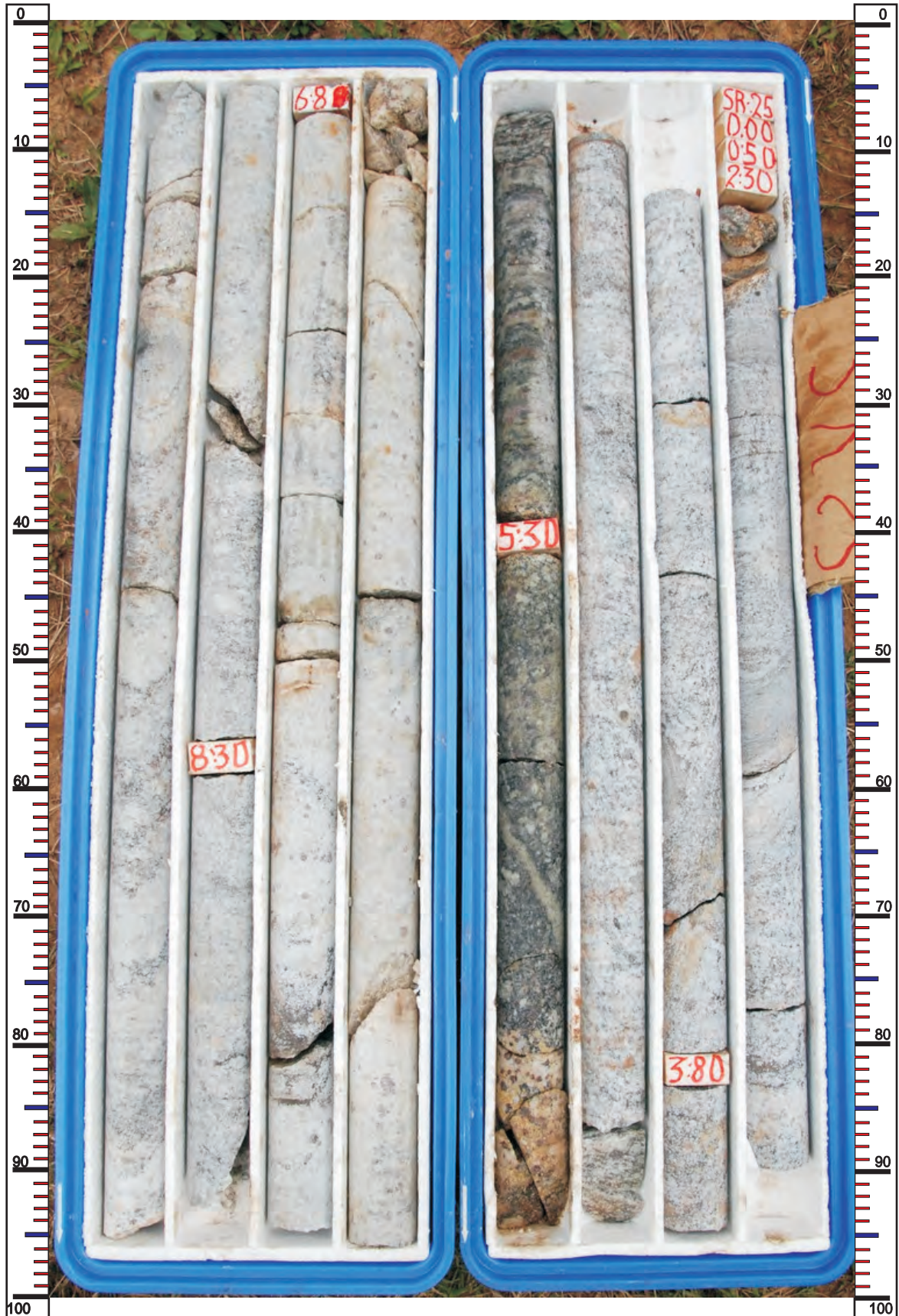
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 10,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-25

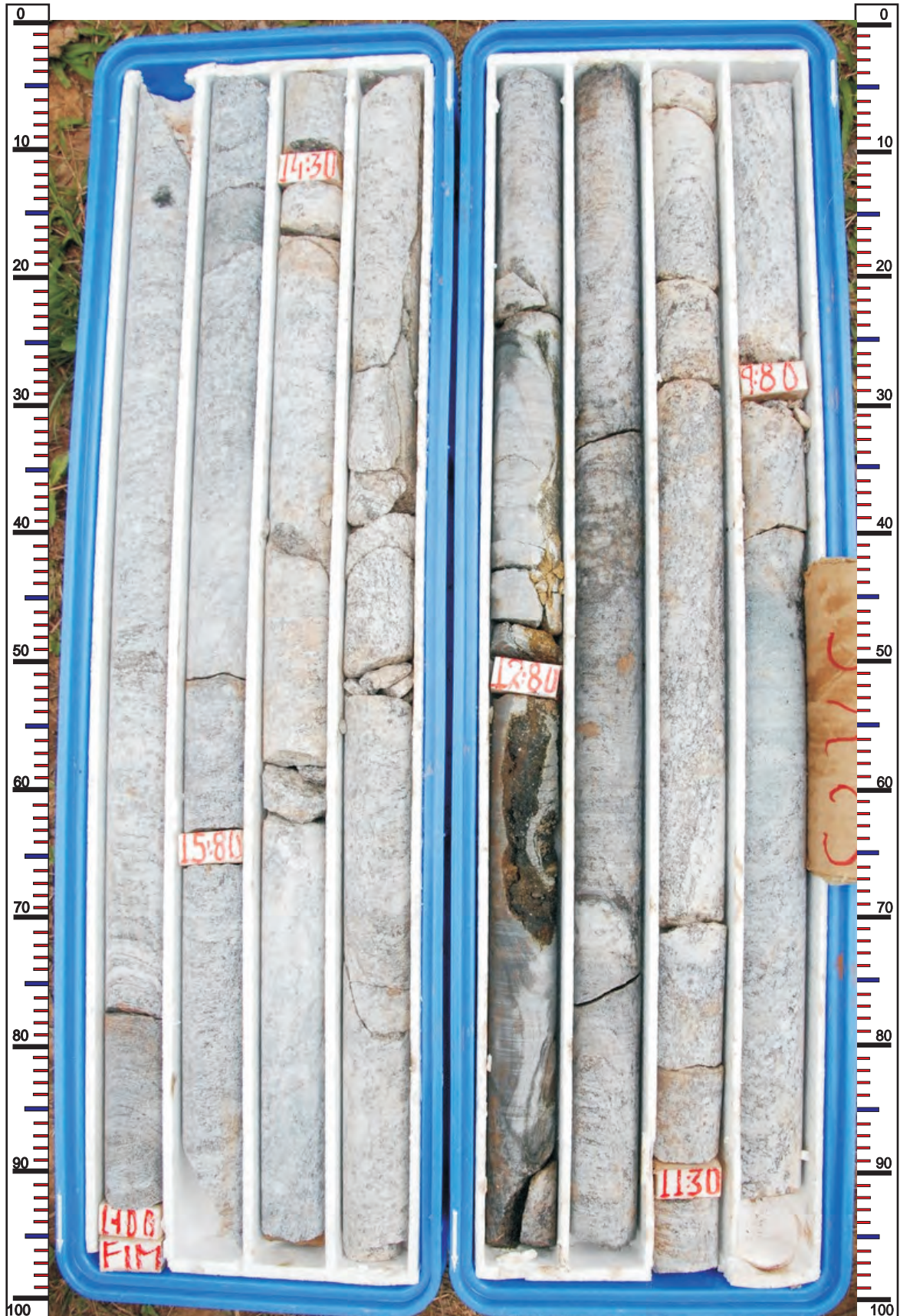
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 10,00 A 17,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SM-26

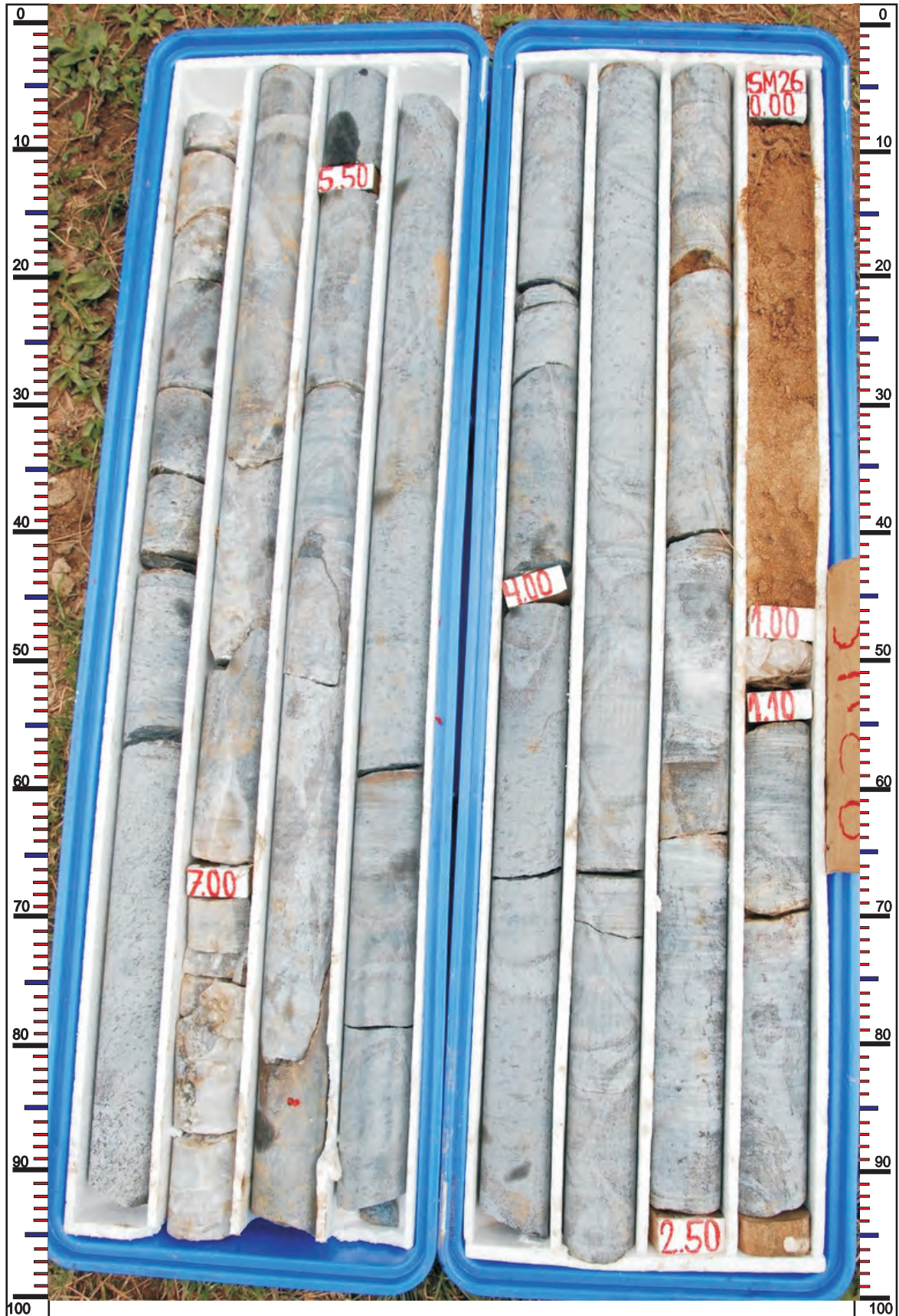
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 08,20m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SM-26

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 08,20 A 15,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-27

INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 01 E 02

PROF.: DE 00,00 A 09,45m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.



CLIENTE



UHE ITAOCARA I
COMUNIDADE DE BARRA SANTA LUZIA
MUNICIPIO APERIBÉ (MARGEM ESQUERDA)
ESTADO RIO DE JANEIRO

FURO: SR-27

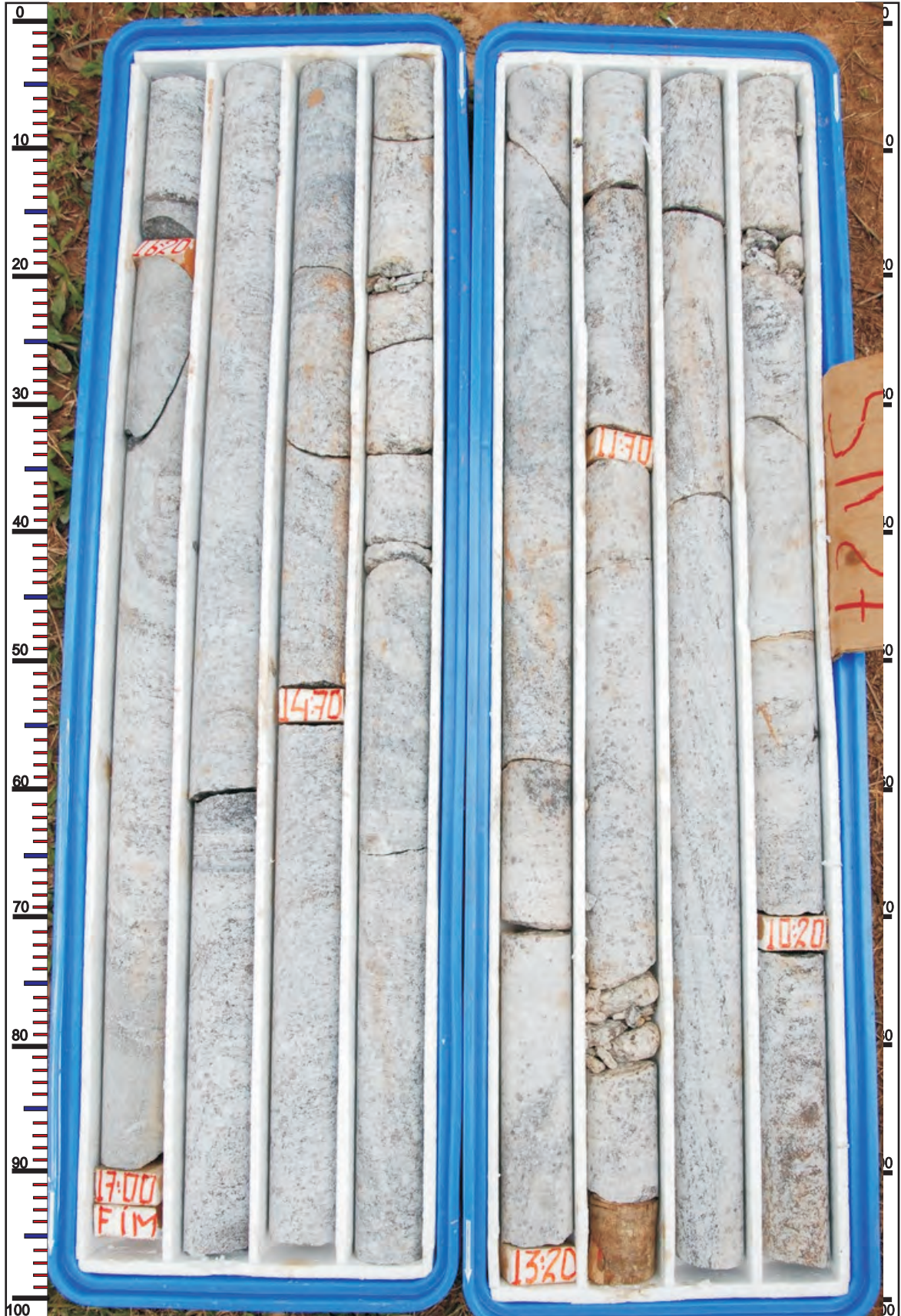
INCL./AZ.: VERTICAL

CAIXA: 03 E 04

PROF.: DE 09,45 A 17,00m



MINAS SOLOS SONDAGEM LTDA.





Consultoria Geofísica EEG Ltda.

Rua do Retiro, 505

1º andar - Anhangabaú

CEP: 13209-000 - Jundiaí (SP)

Brasil

Progeo Engenharia Ltda.

Rua Maria Beatriz, 894

Bairro Havaí - Belo Horizonte (MG)

UHE ITAOCARA I (RJ)

Estudo geofísico através do método sísmico de refração
em conjunto com ensaios geelétricos

Relatório técnico

Outubro de 2015

www.eeg-geofisica.com

marco.battaini@eeg-geofisica.com
info@eeg-geofisica.com
Skype: mururata-58

Tel: (11) 4497 1470
Cel (Tim): (11) 98450-7848
Cel (Vivo): (11) 99861-7501

ÍNDICE

1. Premissa
2. Características da pesquisa
3. O método sísmico à refração
 - 3.1 Introdução
 - 3.2 Unidade de aquisição de dados
 - 3.3 Dispositivo de recepção
 - 3.4 Dispositivo de energização
 - 3.5 Elaboração dos dados
4. O método de prospecção geométrica
 - 4.1 A Tomografia Elétrica Multipolar 2D (*"configuração Dipolo-Dipolo em geometria variável"*)
 - 4.2 Aquisição dos dados geométricos
 - 4.3 Tratamento dos dados geométricos
5. O equipamento utilizado
 - 5.1 Perfis sísmicos de refração
 - 5.2 Tomografias Elétricas Multipolares 2D
6. Resultados e conclusões

ANEXOS

- Anexo 1: Localização das linhas geofísicas
- Anexo 2: Perfis sísmicos de refração
- Anexo 3: Tomografias Elétricas Multipolares 2D
- Anexo 4: Análise comparada dos resultados das duas técnicas

FIGURAS

- Figura 1: Técnica sísmica de refração
- Figura 2: Localização dos pontos de energização do perfil sísmico unitário
- Figura 3: Esquema de realização das linhas sísmicas
- Figura 4: Esquema de realização das linhas elétricas
- Figura 5: Esquema de realização de um caminhamento dipolo-dipolo
- Figura 6: Esquema de realização de uma linha geoeétrica a passo 10 m

TABELAS

- Tabela 1: Características comparadas das linhas geofísicas

FOTOS

- Foto 1: Localização da área da pesquisa
- Fotos 2 e 3: Panorâmicas da área investigada
- Fotos 4 e 5: GPS Garmin 60-CSx
- Fotos 6 até 9: Exemplos de sismogramas de campo
- Fotos 10 até 13: Trabalho de campo / Sísmica de refração
- Fotos 14 até 17: O resistímetro durante as leituras
- Fotos 18 até 25: Trabalho de campo / Resistividade
- Foto 26: Sismógrafo ABM BR-24
- Foto 27: Cabos de conexão e sensores de medida (geofones)
- Fotos 28 e 29: Marreta e chapa de alumínio
- Fotos 30 e 31: Resistímetro ABM AL-48 c
- Fotos 32 e 33: Cabos multipolares a passo 10 m

1. Premissa

Nos dias entre 16 e 27 de Setembro de 2015, a pedido da empresa Progeo Engenharia Ltda. de Belo Horizonte (MG) foi realizado um levantamento geofísico multidisciplinar em uma área de próxima edificação da UHE Itaocara I prevista para ser implantada no Rio Paraíba do Sul (Município de Itaocara-RJ) com o propósito de determinar as características físico-técnicas dos terrenos até uma profundidade máxima de aprox. 40 m.

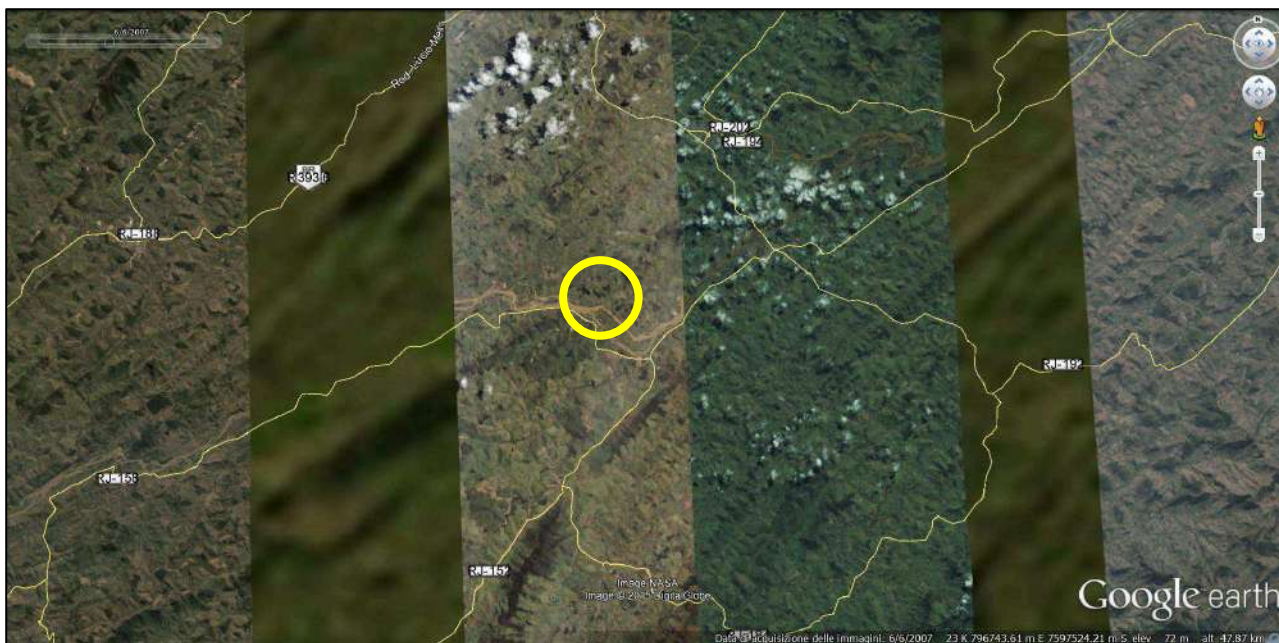


Foto 1 - Localização da área da pesquisa

As metodologias aplicadas para estudar as características físicas do subsolo foram:

- ⊗ A Técnica Sísmica à Refração;
- ⊗ A Tomografia Elétrica Multipolar 2D, superposta aos perfis sísmicos.

As Fotos 2 e 3 mostram panorâmicas da área estudada.

No específico, os propósitos deste levantamento foram:

1. Adquirir, por meio de levantamentos não destrutivos realizados na superfície, informações de auxílio ao entendimento da geologia local (determinação dos tipos litológicos presentes e das estruturas geológicas na sub-superfície);
2. Avaliar a espessura e as características da camada de “cobertura” superficial;

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

3. Definir, em profundidade, o andamento e as características morfológicas e físicas do substrato rochoso (*bed-rock*) e determinar a eventual presença de acidentes tectônicos, falhas e variações laterais de resistividade prevalentemente no seu interior;
4. Diferenciar os terrenos em base aos parâmetros Vp (velocidade das ondas compressivas) e resistividade elétrica para chegar à melhor compreensão possível da estrutura e da geometria dos terrenos em profundidade;
5. Avaliar, em geral, as condições e características geológicas do subsolo no local da futura obra.



Fotos 2 e 3 - Panorâmicas da área investigada

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

Os pontos para as medições foram escolhidos em conjunto com a Contratante, com base nas suas necessidades.

Não foi necessária a fase preliminar de abertura de picadas para o levantamento, tratando-se de uma área relativamente limpa, porém algumas linhas foram melhoradas pelo próprio pessoal da Contratada EEG para facilitar o trabalho.

O levantamento geofísico de campo foi realizado pelo técnico da Contratada EEG Sr. Cláudio Gões, coadjuvados por dois funcionários da empresa e um ajudante proporcionado pela Contratante.

A interpretação dos dados foi efetuada pelo Dr. Bruno Vassallo, físico, Responsável Científico da EEG enquanto o confeccionamento do presente relatório foi realizado pelo Dr. Marco Battaini, geólogo, Diretor Técnico.

As linhas sísmicas de refração associadas com tomografias elétricas vão integrar os resultados das perfurações e permitir uma sensível economia de tempo e custos com respeito a um programa de estudo tradicional baseado exclusivamente em um programa de sondagens rotativas e/ou provas SPT.

Agradecemos a colaboração prestada pela Contratante, particularmente o Dr. Milton Silvério Costa, Chefe de Produção, por ter facilitado e auxiliado o nosso serviço em campo.

2. Características da pesquisa

O traçado das linhas geofísicas se apresenta no Anexo 1: cada linha foi levantadas com as duas técnicas, superpostas, para permitir uma comparação direta e integrada dos resultados.

No total foram levantadas 12 linhas sísmicas e geolétricas a passo 10 m, por um total de 4.840 m (S) + 4.750 m (E) de caminhamento (detalhes na Tabela 1).

Tabela 1 - Características comparadas das linhas geofísicas

Linhas	Nome	Coordenadas (Datum SAD 69) 23 K		Comprimento (m)		Orientação	Passo (m)	Resistividade	
		x	y	Sismica	Eletrica			Valores válidos	Erro final de inversão (%)
L-1	L1-Início	795228	7598444	500	470	N 60°	10	872	28,2
	L1-Fim	795616	7598656						
L-2	L2-I	795371	7598414	480	470	N 319°	10	638	15,6
	L2-F	795065	7598771						
L-3	L3-I	795484	7598482	240	230	N 337°	10	317	22,9
	L3-F	795402	7598686						
L-4	L4-I	795341	7598371	480	470	N 316°	10	955	14,0
	L4-F	795018	7598704						
L-5	L5-I	794760	7598346	720	710	N 139°	10	1550	21,8
	L5-F	795204	7597826						
L-6	L6-I	794510	7597945	170	170	N 147°	10	102	27,8
	L6-F	794594	7597812						
L-7	L7-I	794769	7598077	480	440	N 50°	10	875	13,6
	L7-F	795093	7598336						
L-8	L8-I	795228	7598444	360	390	N 317°	10	752	9,6
	L8-F	794975	7598729						
L-9	L9-I	795046	7598567	240	230	N 42°	10	333	16,3
	L9-F	795198	7598729						
L-10	L10-I	794644	7598160	350	350	N 50°	10	640	20,1
	L10-F	794909	7598373						
L-11	L11-I	794946	7597932	350	350	N 47°	10	602	27,8
	L11-F	795203	7598159						
L-12	L12-I	794998	7597798	470	470	N 50°	10	954	14,4
	L12-F	795357	7598086						
Totais				4.840	4.750				
Medias								716	19,3

As coordenadas UTM de referência dos pontos de início e fim e todas as características das linhas estão indicadas na Tabela 1, de acordo com o Datum de referencia SAD-69.

Os pontos de início e fim das linhas foram localizados em campo por meio de GPS Garmin 60-CSx (Fotos 4 e 5) e marcados com estacas de madeira para facilitar o futuro reconhecimento.

Os resultados se apresentam nos Anexos 2, 3 e 4.

Consultoria Geofísica EEG Ltda.



Fotos 4 e 5 - GPS Garmin 60-CSx

Pelas informações recebidas, na área estudada ocorrem, principalmente, rochas da Unidade Itaperuna constituída por granulitos, migmatitos e gnaisses quartzo-feldspáticos, a constituir o embasamento “granítico” da região.

O sistema de fraturamento NE-SW, responsável pelo traçado do rio Paraíba do Sul no local do futuro empreendimento por vezes apresenta também lineamentos na direção NW-SE, ortogonal ao lineamento gnáissico. São sistemas verticalizados de caráter regional que poderão condicionar diretamente a implantação da futura Usina em especial no que se refere à compartimentação do maciço rochoso, com aumentos localizados do grau de fraturamento.

Nessas condições, a ferramenta geofísica torna-se útil para complementar as campanhas de sondagens diretas e a informação geológica sempre e onde se necessita de conhecimento de grande profundidade para elaboração de um modelo geológico conceitual de uma área.

Os resultados (logs) de algumas das perfurações efetuadas no local (Furos SM-101, 102, 105 e 106) foram devidamente comunicados à EEG para proceder com a calibração (balizamento) dos dados geofísicos.

3. O método sísmico à refração

3.1 Introdução

O método sísmico à refração utiliza a determinação da velocidade de propagação das ondas longitudinais (ondas P) no subsolo. Tais ondas são geradas e se propagam no terreno cada vez que este último é submetido a solicitações de tipo artificial (explosões ou marretadas).

A técnica consiste na medida dos tempos de primeiras recepções das ondas sísmicas geradas em um ponto na superfície (ponto de disparo) em correspondência de uma sequência de sensores (geofones) dispostos alinhadamente na superfície topográfica (Figura 1).

O estudo da propagação das ondas sísmicas permite avaliar as propriedades mecânicas e físicas dos terrenos, a solidez dos materiais por essas atravessados, a provável composição litológica, o grau de fraturamento, a geometria das primeiras unidades do subsolo e a profundidade do substrato (“*bed-rock*”), entre outras características.

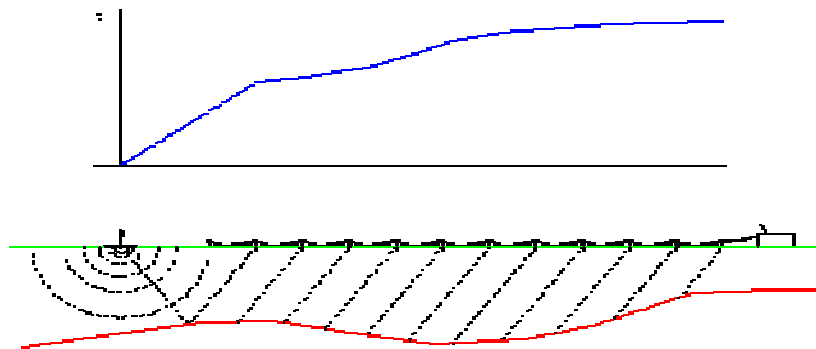


Figura 1 - Técnica sísmica de refração

As medidas de refração foram realizadas, além de outros propósitos, para conhecer o parâmetro “ V_p ” e com isso diferenciar as características dos terrenos.

3.2 Unidade de aquisição de dados

Para registrar os impulsos sísmicos é necessário dispor de um equipamento eletrônico multicanal, com baixíssimo ruído interno, alta velocidade de amostragem e suporte magnético para o registro dos dados: para esta finalidade foi utilizado o sismógrafo ABM BR-24 (Foto 26), com 24 canais em aquisição simultânea.

Os dados são gravados depois de oportuna amplificação, filtragem e conversão analógico/digital.

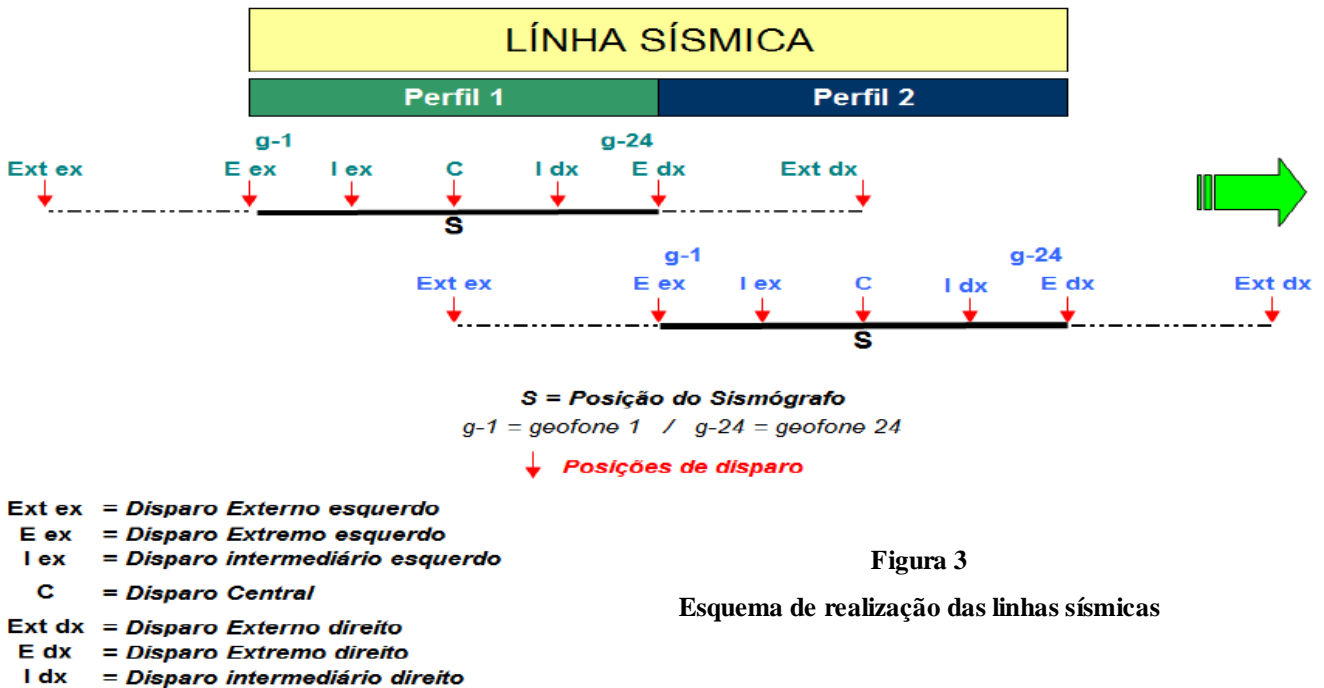


Figura 3

Esquema de realização das linhas sísmicas

Observações sobre a eventual presença de nível freático a pequena profundidade na área da pesquisa:

A eventual presença de um nível freático a pequena profundidade na área de pesquisa vai gerar uma interferência nas medidas sísmicas. A pesquisa sísmica pode ser realizada dando-se as seguintes condições e tomando as seguintes providências:

- 1) O nível freático apresenta, normalmente, uma velocidade sísmica de 1.500 - 1.700 m/s;
- 2) O contraste de velocidade gerado por um capeamento fino em contato direto com um substrato é geralmente elevado e bem detectado pela sísmica, porém, caso o capeamento esteja saturado em água e/ou o substrato for intensamente alterado e/ou fraturado, o contraste de velocidade pode diminuir sensivelmente, e com isso, a possibilidade e a precisão na definição da profundidade do próprio substrato.
- 3) O problema pode ser em parte resolvido aplicando um passo inter-geofônico maior daquele que seria normalmente utilizado em ausência de nível freático. Por exemplo:
 - Para alcançar os 10 m com o maior detalhe possível, o passo inter-geofônico ótimo seria 2 m;
 - Em presença de perfil saturado, o contraste entre o capeamento e o substrato diminui e, dependendo da resposta do terreno, poderá ser necessário aplicar um passo maior (5 m) para chegar ao resultado esperado.
- 4) Apesar destes esforços, caso o substrato apresente velocidades sísmicas inferiores a 2.000 m/s poderia resultar de difícil detecção.

Esse é fundamentalmente o motivo da utilização, nessa pesquisa, do passo 10 m entre os geofones.

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

3.5 Elaboração dos dados

Utilizando as distâncias entre o ponto de disparo e o ponto de recepção e os tempos de primeira recepção dos sinais sísmicos, são elaboradas as dromócronas (curvas tempo-distância), das quais se obtém, através de um oportuno programa de cálculo, as velocidades reais das camadas, as suas espessuras, profundidade, forma e inclinação.

O procedimento de elaboração é detalhadamente descrito nos passos seguintes:

- ⊗ Transferência dos sismogramas ao programa de seleção dos tempos de primeira recepção;
- ⊗ Emissão das dromócronas medidas, seja em forma gráfica como em forma legível para o programa de elaboração tradicional baseado no algoritmo GRM (*“Generalized Reciprocal Method”*);
- ⊗ Imissão dos valores das quotas dos geofones e dos disparos no programa de interpretação GRM e leitura das dromócronas medidas;
- ⊗ Elaboração dos dados e interpretação tradicional;
- ⊗ Emissão das seções interpretadas: nota-se que as velocidades sísmicas atribuídas a uma camada são caracterizadas por uma gradiente nula na direção vertical (são constantes na vertical para qualquer camada);
- ⊗ Emissão de um arquivo com a localização e a cota de todos os pontos de disparo e dos geofones, legível pelo programa de iteração tomográfica e de *“ray-tracing”* (traçado do percurso dos raios sísmicos);
- ⊗ Emissão do modelo bidimensional do terreno extraído do procedimento GRM em forma de uma matriz a células de dimensão definida (inferiores ao metro), adaptada para ser lida pelo programa de *“ray-tracing”* e de elaboração tomográfica. A interpretação GRM vem, portanto, fornecer o modelo inicial das velocidades do terreno, necessário para ativar as iterações do modelo matemático bidimensional (modelização tomográfica). O terreno é, portanto, subdividido em células de dimensões mínimas, cada uma dotada de uma diferente velocidade sísmica e cada uma pronta a ser modificada pelo procedimento de iteração tomográfica com o objetivo de reduzir ao mínimo o erro entre as dromócronas calculadas (com base no modelo do terreno) e aquelas efetivamente medidas durante a prospecção;
- ⊗ O arquivo que contém as posições e as cotas é lido pelo programa tomográfico juntamente com o arquivo contendo a matriz de velocidade (o procedimento de *“ray-tracing”* e de controle são ativados);
- ⊗ Em primeiro lugar é controlada a correção das posições dos sensores e dos disparos e, portanto, são visionados os percursos dos raios sísmicos e avaliado o primeiro *“fitting”* com os dados medidos, com o propósito de iniciar o procedimento tomográfico sem a presença de erros sistemáticos previamente corrigíveis;

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

- ⊗ O objetivo do procedimento iterativo tomográfico é reduzir o erro entre os tempos das dromócronas calculadas com base no modelo em relação às aquelas efetivamente medidas. Isto ocorre por aproximações sucessivas (iterações) controladas pelo operador, que pode modificar a escolha dos muitos coeficientes que influenciam o cálculo como também o mesmo procedimento utilizado para realizar a minimização dos erros;
- ⊗ O resultado final será uma matriz representativa do terreno investigado constituída por células, cada uma caracterizada por uma velocidade sísmica que, em total, apresenta um erro mínimo se utilizada no procedimento de traçado dos raios sísmicos;
- ⊗ Essa matriz é visualizada através de um oportuno programa de “contouring” utilizando, se necessário, diversas cor para diferentes velocidades.

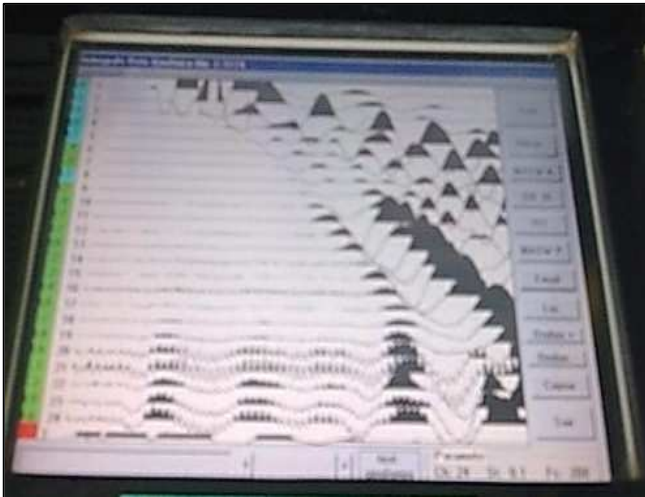


Foto 6 - Exemplo de sismograma “Extremo”

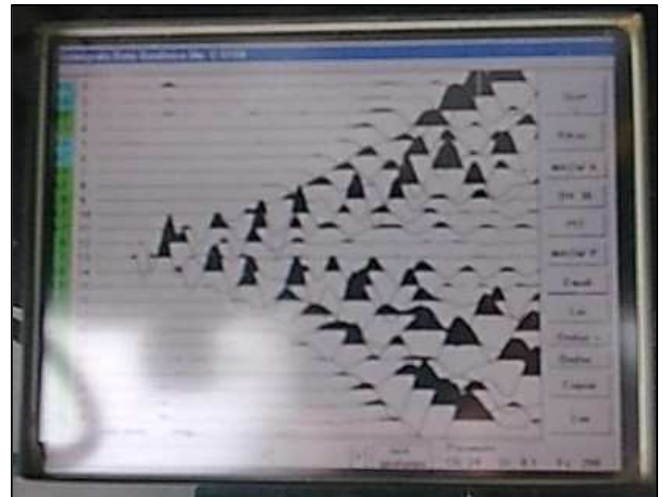


Foto 7 - Exemplo de sismograma “Central”

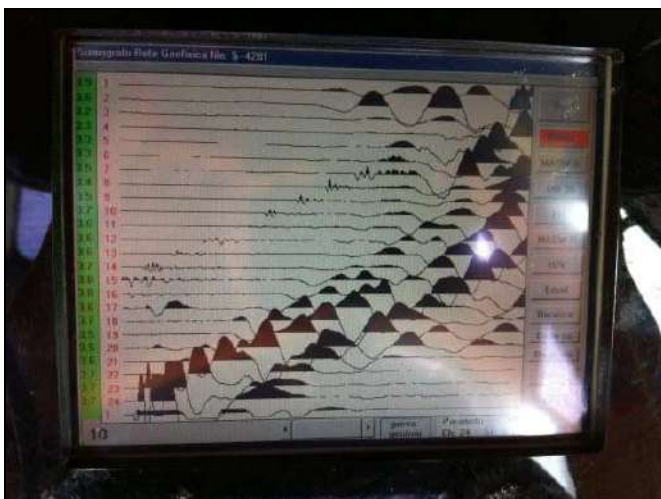


Foto 8 - Exemplo de sismograma “Extremo”

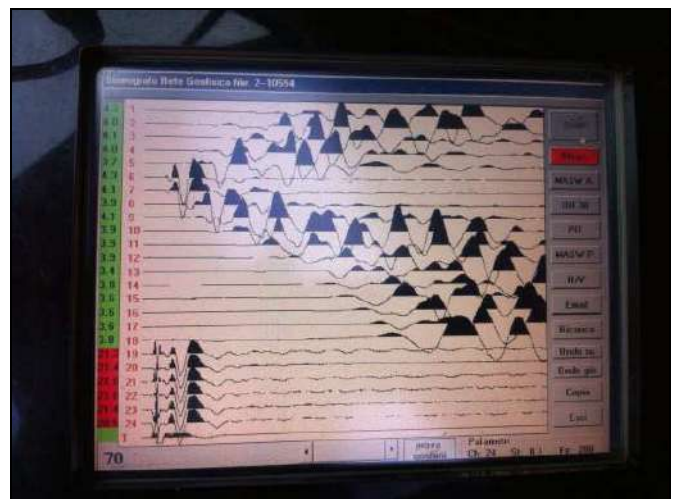


Foto 9 - Exemplo de sismograma “Intermediário”

Os modelos elaborados para as linhas sísmicas estão apresentados no Anexo 2. As Fotos 10 até 13 mostram algumas fases do levantamento sísmico em campo.

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

Para esta área se dispõe de um levantamento plani-altimétrico em AutoCAD, o qual permitiu a reconstrução da topografia dos perfis e as correspondentes correções topográficas.



Fotos 10 até 13 - Trabalho de campo / Sísmica de refração

4. O método de prospecção geométrica

Para estudar as características de permeabilidade dos terrenos foi aplicada também a técnica denominada “Tomografia Elétrica Multipolar 2D”, superposta aos perfis sísmicos e descrita a continuação.

Os métodos de prospecção geométrica permitem a reconstrução estratigráfica do subsolo utilizando, como parâmetro físico, a resistividade elétrica das formações que o constituem. A resistividade é um parâmetro independente das características geométricas das formações litológicas, e é definida como a resistência elétrica por unidade de volume. Cada corpo rochoso apresenta um amplo campo de variabilidade dos próprios valores de resistividade, dependendo da sua homogeneidade, do nível de alteração e, para rochas litóides, do grau de fraturamento.

Por exemplo, em caso de terrenos soltos, quais os depósitos aluviais recentes, a resistividade depende da granulometria, dos fluidos neles contidos e do conteúdo em sal. Desta regra fazem exceção as argilas que, mesmo quando compactas, têm sempre valores de resistividade extremamente baixos: isso é devido, principalmente, às características do retículo cristalino dos minerais que as compõem e ao seu grau de saturação.

4.1 A Tomografia Elétrica Multipolar 2D (“configuração dipolo-dipolo em geometria variável”)

As Tomografias Multipolares Elétricas 2D são realizadas medindo os valores do campo elétrico em correspondência com um alinhamento de até 48 elétrodos equidistantes.

A configuração aplicada nessa pesquisa é conhecida como “*dipolo-dipolo a geometria variável*”, um dispositivo com incremento proporcional do comprimento dos dipolos MN de medida de potencial conforme a distância.

As medidas de potencial são realizadas em sequência em várias duplas de elétrodos “M-N” colocados em linha, oportunamente selecionados, de forma automática, pelo resistímetro (equipamento de medição - Fotos 30 e 31).

A inter-distância (passo) entre os elétrodos de potencial depende do detalhe que seja necessário alcançar e da profundidade do terreno a ser estudado: em nosso caso, conforme orientação da Contratante, foi utilizada uma inter-distância de 10 m, para pesquisar uma profundidade máxima de aproximadamente 40-50 m com um detalhe decrescente com a profundidade.

Nesta configuração, o campo elétrico é gerado:

- ⊗ Por um primeiro polo de corrente chamado “A”, colocado ao extremo da linha de medida;
- ⊗ Por um segundo polo de corrente chamado “B” (que atua conjuntamente com o “A”) colocado em seguida.

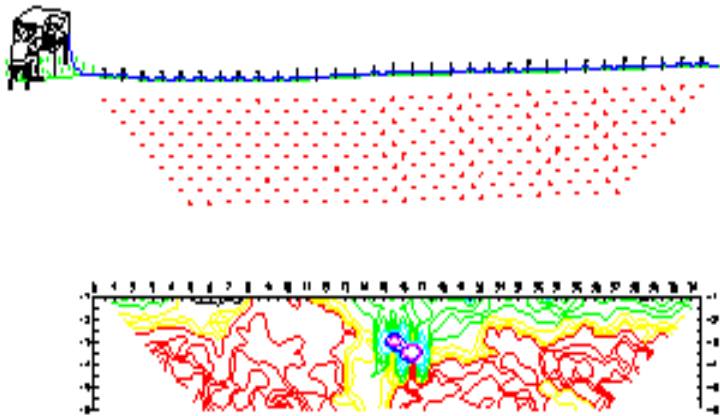
Consultoria Geofísica EEG Ltda.

As seções geolétricas 2D fornecem um corte vertical do terreno com uma grande quantidade de dados de resistividade (mediamente em torno de 716 valores úteis por perfil unitário - Tabela 1), com mediamente 14 níveis de profundidade.

A completa descrição da técnica apresenta-se ao seguinte endereço eletrônico: <http://www.eeg-geophysics.com/seziona.php?seziona='Tomografias%20elétricas'>.

4.2 Aquisição dos dados geolétricos

O registro dos dados, tecnologicamente muito complexo embora relativamente simples de um ponto de vista operacional, é realizado por uma instrumentação apropriada em grau de adquirir até 48 canais simultaneamente e de comandar automaticamente a inversão da corrente (Resistímetro ABM AL48-c).



O esquema de aquisição de dados (Figura 4) é aplicado seja para os dipolos a progressivas maiores do polo de corrente, como para dipolos a progressivas menores, para um total máximo de 20 medidas por polo de corrente.

Figura 4 - Esquema de realização das linhas elétricas

Os dipolos “MN”, distribuídos em duplas de elétrodos em linha, registram a diferença de potencial induzida no terreno pela passagem da corrente entre “A e B”. A configuração básica indicada na Figura 5 é logo deslocada homoganeamente e automaticamente por todo comprimento da linha.

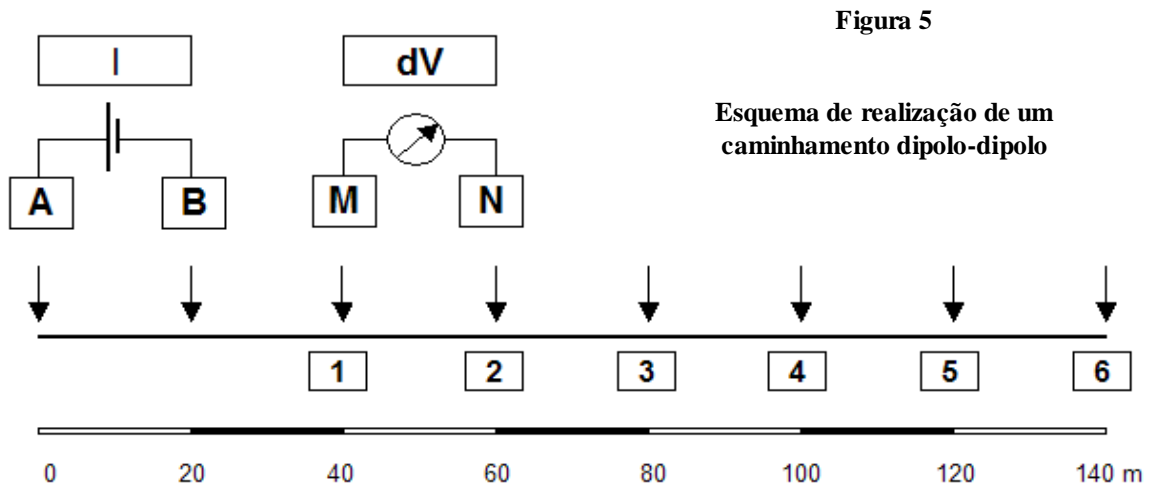
As medidas de potencial são realizadas em correspondência de cada dupla de elétrodos MN, selecionados oportunamente de forma automática pelo equipamento e controlados manualmente pelo operador geofísico.

Mantendo fixa a posição do dipolo “AB”, medidas progressivas dos dipolos MN a distâncias progressivamente crescentes correspondem a níveis diferentes e sempre mais profundos do terreno.

A completa descrição da técnica apresenta-se ao seguinte endereço eletrônico: <http://www.eeg-geophysics.com/seziona.php?seziona='Tomografias%20elétricas'>.

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

A utilização da “geometria variável” pelos dipolos de medida de potencial M-N permite medir valores significativos inclusive para distâncias próximas ao comprimento total do arranjo elétrico.



O espaçamento dos dipolos de medida aumenta com a distância do polo de corrente, acompanhado por um aumento progressivo e linear do potencial lido.

Todos os 48 elétrodos utilizados foram enterrados em furos previamente realizados e preenchidos por uma solução de água e sal de cozinha (NaCl), para diminuir a resistência de contato e facilitar ainda mais a passagem de corrente no terreno.

Todas essas providências permitiram obter quase sempre medidas de boa qualidade, alcançando ao mesmo tempo, a profundidade prevista: as Fotos 14 até 17 mostram a resposta do equipamento durante a aquisição dos dados brutos.

São primeiramente adquiridos dados brutos de resistividade aparente: a resistividade aparente é definida como relação entre diferença de potencial ao dipolo de medida e a corrente introduzida no terreno, relação que é multiplicada por um oportuno fator geométrico dependente da posição recíproca dos elétrodos.

Se suponhamos executar as medidas sobre um semi-espaço de resistividade homogênea, o fator geométrico K seria o valor que serviria para tornar a relação $dV/I \cdot K$ igual ao valor de resistividade do semi-espaço. Variando dV/I para os diversos dipolos, K é um valor que depende somente da posição dos elétrodos.

Quando uma linha ultrapassar o comprimento do perfil unitário (470 m para o passo 10), ela é levantada conforme o esquema da Figura 6: dessa forma, efetuando um recobrimento de 50%, a linha é restituída sem soluções de continuidade e com o maior detalhe possível.

As Fotos 18 até 25 ilustram algumas fases do trabalho de campo.

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

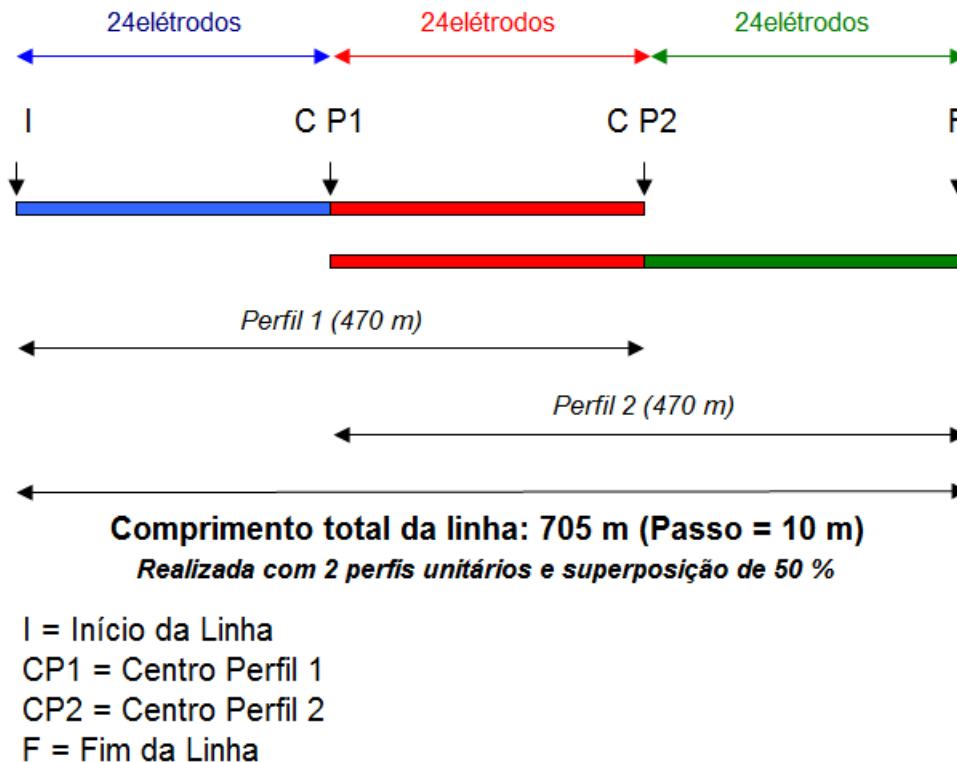


Figura 6 - Esquema de realização de uma linha geoeletrica a passo 10 m

4.3 Tratamento dos dados geoeletricos

As linhas geoeletricas foram elaboradas e restituídas em forma de perfis 2D (Anexo 3).

Para esta área se dispõe de um levantamento plani-altimétrico em AutoCAD, o qual permitiu a reconstrução da topografia dos perfis e as correspondentes correções topográficas.

Os dados de resistividade aparente foram tratados com uso de softwares de inversão e modelação bidimensional de resistividade em grau de reconstruir os valores reais de resistividade por inversão numérica 2D (programa "Res2Dinv").

Os gráficos do Anexo 3 ilustram os resultados da pesquisa geoeletrica na modalidade 2D em relação à seguinte modalidade representativa:

- ⊗ O primeiro par de seções, na parte alta de cada figura, mostra as resistividades aparentes calculadas e medidas para os "dipolos diretos" do Modelo de Resistividade Real dos Terrenos;
- ⊗ O segundo par de seções de cada figura, mostra as resistividades aparentes calculadas e medidas para os "dipolos inversos" do Modelo de Resistividade Real dos Terrenos.



Fotos 18 até 25 - Atividade de campo / Resistividade

5. O equipamento utilizado

5.1 Perfis sísmicos de refração

As medidas sísmicas foram realizadas com o seguinte equipamento:

- ⊗ No. 1 sismógrafo ABM BR-24, de 24 canais em aquisição simultânea, para registrar os impulsos sísmicos ressaltados pelos geofones, com baixíssimo ruído interno e alta velocidade de amostragem (Foto 26);
- ⊗ No. 24 geofones de tipo eletromagnético a bobina móvel (receptores) com frequência característica de 10 Hz, que permitem converter em sinais elétricos os deslocamentos verificados no terreno (Foto 27);
- ⊗ No. 2 cabos multipolares apropriados, de alta isolamento elétrica (Foto 27);
- ⊗ Equipamento radio de comunicação, GPS de campo (Fotos 4 e 5), baterias de alimentação e outras ferramentas menores.

A descrição detalhada das características deste equipamento apresenta-se ao seguinte endereço eletrônico: www.abm-geofisica.com



Foto 26 - Sismógrafo ABM BR-24



Foto 27

Cabos de conexão e sensores de medida (geofones)

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

Dispositivo de energização

Para gerar as ondas sísmicas foi utilizado um impacto de marreta de 10 kg sobre chapa de alumínio (Fotos 28 e 29).

O impulso do disparo é transmitido imediatamente ao sismógrafo, para permitir um registro sincronizado do tempo "0" (inicial).



Fotos 28 e 29
Marreta e chapa de
alumínio

5.2 Tomografias Elétricas Multipolares 2D

As medidas geolétricas foram realizadas com o seguinte equipamento:

- ⊗ Um Resistímetro ABM AL 48-c, de 48 canais, equipado com um energizador interno de 350 W e capaz de prover uma tensão elétrica de até 700 V aos cabos de medida (Fotos 30 e 31);
- ⊗ No. 48 elétrodos de alumínio de 40 cm de comprimento para a geração do campo elétrico e as medidas de corrente (I) e de potencial (MN);
- ⊗ No. 2 cabos elétricos multipolares, cada um de 24 polos, predispostos para o passo 10 m (Fotos 32 e 33);
- ⊗ GPS Garmin 60-CSx, para a localização dos pontos em campo (Fotos 4 e 5), equipamento radio de comunicação, baterias de 12 V c.c. (fonte de alimentação), e outro material acessório.

A descrição detalhada das características deste equipamento apresenta-se ao seguinte endereço eletrônico: www.abm-geofisica.com

Consultoria Geofísica EEG Ltda.



Fotos 30 e 31 - Resistivímetro ABM AL-48 c



Fotos 32 e 33 - Cabos multipolares a passo 10 m

6. Resultados e conclusões

O Anexo 1 mostra a localização das linhas geofísicas efetuadas.

O Anexo 2 apresenta os resultados da sísmica de refração:

- ⊗ A figura em alto à esquerda de cada gráfico mostra a sobreposição entre as dromócronas calculadas e aquelas medidas: uma boa coincidência é índice de uma ótima compatibilidade entre o terreno e o modelo de velocidade proposto;
- ⊗ A figura em alto à direita de cada gráfico ilustra os efetivos percursos dos raios sísmicos no subsolo, consequência da última iteração do programa de modelização 2D, e define, com precisão, a efetiva profundidade investigada, ponto por ponto;
- ⊗ A figura grande de cada gráfico mostra a distribuição dos valores de velocidade sísmica, representados por cores diferentes.

Os gráficos do Anexo 3 mostram os resultados da pesquisa geolétrica na modalidade 2D.

Analisando a Tabela 1 nota-se uma razoável correspondência entre os dados medidos e calculados, com uma percentual de erro final do processo de iteração que é mediamente de 19,3 %.

Para essas áreas são disponíveis dados geológicos e de perfuração em grau de permitir a calibração dos modelos interpretativos, elaborados até uma profundidade de mediamente 40 m.

As informações obtidas têm validade exclusivamente ao longo das linhas, sendo a interpolação no sentido lateral pouco confiável devido à elevada distância entre as linhas e à sua diferente orientação.

Os gráficos do Anexo 4 ilustram os resultados comparados das duas técnicas e o modelo geológico interpretativo 2D proposto para cada linha.

Comentário aos resultados

A estratigrafia do terreno reconstruída com a geofísica, por quanto incompleta devido ao limitado numero de pontos de calibração comunicados (4 furos) e ao elevado espaçamento das linhas pode ser considerada relativamente homogênea e confiável, principalmente devido à pequena profundidade à qual encontra-se o substrato rochoso gneíssico da região.

Consultoria Geofísica EEG Ltda.

Essa condição facilitou a aplicação da sísmica de refração a passo 10 m, mesmo com utilizado de uma fonte de energia limitada (batida com marreta de 10 kg).

Todas as seções sísmica efetuadas, com raras exceções, mostram o topo da rocha compacta dentro da profundidade de 5-7 m da superfície topográfica. As velocidades registradas para o substrato são muito altas, a confirmação da presença de rocha de boas características mecânicas.

Em toda a área as camadas superiores de baixas velocidades tem, conseqüentemente, uma espessura limitada: os perfis sísmicos mostram, em geral, uma boa regularidade e homogeneidade das geometrias sepultadas.

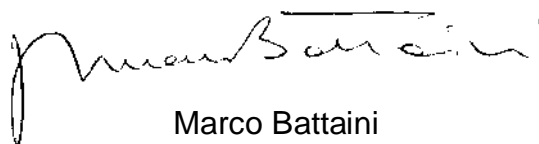
A geolétrica, realizada em superposição à sísmica, confirma os resultados anteriores, apesar de não ser a tomografia elétrica a melhor técnica para definição das geometrias do substrato: porém, a geolétrica aportou boas informações relativamente à presença de falhamentos e faixas de debilidade tectônica, que são presentes na área.

Nas seções de resistividade essas heterogeneidades são marcadas por setores com curvas de resistividade verticalizadas e variações laterais marcadas de resistividade, principalmente a nível de substrato rochoso.

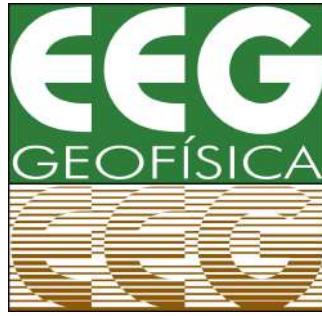
Vale lembrar que o efeito da presença de falhas na distribuição lateral da resistividade é normalmente muito marcado, abrangendo um setor mais amplo do que a mesma falha (efeito induzido): isso é também devido ao fato que em correspondência dos lineamentos tectônicos podem se dar infiltrações de água e presença de resíduos insolúveis de natureza argilosa, ambos fatores que contribuem a baixar o valor da resistividade.

O substrato rochoso, a partir de uma profundidade média de 10 m, mostra valores muito altos de resistividade (acima de 5-6.000 Ohm*m), enquanto as camadas de recobrimento apresentam uma maior variabilidade nos valores, como característico.

Jundiaí(SP), 16 de Outubro de 2015



Marco Battaini
Geólogo
Diretor



Progeo Engenharia Ltda.

UHE ITAOCARA I

Estudo geofísico através do método sísmico de refração
em conjunto com ensaios geoeletricos

Relatório técnico

ANEXOS

Outubro de 2015



Progeo Engenharia Ltda.

UHE ITAOCARA I

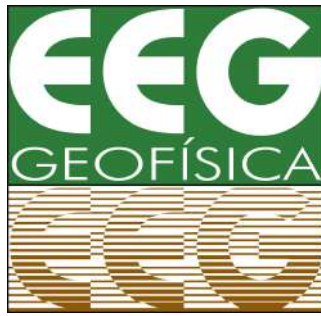
Estudo geofísico através do método sísmico de refração
em conjunto com ensaios geoeletricos

Relatório técnico

ANEXO - 1

Localização das linhas geofísicas

Outubro de 2015



Progeo Engenharia Ltda.

UHE ITAOCARA I

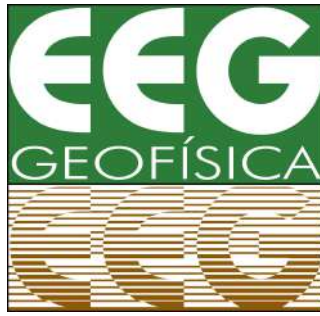
Estudo geofísico através do método sísmico de refração
em conjunto com ensaios geoeletricos

Relatório técnico

ANEXO - 2

Perfis sísmicos de refração

Outubro de 2015



Progeo Engenharia Ltda.

UHE ITAOCARA I

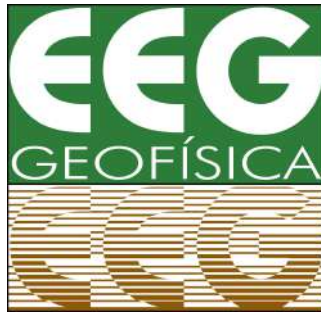
Estudo geofísico através do método sísmico de refração
em conjunto com ensaios geoeletricos

Relatório técnico

ANEXO - 3

Tomografias Eléctricas Multipolares 2D

Outubro de 2015



Progeo Engenharia Ltda.

UHE ITAOCARA I

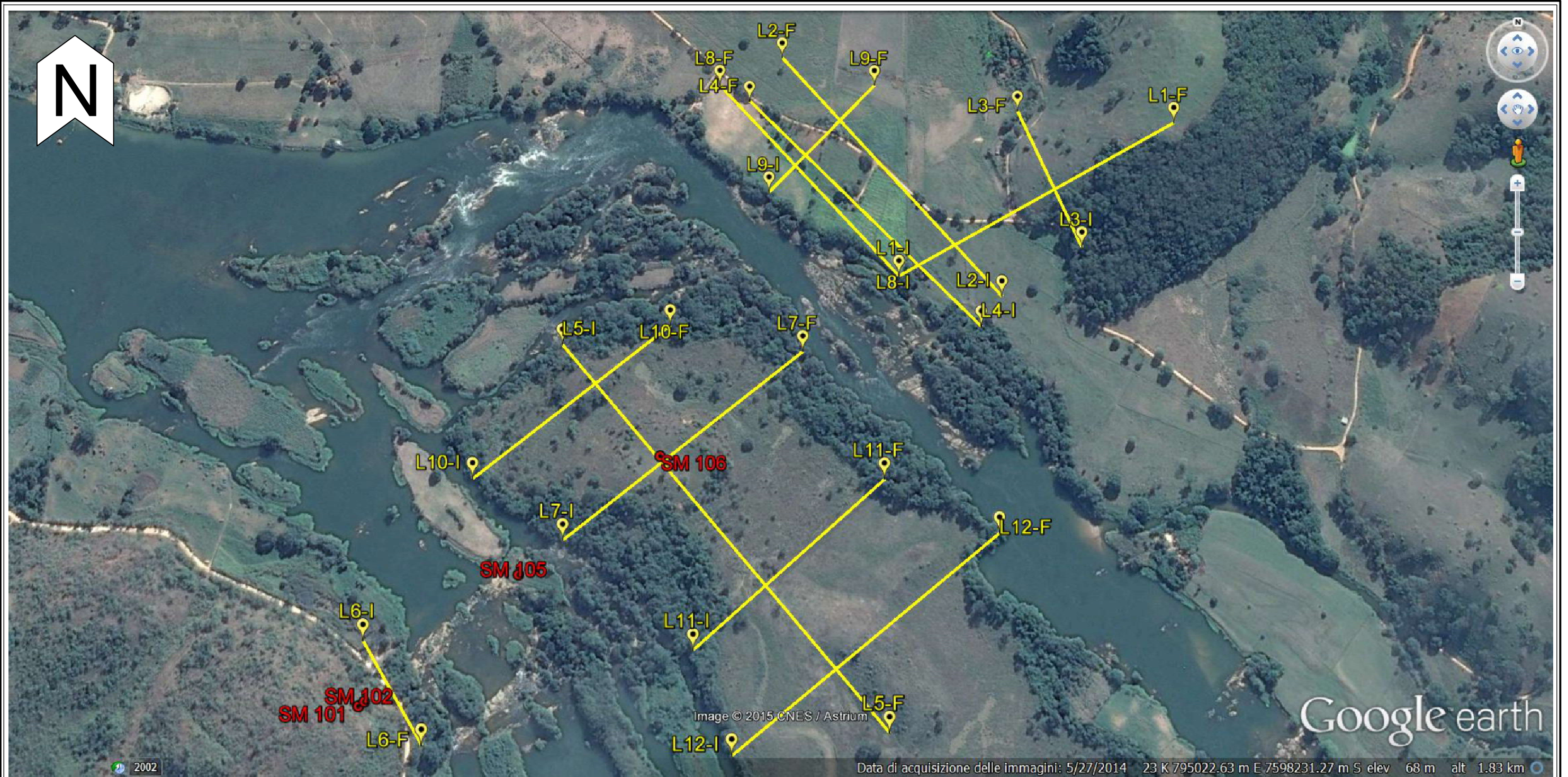
Estudo geofísico através do método sísmico de refração
em conjunto com ensaios geoeletricos

Relatório técnico

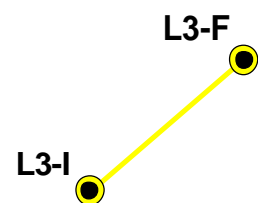
ANEXO - 4

Análise comparada dos resultados das duas técnicas

Outubro de 2015



LEGENDA



Posição de início (I) e fim (F) das linhas geofísicas e seu número de identificação

SM 102



Posição da sondagem e seu número de identificação

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

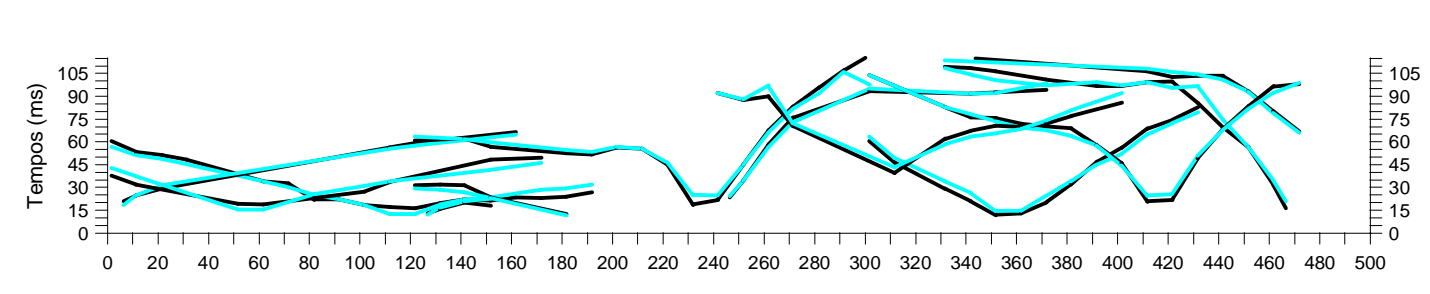
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Localização das linhas geofísicas

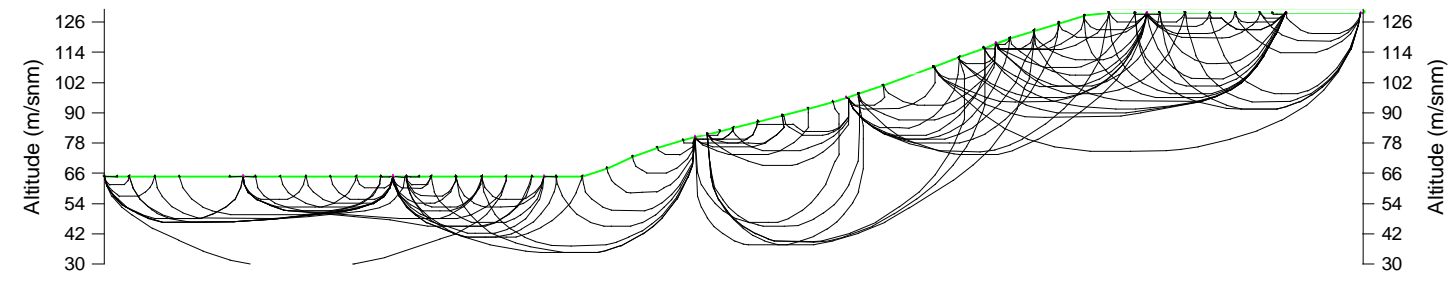
Anexo 1

Outubro de 2015





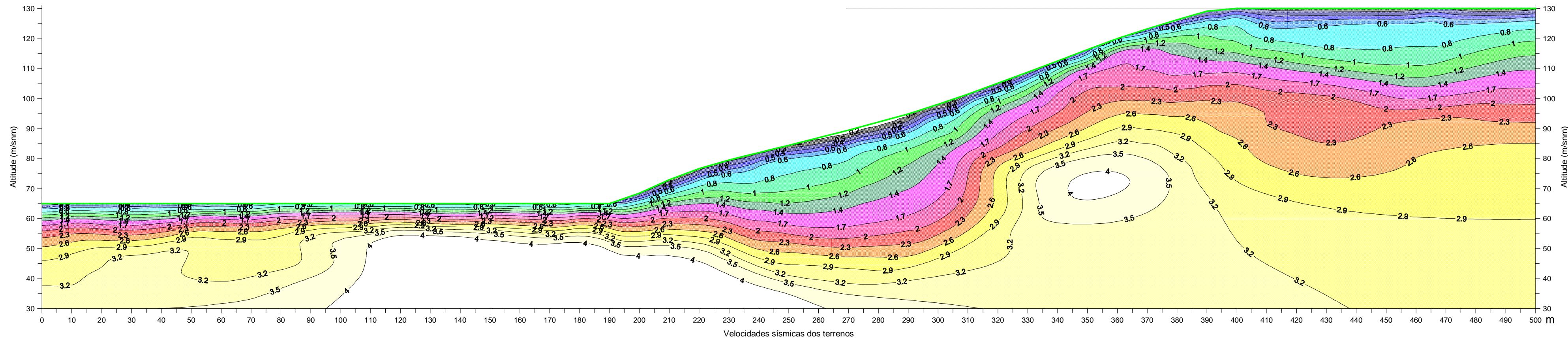
Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos

SW

NE



Velocidades sísmicas dos terrenos

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 128
 RMS residual: 3.598051
 RMS relative residual(%): 11.180239

#	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - TO	Resid.
1	115.000 65.000 0.000	0.000 65.000 0.000	67.920	53.848	4.072	7.562
3	115.000 65.000 0.000	20.000 65.000 0.000	48.800	45.809	2.791	6.092
5	115.000 65.000 0.000	60.000 65.000 0.000	31.190	31.144	0.046	0.148
7	115.000 65.000 0.000	80.000 65.000 0.000	19.640	22.457	-2.817	-12.543
9	115.000 65.000 0.000	100.000 65.000 0.000	15.590	15.553	0.037	0.236
11	115.000 65.000 0.000	120.000 65.000 0.000	13.770	9.704	4.066	41.897
13	115.000 65.000 0.000	140.000 65.000 0.000	19.640	19.636	0.004	0.022
15	115.000 65.000 0.000	160.000 65.000 0.000	20.860	23.484	-2.824	-12.026
17	115.000 65.000 0.000	180.000 65.000 0.000	21.260	26.166	-5.506	-20.570
19	0.000 65.000 0.000	5.000 65.000 0.000	18.230	15.710	2.520	16.044
21	0.000 65.000 0.000	20.000 65.000 0.000	26.530	28.796	-2.266	-7.870
23	0.000 65.000 0.000	40.000 65.000 0.000	56.700	54.894	1.806	3.290
25	55.000 65.000 0.000	0.000 65.000 0.000	35.240	39.997	-4.757	-11.893
27	55.000 65.000 0.000	50.000 65.000 0.000	16.400	12.829	3.571	27.831
29	55.000 65.000 0.000	80.000 65.000 0.000	20.450	22.957	-2.507	-10.922
31	55.000 65.000 0.000	110.000 65.000 0.000	30.980	31.431	-0.451	-1.435
33	55.000 65.000 0.000	170.000 65.000 0.000	46.980	43.627	3.353	7.685
35	235.000 80.760 0.000	140.000 65.000 0.000	59.330	59.089	0.241	0.409
37	235.000 80.760 0.000	180.000 65.000 0.000	49.610	51.992	-2.382	-4.581
39	235.000 80.760 0.000	200.000 65.000 0.000	53.460	53.903	-0.443	-0.821
41	235.000 80.760 0.000	220.000 76.630 0.000	42.830	44.040	-1.210	-2.748
43	235.000 80.760 0.000	240.000 81.960 0.000	18.330	21.995	-3.665	-13.899
45	235.000 80.760 0.000	260.000 86.890 0.000	64.600	63.422	1.178	1.858
47	235.000 80.760 0.000	280.000 92.120 0.000	92.750	88.969	3.781	4.250
49	235.000 80.760 0.000	300.000 98.060 0.000	114.010	94.700	19.310	20.390
51	120.000 65.000 0.000	130.000 65.000 0.000	13.160	13.835	-0.675	-4.878
53	120.000 65.000 0.000	150.000 65.000 0.000	15.390	19.791	-4.401	-22.238
55	175.000 65.000 0.000	130.000 65.000 0.000	29.360	25.828	3.532	13.675
57	175.000 65.000 0.000	150.000 65.000 0.000	29.660	23.318	6.342	1.685
59	355.000 118.100 0.000	300.000 108.750 0.000	57.710	60.982	-3.272	-5.366
61	355.000 118.100 0.000	330.000 108.750 0.000	28.730	31.454	-4.724	-15.018
63	355.000 118.100 0.000	350.000 116.220 0.000	9.530	12.904	-2.484	-20.696
65	355.000 118.100 0.000	370.000 123.130 0.000	17.210	21.501	-4.291	-19.959
67	355.000 118.100 0.000	390.000 129.040 0.000	43.740	42.197	1.543	3.657
69	355.000 118.100 0.000	410.000 130.000 0.000	65.910	61.986	3.924	6.331
71	355.000 118.100 0.000	430.000 130.000 0.000	80.190	76.620	3.570	4.659
73	470.000 130.000 0.000	340.000 112.480 0.000	105.710	101.681	4.029	3.963
75	470.000 130.000 0.000	370.000 123.130 0.000	98.420	94.670	3.750	3.961
77	470.000 130.000 0.000	400.000 130.000 0.000	83.860	94.533	-10.673	-6.896
79	470.000 130.000 0.000	420.000 130.000 0.000	97.000	92.871	4.129	4.446
81	470.000 130.000 0.000	440.000 130.000 0.000	67.230	72.208	-4.978	-6.893
83	470.000 130.000 0.000	460.000 130.000 0.000	29.360	31.963	-2.603	-8.143
85	240.000 81.960 0.000	245.000 83.170 0.000	20.860	21.534	-0.674	-3.132
87	240.000 81.960 0.000	260.000 86.890 0.000	55.280	53.520	1.760	3.288
89	240.000 81.960 0.000	300.000 98.060 0.000	90.520	92.585	-2.065	-2.230
91	240.000 81.960 0.000	350.000 116.220 0.000	80.710	89.220	-8.510	-15.449
93	500.000 130.000 0.000	330.000 108.750 0.000	113.810	110.900	2.910	2.624
95	500.000 130.000 0.000	420.000 130.000 0.000	100.040	103.546	-3.506	-3.396
97	500.000 130.000 0.000	440.000 130.000 0.000	100.640	98.229	2.412	2.656
99	500.000 130.000 0.000	460.000 130.000 0.000	77.560	76.396	1.164	1.524
101	415.000 130.000 0.000	300.000 98.060 0.000	101.250	101.080	0.170	0.168
103	415.000 130.000 0.000	340.000 112.480 0.000	73.510	75.382	-1.872	-2.483
105	415.000 130.000 0.000	360.000 119.980 0.000	69.050	66.634	2.416	3.625
107	415.000 130.000 0.000	380.000 126.170 0.000	66.420	61.032	5.388	8.829
109	415.000 130.000 0.000	400.000 130.000 0.000	43.340	42.000	1.340	3.191
111	415.000 130.000 0.000	420.000 130.000 0.000	19.240	22.878	-3.638	-15.901
113	415.000 130.000 0.000	440.000 130.000 0.000	65.410	64.916	0.494	0.761
115	415.000 130.000 0.000	460.000 130.000 0.000	83.560	89.286	-4.274	-4.786
117	295.000 96.450 0.000	240.000 81.960 0.000	80.610	88.630	-0.020	-0.022
119	295.000 96.450 0.000	260.000 86.890 0.000	87.280	84.194	6.914	-7.340
121	295.000 96.450 0.000	310.000 101.420 0.000	36.750	40.377	-3.627	-8.984
123	295.000 96.450 0.000	340.000 112.480 0.000	64.400	60.979	3.421	5.611
125	295.000 96.450 0.000	360.000 119.980 0.000	67.130	65.681	1.449	2.907
127	295.000 96.450 0.000	380.000 126.170 0.000	74.320	78.100	-3.780	-4.840

LEGENDA

Velocidade

4
3.5
3.2
2.9
2.6
2.3
2
1.7
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2

Km/s

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energiação: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

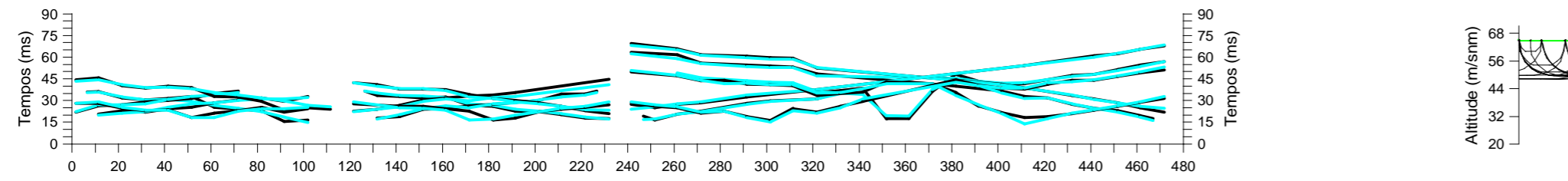
Progeo Engenharia Ltda.

Sísmica de Refração e Tomografias Eléctricas

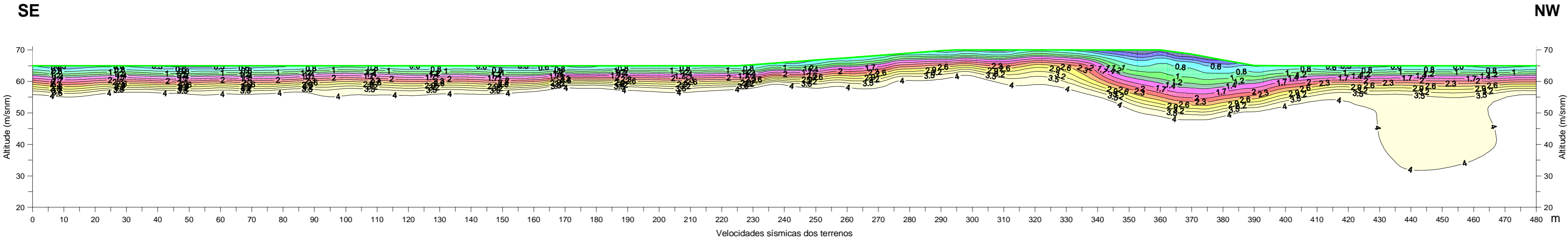
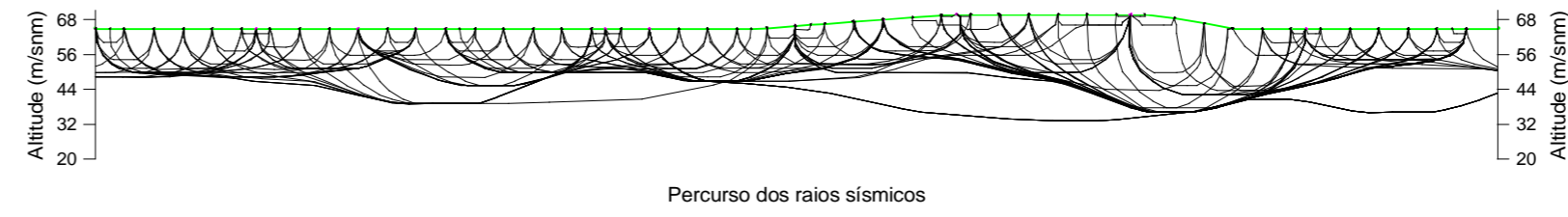
Perfil Sísmico S-1

Anexo 2/1 Outubro de 2015

EEG
GEOFÍSICA



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



File with raypaths: b.ray
 Number of data: 218
 RMS residual: 1.447131
 RMS relative residual(%): 6.461959

#	Source	Receiver	T obs.: T	T calc.: T	T0	Resid.		
1	110.000	65.000	0.000	5.000	34.020	33.769	0.251	0.744
4	110.000	65.000	0.000	30.000	28.550	28.597	-0.047	-0.164
8	110.000	65.000	0.000	70.000	22.280	23.004	-0.724	-3.149
11	110.000	65.000	0.000	100.000	14.790	12.876	1.914	14.783
15	0.000	65.000	0.000	30.000	20.050	23.625	-3.575	-4.001
19	0.000	65.000	0.000	70.000	28.760	29.212	-0.452	3.281
22	0.000	65.000	0.000	100.000	30.980	20.846	10.334	2.889
26	-30.000	65.000	0.000	30.000	27.140	29.024	-1.884	-2.321
29	-30.000	65.000	0.000	60.000	33.210	33.618	-0.408	3.606
33	170.000	65.000	0.000	20.000	38.480	37.129	1.351	-0.724
37	170.000	65.000	0.000	60.000	30.980	31.925	-0.945	-3.585
40	170.000	65.000	0.000	90.000	21.470	24.991	-3.521	-7.605
44	55.000	65.000	0.000	10.000	26.330	23.637	2.693	-3.202
47	55.000	65.000	0.000	40.000	21.870	16.372	5.498	0.170
51	55.000	65.000	0.000	80.000	23.690	22.415	1.275	-10.552
55	240.000	66.060	0.000	130.000	31.790	31.575	0.215	-1.535
59	240.000	66.060	0.000	160.000	22.680	23.361	-0.681	4.875
62	240.000	66.060	0.000	200.000	20.000	20.450	-0.450	-3.159
65	240.000	66.060	0.000	230.000	15.800	15.498	0.304	3.251
69	120.000	65.000	0.000	160.000	65.000	65.000	0.000	0.000
73	120.000	65.000	0.000	200.000	65.000	65.000	0.000	0.000
76	120.000	65.000	0.000	225.000	65.000	65.000	0.000	0.000
80	90.000	65.000	0.000	150.000	65.000	65.000	0.000	0.000
83	90.000	65.000	0.000	180.000	65.000	65.000	0.000	0.000
87	270.000	68.260	0.000	130.000	65.000	65.000	0.000	0.000
90	270.000	68.260	0.000	160.000	65.000	65.000	0.000	0.000
94	270.000	68.260	0.000	200.000	65.000	65.000	0.000	0.000
98	175.000	65.000	0.000	120.000	65.000	65.000	0.000	0.000
101	175.000	65.000	0.000	160.000	65.000	65.000	0.000	0.000
105	175.000	65.000	0.000	200.000	65.000	65.000	0.000	0.000
108	175.000	65.000	0.000	330.000	65.330	65.330	0.000	0.000
112	355.000	70.000	0.000	300.000	70.000	70.000	0.000	0.000
116	355.000	70.000	0.000	340.000	70.000	70.000	0.000	0.000
119	355.000	70.000	0.000	370.000	68.660	68.660	0.000	0.000
123	355.000	70.000	0.000	410.000	65.000	65.000	0.000	0.000
126	355.000	70.000	0.000	450.000	65.000	65.000	0.000	0.000
130	470.000	65.000	0.000	260.000	67.530	67.530	0.000	0.000
134	470.000	65.000	0.000	310.000	70.000	70.000	0.000	0.000
137	470.000	65.000	0.000	400.000	65.000	65.000	0.000	0.000
141	470.000	65.000	0.000	440.000	65.000	65.000	0.000	0.000
144	470.000	65.000	0.000	465.000	65.000	65.000	0.000	0.000
148	240.000	66.060	0.000	270.000	68.260	68.260	0.000	0.000
152	240.000	66.060	0.000	330.000	70.000	70.000	0.000	0.000
156	520.000	65.000	0.000	270.000	65.260	65.260	0.000	0.000
159	520.000	65.000	0.000	320.000	70.000	70.000	0.000	0.000
162	520.000	65.000	0.000	440.000	65.000	65.000	0.000	0.000
166	190.000	65.000	0.000	240.000	66.960	66.960	0.000	0.000
170	190.000	65.000	0.000	290.000	69.730	69.730	0.000	0.000
173	190.000	65.000	0.000	440.000	65.000	65.000	0.000	0.000
177	415.000	65.000	0.000	240.000	66.960	66.960	0.000	0.000
180	415.000	65.000	0.000	280.000	68.990	68.990	0.000	0.000
184	415.000	65.000	0.000	320.000	70.000	70.000	0.000	0.000
188	415.000	65.000	0.000	370.000	68.660	68.660	0.000	0.000
191	415.000	65.000	0.000	400.000	65.000	65.000	0.000	0.000
195	415.000	65.000	0.000	440.000	65.000	65.000	0.000	0.000
198	415.000	65.000	0.000	470.000	65.000	65.000	0.000	0.000
202	295.000	70.000	0.000	270.000	68.260	68.260	0.000	0.000
206	295.000	70.000	0.000	310.000	70.000	70.000	0.000	0.000
209	295.000	70.000	0.000	340.000	70.000	70.000	0.000	0.000
213	295.000	70.000	0.000	410.000	65.000	65.000	0.000	0.000
216	295.000	70.000	0.000	440.000	65.000	65.000	0.000	0.000

LEGENDA

Velocidade

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

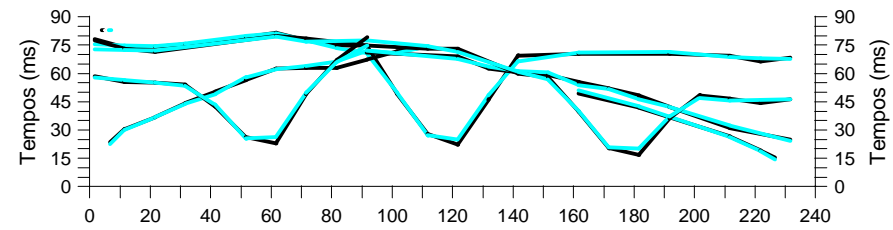
Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

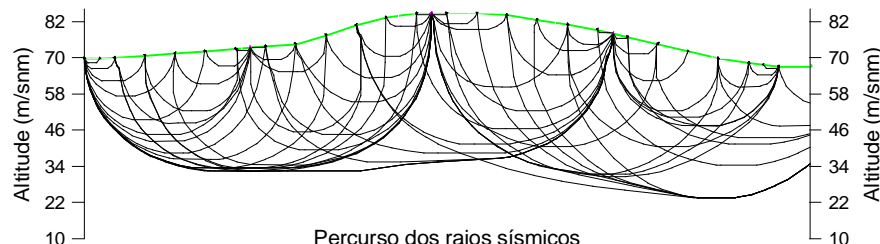
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Sísmico S-2

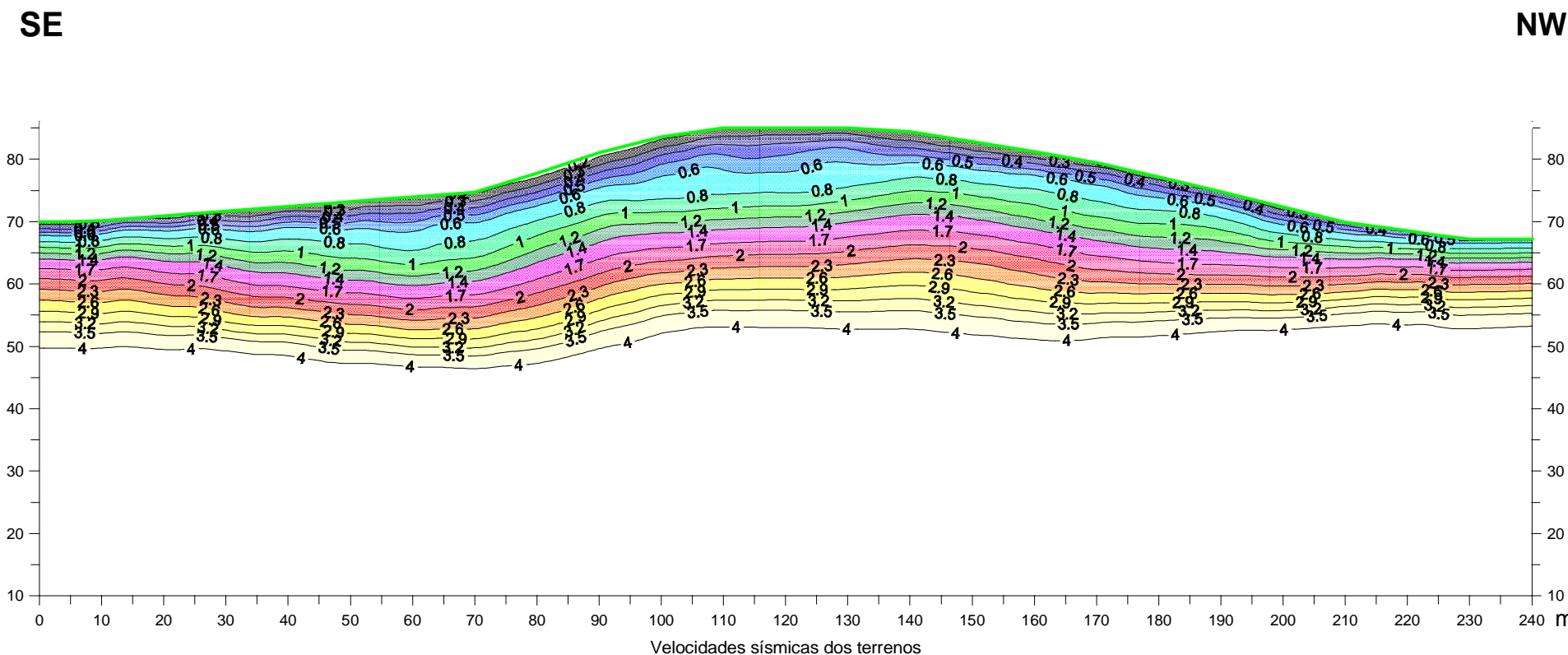
Anexo 2/2 Outubro de 2015



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos



File with raypaths: b.ray
 Number of data: 75
 RMS residual: 1.686188
 RMS relative residual(%): 4.214375

##	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.
1	115.000 85.000	0.000 0.000 70.000	0.000 75.130	72.384	2.746	3.794
2	115.000 85.000	0.000 10.000 70.160	0.000 70.160	71.716	-1.046	-1.458
3	115.000 85.000	0.000 20.000 70.920	0.000 70.880	71.400	-0.520	-0.728
4	115.000 85.000	0.000 30.000 71.690	0.000 72.500	72.966	-0.366	-0.503
5	115.000 85.000	0.000 50.000 73.220	0.000 76.140	76.788	-0.648	-0.844
7	115.000 85.000	0.000 70.000 74.750	0.000 74.520	74.351	0.169	0.228
8	115.000 85.000	0.000 80.000 77.710	0.000 71.690	70.359	1.331	1.892
9	115.000 85.000	0.000 90.000 81.070	0.000 71.690	67.770	3.920	5.785
10	115.000 85.000	0.000 100.000 83.560	0.000 46.170	47.070	-0.900	-1.912
11	115.000 85.000	0.000 110.000 85.000	0.000 24.710	24.166	0.544	2.253
12	115.000 85.000	0.000 120.000 85.000	0.000 19.040	21.941	-2.901	-13.221
14	115.000 85.000	0.000 140.000 84.420	0.000 66.420	63.184	3.236	5.121
15	115.000 85.000	0.000 160.000 81.230	0.000 67.130	67.947	-0.817	-1.202
16	115.000 85.000	0.000 190.000 74.780	0.000 67.130	68.438	-1.308	-1.912
17	115.000 85.000	0.000 210.000 69.940	0.000 66.220	65.429	0.791	1.208
18	115.000 85.000	0.000 220.000 68.530	0.000 63.180	64.807	-1.627	-2.511
20	230.000 67.200	0.000 160.000 81.230	0.000 46.370	47.851	-1.481	-3.096
21	230.000 67.200	0.000 180.000 77.130	0.000 38.880	39.563	-0.683	-1.726
22	230.000 67.200	0.000 210.000 69.940	0.000 23.590	23.265	0.325	1.397
23	230.000 67.200	0.000 220.000 68.530	0.000 16.200	15.817	0.383	2.422
24	230.000 67.200	0.000 225.000 67.830	0.000 12.350	11.529	0.821	7.120
26	0.000 70.000	0.000 10.000 70.160	0.000 27.340	26.898	0.442	1.644
27	0.000 70.000	0.000 20.000 70.920	0.000 33.620	33.786	-0.166	-0.490
28	0.000 70.000	0.000 30.000 71.690	0.000 41.110	40.910	0.200	0.488
29	0.000 70.000	0.000 40.000 72.450	0.000 47.180	45.898	1.282	2.793
30	0.000 70.000	0.000 50.000 73.220	0.000 53.460	54.698	-1.238	-2.263
32	0.000 70.000	0.000 70.000 74.750	0.000 59.740	60.936	-1.196	-1.963
33	0.000 70.000	0.000 80.000 77.710	0.000 59.940	63.227	-3.287	-5.198
34	0.000 70.000	0.000 90.000 81.070	0.000 64.190	68.821	-4.631	-6.730
35	0.000 70.000	0.000 100.000 83.560	0.000 68.650	67.657	0.993	1.467
37	260.000 67.200	0.000 90.000 81.070	0.000 67.840	69.162	-1.322	-1.912
38	260.000 67.200	0.000 120.000 85.000	0.000 66.020	64.492	1.528	2.369
39	260.000 67.200	0.000 130.000 85.000	0.000 59.540	60.368	-0.828	-1.372
40	260.000 67.200	0.000 140.000 84.420	0.000 57.510	58.059	-0.549	-0.946
41	260.000 67.200	0.000 150.000 82.830	0.000 56.090	57.488	-1.398	-2.432
43	260.000 67.200	0.000 170.000 79.470	0.000 49.010	48.725	0.285	0.586
44	260.000 67.200	0.000 180.000 77.130	0.000 45.160	43.186	1.974	4.571
45	260.000 67.200	0.000 190.000 74.780	0.000 38.980	39.108	-0.128	-0.328
46	260.000 67.200	0.000 210.000 69.940	0.000 27.950	29.184	-1.234	-4.229
47	260.000 67.200	0.000 230.000 67.830	0.000 21.870	21.129	0.741	3.508
49	175.000 78.300	0.000 10.000 70.160	0.000 69.860	69.180	0.680	0.983
50	175.000 78.300	0.000 20.000 70.920	0.000 68.450	68.872	-0.422	-0.612
51	175.000 78.300	0.000 60.000 73.980	0.000 76.950	76.416	0.534	0.699
52	175.000 78.300	0.000 70.000 74.750	0.000 75.530	73.860	1.670	2.261
53	175.000 78.300	0.000 90.000 81.070	0.000 71.690	74.268	-2.578	-3.471
55	175.000 78.300	0.000 120.000 85.000	0.000 69.860	68.458	1.402	2.048
56	175.000 78.300	0.000 140.000 84.420	0.000 56.700	57.907	-1.207	-2.085
57	175.000 78.300	0.000 150.000 82.830	0.000 55.080	53.635	1.445	2.694
58	175.000 78.300	0.000 160.000 81.230	0.000 36.650	37.118	-0.468	-1.260
59	175.000 78.300	0.000 170.000 79.470	0.000 17.420	17.792	-0.372	-2.092
61	175.000 78.300	0.000 190.000 74.780	0.000 33.010	34.048	-1.038	-3.049
62	175.000 78.300	0.000 200.000 72.340	0.000 45.360	43.787	1.573	3.593
63	175.000 78.300	0.000 210.000 69.940	0.000 43.540	42.603	0.937	2.198
64	175.000 78.300	0.000 220.000 68.530	0.000 41.010	42.832	-1.822	-4.253
65	175.000 78.300	0.000 230.000 67.200	0.000 43.230	43.112	0.118	0.275
67	55.000 73.600	0.000 10.000 70.160	0.000 52.250	53.223	-0.973	-1.828
68	55.000 73.600	0.000 20.000 70.920	0.000 52.140	51.884	0.256	0.493
69	55.000 73.600	0.000 30.000 71.690	0.000 50.830	50.404	0.426	0.844
70	55.000 73.600	0.000 40.000 72.450	0.000 39.290	40.435	-1.145	-2.831
71	55.000 73.600	0.000 50.000 73.220	0.000 23.290	22.593	0.697	3.086
73	55.000 73.600	0.000 70.000 74.750	0.000 45.970	46.706	-0.736	-1.576

LEGENDA

Velocidade

Dromócrona medida
 Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geófonos: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

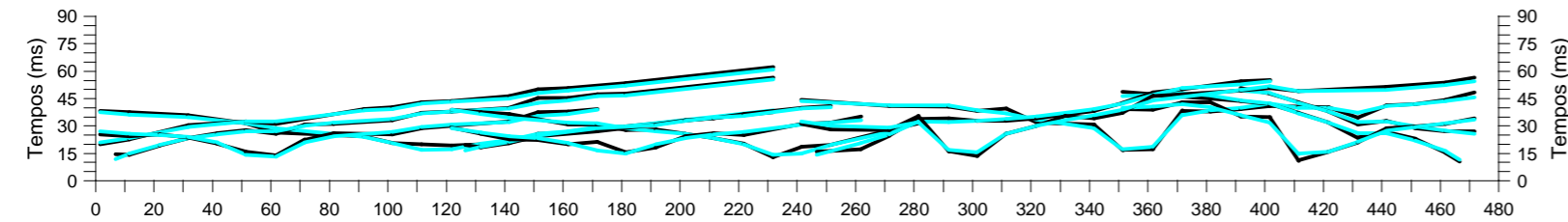
Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

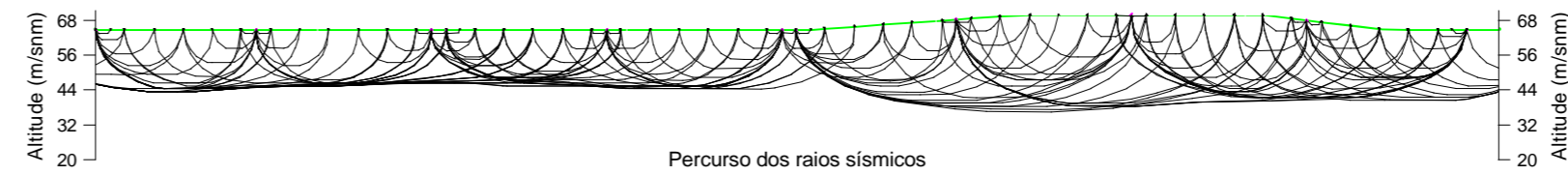
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Sísmico S-3

Anexo 2/3 Outubro de 2015



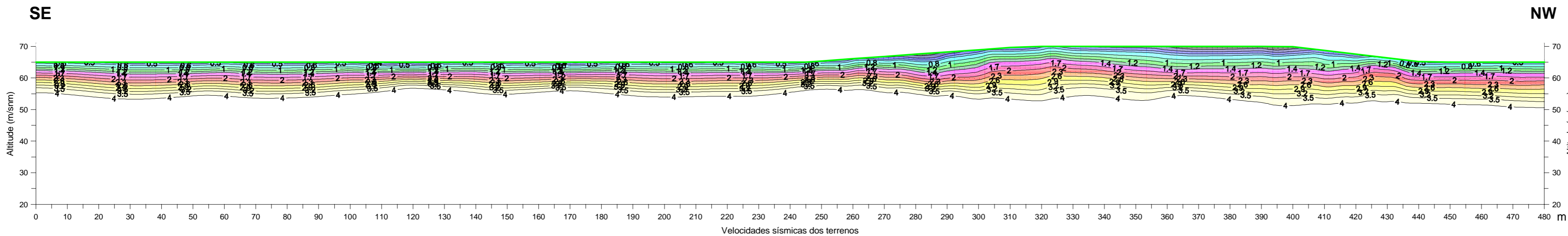
Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 191
 RMS residual: 1.367904
 RMS relative residual(%): 6.877604

#	Source	Receiver	T_obs	T_calc	T - T0	Resid.				
1	115.000	65.000	0.000	0.000	35.840	35.150	0.690	1.964		
4	115.000	65.000	0.000	50.000	65.000	29.160	29.032	0.128	0.442	
7	115.000	65.000	0.000	100.000	65.000	0.000	18.450	18.451	-0.001	-0.168
10	115.000	65.000	0.000	130.000	65.000	0.000	17.620	18.065	-0.445	-2.461
13	115.000	65.000	0.000	160.000	65.000	0.000	23.690	24.649	-0.959	-3.890
17	0.000	65.000	0.000	5.000	65.000	0.000	12.350	9.656	2.694	27.900
20	0.000	65.000	0.000	30.000	65.000	0.000	20.860	21.068	-0.208	-0.988
23	0.000	65.000	0.000	60.000	65.000	0.000	23.290	24.845	-1.555	-6.260
26	0.000	65.000	0.000	100.000	65.000	0.000	30.780	31.611	-0.831	-2.629
29	0.000	65.000	0.000	140.000	65.000	0.000	37.670	37.312	0.358	0.959
32	0.000	65.000	0.000	170.000	65.000	0.000	45.160	43.998	1.162	2.641
36	-30.000	65.000	0.000	10.000	65.000	0.000	20.250	20.939	-0.689	-3.290
39	-30.000	65.000	0.000	60.000	65.000	0.000	28.860	30.442	-1.582	-4.238
42	-30.000	65.000	0.000	110.000	65.000	0.000	40.500	39.901	0.599	1.502
45	-30.000	65.000	0.000	150.000	65.000	0.000	47.790	45.882	1.908	4.159
49	55.000	65.000	0.000	0.000	65.000	0.000	22.860	24.851	-1.971	-7.529
52	55.000	65.000	0.000	30.000	65.000	0.000	21.470	21.745	-0.275	-1.264
55	55.000	65.000	0.000	60.000	65.000	0.000	11.540	10.913	0.627	5.743
58	55.000	65.000	0.000	100.000	65.000	0.000	23.090	24.273	-1.183	-4.873
61	55.000	65.000	0.000	140.000	65.000	0.000	30.270	29.991	0.279	0.931
65	235.000	65.000	0.000	120.000	65.000	0.000	36.650	36.700	-0.050	-0.137
68	235.000	65.000	0.000	160.000	65.000	0.000	28.550	29.507	-0.957	-3.243
71	235.000	65.000	0.000	190.000	65.000	0.000	25.720	24.812	0.908	3.661
74	235.000	65.000	0.000	220.000	65.000	0.000	18.020	17.733	0.287	1.620
77	235.000	65.000	0.000	250.000	65.380	0.000	17.310	17.360	-0.050	-0.289
81	120.000	65.000	0.000	130.000	65.000	0.000	15.860	16.428	-0.628	-3.821
84	120.000	65.000	0.000	170.000	65.000	0.000	24.910	26.263	-1.353	-5.153
87	120.000	65.000	0.000	210.000	65.000	0.000	32.000	32.054	-0.054	-0.168
90	120.000	65.000	0.000	250.000	65.380	0.000	38.680	38.118	0.562	1.474
93	175.000	65.000	0.000	140.000	65.000	0.000	20.250	21.899	-1.649	-7.531
97	175.000	65.000	0.000	180.000	65.000	0.000	13.160	12.506	0.654	5.229
100	175.000	65.000	0.000	210.000	65.000	0.000	23.690	23.144	0.546	2.360
103	175.000	65.000	0.000	250.000	65.380	0.000	29.360	29.383	-0.023	-0.077
106	355.000	70.000	0.000	270.000	66.800	0.000	38.480	39.133	-0.653	-1.668
109	355.000	70.000	0.000	310.000	69.640	0.000	37.260	34.557	2.703	7.823
113	355.000	70.000	0.000	350.000	70.000	0.000	14.990	16.295	-1.305	-8.009
116	355.000	70.000	0.000	390.000	70.000	0.000	36.860	37.757	-0.897	-2.377
119	355.000	70.000	0.000	420.000	67.560	0.000	38.070	37.540	0.530	1.413
122	355.000	70.000	0.000	450.000	65.000	0.000	39.690	39.679	0.011	0.028
125	470.000	65.000	0.000	350.000	70.000	0.000	46.580	43.933	2.647	6.025
129	470.000	65.000	0.000	390.000	70.000	0.000	41.310	41.561	-0.251	-0.605
132	470.000	65.000	0.000	420.000	67.560	0.000	29.570	29.503	0.067	0.226
135	470.000	65.000	0.000	450.000	65.000	0.000	23.660	19.749	3.911	4.611
138	240.000	65.000	0.000	245.000	65.020	0.000	13.570	11.838	1.732	14.629
141	240.000	65.000	0.000	280.000	67.510	0.000	31.390	30.218	1.172	3.877
145	240.000	65.000	0.000	320.000	70.000	0.000	32.000	33.050	-1.050	-3.177
148	240.000	65.000	0.000	360.000	70.000	0.000	46.170	44.678	1.492	3.339
151	240.000	65.000	0.000	400.000	69.940	0.000	52.850	52.334	0.516	0.985
154	500.000	65.000	0.000	410.000	68.750	0.000	40.700	40.349	0.351	0.871
157	500.000	65.000	0.000	440.000	65.180	0.000	30.380	30.174	0.206	0.681
160	500.000	65.000	0.000	470.000	65.000	0.000	24.910	23.278	1.632	7.012
164	415.000	68.150	0.000	380.000	70.000	0.000	40.500	37.789	2.711	7.175
167	415.000	68.150	0.000	410.000	68.750	0.000	8.910	12.716	-3.806	-29.929
170	415.000	68.150	0.000	440.000	65.180	0.000	26.330	24.951	1.379	5.525
173	415.000	68.150	0.000	470.000	65.000	0.000	32.000	31.190	0.810	2.595
176	295.000	68.580	0.000	270.000	66.800	0.000	25.620	26.808	-1.288	-4.805
180	295.000	68.580	0.000	310.000	69.640	0.000	23.290	23.246	0.044	0.191
183	295.000	68.580	0.000	340.000	70.000	0.000	32.000	33.415	-1.415	-4.235
186	295.000	68.580	0.000	380.000	70.000	0.000	46.980	47.493	-0.513	-1.080
189	295.000	68.580	0.000	440.000	65.180	0.000	49.110	47.545	1.565	3.292



LEGENDA

Velocidade

4
3.5
3.2
2.9
2.6
2.3
2
1.7
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2

Km/s

Dromócrona medida (black line)
 Dromócrona calculada (cyan line)

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energiação: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

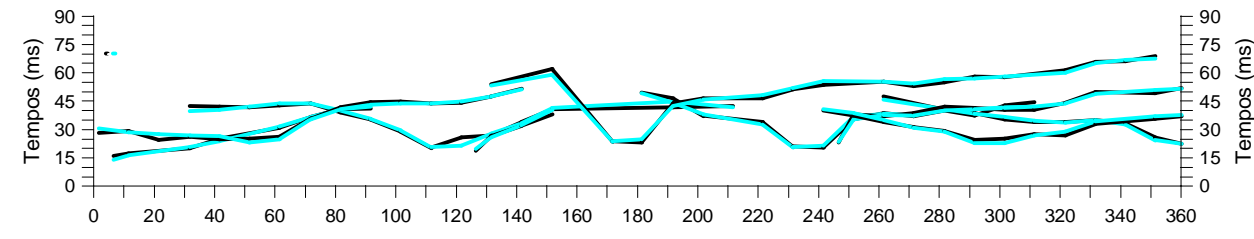
Progeo Engenharia Ltda.

Sísmica de Refração e Tomografias Eléctricas

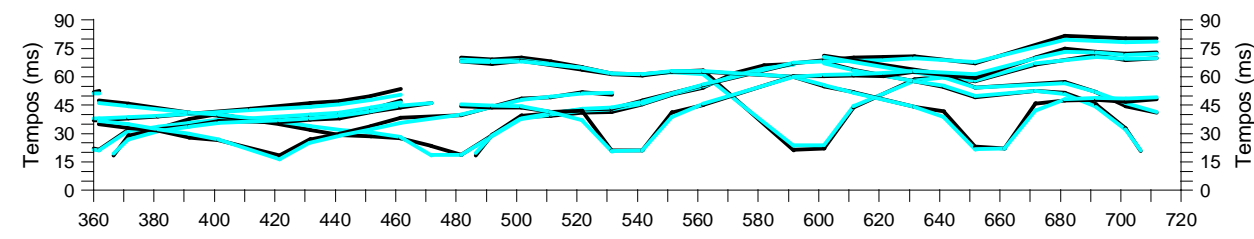
Perfil Sísmico S-4

Anexo 2/4 Outubro de 2015

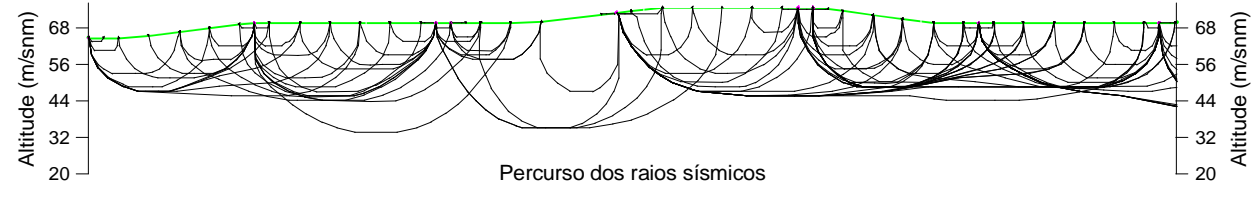
EEG
GEOFÍSICA



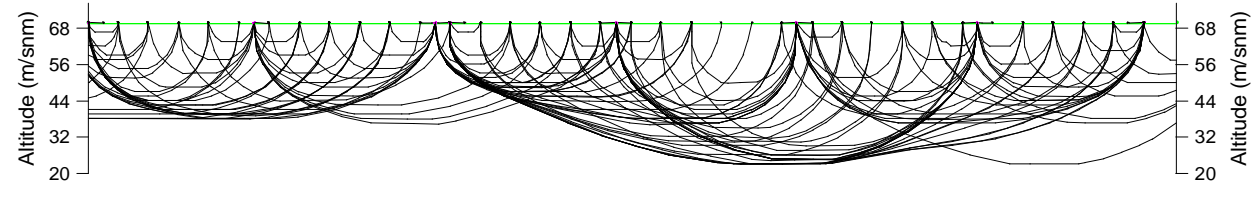
Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



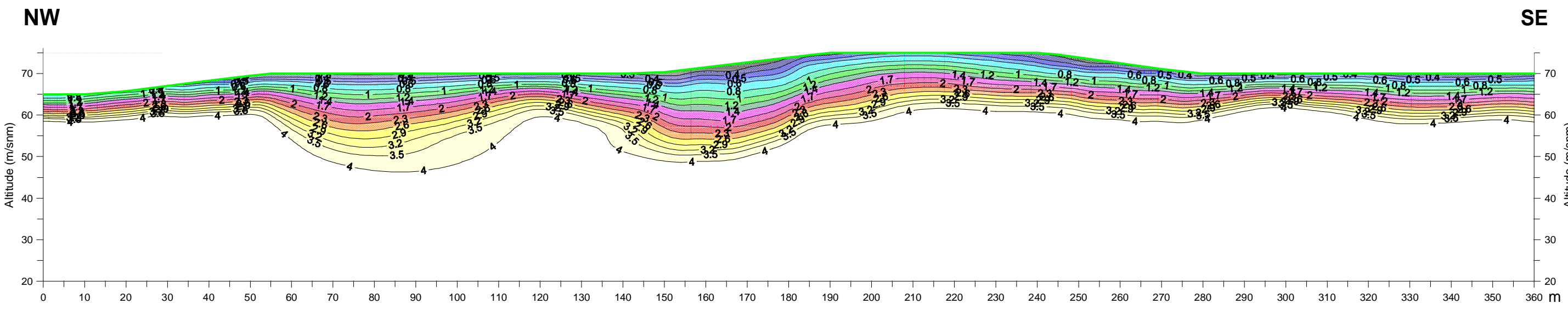
Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



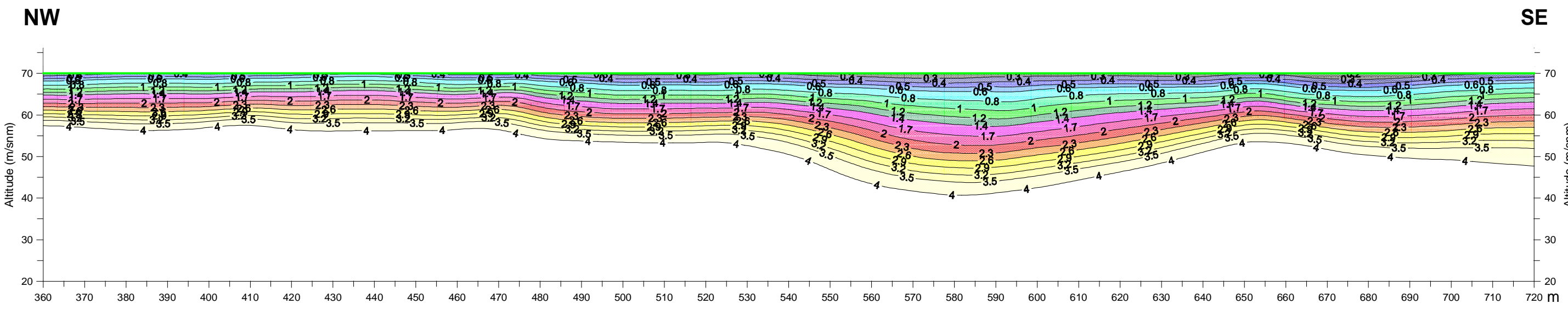
Percurso dos raios sísmicos



Percurso dos raios sísmicos



Velocidades sísmicas dos terrenos



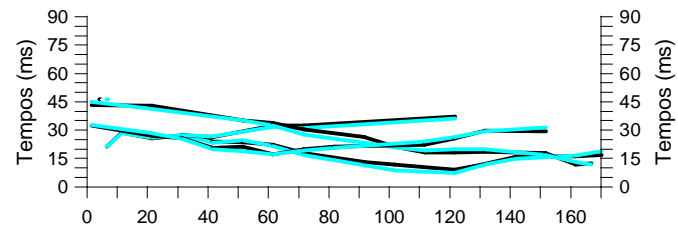
Velocidades sísmicas dos terrenos

File with raypaths: b.ray
Number of data: 123
RMS residual: 1.298793
RMS relative residual(%): 5.203868

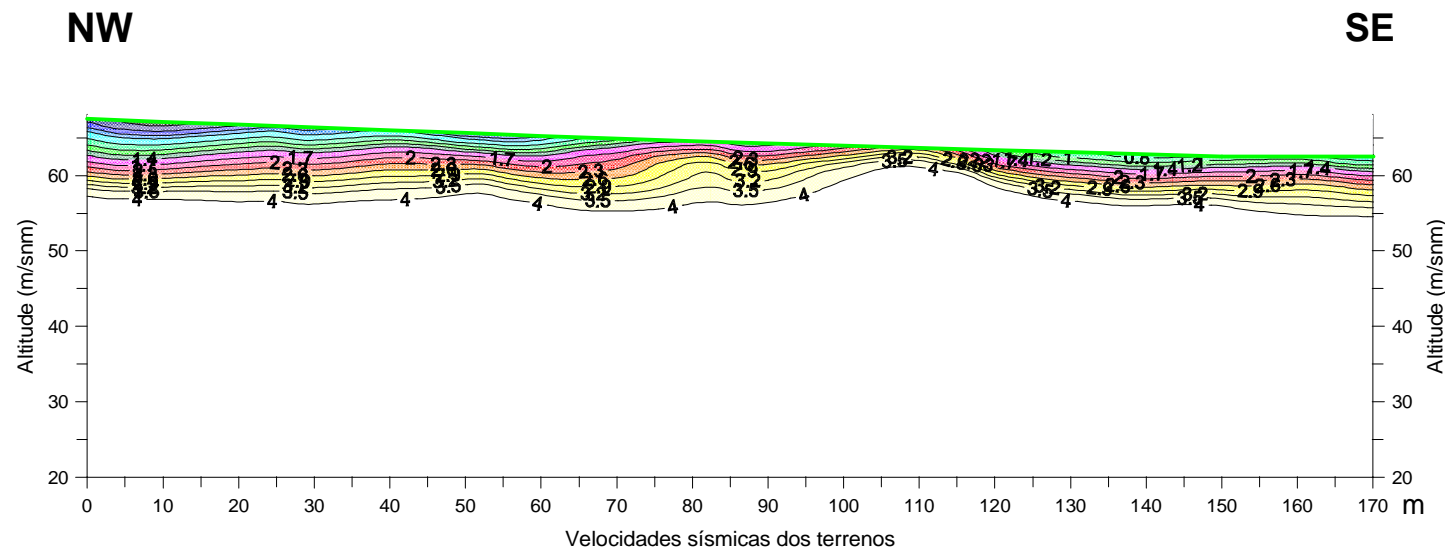
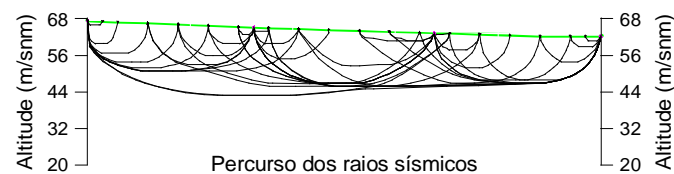
#	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.
1	115.000	70.000	0.000	37.870	35.355	2.515 7.115
3	115.000	70.000	0.000	37.460	37.702	-0.242 -0.641
5	115.000	70.000	0.000	38.290	39.208	0.918 0.210
7	115.000	70.000	0.000	30.780	31.110	-0.330 -1.062
9	115.000	70.000	0.000	16.900	16.170	0.730 -1.049
11	115.000	70.000	0.000	22.480	23.299	-0.819 -3.516
13	115.000	70.000	0.000	36.250	36.873	-0.623 -1.690
15	115.000	70.000	0.000	37.870	37.281	0.589 1.581
17	0.000	65.000	10.000	12.780	11.786	0.974 8.260
19	0.000	65.000	40.000	20.860	19.328	1.532 7.929
21	0.000	65.000	70.000	32.100	32.279	-0.179 -0.555
23	0.000	65.000	90.000	36.750	37.601	-0.851 -2.263
25	55.000	70.000	10.000	24.600	24.148	0.452 1.871
27	55.000	70.000	30.000	21.670	22.547	-0.877 -3.890
29	55.000	70.000	50.000	20.860	18.521	2.139 11.546
31	55.000	70.000	70.000	31.190	30.672	0.518 1.690
33	55.000	70.000	90.000	39.890	38.612	1.278 3.310
35	55.000	70.000	110.000	39.180	39.283	-0.103 -0.263
37	55.000	70.000	130.000	43.130	43.078	0.052 0.120
39	235.000	75.000	0.000	44.960	44.641	0.319 0.714
41	235.000	75.000	200.000	32.810	33.700	-0.890 -2.641
43	235.000	75.000	230.000	16.500	16.465	0.035 0.211
45	235.000	75.000	250.000	30.980	32.212	-1.232 -3.826
47	235.000	75.000	270.000	32.400	33.159	-0.759 -2.290
49	235.000	75.000	290.000	33.010	36.203	-3.193 -8.820
51	235.000	75.000	310.000	40.100	37.622	2.478 6.586
53	120.000	70.000	130.000	22.070	21.491	0.579 2.693
55	120.000	70.000	150.000	33.620	35.930	-2.310 -8.428
57	175.000	73.330	150.000	57.510	54.588	2.922 5.352
59	175.000	73.330	180.000	18.630	20.416	-1.786 -8.748
61	175.000	73.330	200.000	41.920	41.434	0.486 1.173
63	175.000	73.330	230.000	46.780	47.338	-0.558 -1.179
65	175.000	73.330	260.000	50.830	50.924	-0.094 -0.184
67	175.000	73.330	280.000	50.630	52.135	-1.505 -2.867
69	175.000	73.330	300.000	53.260	53.478	-0.218 -0.408
71	175.000	73.330	330.000	61.360	60.724	0.636 1.047
73	175.000	73.330	350.000	64.190	62.883	1.307 2.078
75	355.000	70.000	280.000	36.050	36.165	-0.115 -0.318
77	355.000	70.000	300.000	30.780	32.348	-1.568 -4.847
79	355.000	70.000	320.000	29.570	29.225	0.345 1.181
81	355.000	70.000	340.000	28.960	28.209	0.751 2.661
83	355.000	70.000	360.000	17.210	17.542	-0.332 -1.892
85	355.000	70.000	380.000	28.350	28.709	-0.359 -1.250
87	355.000	70.000	400.000	36.150	35.154	0.996 2.832
89	355.000	70.000	430.000	34.830	35.725	-0.895 -2.506
91	355.000	70.000	450.000	38.480	39.593	-1.113 -2.811
93	240.000	75.000	245.000	18.630	18.860	-0.230 -1.217
95	240.000	75.000	260.000	32.400	33.107	-0.707 -2.136
97	240.000	75.000	280.000	37.670	35.701	1.969 5.515
99	240.000	75.000	300.000	36.050	37.077	-1.027 -2.770
101	240.000	75.000	320.000	39.690	39.244	0.446 1.156
103	240.000	75.000	350.000	44.550	46.499	-1.949 -4.191
105	295.000	70.000	240.000	35.540	36.307	-0.767 -2.112
107	295.000	70.000	280.000	29.570	30.640	-1.070 -3.491
109	295.000	70.000	300.000	24.710	24.455	0.255 1.041
111	295.000	70.000	300.000	20.860	18.328	2.532 13.817
113	295.000	70.000	320.000	22.280	24.452	-2.172 -8.881
115	295.000	70.000	350.000	31.190	32.396	-1.206 -3.723
117	295.000	70.000	370.000	33.720	34.156	-0.436 -1.276
119	295.000	70.000	410.000	38.680	38.799	-0.119 -0.306
121	295.000	70.000	440.000	42.930	42.232	0.698 1.652
123	295.000	70.000	460.000	49.210	48.542	0.668 1.377

File with raypaths: b.ray
Number of data: 190
RMS residual: 1.438030
RMS relative residual(%): 5.601377

#	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.
1	355.000	70.000	0.000	43.130	41.625	1.505 3.615
4	355.000	70.000	0.000	30.780	33.006	-2.226 -6.743
7	355.000	70.000	0.000	30.580	30.134	0.446 1.480
10	355.000	70.000	0.000	360.000	370.000	0.000 17.210 16.738 0.472 2.818
13	355.000	70.000	0.000	33.210	31.442	1.768 5.623
16	355.000	70.000	0.000	430.000	70.000	0.000 34.830 35.546 -0.716 -2.014
19	355.000	70.000	0.000	460.000	70.000	0.000 43.130 42.200 0.930 2.203
22	240.000	75.000	0.000	260.000	72.500	0.000 32.400 33.065 -0.665 -2.012
25	240.000	75.000	0.000	290.000	70.000	0.000 37.680 38.756 0.304 0.828
28	240.000	75.000	0.000	320.000	70.000	0.000 39.690 39.136 0.554 1.416
31	240.000	75.000	0.000	360.000	70.000	0.000 48.200 46.876 1.324 2.824
34	295.000	70.000	0.000	260.000	72.500	0.000 29.570 30.958 -1.388 -4.482
37	295.000	70.000	0.000	290.000	70.000	0.000 19.850 18.067 3.783 23.544
40	295.000	70.000	0.000	320.000	70.000	0.000 22.280 24.769 -2.479 -10.048
43	295.000	70.000	0.000	360.000	70.000	0.000 32.810 33.819 -1.009 -2.984
46	295.000	70.000	0.000	410.000	70.000	0.000 38.680 37.910 0.770 2.031
49	295.000	70.000	0.000	450.000	70.000	0.000 45.560 43.495 2.065 4.748
52	475.000	70.000	0.000	370.000	70.000	0.000 41.310 40.173 1.137 2.831
55	475.000	70.000	0.000	420.000	70.000	0.000 30.780 32.020 -1.240 -3.874
58	475.000	70.000	0.000	450.000	70.000	0.000 24.300 26.171 -1.871 -7.150
61	475.000	70.000	0.000	480.000	70.000	0.000 14.380 14.382 -0.002 -0.017
64	475.000	70.000	0.000	520.000	70.000	0.000 36.650 37.886 -1.236 -3.263
67	475.000	70.000	0.000	550.000	70.000	0.000 46.370 46.735 -0.365 -0.781
70	475.000	70.000	0.000	580.000	70.000	0.000 61.760 60.017 1.743 2.904
73	360.000	70.000	0.000	370.000	70.000	0.000 24.500 22.580 1.920 8.503
76	360.000	70.000	0.000	400.000	70.000	0.000 32.200 31.337 0.863 2.753
79	360.000	70.000	0.000	440.000	70.000	0.000 33.820 35.081 -1.261 -3.595
82	360.000	70.000	0.000	470.000	70.000	0.000 41.720 41.734 -0.014 -0.034
85	415.000	70.000	0.000	380.000	70.000	0.000 27.140 28.031 -0.891 -3.180
88	415.000	70.000	0.000	420.000	70.000	0.000 14.180 12.128 2.052 16.920
91	415.000	70.000	0.000	450.000	70.000	0.000 29.770 28.011 1.759 6.280
94	415.000	70.000	0.000	480.000	70.000	0.000 44.160 43.448 0.670 1.541
97	415.000	70.000	0.000	530.000	70.000	0.000 46.170 47.220 -1.050 -2.224
100	595.000	70.000	0.000	500.000	70.000	0.000 65.810 64.461 1.349 2.093
103	595.000	70.000	0.000	530.000	70.000	0.000 57.310 57.527 -0.217 -0.377
106	595.000	70.000	0.000	560.000	70.000	0.000 59.130 56.941 2.189 3.845
109	595.000	70.000	0.000	610.000	70.000	0.000 39.290 40.146 -0.856 -2.133
112	595.000	70.000	0.000	650.000	70.000	0.000 53.160 53.689 -0.529 -0.985
115	595.000	70.000	0.000	700.000	70.000	0.000 64.600 65.101 -0.501 -0.769
118	710.000	70.000	0.000	610.000	70.000	0.000 59.540 59.159 0.381 0.645
121	710.000	70.000	0.000	650.000	70.000	0.000 44.750 45.565 -0.815 -1.788
124	710.000	70.000	0.000	690.000	70.000	0.000 41.110 39.770 1.340 3.370
127	480.000	70.000	0.000	480.000	70.000	0.000 14.180 15.460 -1.280 -8.277
130	480.000	70.000	0.000	510.000	70.000	0.000 36.450 36.556 -0.106 -0.289
133	480.000	70.000	0.000	540.000	70.000	0.000 43.340 42.573 0.767 1.802
136	480.000	70.000	0.000	600.000	70.000	0.000 64.400 63.911 0.489 0.765
139	480.000	70.000	0.000	630.000	70.000	0.000 66.420 65.454 0.966 1.476
142	480.000	70.000	0.000	700.000	70.000	0.000 76.140 73.889 2.251 3.046
145	740.000	70.000	0.000	640.000	70.000	0.000 56.900 55.223 1.677 3.036
148	740.000	70.000	0.000	690.000	70.000	0.000 47.590 47.512 0.078 0.165
151	655.000	70.000	0.000	480.000	70.000	0.000 63.790 63.848 -0.058 -0.091
154	655.000	70.000	0.000	520.000	70.000	0.000 59.540 60.286 -0.746 -1.237
157	655.000	70.000	0.000	550.000	70.000	0.000 58.520 58.752 -0.232 -0.396
160	655.000	70.000	0.000	600.000	70.000	0.000 50.730 51.229 -0.499 -0.974
163	700.000	70.000	0.000	37.460	34.440	3.020 8.767
166	655.000	70.000	0.000	670.000	70.000	0.000 41.510 37.698 3.812 10.111
169	655.000	70.000	0.000	700.000	70.000	0.000 42.320 44.146 -1.826 -4.137
172	535.000	70.000	0.000	490.000	70.000	0.000 39.480 40.377 -0.



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



File with raypaths: b.ray
 Number of data: 45
 RMS residual: 1.305264
 RMS relative residual(%): 14.470179

#	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.
1	115.000 63.540	0.000 30.000	66.370	0.000 23.490	23.880	-0.390 -1.631
2	115.000 63.540	0.000 40.000	65.990	0.000 20.050	19.434	0.616 3.172
3	115.000 63.540	0.000 50.000	65.620	0.000 19.740	20.718	-0.978 -4.722
4	115.000 63.540	0.000 60.000	65.240	0.000 18.330	17.786	0.544 3.058
5	115.000 63.540	0.000 70.000	64.890	0.000 13.970	13.027	0.943 7.240
6	115.000 63.540	0.000 90.000	64.290	0.000 9.110	7.544	1.566 20.758
7	115.000 63.540	0.000 100.000	63.990	0.000 7.700	4.616	3.084 66.797
8	115.000 63.540	0.000 120.000	63.390	0.000 5.060	3.408	1.652 48.478
9	115.000 63.540	0.000 130.000	63.100	0.000 8.300	7.986	0.314 3.927
10	115.000 63.540	0.000 140.000	62.800	0.000 11.950	10.951	0.999 9.122
11	115.000 63.540	0.000 160.000	62.500	0.000 12.350	12.499	-0.149 -1.192
12	115.000 63.540	0.000 170.000	62.500	0.000 13.160	15.200	-2.040 -13.421
13	0.000 67.500	0.000 5.000	67.310	0.000 17.420	17.493	-0.073 -0.416
14	0.000 67.500	0.000 10.000	67.120	0.000 24.910	24.487	0.423 1.728
15	0.000 67.500	0.000 20.000	66.750	0.000 21.670	22.195	-0.525 -2.365
16	0.000 67.500	0.000 30.000	66.370	0.000 23.290	23.449	-0.159 -0.678
17	0.000 67.500	0.000 40.000	65.990	0.000 22.480	22.743	-0.263 -1.154
18	0.000 67.500	0.000 60.000	65.240	0.000 28.350	27.803	0.547 1.967
19	0.000 67.500	0.000 70.000	64.890	0.000 28.350	27.005	1.345 4.981
20	0.000 67.500	0.000 120.000	63.390	0.000 33.210	32.297	0.913 2.826
21	170.000 62.500	0.000 0.000	67.500	0.000 39.490	41.121	-1.631 -3.967
22	170.000 62.500	0.000 20.000	66.750	0.000 38.880	37.173	1.707 4.593
23	170.000 62.500	0.000 50.000	65.620	0.000 31.390	31.298	0.092 0.295
24	170.000 62.500	0.000 60.000	65.240	0.000 29.770	28.369	1.401 4.939
25	170.000 62.500	0.000 70.000	64.890	0.000 26.330	23.873	2.457 10.293
26	170.000 62.500	0.000 90.000	64.290	0.000 22.480	19.362	3.118 16.102
27	170.000 62.500	0.000 100.000	63.990	0.000 17.420	16.920	0.500 2.958
28	170.000 62.500	0.000 110.000	63.690	0.000 14.180	15.317	-1.137 -7.420
29	170.000 62.500	0.000 120.000	63.390	0.000 14.380	15.883	-1.503 -9.465
30	170.000 62.500	0.000 130.000	63.100	0.000 14.580	15.823	-1.243 -7.854
31	170.000 62.500	0.000 150.000	62.500	0.000 13.970	12.837	1.133 8.829
32	170.000 62.500	0.000 160.000	62.500	0.000 7.700	9.189	-1.489 -16.200
33	170.000 62.500	0.000 165.000	62.500	0.000 8.510	7.708	0.802 10.400
34	55.000 65.430	0.000 0.000	67.500	0.000 28.350	28.930	-0.580 -2.003
35	55.000 65.430	0.000 20.000	66.750	0.000 23.090	24.401	-1.311 -5.372
36	55.000 65.430	0.000 30.000	66.370	0.000 21.870	21.464	0.406 1.892
37	55.000 65.430	0.000 40.000	65.990	0.000 16.810	16.040	0.770 4.799
38	55.000 65.430	0.000 50.000	65.620	0.000 17.210	14.968	2.242 14.981
39	55.000 65.430	0.000 60.000	65.240	0.000 13.370	13.257	0.113 0.854
40	55.000 65.430	0.000 70.000	64.890	0.000 15.800	15.204	0.596 3.920
41	55.000 65.430	0.000 80.000	64.590	0.000 17.420	16.585	0.835 5.037
42	55.000 65.430	0.000 110.000	63.690	0.000 18.330	19.955	-1.625 -8.143
43	55.000 65.430	0.000 120.000	63.390	0.000 21.770	22.531	-0.761 -3.376
44	55.000 65.430	0.000 130.000	63.100	0.000 25.920	25.352	0.568 2.239
45	55.000 65.430	0.000 150.000	62.500	0.000 25.520	27.413	-1.893 -6.904

LEGENDA

Velocidade

Dromócrona medida
 Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

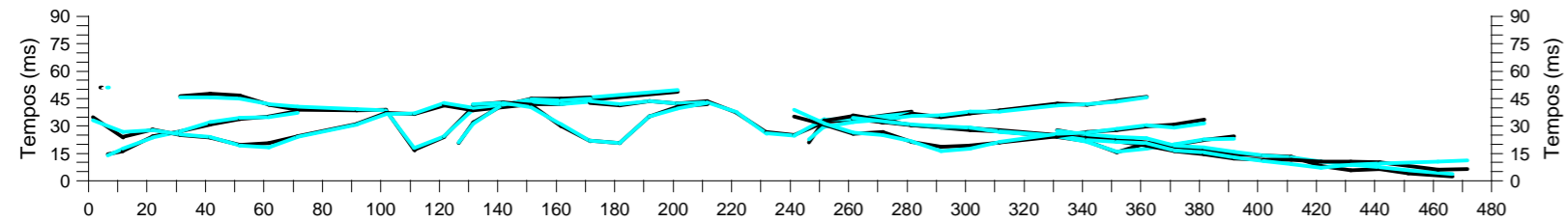
Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

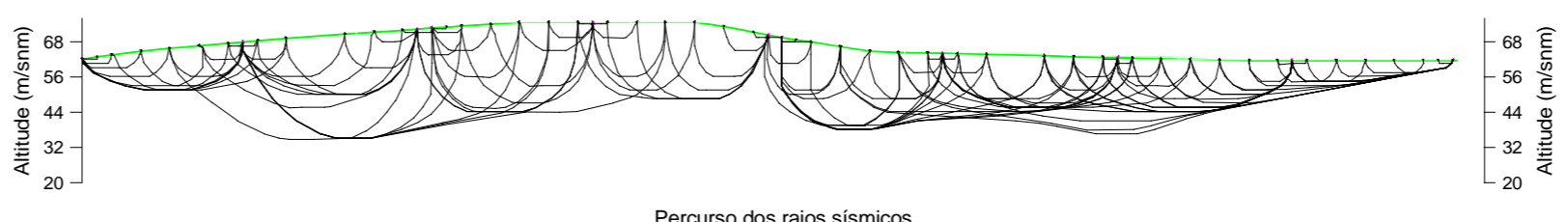
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Sísmico S-6

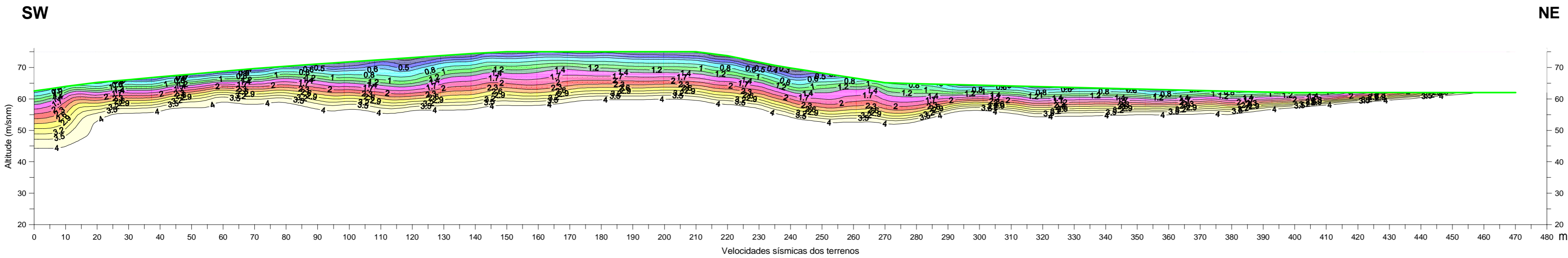
Anexo 2/6 Outubro de 2015



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos



Velocidades sísmicas dos terrenos

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 132
 RMS residual: 1.344622
 RMS relative residual(%): 14.874204

#	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.				
1	115.000	72.740	0.000	30.000	66.100	0.000	44.150	43.368	0.782	1.802
3	115.000	72.740	0.000	50.000	67.850	0.000	44.550	42.793	1.757	4.106
5	115.000	72.740	0.000	70.000	69.610	0.000	36.650	38.274	-1.624	-4.243
7	115.000	72.740	0.000	100.000	71.730	0.000	38.650	38.125	0.525	1.453
9	115.000	72.740	0.000	120.000	73.080	0.000	21.670	21.969	-0.299	-1.361
12	115.000	72.740	0.000	200.000	75.000	0.000	46.370	47.366	-0.996	-2.102
14	0.000	62.500	0.000	10.000	63.930	0.000	13.970	15.279	-1.309	-6.568
16	0.000	62.500	0.000	30.000	66.100	0.000	24.910	24.641	0.269	1.092
18	0.000	62.500	0.000	50.000	67.850	0.000	31.390	32.057	-0.667	-2.081
20	0.000	62.500	0.000	70.000	69.610	0.000	35.840	34.992	0.848	2.423
22	55.000	68.290	0.000	10.000	63.930	0.000	21.870	24.325	-2.455	-10.092
25	55.000	68.290	0.000	40.000	66.980	0.000	21.260	21.789	-0.529	-2.429
27	55.000	68.290	0.000	60.000	68.730	0.000	18.430	16.014	2.416	15.090
29	55.000	68.290	0.000	80.000	71.050	0.000	28.760	28.664	0.096	0.334
31	55.000	68.290	0.000	110.000	72.400	0.000	34.220	34.662	-0.442	-1.275
33	55.000	68.290	0.000	130.000	73.760	0.000	36.250	37.643	-1.393	-3.700
36	55.000	68.290	0.000	170.000	75.000	0.000	42.120	40.922	1.198	2.927
38	235.000	70.690	0.000	180.000	75.000	0.000	39.080	39.594	-0.514	-1.297
40	235.000	70.690	0.000	200.000	75.000	0.000	40.100	40.135	-0.035	-0.087
42	235.000	70.690	0.000	220.000	73.660	0.000	35.030	35.248	-0.218	-0.618
45	235.000	70.690	0.000	250.000	68.230	0.000	29.770	31.217	-1.447	-4.635
47	235.000	70.690	0.000	280.000	64.780	0.000	35.540	34.581	0.959	2.774
49	120.000	73.080	0.000	130.000	73.760	0.000	29.360	28.905	0.455	1.574
51	120.000	73.080	0.000	150.000	75.000	0.000	42.730	42.558	0.272	0.978
53	120.000	73.080	0.000	170.000	75.000	0.000	43.540	42.767	0.773	1.807
56	175.000	75.000	0.000	150.000	75.000	0.000	39.390	38.089	1.301	3.416
58	175.000	75.000	0.000	170.000	75.000	0.000	19.850	19.617	0.233	1.186
60	175.000	75.000	0.000	190.000	75.000	0.000	32.810	32.756	0.054	0.165
62	175.000	75.000	0.000	210.000	75.000	0.000	39.490	40.210	-0.720	-1.791
64	355.000	62.970	0.000	280.000	64.780	0.000	28.150	28.592	-0.442	-1.546
67	355.000	62.970	0.000	310.000	64.060	0.000	24.910	24.527	0.383	1.562
69	355.000	62.970	0.000	340.000	63.330	0.000	19.440	18.913	0.527	2.785
71	355.000	62.970	0.000	360.000	62.850	0.000	18.430	15.444	2.986	19.331
73	355.000	62.970	0.000	380.000	62.370	0.000	20.050	20.350	-0.300	-1.474
75	470.000	62.000	0.000	330.000	63.580	0.000	25.310	25.262	0.048	0.189
78	470.000	62.000	0.000	360.000	62.850	0.000	18.830	21.011	-2.181	-10.382
80	470.000	62.000	0.000	380.000	62.370	0.000	14.780	16.138	-1.358	-8.413
82	470.000	62.000	0.000	400.000	62.000	0.000	11.540	11.636	-0.096	-0.824
84	470.000	62.000	0.000	420.000	62.000	0.000	5.870	8.139	-2.269	-27.876
86	470.000	62.000	0.000	440.000	62.000	0.000	4.250	4.974	-0.724	-14.562
88	240.000	69.760	0.000	245.000	69.000	0.000	18.830	20.459	-1.629	-7.961
91	240.000	69.760	0.000	260.000	66.700	0.000	33.110	29.916	3.194	10.677
93	240.000	69.760	0.000	280.000	64.780	0.000	34.630	33.232	1.398	4.205
95	240.000	69.760	0.000	300.000	64.300	0.000	34.630	35.466	-0.836	-2.358
97	240.000	69.760	0.000	330.000	63.580	0.000	40.100	38.958	1.142	2.932
100	240.000	69.760	0.000	360.000	62.850	0.000	43.840	43.267	0.573	1.325
102	415.000	62.000	0.000	280.000	64.780	0.000	28.150	28.675	-0.525	-1.829
104	415.000	62.000	0.000	310.000	64.060	0.000	25.520	24.733	0.787	3.182
106	415.000	62.000	0.000	340.000	63.330	0.000	20.760	20.123	0.637	3.166
108	415.000	62.000	0.000	360.000	62.850	0.000	17.110	18.177	-1.067	-5.970
111	415.000	62.000	0.000	380.000	62.130	0.000	10.020	10.605	-0.585	-5.515
113	415.000	62.000	0.000	410.000	62.000	0.000	9.110	6.752	2.358	34.917
115	415.000	62.000	0.000	430.000	62.000	0.000	8.200	6.496	1.704	26.230
117	415.000	62.000	0.000	460.000	62.000	0.000	3.650	6.135	-4.485	-55.130
119	295.000	64.420	0.000	240.000	69.760	0.000	33.010	36.461	-3.451	-9.464
122	295.000	64.420	0.000	270.000	65.170	0.000	24.300	22.665	1.635	7.214
124	295.000	64.420	0.000	290.000	64.540	0.000	16.200	14.028	2.172	15.480
126	295.000	64.420	0.000	310.000	64.060	0.000	18.630	19.022	-0.392	-2.058
128	295.000	64.420	0.000	340.000	63.330	0.000	24.300	24.267	0.033	0.136
130	295.000	64.420	0.000	360.000	62.850	0.000	27.540	28.080	-0.540	-1.924

LEGENDA

Velocidade

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

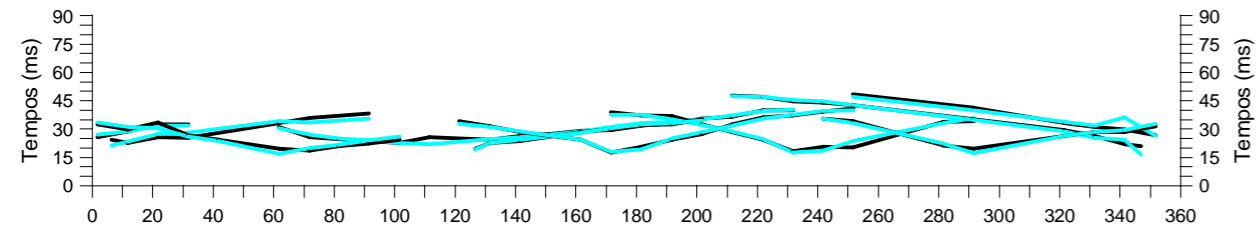
Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

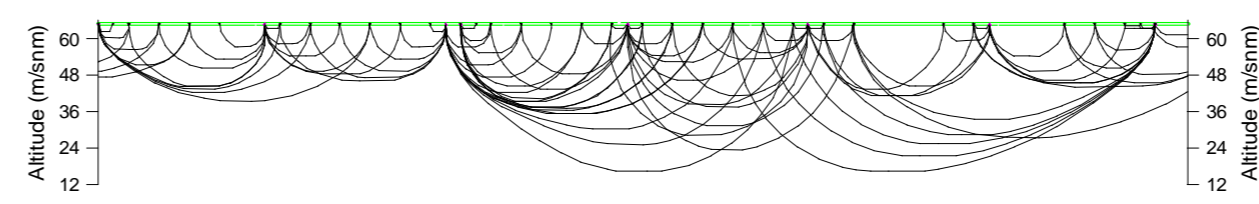
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Sísmico S-7

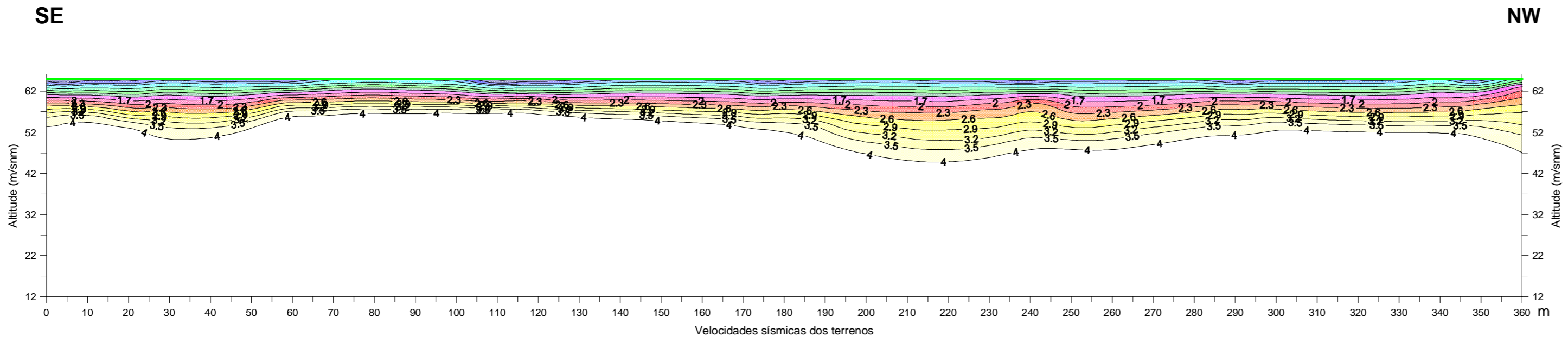
Anexo 2/7 Outubro de 2015



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos



Velocidades sísmicas dos terrenos

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 94
 RMS residual: 1.462700
 RMS relative residual(%): 6.760318

#	Source	Receiver	T obs.: T calc.: T - T0 Resid.:
1	115.000	65.000	0.000 60.000 65.000 0.000 28.150 27.447 0.703 2.562
2	115.000	65.000	0.000 70.000 65.000 0.000 22.880 24.080 -1.200 -4.984
3	115.000	65.000	0.000 90.000 65.000 0.000 20.550 21.045 -0.495 -2.353
4	115.000	65.000	0.000 100.000 65.000 0.000 19.850 19.648 0.202 1.028
5	115.000	65.000	0.000 130.000 65.000 0.000 21.470 21.754 -0.284 -1.305
6	115.000	65.000	0.000 150.000 65.000 0.000 24.300 24.237 0.063 0.262
7	115.000	65.000	0.000 180.000 65.000 0.000 26.120 25.879 0.241 0.933
8	115.000	65.000	0.000 190.000 65.000 0.000 28.960 30.336 -1.376 -4.536
9	115.000	65.000	0.000 190.000 65.000 0.000 30.170 30.735 -0.565 -1.837
10	115.000	65.000	0.000 210.000 65.000 0.000 33.620 34.297 -0.677 -1.974
11	115.000	65.000	0.000 220.000 65.000 0.000 36.860 36.637 0.223 0.607
12	0.000	65.000	0.000 5.000 65.000 0.000 21.470 18.474 2.996 16.219
13	-30.000	65.000	0.000 30.000 65.000 0.000 22.880 24.561 -1.681 -7.658
14	0.000	65.000	0.000 20.000 65.000 0.000 22.280 25.261 -2.981 -11.800
15	0.000	65.000	0.000 70.000 65.000 0.000 33.010 30.497 2.513 8.238
16	-30.000	65.000	0.000 0.000 65.000 0.000 22.880 24.123 -1.243 -5.151
17	-30.000	65.000	0.000 10.000 65.000 0.000 25.920 25.646 0.274 1.089
18	55.000	65.000	0.000 0.000 65.000 0.000 29.360 30.421 -1.061 -3.487
19	55.000	65.000	0.000 20.000 65.000 0.000 30.580 27.536 3.044 11.055
20	55.000	65.000	0.000 40.000 65.000 0.000 21.470 20.616 0.854 4.141
21	55.000	65.000	0.000 60.000 65.000 0.000 16.500 13.856 2.644 19.081
22	55.000	65.000	0.000 80.000 65.000 0.000 18.020 18.756 -0.736 -3.922
23	55.000	65.000	0.000 90.000 65.000 0.000 19.440 21.003 -1.563 -7.443
24	235.000	65.000	0.000 170.000 65.000 0.000 35.840 34.507 1.333 3.862
25	235.000	65.000	0.000 190.000 65.000 0.000 34.020 32.163 1.857 5.774
26	235.000	65.000	0.000 200.000 65.000 0.000 29.570 29.123 0.447 1.535
27	235.000	65.000	0.000 220.000 65.000 0.000 21.470 21.833 -0.363 -1.661
28	235.000	65.000	0.000 230.000 65.000 0.000 15.190 14.419 0.771 5.349
29	235.000	65.000	0.000 250.000 65.000 0.000 17.420 20.618 -3.198 -15.509
30	235.000	65.000	0.000 290.000 65.000 0.000 31.190 32.995 -1.805 -5.470
31	350.000	65.000	0.000 210.000 65.000 0.000 44.750 44.531 0.219 0.492
32	350.000	65.000	0.000 230.000 65.000 0.000 41.720 42.485 -0.765 -1.801
33	350.000	65.000	0.000 240.000 65.000 0.000 40.910 41.682 -0.772 -1.852
34	350.000	65.000	0.000 290.000 65.000 0.000 32.200 31.977 0.223 0.697
35	350.000	65.000	0.000 330.000 65.000 0.000 23.490 22.570 0.920 4.075
36	350.000	65.000	0.000 340.000 65.000 0.000 19.040 21.360 -2.320 -10.861
37	120.000	65.000	0.000 125.000 65.000 0.000 16.810 16.326 0.484 2.965
38	120.000	65.000	0.000 130.000 65.000 0.000 19.640 19.732 -0.092 -0.468
39	120.000	65.000	0.000 160.000 65.000 0.000 25.320 25.146 0.174 0.691
40	120.000	65.000	0.000 180.000 65.000 0.000 29.160 28.679 0.519 -1.750
41	120.000	65.000	0.000 190.000 65.000 0.000 29.570 30.083 -0.513 -1.705
42	380.000	65.000	0.000 250.000 65.000 0.000 45.560 44.233 1.327 3.001
43	380.000	65.000	0.000 290.000 65.000 0.000 38.270 36.991 1.279 3.458
44	380.000	65.000	0.000 330.000 65.000 0.000 28.150 28.896 -0.746 -2.582
45	380.000	65.000	0.000 350.000 65.000 0.000 32.600 32.435 0.165 0.510
46	295.000	65.000	0.000 280.000 65.000 0.000 18.230 19.279 -1.049 -5.441
47	295.000	65.000	0.000 290.000 65.000 0.000 16.810 14.382 2.218 15.414
48	295.000	65.000	0.000 330.000 65.000 0.000 25.520 25.447 0.073 0.288
49	295.000	65.000	0.000 340.000 65.000 0.000 25.520 26.532 -1.012 -3.813
50	175.000	65.000	0.000 120.000 65.000 0.000 31.190 29.842 1.348 4.516
51	175.000	65.000	0.000 140.000 65.000 0.000 25.310 25.690 -0.380 -1.479
52	175.000	65.000	0.000 160.000 65.000 0.000 21.280 21.461 -0.201 -0.538
53	175.000	65.000	0.000 17.720 16.213 1.507 9.295
54	175.000	65.000	0.000 190.000 65.000 0.000 21.470 22.052 -0.582 -2.640
55	175.000	65.000	0.000 210.000 65.000 0.000 29.360 28.997 0.363 1.250
56	175.000	65.000	0.000 230.000 65.000 0.000 34.430 34.479 -0.049 -0.143
57	175.000	65.000	0.000 240.000 65.000 0.000 36.450 36.574 -0.124 -0.338

LEGENDA

Velocidade

Dromócrona medida
 Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

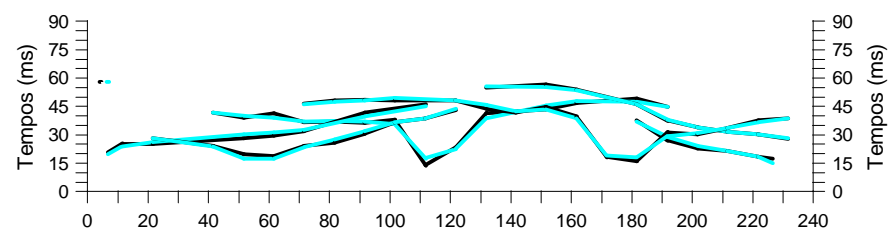
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Sísmico S-8

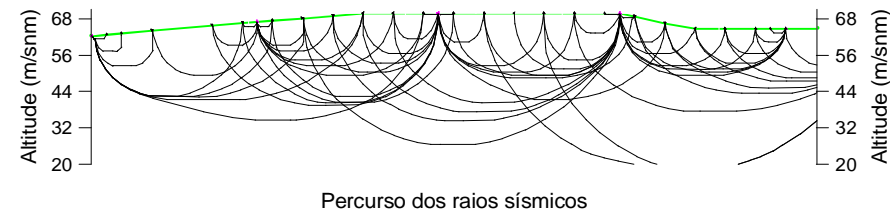
Anexo 2/8 Outubro de 2015

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 63
 RMS residual: 1.287014
 RMS relative residual(%): 5.920905

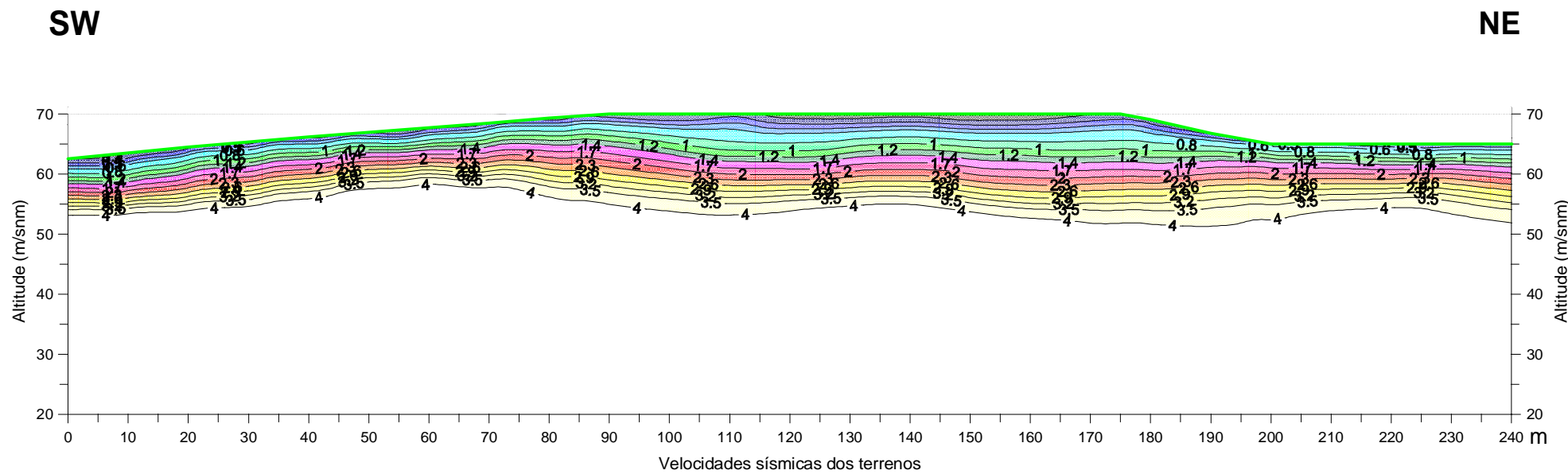
##	Source	Receiver	T obs.:	T calc.:	T - T0	Resid.:
1	115.000 70.000 0.000	40.000 66.130	0.000 39.290	39.343	-0.053	-0.135
2	115.000 70.000 0.000	50.000 66.920	0.000 36.860	37.662	-0.802	-2.129
3	115.000 70.000 0.000	60.000 67.700	0.000 39.080	36.611	2.469	6.745
4	115.000 70.000 0.000	70.000 68.480	0.000 34.220	34.667	-0.447	-1.289
5	115.000 70.000 0.000	80.000 69.270	0.000 34.830	35.061	-0.231	-0.659
6	115.000 70.000 0.000	90.000 70.000	0.000 34.120	34.654	-0.534	-1.542
7	115.000 70.000 0.000	100.000 70.000	0.000 35.640	33.505	2.135	6.374
8	115.000 70.000 0.000	110.000 70.000	0.000 11.750	15.305	-3.555	-23.227
9	115.000 70.000 0.000	120.000 70.000	0.000 20.860	20.212	0.648	3.205
10	115.000 70.000 0.000	130.000 70.000	0.000 39.080	36.314	2.766	7.618
11	115.000 70.000 0.000	150.000 70.000	0.000 41.110	43.163	-2.053	-4.757
12	115.000 70.000 0.000	160.000 70.000	0.000 44.650	45.672	-1.022	-2.239
13	115.000 70.000 0.000	180.000 69.070	0.000 46.780	45.304	1.476	3.258
14	115.000 70.000 0.000	190.000 66.740	0.000 42.420	42.547	-0.127	-0.298
15	230.000 65.000 0.000	180.000 69.070	0.000 35.440	34.639	0.801	2.311
16	230.000 65.000 0.000	190.000 66.740	0.000 24.910	26.483	-1.573	-5.940
17	230.000 65.000 0.000	200.000 65.000	0.000 20.550	21.942	-1.392	-6.345
18	230.000 65.000 0.000	210.000 65.000	0.000 19.040	19.247	-0.207	-1.074
19	230.000 65.000 0.000	220.000 65.000	0.000 16.000	16.235	-0.235	-1.447
20	230.000 65.000 0.000	225.000 65.000	0.000 15.190	12.684	2.506	19.759
21	0.000 62.500 0.000	5.000 62.990	0.000 18.430	17.295	1.135	6.561
22	0.000 62.500 0.000	10.000 63.480	0.000 22.880	21.457	1.423	6.633
23	0.000 62.500 0.000	20.000 64.460	0.000 22.880	24.017	-1.137	-4.733
24	0.000 62.500 0.000	50.000 66.920	0.000 26.020	27.797	-1.777	-6.392
25	0.000 62.500 0.000	60.000 67.700	0.000 27.240	28.986	-1.746	-6.023
26	0.000 62.500 0.000	70.000 68.480	0.000 29.770	30.456	-0.686	-2.252
27	0.000 62.500 0.000	90.000 70.000	0.000 39.490	37.457	2.033	5.429
28	0.000 62.500 0.000	110.000 70.000	0.000 43.840	42.842	0.998	2.328
29	260.000 65.000 0.000	130.000 70.000	0.000 52.650	53.227	-0.577	-1.085
30	260.000 65.000 0.000	150.000 70.000	0.000 54.270	52.922	1.348	2.547
31	260.000 65.000 0.000	160.000 70.000	0.000 51.640	51.438	0.202	0.392
32	260.000 65.000 0.000	180.000 69.070	0.000 43.940	43.699	0.241	0.552
33	260.000 65.000 0.000	190.000 66.740	0.000 35.240	35.807	-0.567	-1.584
34	260.000 65.000 0.000	200.000 65.000	0.000 31.790	31.521	0.269	0.855
35	260.000 65.000 0.000	210.000 65.000	0.000 29.360	29.365	-0.005	-0.017
36	260.000 65.000 0.000	220.000 65.000	0.000 27.950	28.107	-0.157	-0.558
37	260.000 65.000 0.000	230.000 65.000	0.000 25.250	25.848	-0.328	-1.268
38	175.000 70.000 0.000	70.000 68.480	0.000 44.350	43.884	0.466	1.062
39	175.000 70.000 0.000	80.000 69.270	0.000 45.970	45.251	0.719	1.589
40	175.000 70.000 0.000	90.000 70.000	0.000 46.370	45.893	0.477	1.039
41	175.000 70.000 0.000	100.000 70.000	0.000 45.970	47.102	-1.132	-2.402
42	175.000 70.000 0.000	120.000 70.000	0.000 45.970	45.717	0.253	0.553
43	175.000 70.000 0.000	130.000 70.000	0.000 41.310	43.353	-2.043	-4.713
44	175.000 70.000 0.000	140.000 70.000	0.000 39.290	40.181	-0.891	-2.217
45	175.000 70.000 0.000	150.000 70.000	0.000 42.420	40.956	1.464	3.575
46	175.000 70.000 0.000	160.000 70.000	0.000 37.260	36.387	0.873	2.399
47	175.000 70.000 0.000	170.000 70.000	0.000 16.000	16.707	-0.707	-4.231
48	175.000 70.000 0.000	180.000 69.070	0.000 13.570	15.763	-2.193	-13.914
49	175.000 70.000 0.000	190.000 66.740	0.000 29.960	27.096	1.864	6.978
50	175.000 70.000 0.000	200.000 65.000	0.000 27.950	28.435	-0.485	-1.704
51	175.000 70.000 0.000	210.000 65.000	0.000 31.190	31.360	-0.170	-0.541
52	175.000 70.000 0.000	220.000 65.000	0.000 35.240	34.395	0.845	2.458
53	175.000 70.000 0.000	230.000 65.000	0.000 36.450	36.263	0.187	0.516
54	55.000 67.310 0.000	20.000 64.460	0.000 25.920	25.827	0.093	0.361
55	55.000 67.310 0.000	40.000 66.130	0.000 21.870	21.537	0.333	1.549
56	55.000 67.310 0.000	50.000 66.920	0.000 17.420	15.021	2.399	15.967
57	55.000 67.310 0.000	60.000 67.700	0.000 16.400	15.122	1.278	8.453
58	55.000 67.310 0.000	70.000 68.480	0.000 21.670	21.108	0.562	2.663
59	55.000 67.310 0.000	80.000 69.270	0.000 23.690	25.163	-1.473	-5.854
60	55.000 67.310 0.000	90.000 70.000	0.000 28.150	29.500	-1.350	-4.575
61	55.000 67.310 0.000	100.000 70.000	0.000 34.220	34.527	-0.307	-0.888



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas





Percurso dos raios sísmicos



Velocidades sísmicas dos terrenos

LEGENDA

 Dromócrona medida
  Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

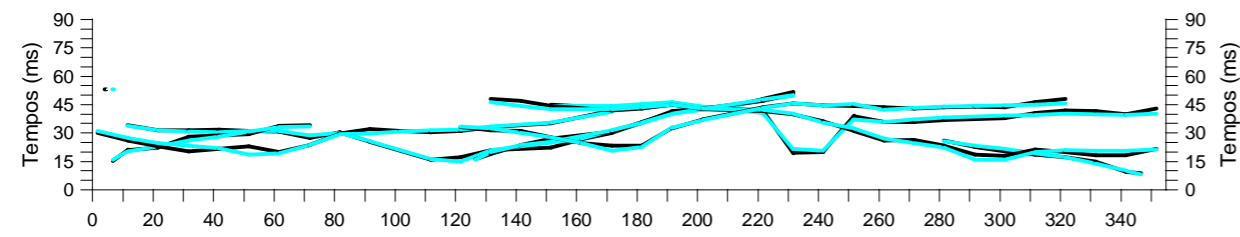
Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

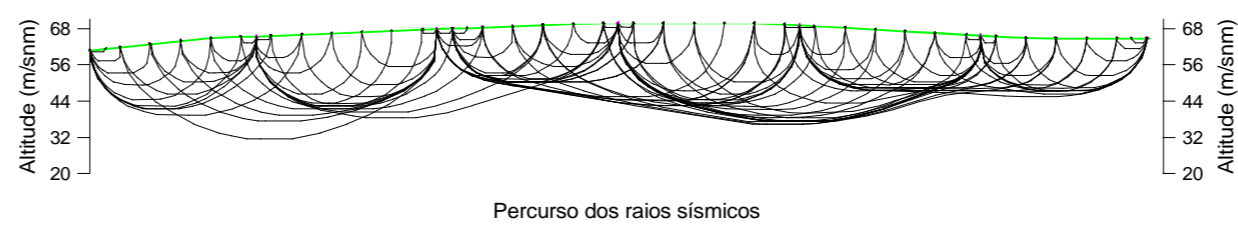
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Sísmico S-9

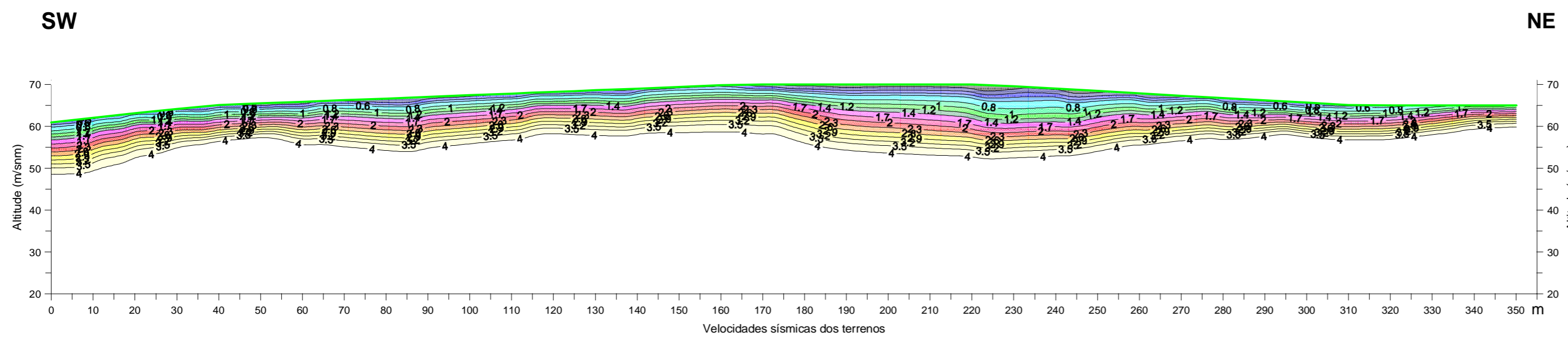
Anexo 2/9 Outubro de 2015 



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos



Velocidades sísmicas dos terrenos

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 120
 RMS residual: 1.258766
 RMS relative residual(%): 6.241129

##	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.				
1	115.000	68.070	0.000	10.000	62.080	0.000	31.190	30.746	0.444	1.443
3	115.000	68.070	0.000	30.000	64.230	0.000	28.550	27.833	0.617	2.208
5	115.000	68.070	0.000	50.000	65.510	0.000	28.150	28.139	0.011	0.040
7	115.000	68.070	0.000	70.000	66.290	0.000	24.300	25.663	-1.363	-5.310
9	115.000	68.070	0.000	90.000	67.080	0.000	22.280	22.838	-0.558	-2.443
11	115.000	68.070	0.000	120.000	68.270	0.000	14.160	11.952	2.228	18.643
13	115.000	68.070	0.000	150.000	69.450	0.000	19.440	22.099	-2.659	-12.033
15	115.000	68.070	0.000	170.000	70.000	0.000	27.240	28.347	-1.107	-3.906
17	115.000	68.070	0.000	190.000	70.000	0.000	38.480	37.125	1.355	3.649
19	115.000	68.070	0.000	220.000	70.000	0.000	44.960	44.468	0.492	1.107
21	0.000	61.000	0.000	5.000	61.540	0.000	12.350	12.956	-0.606	-4.677
23	0.000	61.000	0.000	20.000	63.150	0.000	19.240	19.900	-0.660	-3.315
25	0.000	61.000	0.000	40.000	65.110	0.000	25.720	24.954	0.766	3.071
27	0.000	61.000	0.000	60.000	65.900	0.000	30.780	30.165	0.615	2.039
29	55.000	65.700	0.000	0.000	61.000	0.000	27.140	27.955	-0.815	-2.916
31	55.000	65.700	0.000	20.000	63.150	0.000	20.050	21.634	-1.584	-7.322
33	55.000	65.700	0.000	40.000	65.110	0.000	18.630	18.878	-0.248	-1.313
35	55.000	65.700	0.000	60.000	65.900	0.000	16.810	16.990	0.420	2.565
37	55.000	65.700	0.000	80.000	66.690	0.000	26.930	26.525	0.405	1.526
39	55.000	65.700	0.000	100.000	67.480	0.000	27.950	27.795	0.155	0.557
41	55.000	65.700	0.000	120.000	68.270	0.000	27.950	28.646	-0.696	-2.429
43	55.000	65.700	0.000	150.000	69.450	0.000	32.200	32.447	-0.247	-0.762
45	235.000	69.330	0.000	150.000	69.450	0.000	41.920	41.463	0.457	1.102
47	235.000	69.330	0.000	180.000	70.000	0.000	41.510	42.286	-0.776	-1.835
49	235.000	69.330	0.000	200.000	70.000	0.000	40.700	41.119	-0.419	-1.020
51	235.000	69.330	0.000	230.000	69.610	0.000	16.610	18.629	-2.019	-10.837
53	235.000	69.330	0.000	250.000	68.490	0.000	36.050	34.056	1.994	5.856
55	235.000	69.330	0.000	270.000	67.360	0.000	33.010	34.217	-1.207	-3.528
57	235.000	69.330	0.000	300.000	65.880	0.000	34.830	36.215	-1.385	-3.824
59	235.000	69.330	0.000	320.000	65.000	0.000	38.880	37.237	1.643	4.411
61	235.000	69.330	0.000	340.000	65.000	0.000	37.060	36.676	0.384	1.047
63	350.000	65.000	0.000	280.000	66.800	0.000	23.090	22.815	0.275	1.206
65	350.000	65.000	0.000	300.000	65.880	0.000	17.210	18.576	-1.366	-7.354
67	350.000	65.000	0.000	320.000	65.000	0.000	14.180	14.196	-0.016	-0.114
69	350.000	65.000	0.000	340.000	65.000	0.000	6.480	7.170	-0.690	-9.627
71	120.000	68.270	0.000	125.000	68.460	0.000	13.270	12.905	0.365	2.827
73	120.000	68.270	0.000	140.000	69.060	0.000	20.550	20.623	-0.073	-0.352
75	120.000	68.270	0.000	170.000	70.000	0.000	27.740	28.572	-0.832	-2.911
77	120.000	68.270	0.000	190.000	70.000	0.000	37.870	37.352	0.518	1.387
79	120.000	68.270	0.000	230.000	69.610	0.000	47.790	46.968	0.822	1.750
81	295.000	65.960	0.000	140.000	69.060	0.000	44.150	41.358	2.792	6.752
83	295.000	65.960	0.000	170.000	70.000	0.000	39.080	39.732	-0.652	-1.640
85	295.000	65.960	0.000	190.000	70.000	0.000	42.120	42.005	0.115	0.273
87	295.000	65.960	0.000	220.000	70.000	0.000	38.480	39.164	-0.684	-1.747
89	295.000	65.960	0.000	240.000	69.050	0.000	33.210	32.464	0.746	2.297
91	295.000	65.960	0.000	260.000	67.930	0.000	23.090	23.923	-0.833	-3.484
93	295.000	65.960	0.000	280.000	66.800	0.000	20.250	19.256	0.994	5.161
95	295.000	65.960	0.000	300.000	65.880	0.000	14.990	12.787	2.203	17.230
97	295.000	65.960	0.000	320.000	65.000	0.000	16.810	17.845	-1.035	-5.800
99	295.000	65.960	0.000	340.000	65.000	0.000	15.190	17.501	-2.311	-13.206
101	175.000	70.000	0.000	120.000	68.270	0.000	30.270	30.457	-0.187	-0.614
103	175.000	70.000	0.000	140.000	69.060	0.000	27.950	27.068	0.882	3.257
105	175.000	70.000	0.000	160.000	69.840	0.000	21.670	21.851	-0.181	-0.827
107	175.000	70.000	0.000	180.000	70.000	0.000	20.450	19.586	0.864	4.412
109	175.000	70.000	0.000	200.000	70.000	0.000	34.320	33.752	0.568	1.681
111	175.000	70.000	0.000	230.000	69.610	0.000	42.530	42.822	-0.292	-0.683
113	175.000	70.000	0.000	250.000	68.490	0.000	41.510	42.456	-0.946	-2.228
115	175.000	70.000	0.000	270.000	67.360	0.000	39.890	40.246	-0.356	-0.885
117	175.000	70.000	0.000	290.000	66.240	0.000	40.910	41.205	-0.295	-0.715
119	175.000	70.000	0.000	310.000	65.120	0.000	43.340	42.173	1.167	2.768

LEGENDA

Velocidade

Dromócrona medida
 Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

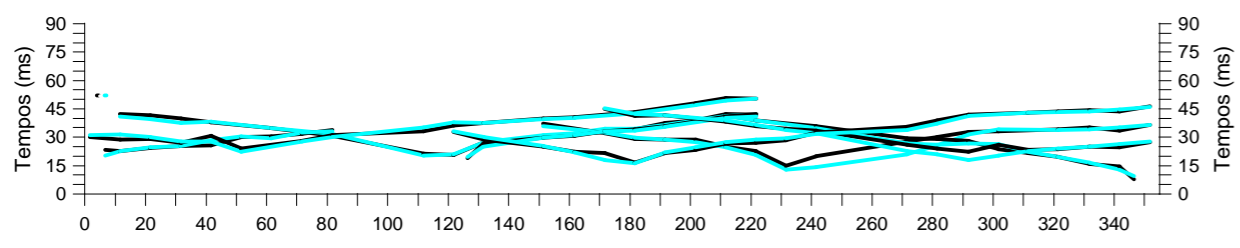
Sísmica de Refração e Tomografias Elébricas

Perfil Sísmico S-10

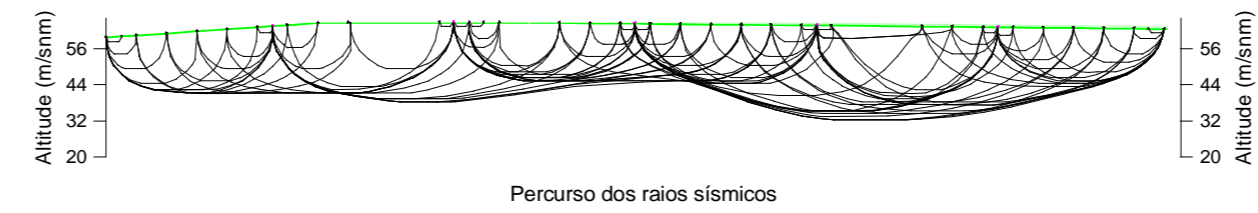
Anexo 2/10 Outubro de 2015

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 117
 RMS residual: 1.729198
 RMS relative residual(%): 9.459223

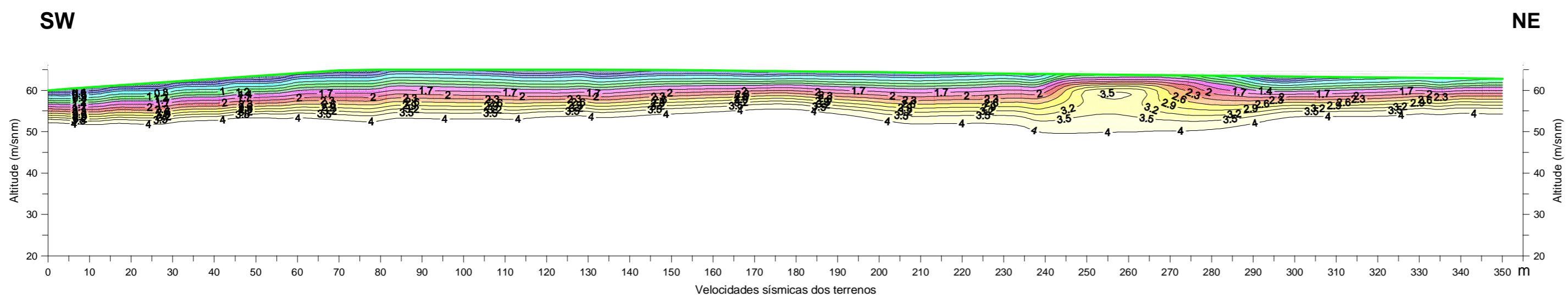
#	Source	Receiver	T obs:	T calc:	T - T0	Resid:				
1	115.000	65.000	0.000	10.000	60.690	0.000	39.890	38.668	1.222	3.161
3	115.000	65.000	0.000	30.000	62.080	0.000	37.460	35.342	2.118	5.994
5	115.000	65.000	0.000	60.000	64.150	0.000	32.400	32.411	-0.011	-0.034
7	115.000	65.000	0.000	110.000	65.000	0.000	18.930	17.815	1.115	6.258
9	115.000	65.000	0.000	130.000	65.000	0.000	25.110	25.215	-0.105	-0.417
11	115.000	65.000	0.000	180.000	64.770	0.000	29.160	29.740	-0.580	-1.950
13	115.000	65.000	0.000	180.000	64.560	0.000	32.000	32.165	-0.165	-0.512
15	115.000	65.000	0.000	200.000	64.360	0.000	36.650	36.438	0.212	0.582
17	115.000	65.000	0.000	220.000	64.150	0.000	39.690	39.784	-0.094	-0.236
19	0.000	60.000	0.000	10.000	60.690	0.000	20.450	20.331	0.119	0.563
21	0.000	60.000	0.000	30.000	62.080	0.000	23.168	23.168	-0.078	-0.336
23	0.000	60.000	0.000	50.000	63.460	0.000	27.740	28.028	-0.288	-1.029
25	0.000	60.000	0.000	70.000	64.850	0.000	29.570	30.192	-0.622	-2.060
27	55.000	63.810	0.000	0.000	60.000	0.000	27.740	28.651	-0.911	-3.179
29	55.000	63.810	0.000	20.000	61.380	0.000	26.930	27.884	-0.954	-3.423
31	55.000	63.810	0.000	40.000	62.770	0.000	28.550	28.495	0.055	1.985
33	55.000	63.810	0.000	70.000	64.850	0.000	25.820	25.378	0.442	1.740
35	55.000	63.810	0.000	110.000	65.000	0.000	30.880	32.895	-2.015	-6.127
37	55.000	63.810	0.000	130.000	65.000	0.000	35.240	35.264	-0.024	-0.069
39	55.000	63.810	0.000	160.000	64.770	0.000	38.270	38.093	0.177	0.466
41	55.000	63.810	0.000	200.000	64.360	0.000	45.770	44.685	1.085	2.427
43	55.000	63.810	0.000	220.000	64.150	0.000	48.200	48.016	0.184	0.383
45	235.000	63.990	0.000	170.000	64.670	0.000	29.770	30.234	-0.464	-1.535
47	235.000	63.990	0.000	190.000	64.460	0.000	26.530	26.377	0.153	0.581
49	235.000	63.990	0.000	210.000	64.250	0.000	22.680	22.514	0.166	0.736
51	235.000	63.990	0.000	230.000	64.050	0.000	12.560	10.483	2.077	19.814
53	235.000	63.990	0.000	270.000	63.630	0.000	25.520	18.529	6.991	37.732
55	235.000	63.990	0.000	290.000	63.420	0.000	30.380	29.259	1.121	3.831
57	235.000	63.990	0.000	320.000	63.110	0.000	31.790	31.472	0.318	1.009
59	235.000	63.990	0.000	340.000	62.910	0.000	31.190	32.906	-1.716	-5.214
61	350.000	62.800	0.000	210.000	64.250	0.000	39.180	39.097	0.083	0.214
63	350.000	62.800	0.000	240.000	63.940	0.000	33.620	32.366	1.254	3.875
65	350.000	62.800	0.000	280.000	63.530	0.000	26.830	23.781	3.049	12.823
67	350.000	62.800	0.000	300.000	63.320	0.000	21.260	24.194	-2.934	-12.126
69	350.000	62.800	0.000	320.000	63.110	0.000	17.420	17.346	0.074	0.425
71	350.000	62.800	0.000	340.000	62.910	0.000	12.150	10.648	1.502	14.107
73	120.000	65.000	0.000	125.000	65.000	0.000	16.610	17.281	-0.671	-3.881
75	120.000	65.000	0.000	150.000	64.870	0.000	27.540	27.524	0.016	0.058
77	120.000	65.000	0.000	170.000	64.670	0.000	30.780	30.971	-0.191	-0.616
79	120.000	65.000	0.000	190.000	64.460	0.000	33.410	33.304	0.106	0.319
81	120.000	65.000	0.000	220.000	64.150	0.000	39.890	38.726	1.164	3.007
83	295.000	63.370	0.000	180.000	64.560	0.000	38.880	40.083	-1.203	-3.001
85	295.000	63.370	0.000	210.000	64.250	0.000	35.840	36.754	-0.914	-2.488
87	295.000	63.370	0.000	230.000	64.050	0.000	32.200	31.475	0.725	2.305
89	295.000	63.370	0.000	270.000	63.630	0.000	23.900	20.380	3.520	17.270
91	295.000	63.370	0.000	290.000	63.420	0.000	19.850	15.468	4.382	26.333
93	295.000	63.370	0.000	310.000	63.220	0.000	21.060	20.338	0.722	3.548
95	295.000	63.370	0.000	330.000	63.010	0.000	22.680	22.710	-0.030	-0.133
97	295.000	63.370	0.000	350.000	62.800	0.000	25.110	25.301	-0.191	-0.756
99	175.000	64.620	0.000	130.000	65.000	0.000	26.530	27.818	-1.288	-4.630
101	175.000	64.620	0.000	160.000	64.770	0.000	20.050	19.798	0.252	1.271
103	175.000	64.620	0.000	180.000	64.560	0.000	14.180	13.812	0.368	2.667
105	175.000	64.620	0.000	200.000	64.360	0.000	21.060	22.440	-1.380	-6.150
107	175.000	64.620	0.000	220.000	64.150	0.000	24.910	26.278	-1.368	-5.207
109	175.000	64.620	0.000	240.000	63.940	0.000	30.170	29.523	0.647	2.190
111	175.000	64.620	0.000	280.000	63.530	0.000	36.650	34.768	1.882	5.413
113	175.000	64.620	0.000	310.000	63.220	0.000	40.700	40.616	0.084	0.206
115	175.000	64.620	0.000	330.000	63.010	0.000	42.120	41.403	0.717	1.732
117	175.000	64.620	0.000	350.000	62.800	0.000	44.150	43.617	0.533	1.223



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos



Velocidades sísmicas dos terrenos

LEGENDA

Dromócrona medida
 Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energiação: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

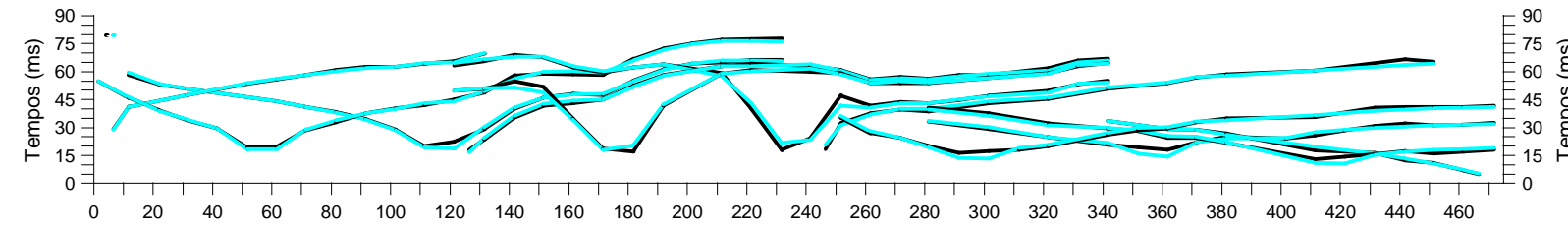
Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

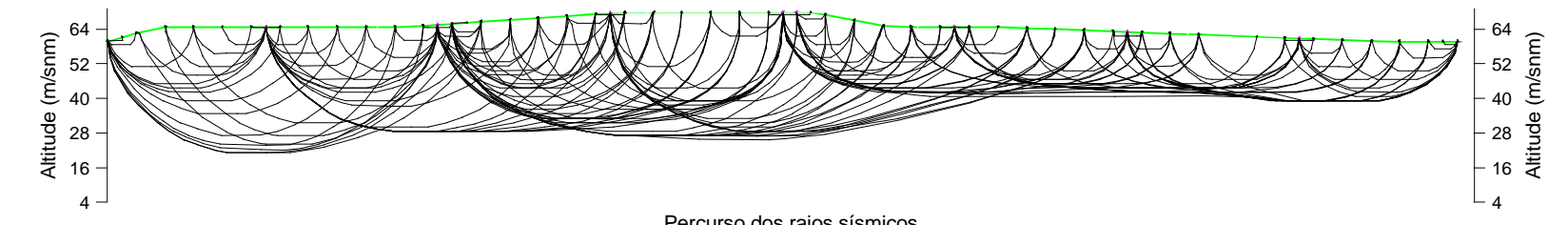
Sísmica de Refração e Tomografias Eléctricas

Perfil Sísmico S-11

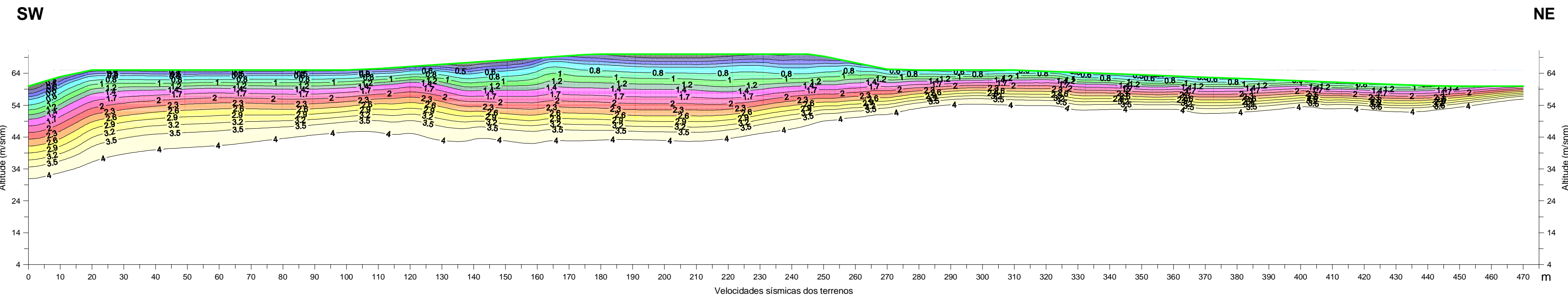
Anexo 2/11 Outubro de 2015



Sobreposição das dromócronas medidas e calculadas



Percurso dos raios sísmicos



LEGENDA

Dromócrona medida
 Dromócrona calculada

Equipamento: ABM - BR24
 Geofones: RT Clark 10 Hz
 Energização: Impacto de marreta sobre placa de alumínio
 Elaboração: GRM + inversão tomográfica 2D

Escala horizontal = 1:1.000 Escala vertical = 1:1.000

File with raypaths: b.ray
 Number of data: 190
 RMS residual: 1.238163
 RMS relative residual(%): 7.016804

##	Source	Receiver	T obs.	T calc.	T - T0	Resid.				
1	115.000	65.800	0.000	10.000	62.800	0.000	55.800	57.255	-1.365	-2.385
4	115.000	65.800	0.000	60.000	65.000	0.000	41.720	41.695	0.025	0.060
7	115.000	65.800	0.000	90.000	65.000	0.000	32.200	32.096	0.104	0.323
10	115.000	65.800	0.000	120.000	66.140	0.000	20.050	16.452	3.598	21.870
13	115.000	65.800	0.000	150.000	68.190	0.000	43.640	43.963	-0.323	-0.736
17	115.000	65.800	0.000	190.000	70.000	0.000	58.930	58.779	0.151	0.258
20	115.000	65.800	0.000	220.000	70.000	0.000	64.190	63.881	0.309	0.483
23	0.000	60.000	0.000	10.000	62.930	0.000	38.680	38.614	0.066	0.171
26	0.000	60.000	0.000	60.000	65.000	0.000	60.350	59.755	0.595	0.995
29	0.000	60.000	0.000	90.000	65.000	0.000	60.350	59.755	0.595	0.995
32	0.000	60.000	0.000	120.000	66.140	0.000	63.280	62.752	0.528	0.842
35	55.000	65.000	0.000	20.000	65.000	0.000	37.860	36.699	1.161	0.963
39	55.000	65.000	0.000	50.000	65.000	0.000	17.010	15.916	1.094	6.870
42	55.000	65.000	0.000	80.000	65.000	0.000	30.580	31.572	-0.992	-3.141
45	55.000	65.000	0.000	110.000	65.460	0.000	39.690	40.839	-1.149	-2.814
49	55.000	65.000	0.000	150.000	68.190	0.000	56.700	57.610	-0.910	-1.580
52	55.000	65.000	0.000	180.000	70.000	0.000	64.400	63.588	0.812	1.278
55	55.000	65.000	0.000	210.000	70.000	0.000	74.720	74.341	0.379	0.509
58	235.000	70.000	0.000	120.000	66.140	0.000	61.160	62.373	-1.213	-1.945
61	235.000	70.000	0.000	150.000	68.190	0.000	65.410	65.825	-0.415	-0.630
65	235.000	70.000	0.000	190.000	70.000	0.000	61.560	61.558	0.002	0.003
68	235.000	70.000	0.000	230.000	70.000	0.000	15.590	19.485	-3.895	-19.991
71	235.000	70.000	0.000	260.000	67.320	0.000	39.490	38.416	1.074	2.796
74	235.000	70.000	0.000	290.000	65.000	0.000	42.530	42.851	-0.321	-0.750
77	235.000	70.000	0.000	330.000	64.280	0.000	51.030	51.061	-0.031	-0.062
81	120.000	66.140	0.000	140.000	67.510	0.000	32.910	33.949	-1.139	-3.355
84	120.000	66.140	0.000	170.000	69.550	0.000	42.730	42.618	0.112	0.263
87	120.000	66.140	0.000	210.000	70.000	0.000	60.550	60.840	-0.290	-0.477
90	120.000	66.140	0.000	250.000	69.310	0.000	58.730	58.205	0.525	0.902
93	120.000	66.140	0.000	280.000	65.000	0.000	53.870	53.606	0.264	0.492
97	120.000	66.140	0.000	330.000	64.280	0.000	63.590	62.869	0.721	1.147
100	175.000	69.890	0.000	130.000	66.820	0.000	48.600	48.762	-0.162	-0.333
103	175.000	69.890	0.000	160.000	68.870	0.000	32.600	31.811	0.789	2.480
106	175.000	69.890	0.000	190.000	70.000	0.000	39.290	40.227	-0.937	-2.330
109	175.000	69.890	0.000	240.000	70.000	0.000	57.710	59.221	-1.511	-2.551
113	175.000	69.890	0.000	280.000	65.000	0.000	51.640	51.914	-0.274	-0.529
116	175.000	69.890	0.000	340.000	63.900	0.000	62.370	62.086	0.284	0.458
119	355.000	63.330	0.000	320.000	64.650	0.000	22.480	22.419	0.061	0.274
122	355.000	63.330	0.000	360.000	63.140	0.000	15.800	12.054	3.746	31.075
125	355.000	63.330	0.000	400.000	61.630	0.000	21.870	22.295	-0.425	-1.906
129	355.000	63.330	0.000	440.000	60.120	0.000	29.970	28.393	1.577	5.556
132	355.000	63.330	0.000	470.000	60.000	0.000	30.170	29.608	0.562	1.897
135	470.000	60.000	0.000	370.000	62.760	0.000	26.530	26.674	-0.144	-0.541
138	470.000	60.000	0.000	430.000	60.490	0.000	13.970	13.803	0.167	1.208
141	470.000	60.000	0.000	460.000	60.000	0.000	4.460	4.989	-0.529	-10.595
145	240.000	70.000	0.000	260.000	67.320	0.000	35.440	34.663	0.777	2.240
148	240.000	70.000	0.000	300.000	65.000	0.000	40.600	41.753	-1.153	-2.761
151	240.000	70.000	0.000	360.000	63.140	0.000	51.640	51.950	-0.310	-0.596
154	240.000	70.000	0.000	410.000	61.250	0.000	58.320	58.372	-0.052	-0.089
157	415.000	61.060	0.000	280.000	65.000	0.000	38.270	37.365	0.905	2.421
160	415.000	61.060	0.000	340.000	63.900	0.000	27.340	27.441	-0.101	-0.367
164	415.000	61.060	0.000	380.000	62.390	0.000	19.440	19.769	-0.329	-1.666
167	415.000	61.060	0.000	430.000	60.490	0.000	13.370	12.908	0.462	3.561
170	415.000	61.060	0.000	460.000	60.000	0.000	14.580	16.194	-1.614	-9.909
173	295.000	65.000	0.000	260.000	67.320	0.000	24.710	25.770	-1.060	-1.115
176	295.000	65.000	0.000	290.000	65.000	0.000	14.180	11.330	2.850	25.153
180	295.000	65.000	0.000	340.000	63.900	0.000	25.025	25.025	-1.126	-4.498
183	295.000	65.000	0.000	370.000	62.760	0.000	30.580	30.831	-0.251	-0.814
186	295.000	65.000	0.000	430.000	60.490	0.000	38.270	36.735	1.535	4.179
189	295.000	65.000	0.000	460.000	60.000	0.000	38.680	38.293	0.387	1.011

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itacara (RJ)

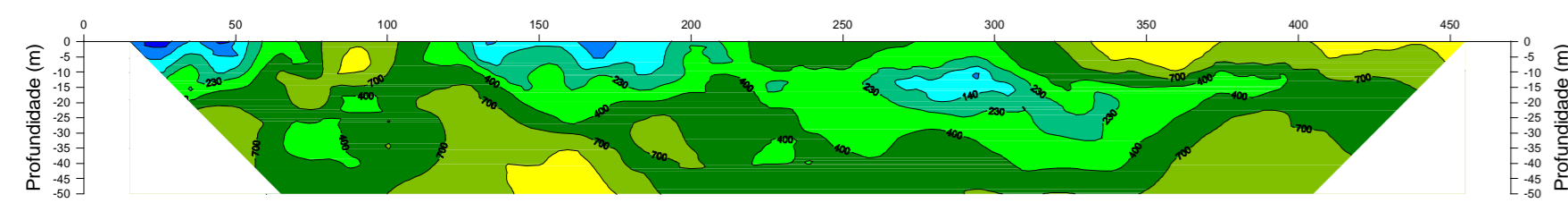
Progeo Engenharia Ltda.

Sísmica de Refração e Tomografias Eléctricas

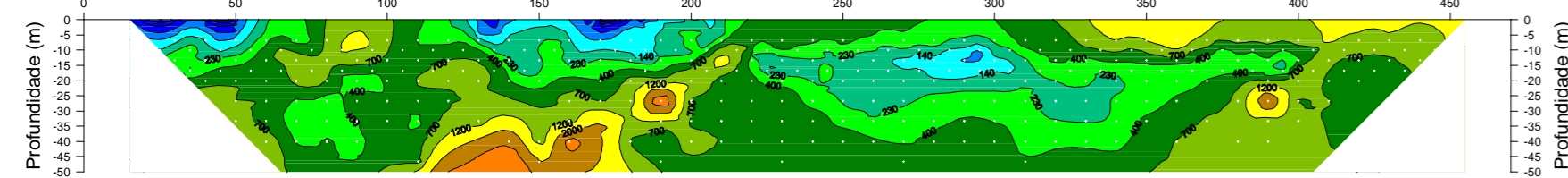
Perfil Sísmico S-12

Anexo 2/12 Outubro de 2015

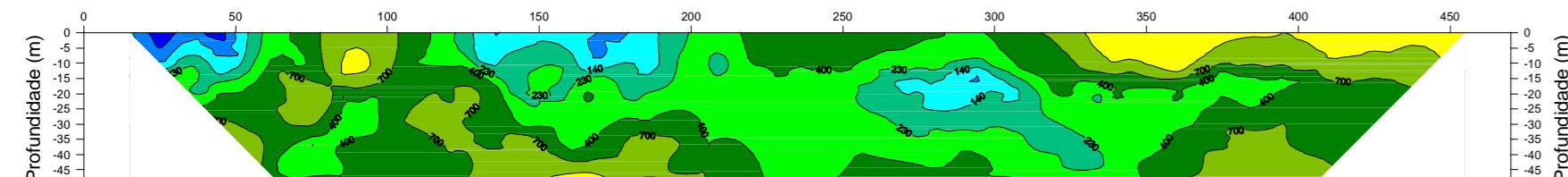
EEG
GEOFÍSICA



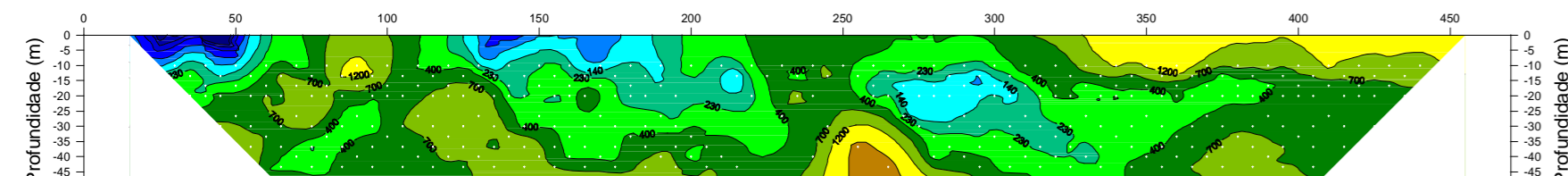
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos



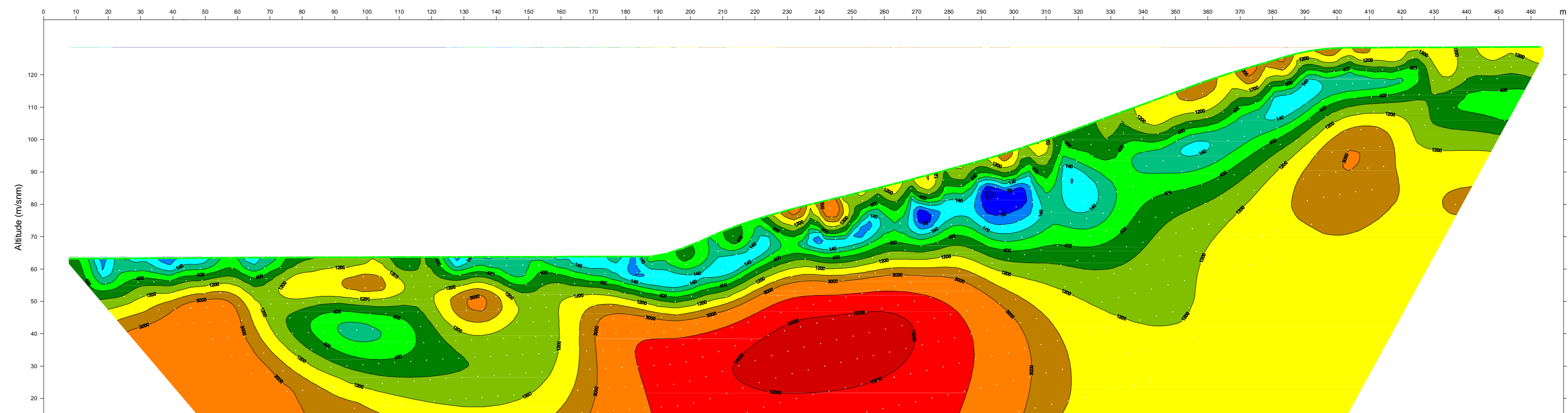
Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

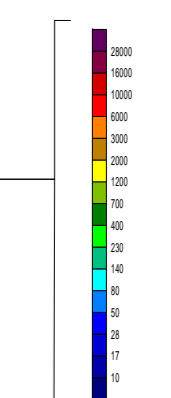
SW

NE



Modelo de resistividade real do terreno

Resistividade (Ohm*m)



Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 872
 Erro de inversão: 28,2 %

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itacara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

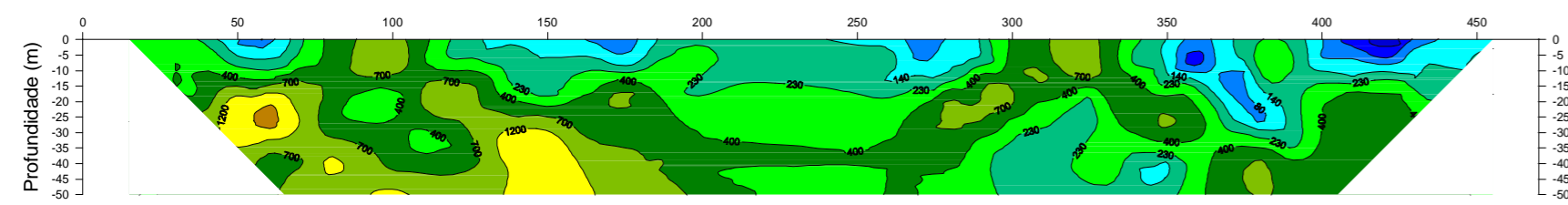
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-1

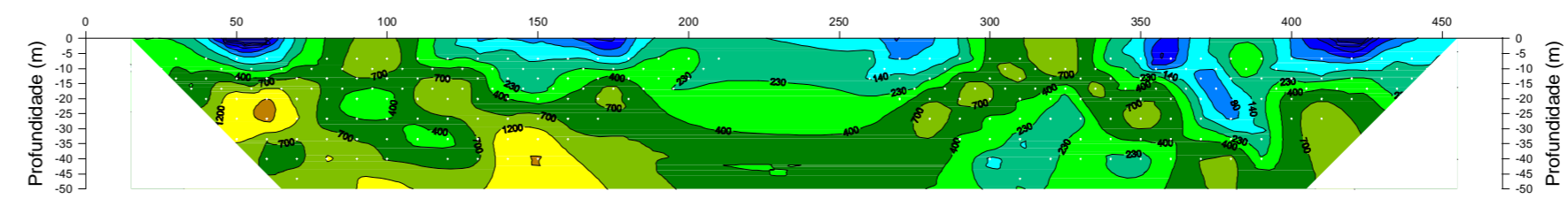
Anexo 3/1

Outubro de 2015

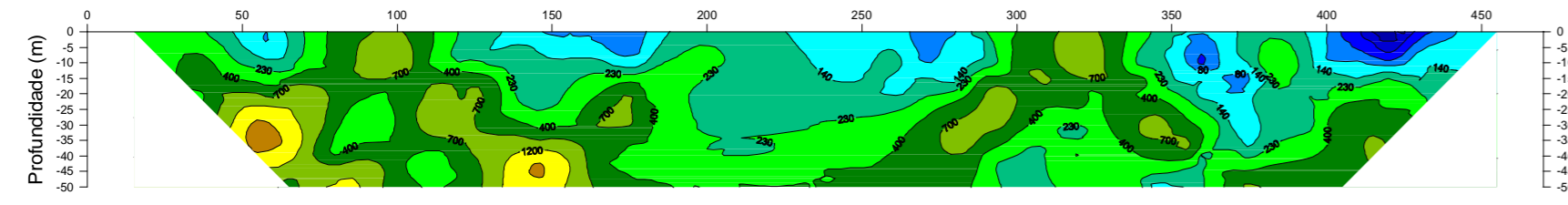




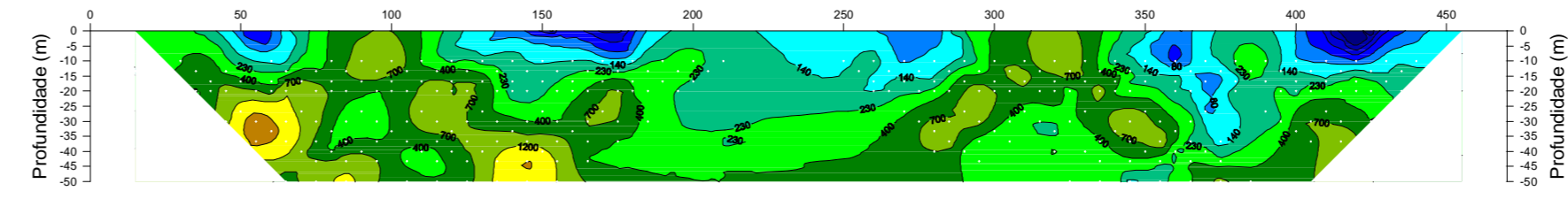
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



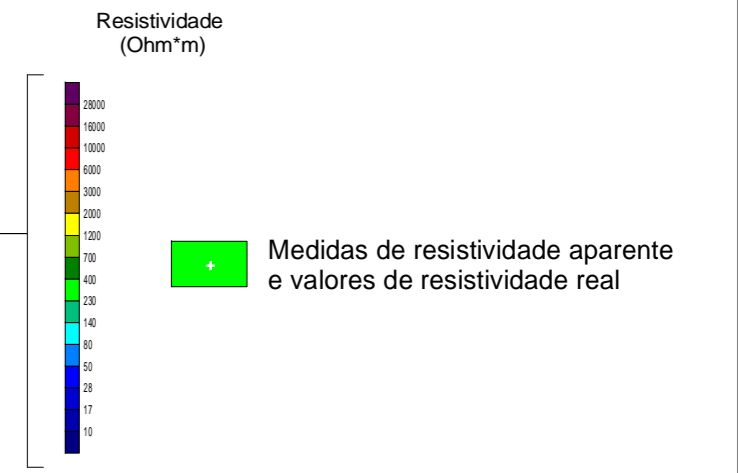
Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos



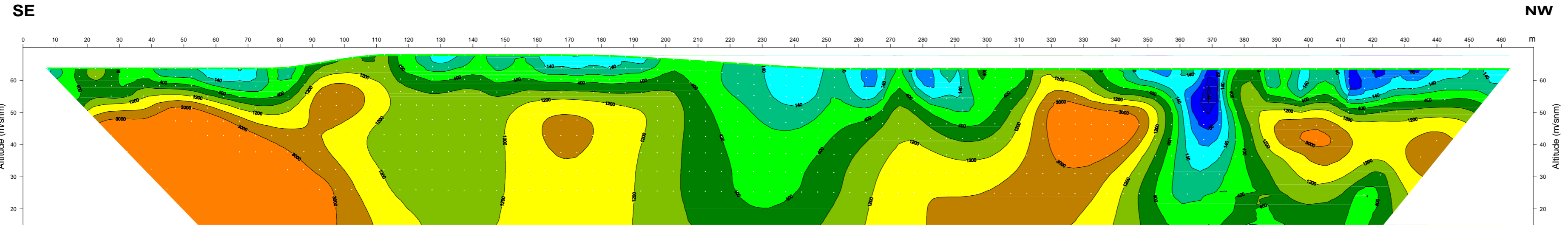
Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos



Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energizaçãoo: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 638
 Erro de inversão: 15,6 %



Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

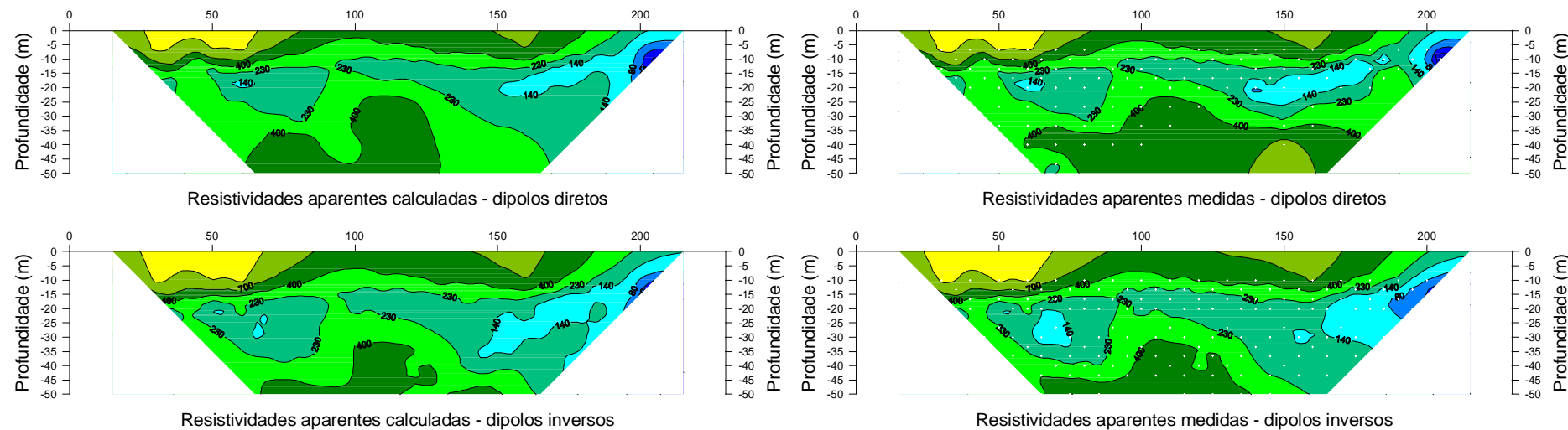
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoeletrico E-2

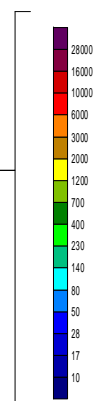
Anexo 3/2

Outubro de 2015

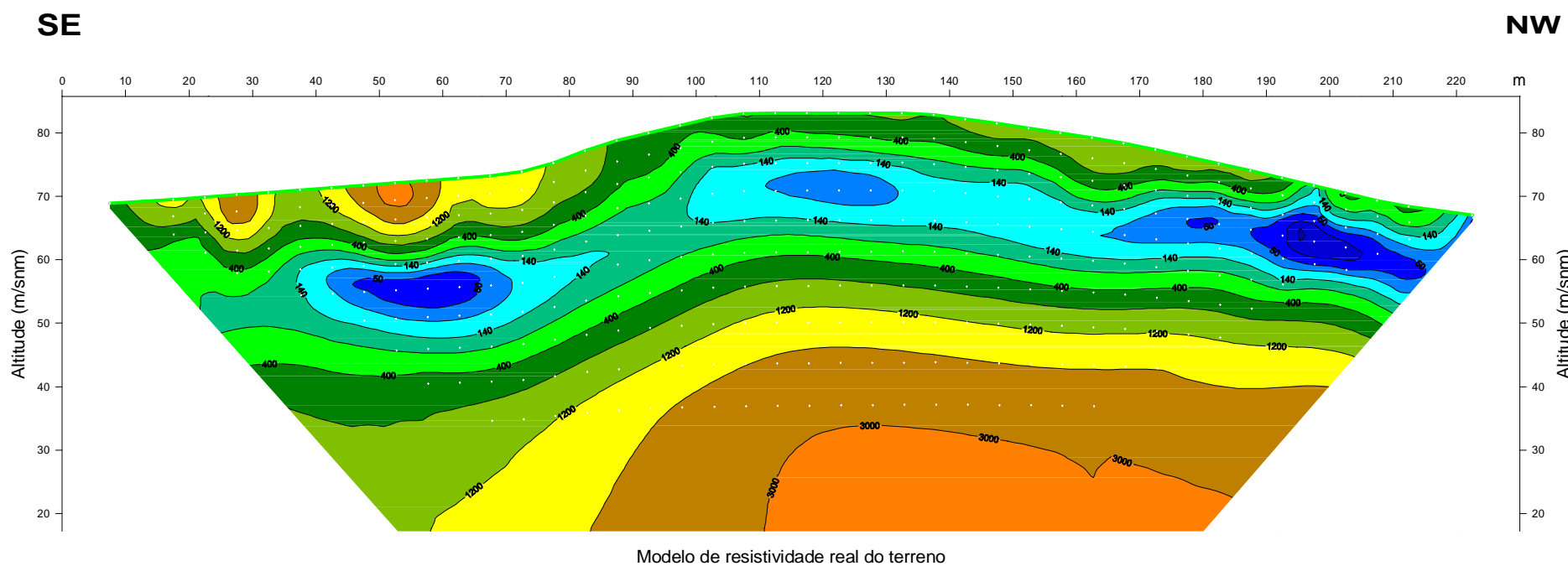




Resistividade
(Ohm*m)



Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real



Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 317
 Erro de inversão: 22,9 %

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

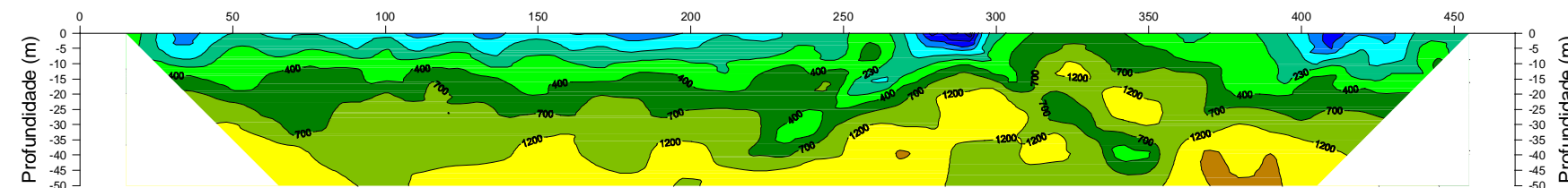
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-3

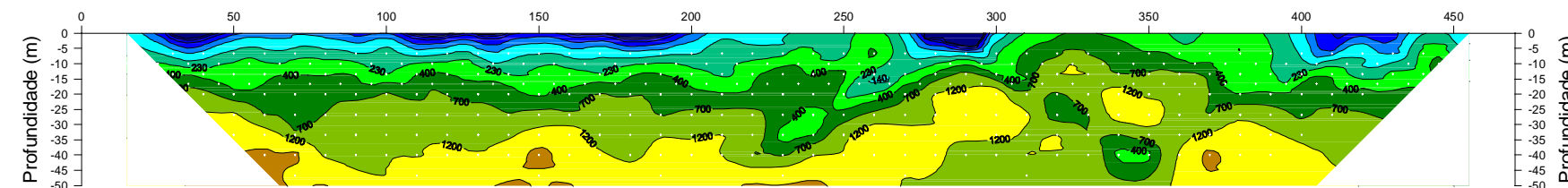
Anexo 3/3

Outubro de 2015

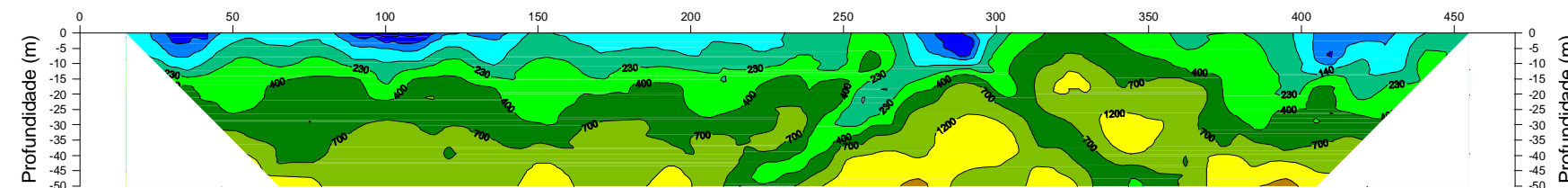




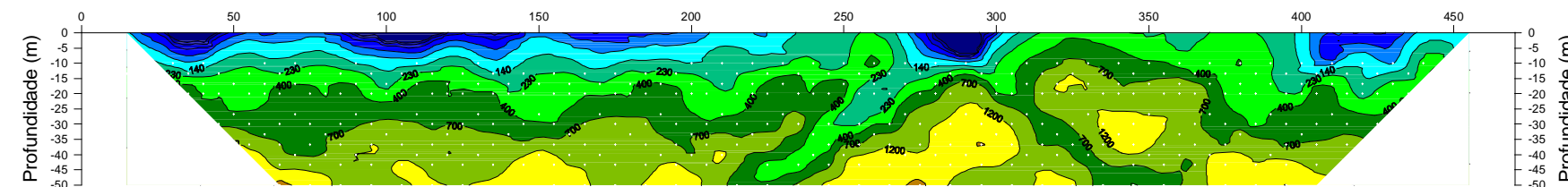
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos

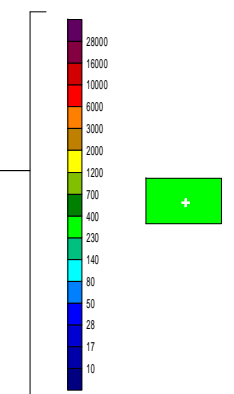


Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



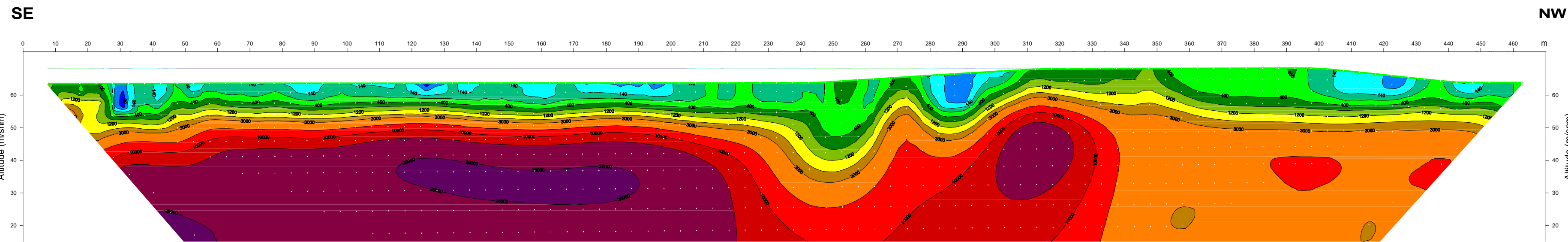
Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

Resistividade
(Ohm*m)



Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energizaçãoo: 450 W
 Elaboraçaoo 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 955
 Erro de inversãoo: 14,0 %



Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

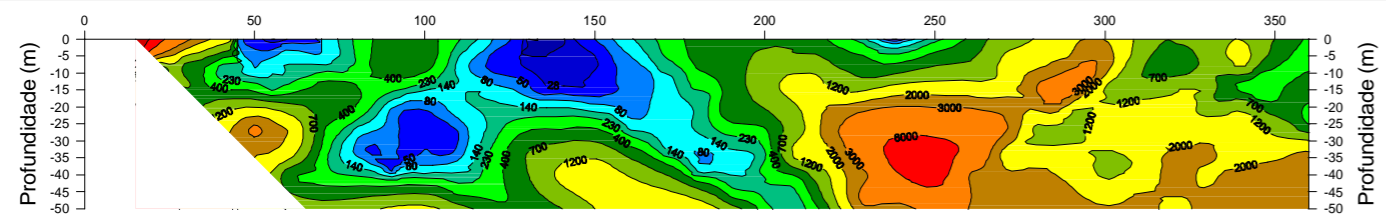
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-4

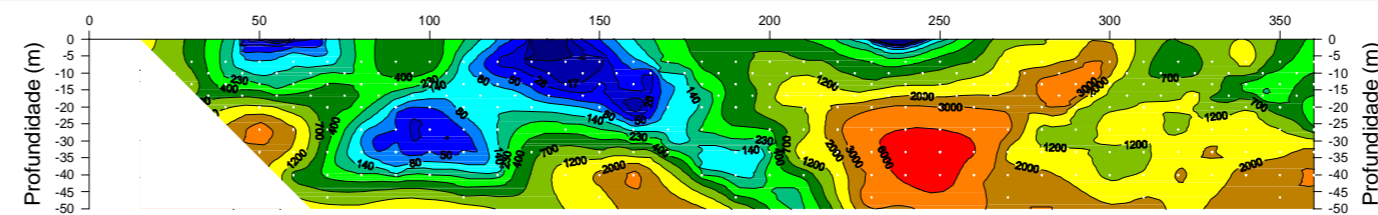
Anexo 3/4

Outubro de 2015

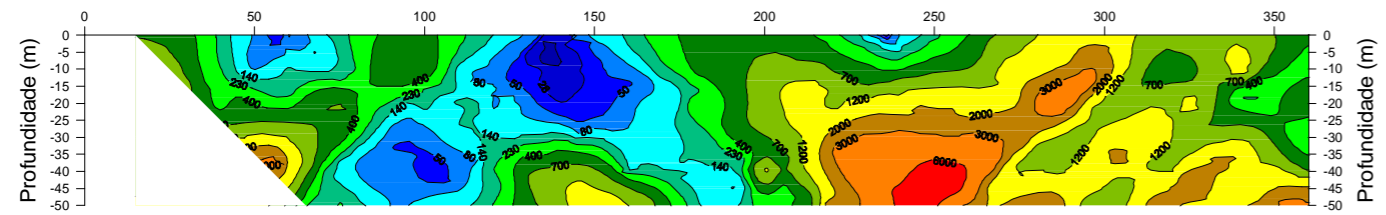




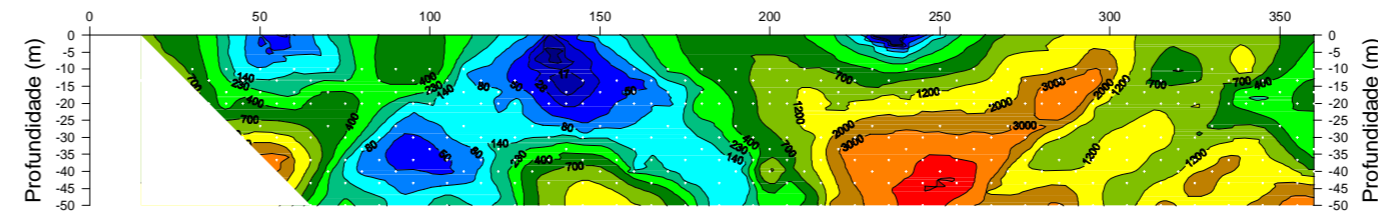
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



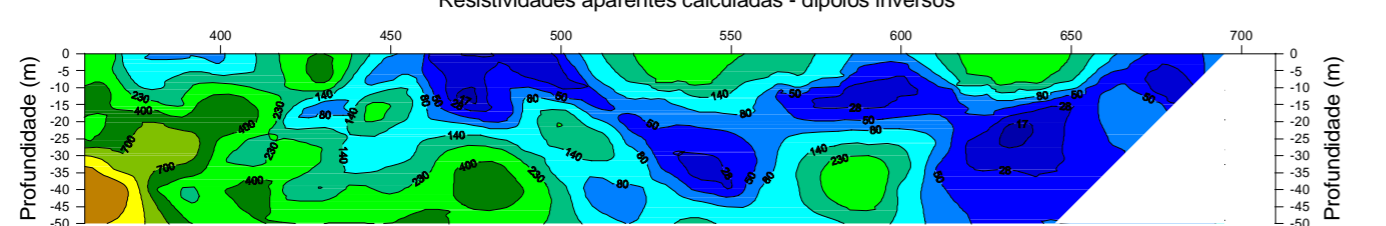
Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos



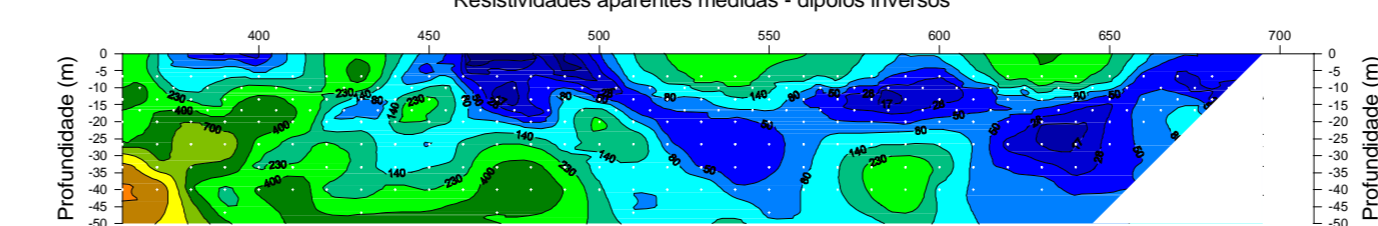
Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



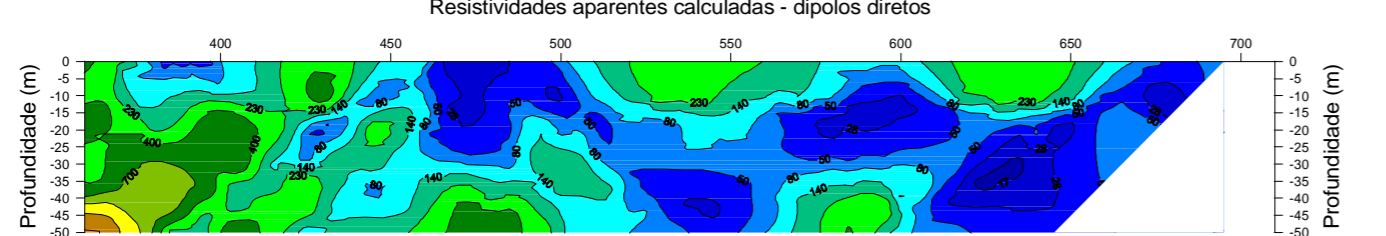
Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos



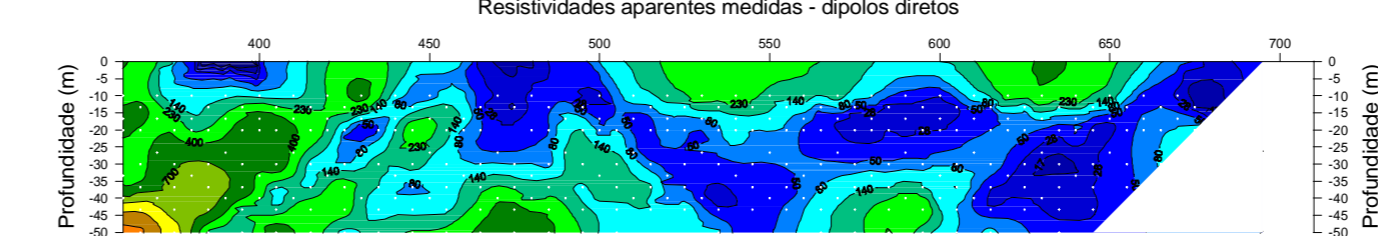
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos

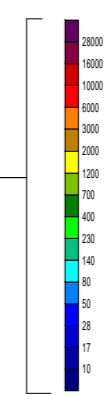


Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



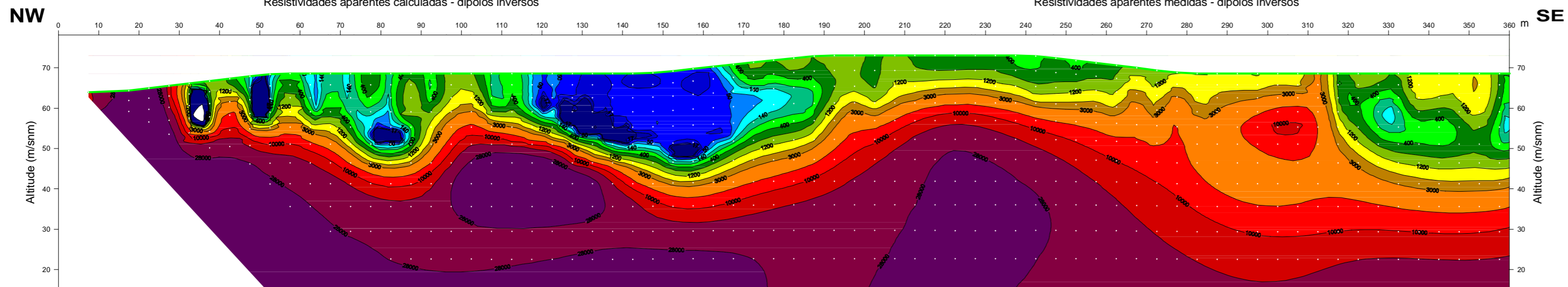
Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

Resistividade (Ohm·m)

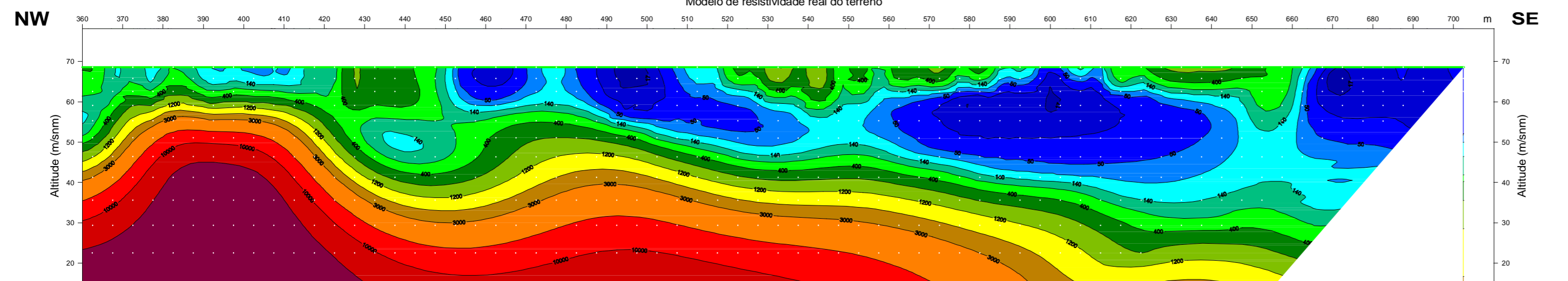


Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Elérodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 1550
 Erro de inversão: 21,8 %



Modelo de resistividade real do terreno



Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

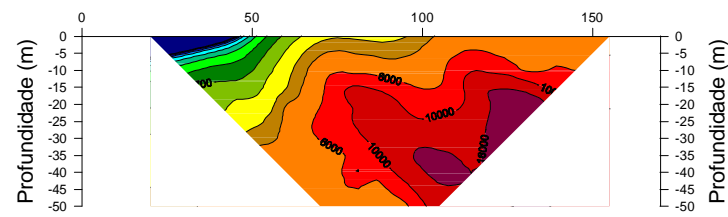
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Geométrico E-5

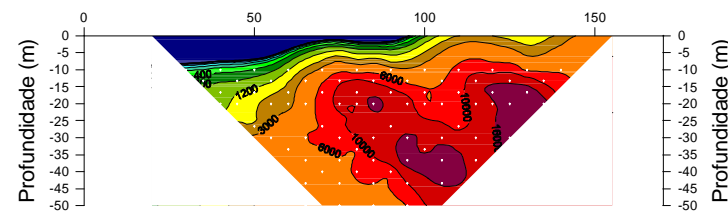
Anexo 3/5

Outubro de 2015



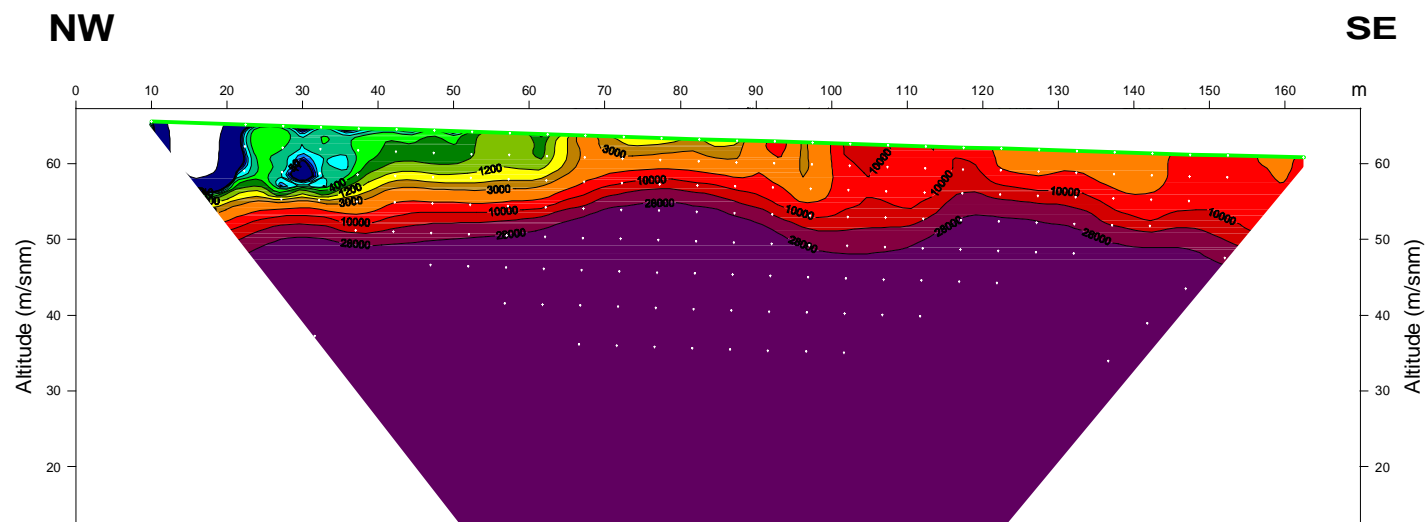


Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



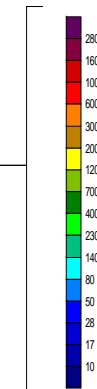
Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

Obs.: dipolos diretos nao disponiveis



Modelo de resistividade real do terreno

Resistividade (Ohm*m)



Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Elérodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 102
 Erro de inversão: 27,8 %

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

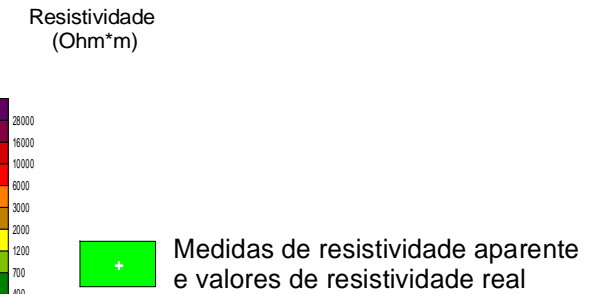
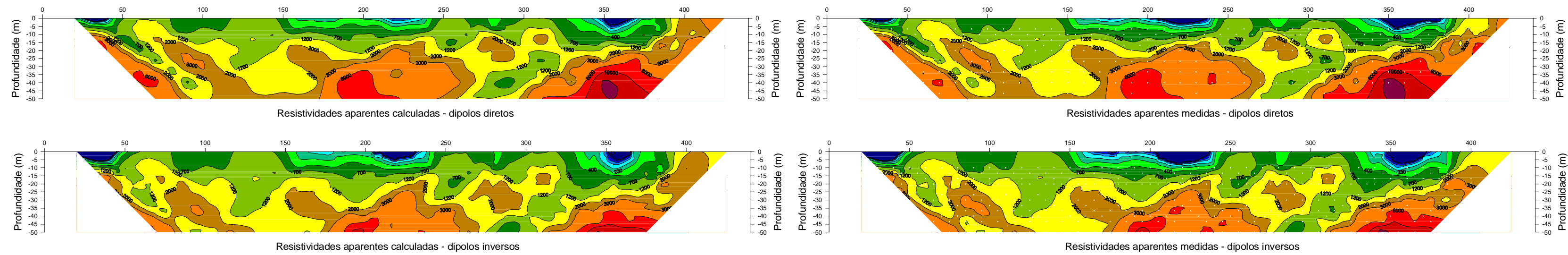
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfil Geométrico E-6

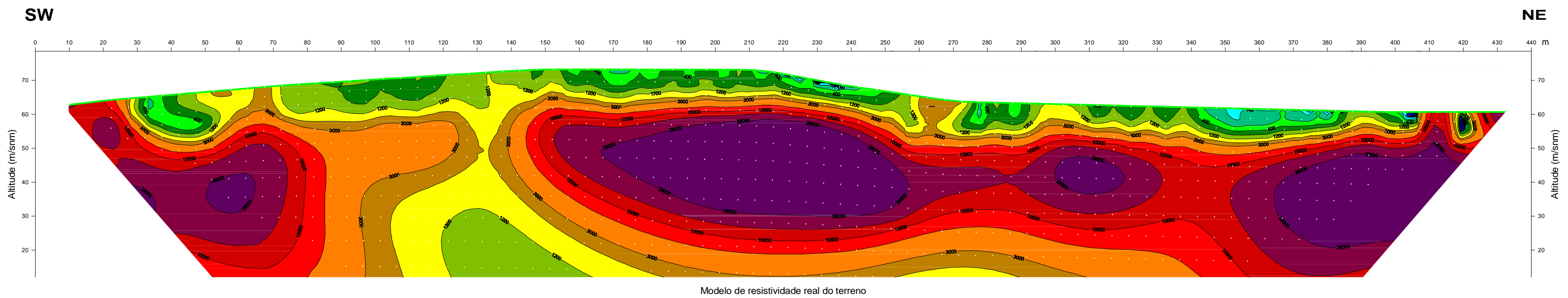
Anexo 3/6

Outubro de 2015

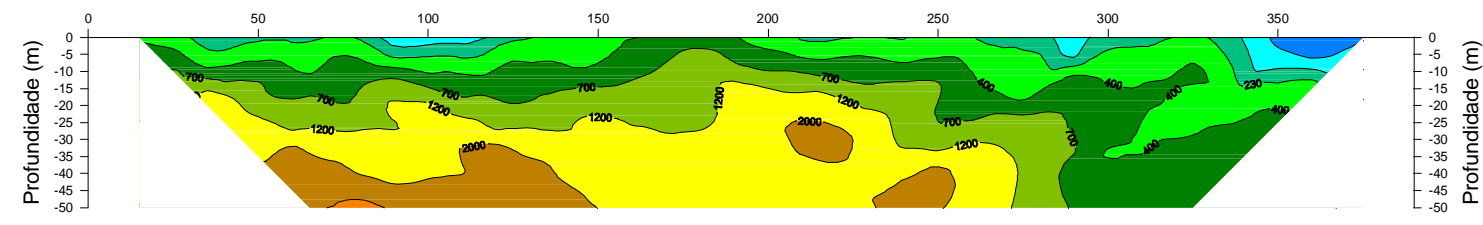




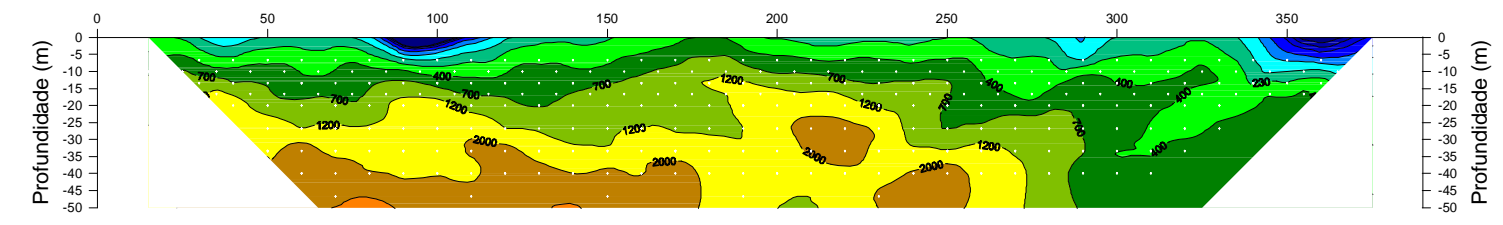
Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 875
 Erro de inversão: 13,6 %



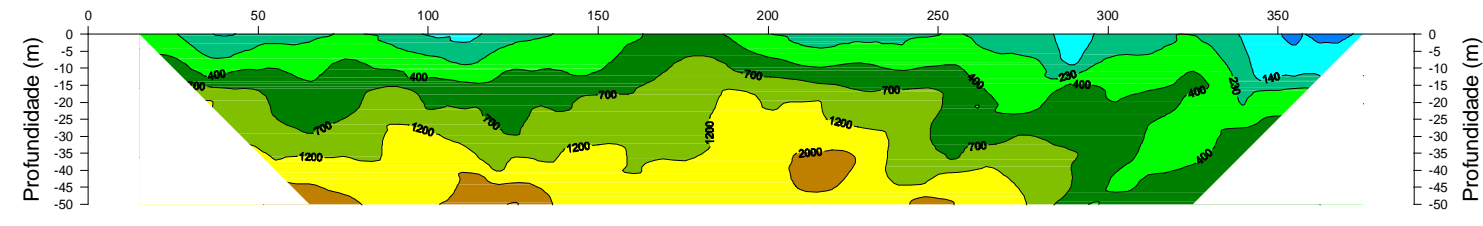
PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas		
Perfil Geoléttico E-7		
Anexo 3/7	Outubro de 2015	



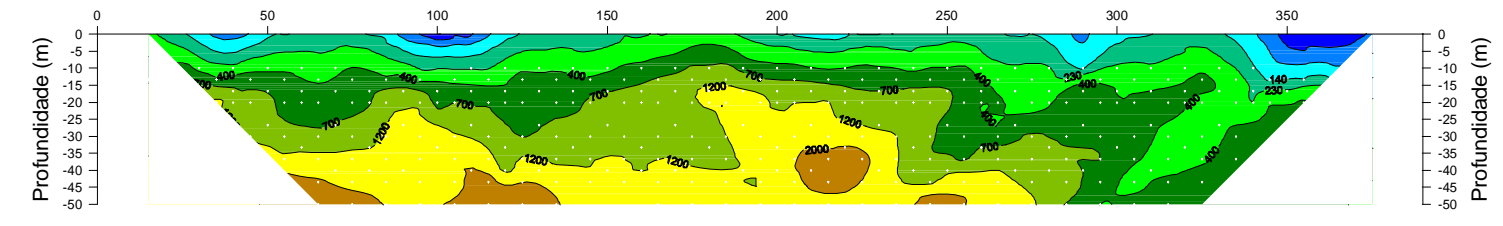
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



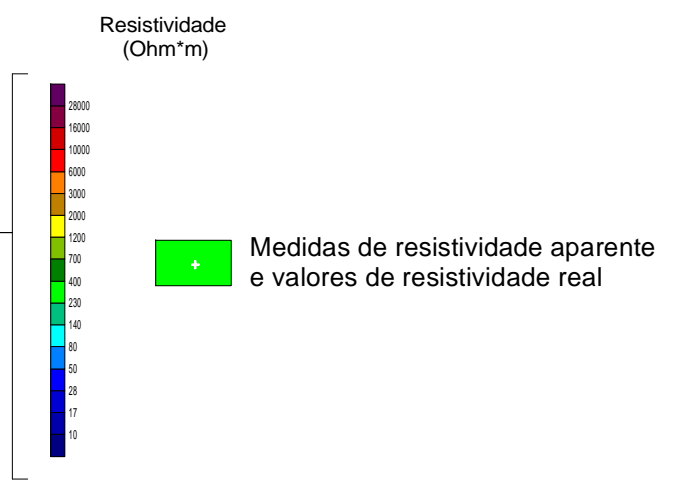
Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos



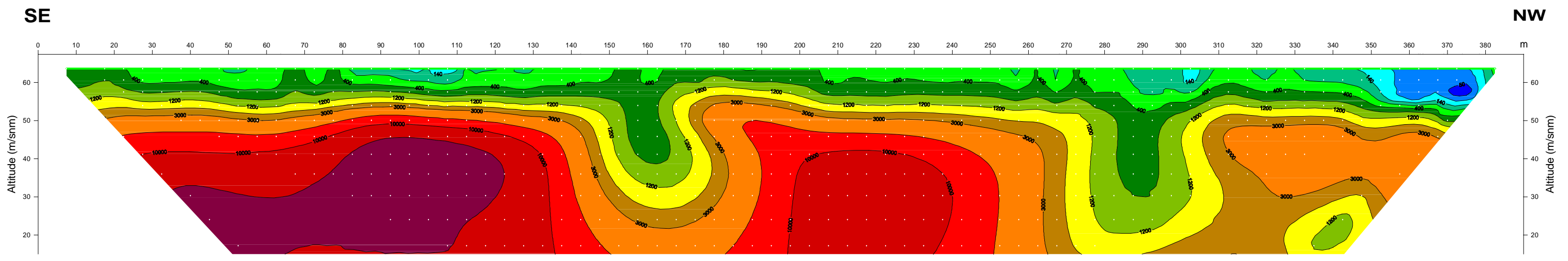
Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

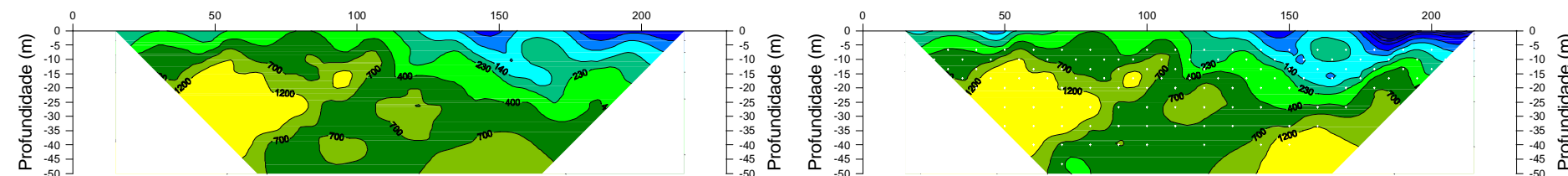


Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energizaçãoo: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 752
 Erro de inversão: 9,6 %



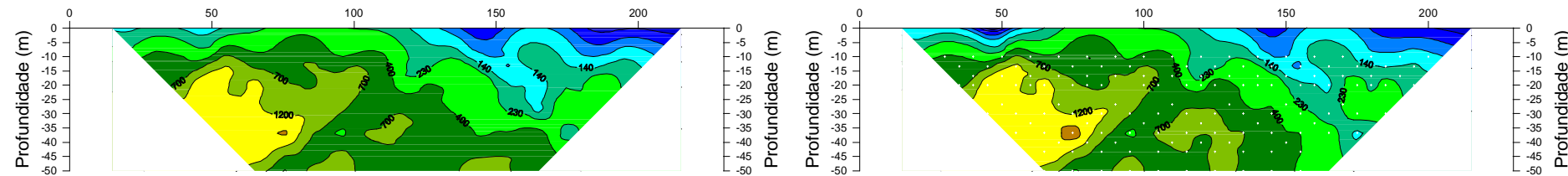
Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas		
Perfil Geoléttico E-8		
Anexo 3/8	Outubro de 2015	



Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos

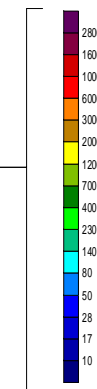
Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos



Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos

Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

Resistividade (Ohm*m)

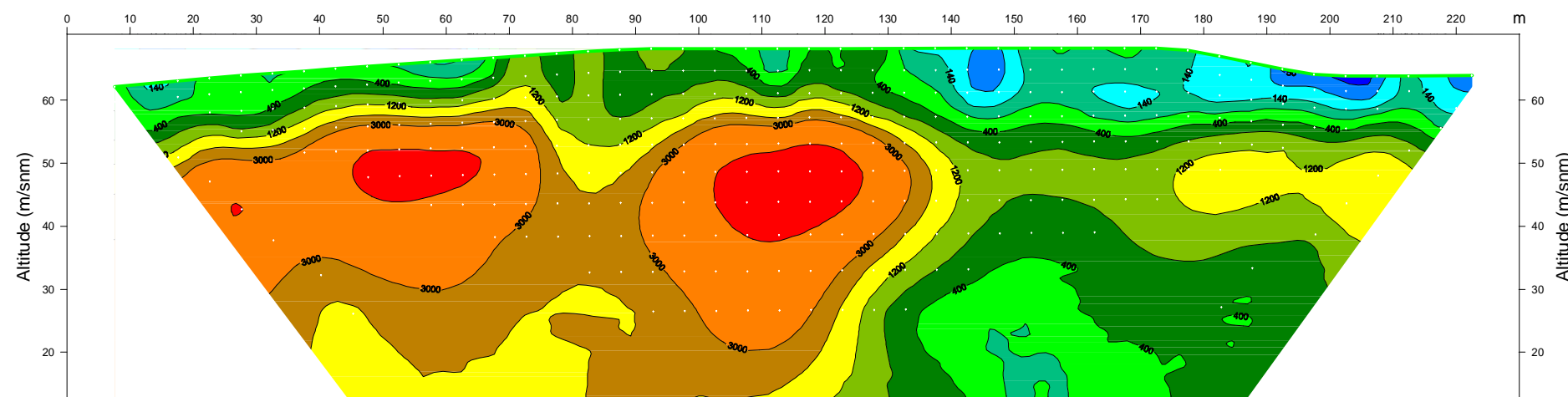


Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 333
 Erro de inversão: 16,3 %

SW

NE



Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

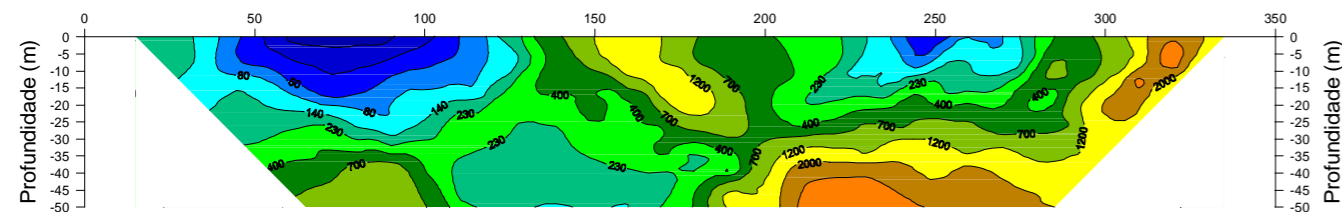
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-9

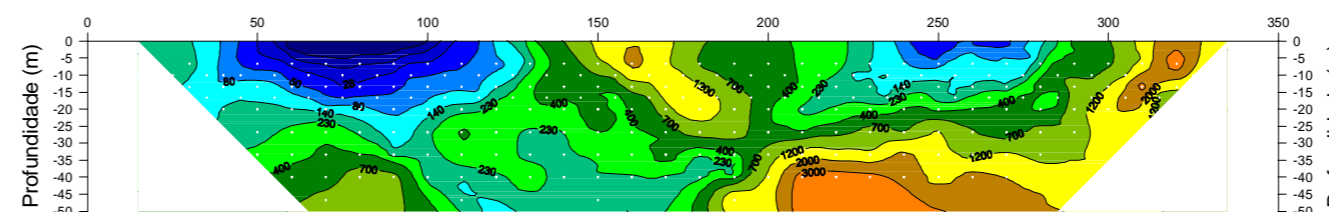
Anexo 3/9

Outubro de 2015

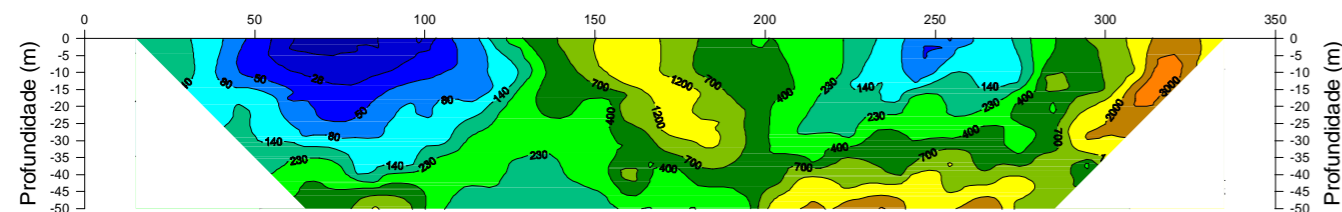




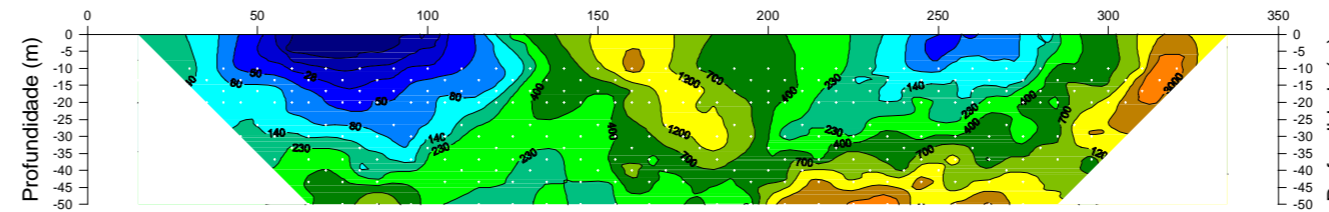
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos

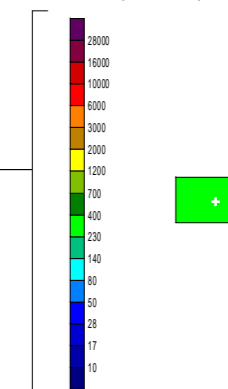


Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

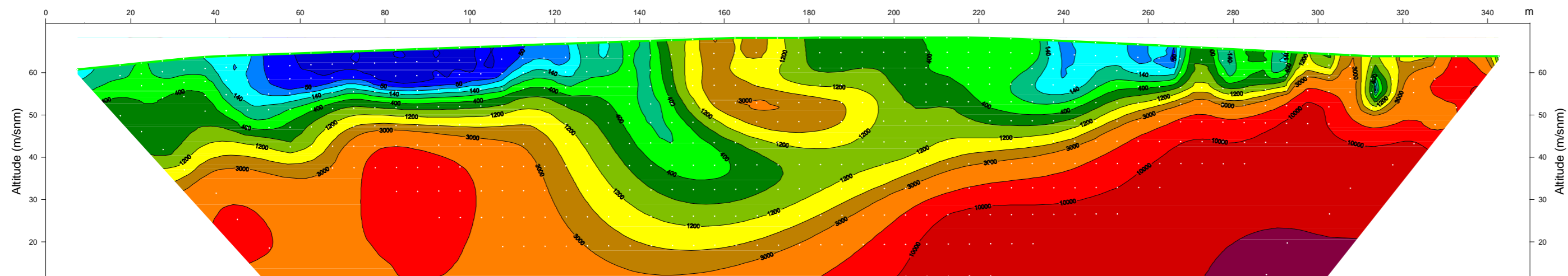
Resistividade
(Ohm*m)



Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

SW

NE



Modelo de resistividade real do terreno

Equipamento: ABM AL48-c
Eléttodos: Até 48
Energização: 450 W
Elaboração 2D: Res2dInv
Valores válidos de resistividade: 640
Erro de inversão: 20,1 %

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

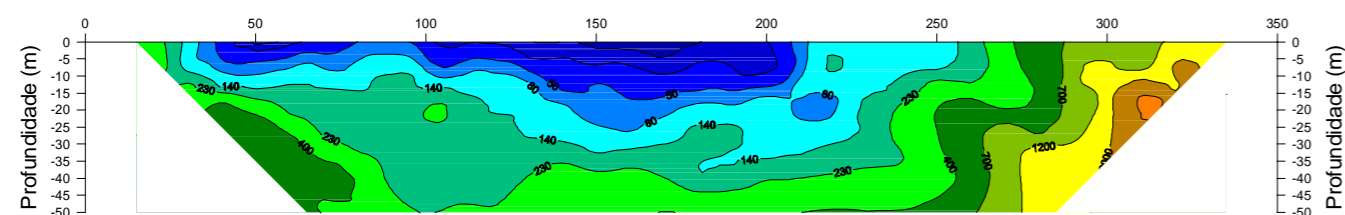
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-10

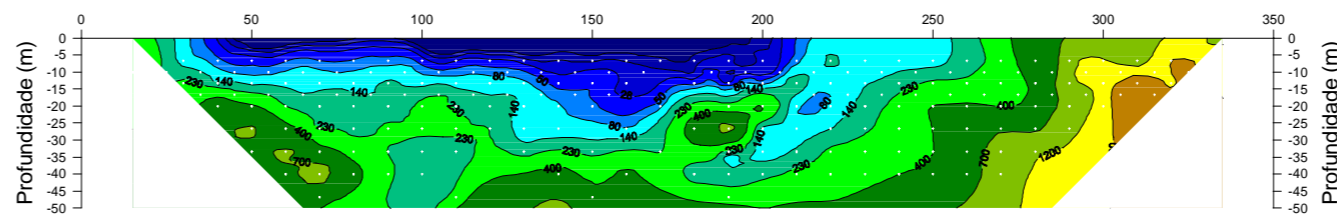
Anexo 3/10

Outubro de 2015

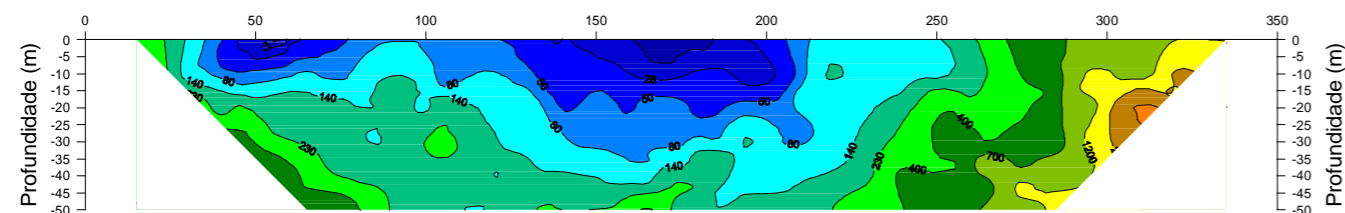




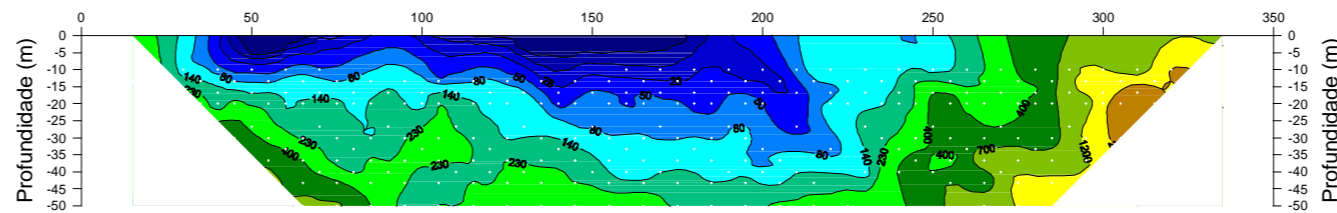
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos



Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



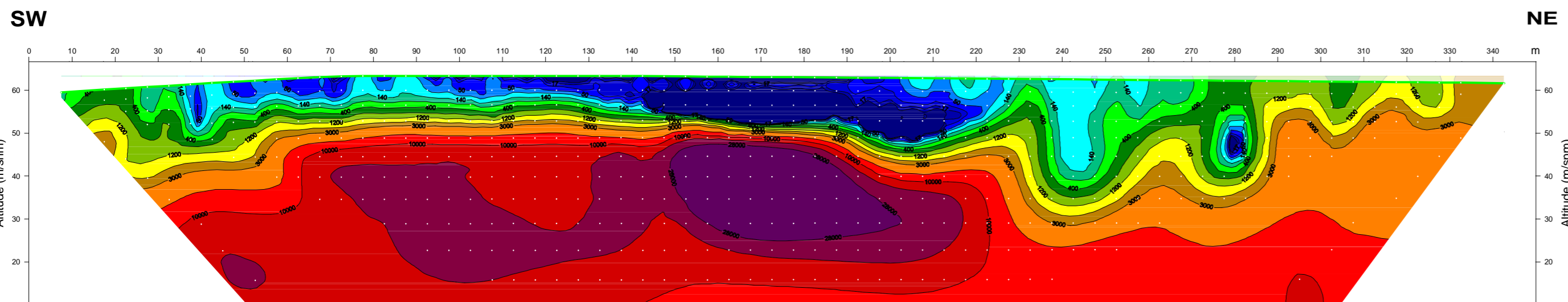
Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

Resistividade (Ohm*m)



Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energizaçãoo: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 602
 Erro de inversãoo: 27,8 %



Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

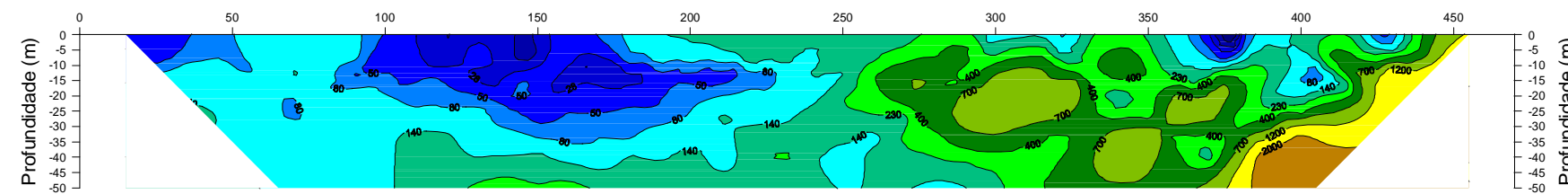
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-11

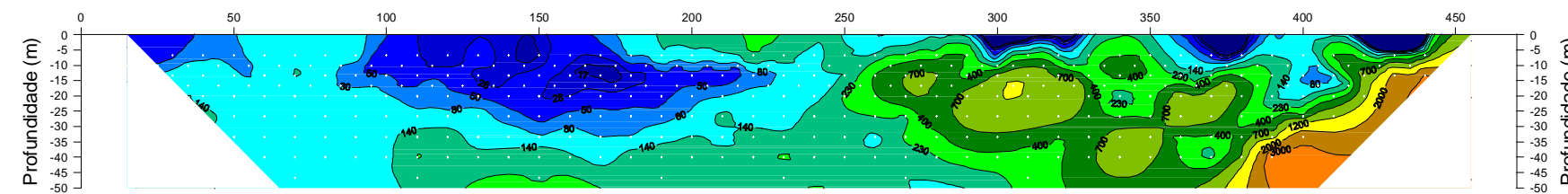
Anexo 3/11

Outubro de 2015

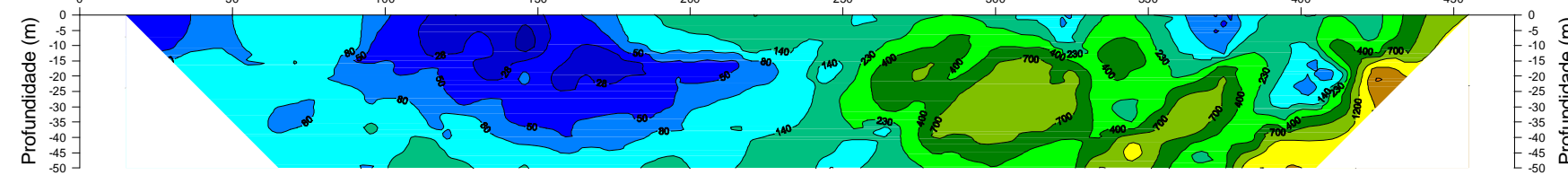




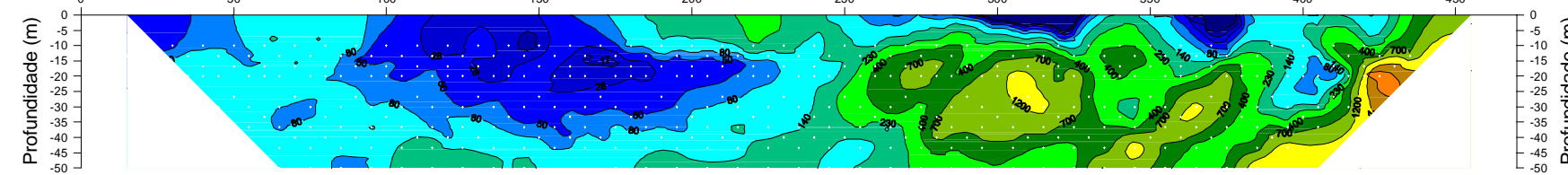
Resistividades aparentes calculadas - dipolos diretos



Resistividades aparentes medidas - dipolos diretos

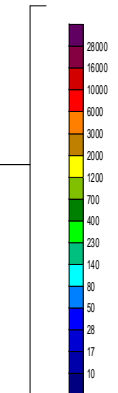


Resistividades aparentes calculadas - dipolos inversos



Resistividades aparentes medidas - dipolos inversos

Resistividade
(Ohm·m)

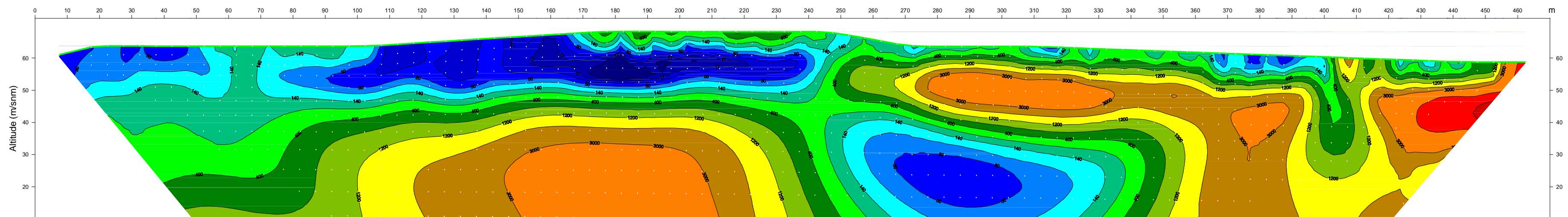


Medidas de resistividade aparente e valores de resistividade real

Equipamento: ABM AL48-c
 Eléttodos: Até 48
 Energização: 450 W
 Elaboração 2D: Res2dInv
 Valores válidos de resistividade: 954
 Erro de inversão: 14,4 %

SW

NE



Modelo de resistividade real do terreno

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

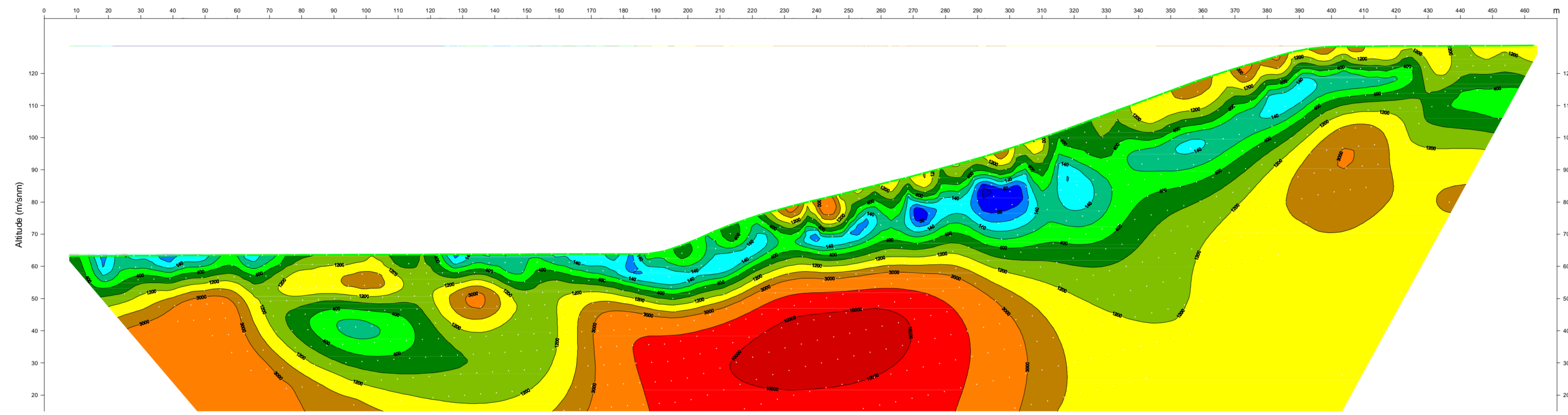
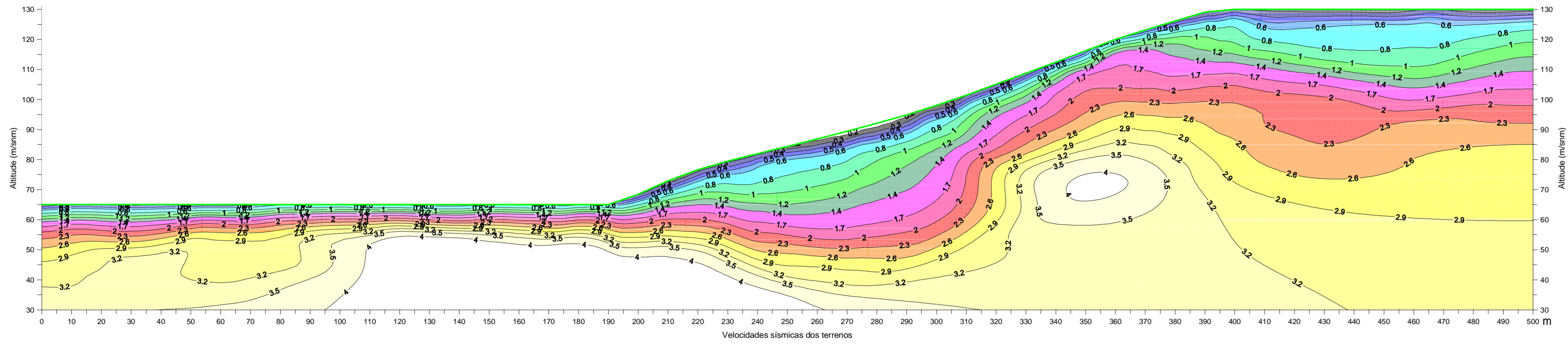
Sísmica de Refração e Tomografias Elétticas

Perfil Geoléttico E-12

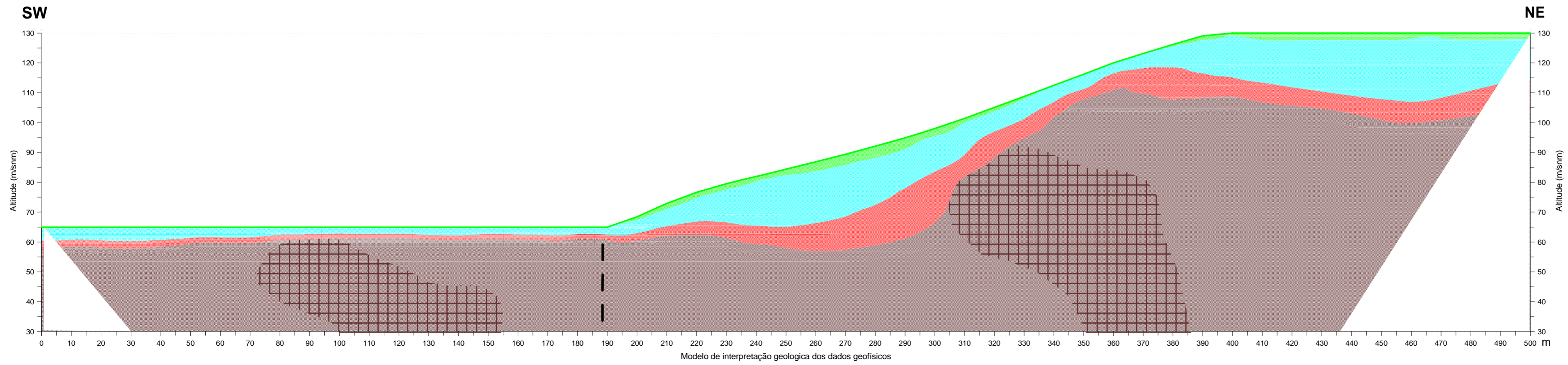
Anexo 3/12

Outubro de 2015





- LEGENDA**
- Solo (pelicular)
 - Camada argilo-siltosa superficial, localmente englobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
 - Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
 - Substrato rochoso de natureza gneissica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
 - Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
 - Lineamento tectónico (falhamento)



Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

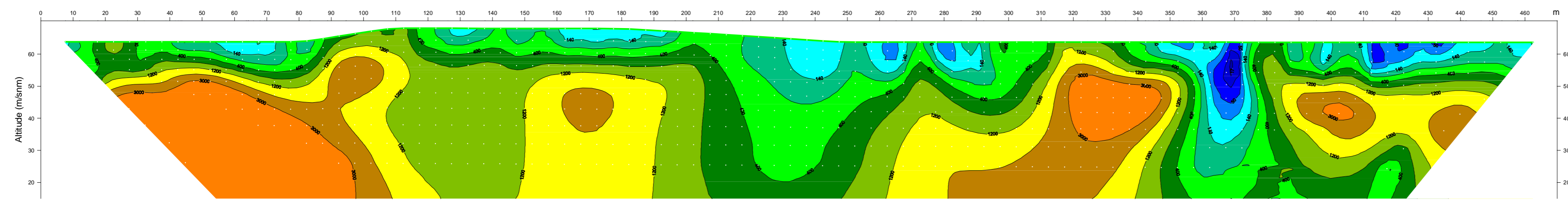
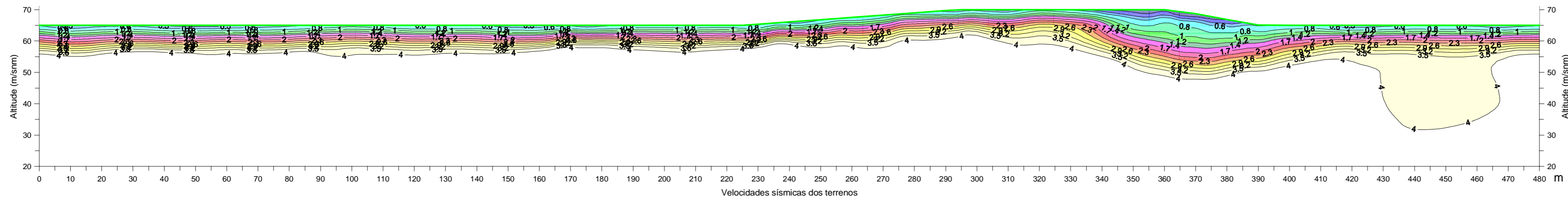
Progeo Engenharia Ltda.

Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

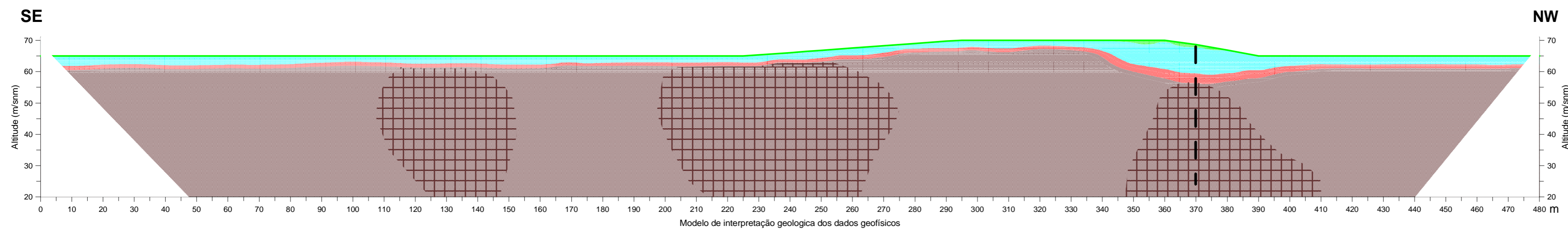
Perfis Geofísicos Combinados

L- 1

Anexo 4/1 Outubro de 2015









Modelo de resistividade real do terreno



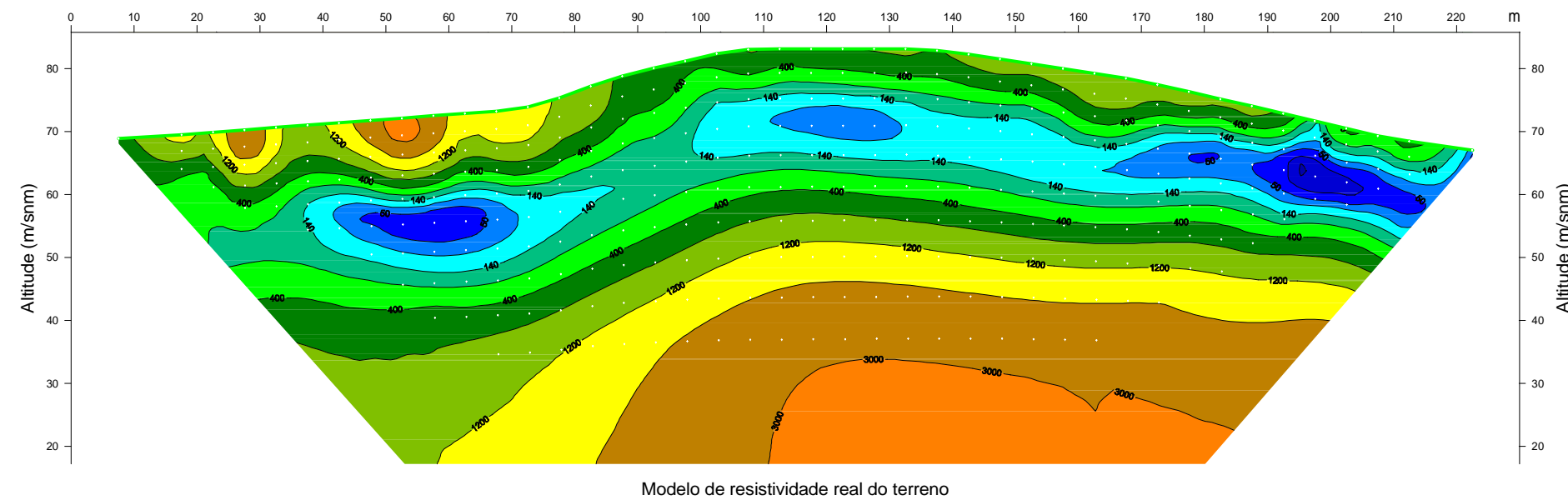
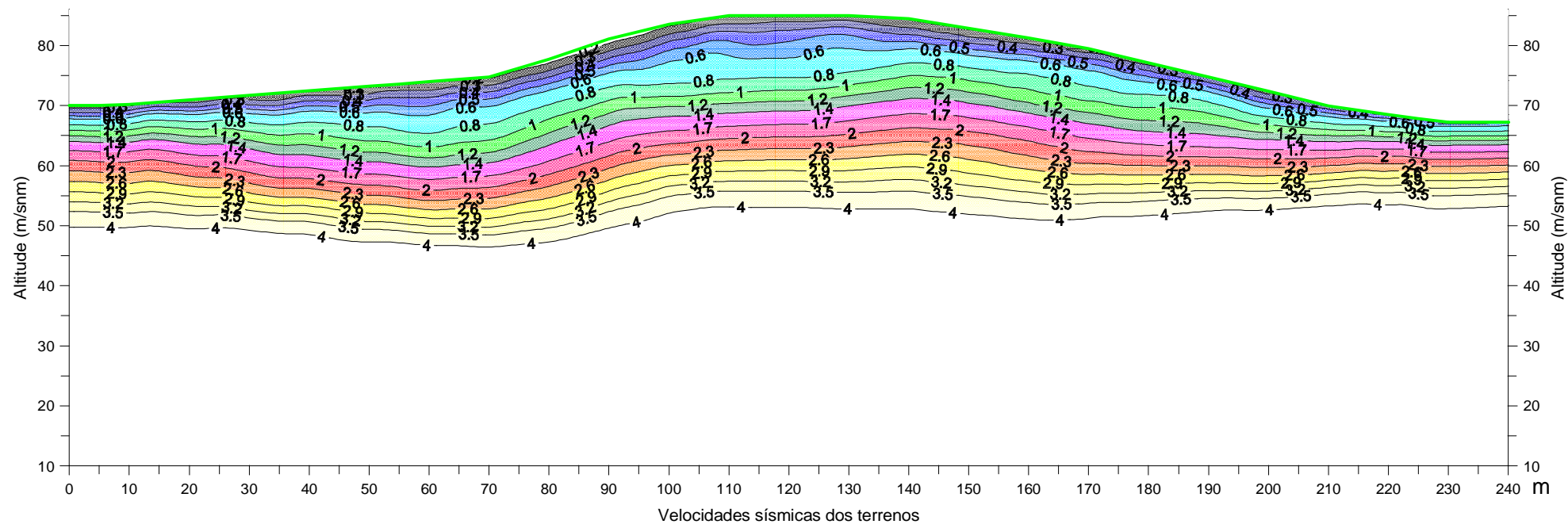
Modelo de interpretação geológica dos dados geofísicos

LEGENDA

-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente incluindo pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas		
Perfis Geofísicos Combinados		
L- 2		
Anexo 4/2	Outubro de 2015	

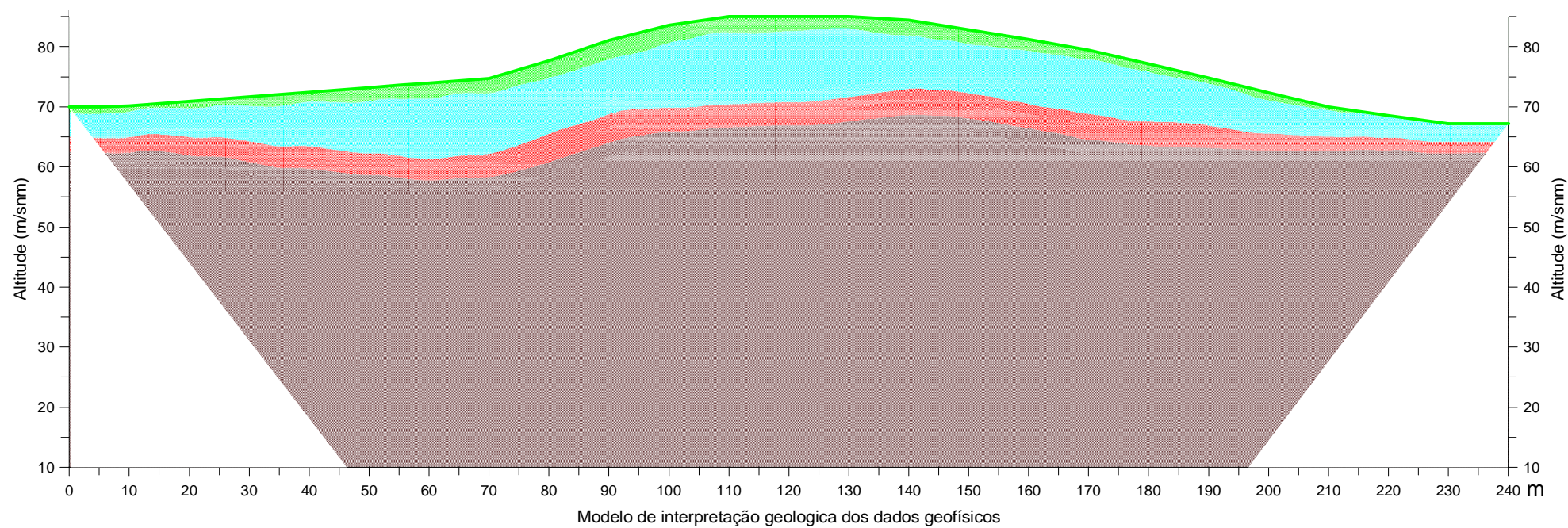


LEGENDA

- Solo (pelicular)
- Camada argilo-siltosa superficial, localmente inglobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
- Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
- Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas

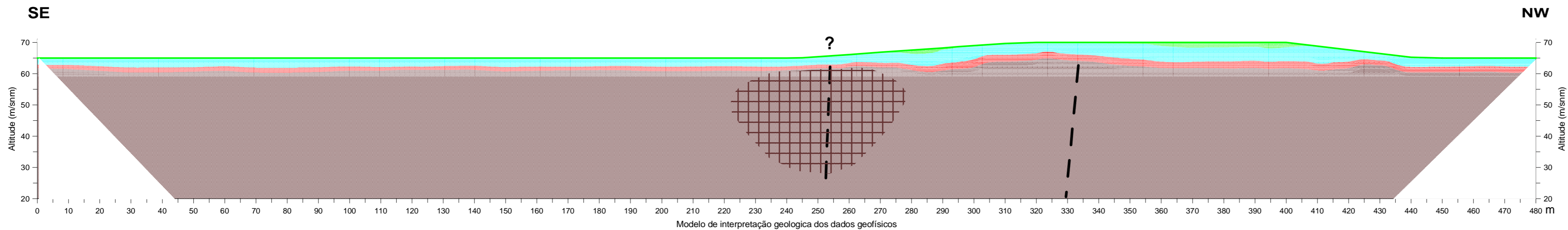
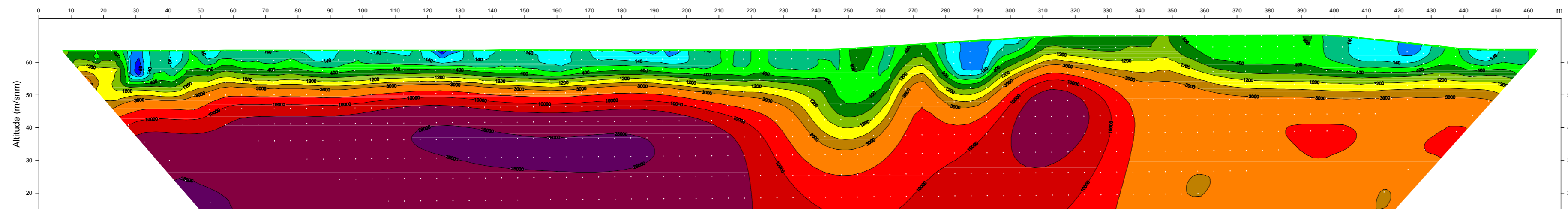
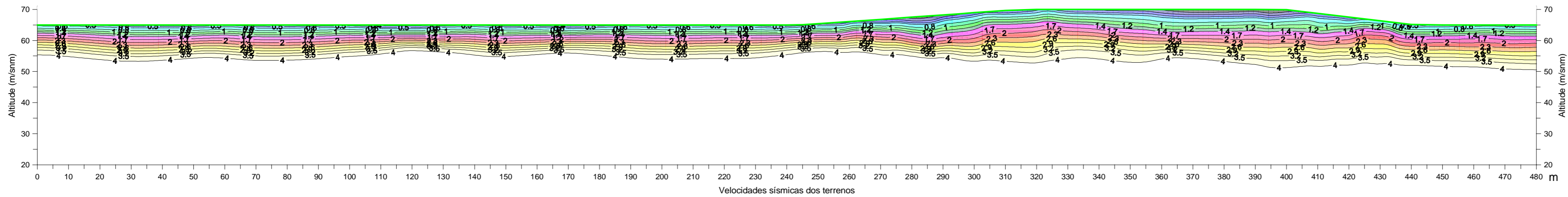
SE

NW









Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas		
Perfis Geofísicos Combinados		
L- 3		
Anexo 4/3	Outubro de 2015	



LEGENDA

-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente englobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

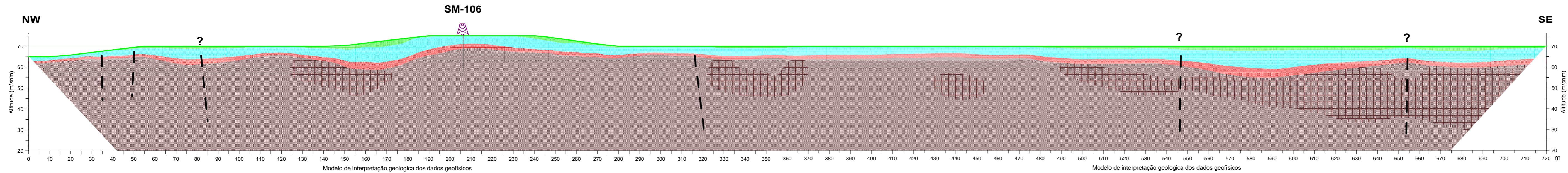
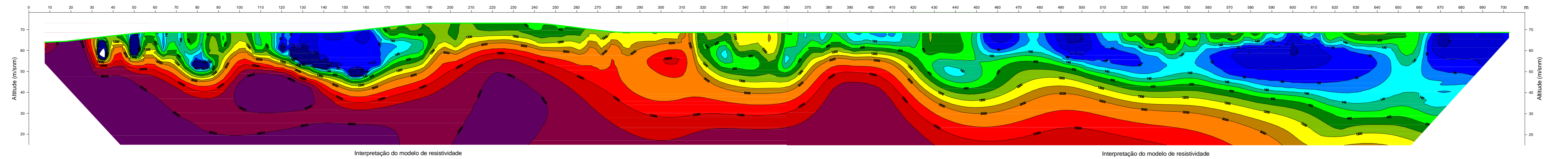
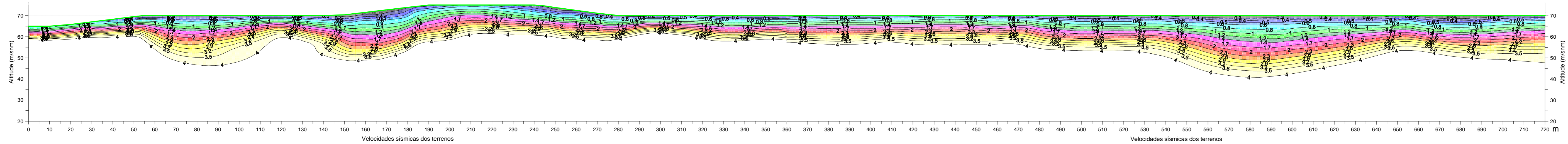
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

**Perfis Geofísicos Combinados
L- 4**






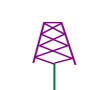
Anexo 4/4

Outubro de 2015



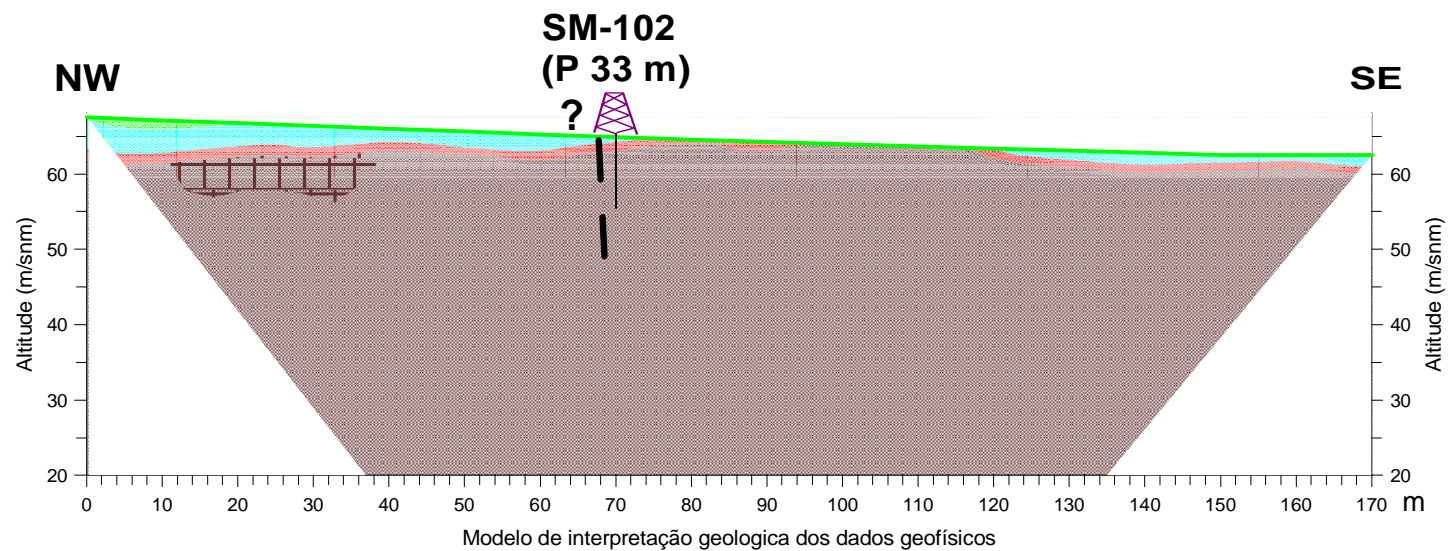
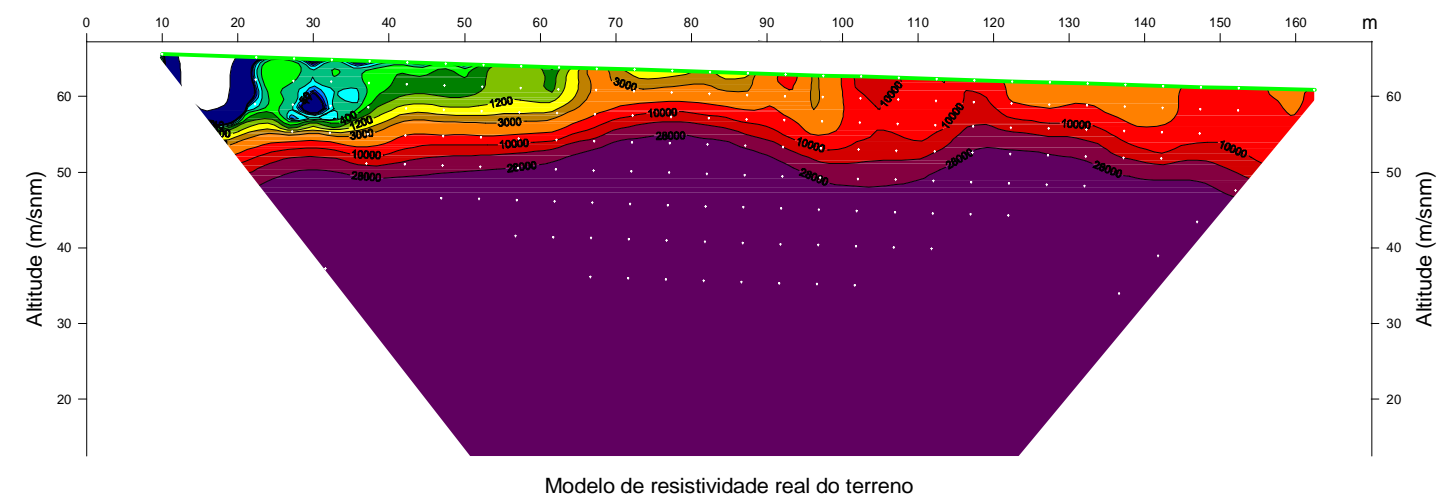
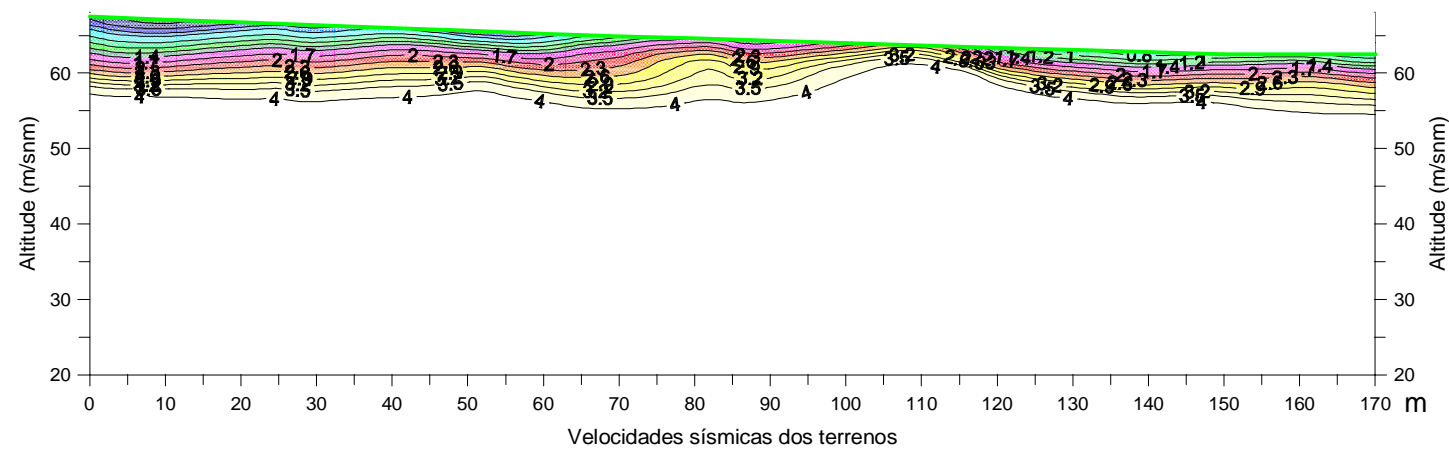


LEGENDA





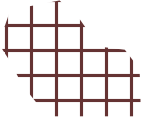

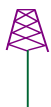
-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente englobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneissica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)
-  **SM-106**
Posição de sondagem e seu número de identificação

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA	
Município de Itaocara (RJ)	
Progeo Engenharia Ltda.	
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas	
Perfis Geofísicos Combinados	
L- 5	
Anexo 4/5	Outubro de 2015
	



LEGENDA

-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente englobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)
-  **SM-102 (P 33)**
Posição de sondagem e seu número de identificação
P = Furo projetado (distância 33 m)

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

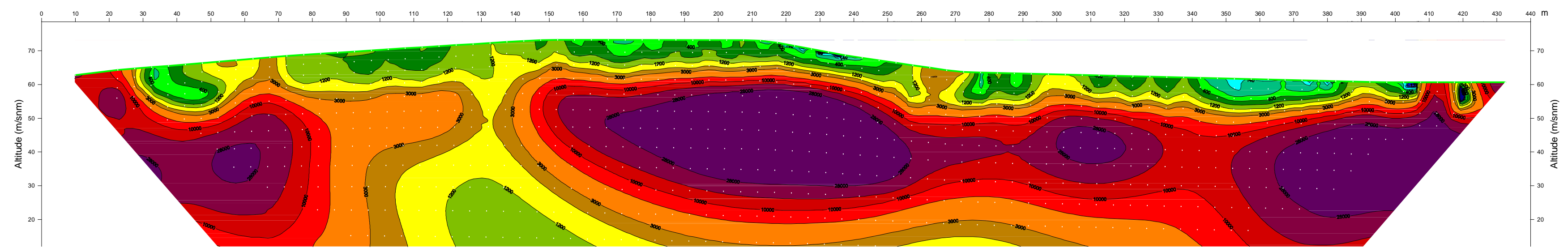
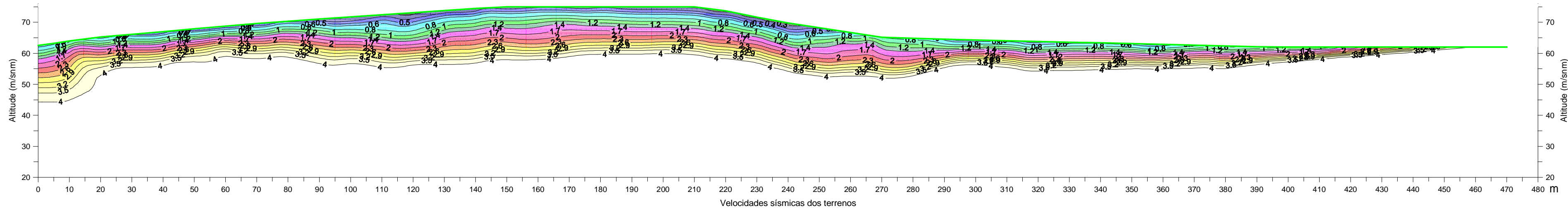
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

Perfis Geofísicos Combinados
L- 6

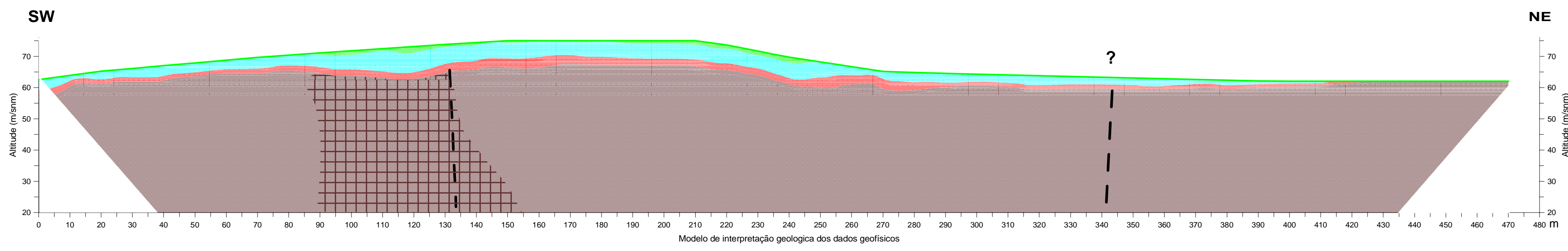
Anexo 4/6

Outubro de 2015











Modelo de resistividade real do terreno



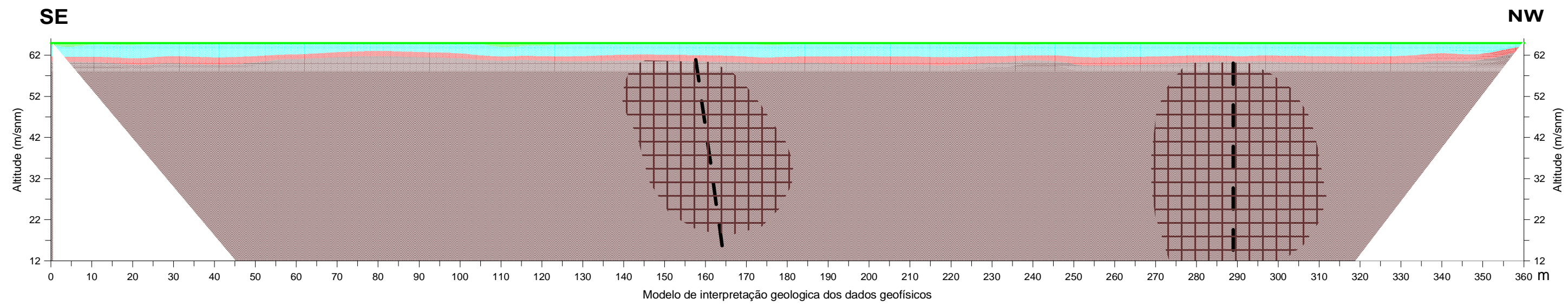
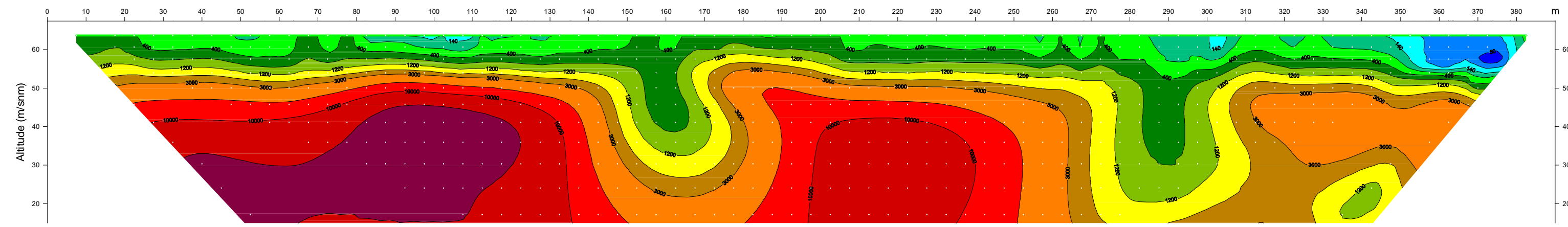
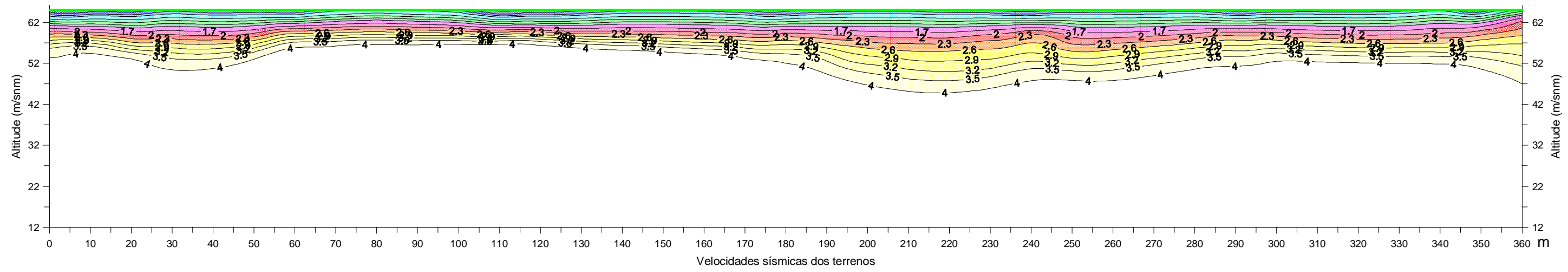
Modelo de interpretação geológica dos dados geofísicos

LEGENDA







-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente englobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000


PESQUISA GEOFÍSICA	
Município de Itacara (RJ)	
Progeo Engenharia Ltda.	
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas	
Perfis Geofísicos Combinados	
L- 7	
Anexo 4/7	Outubro de 2015
	

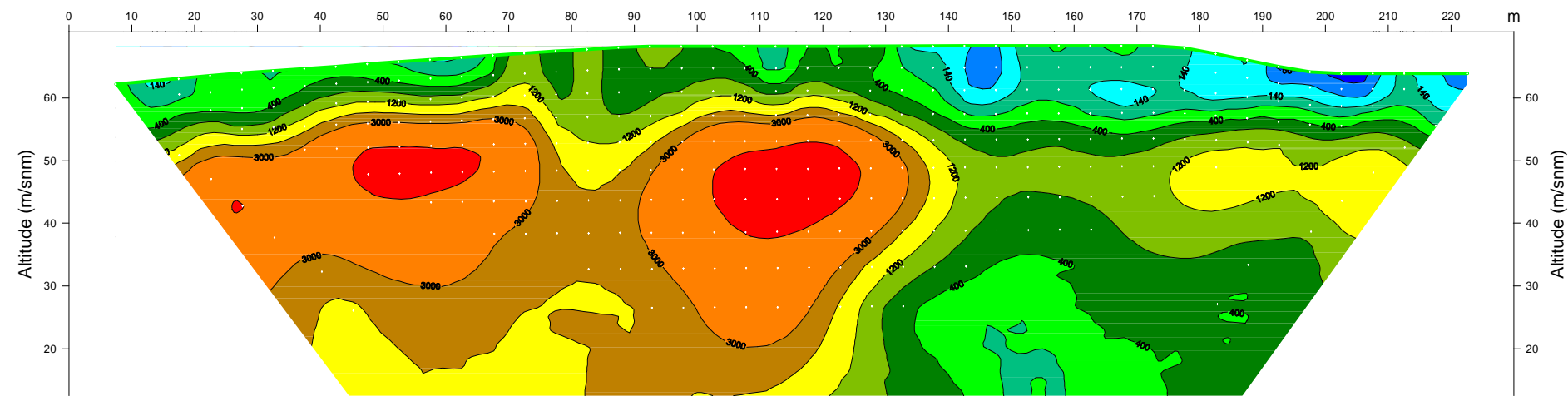
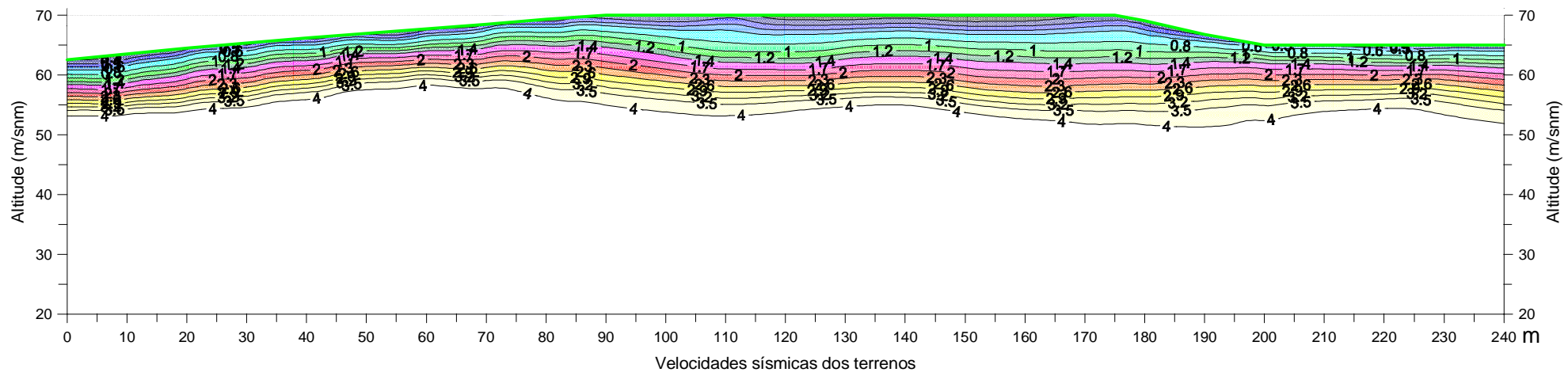


LEGENDA

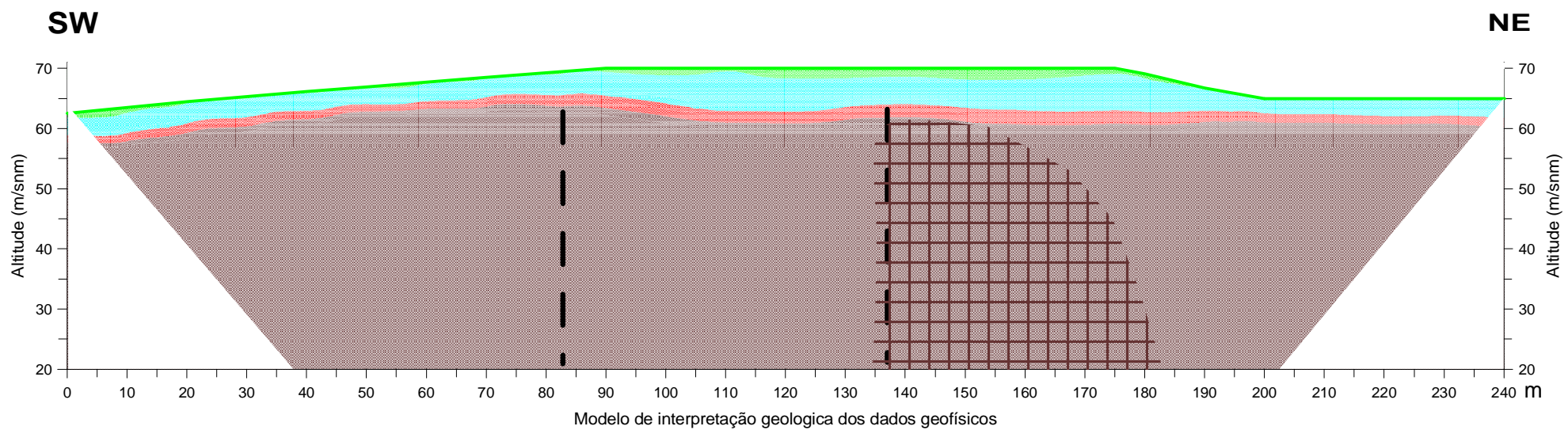
-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente incluindo pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas		
Perfis Geofísicos Combinados		
L- 8		
Anexo 4/8	Outubro de 2015	





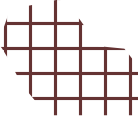



Modelo de resistividade real do terreno



Modelo de interpretação geológica dos dados geofísicos

LEGENDA

-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente incluindo pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA

Município de Itaocara (RJ)

Progeo Engenharia Ltda.

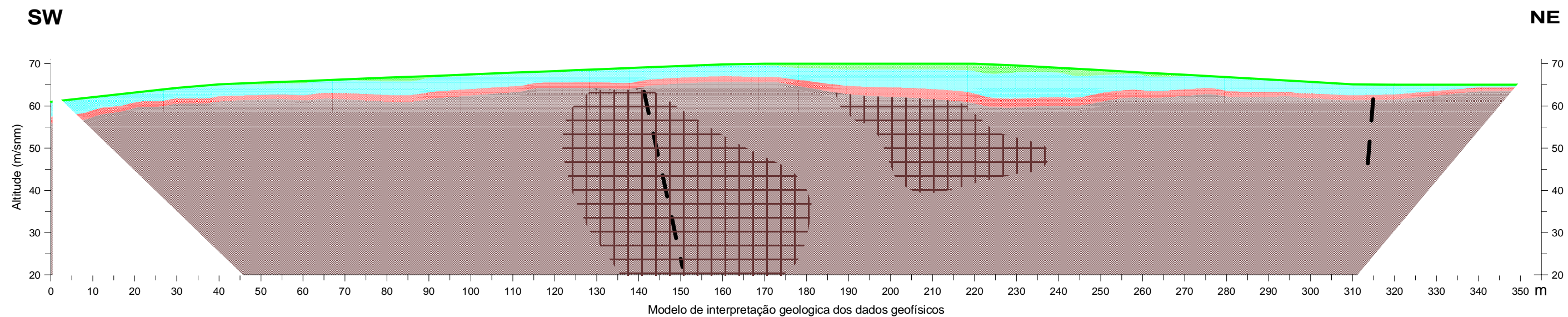
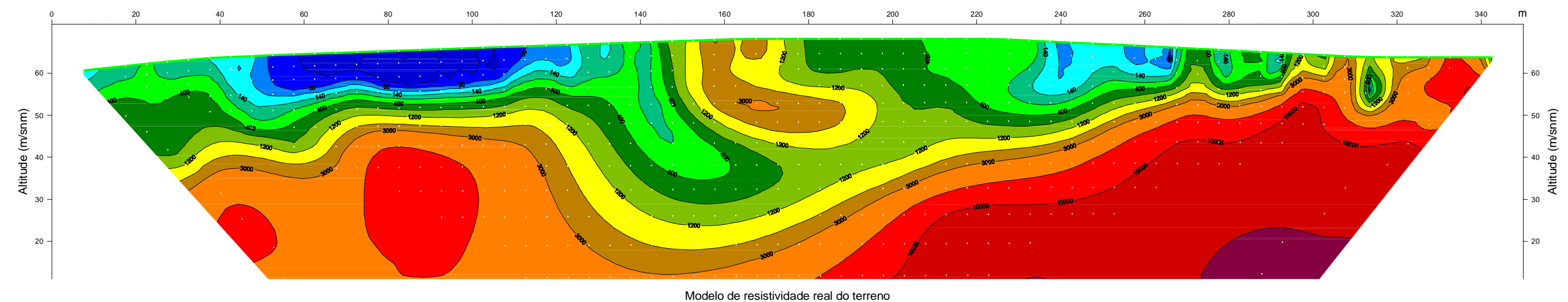
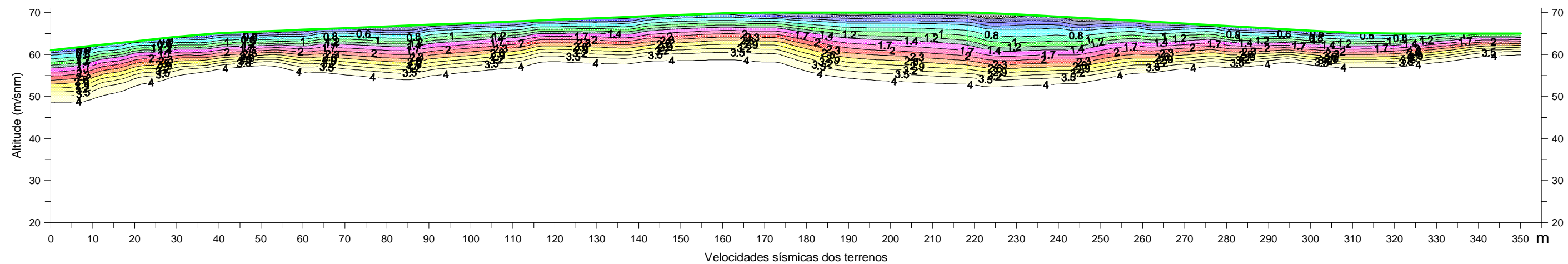
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas

**Perfis Geofísicos Combinados
L- 9**





Anexo 4/9

Outubro de 2015



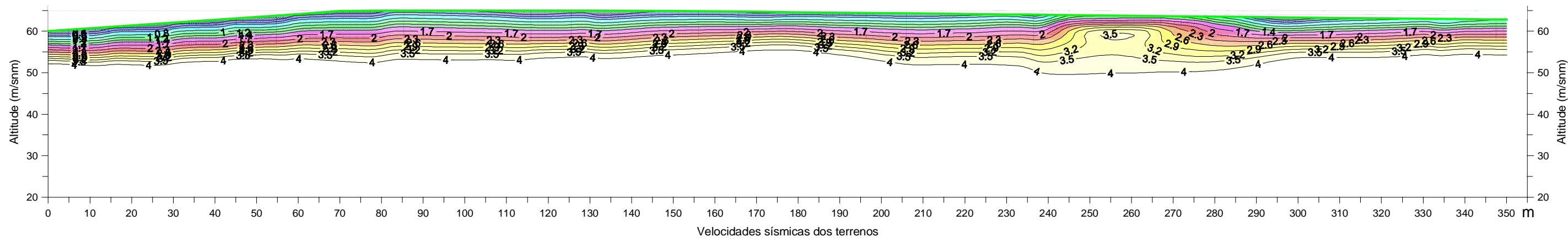


LEGENDA

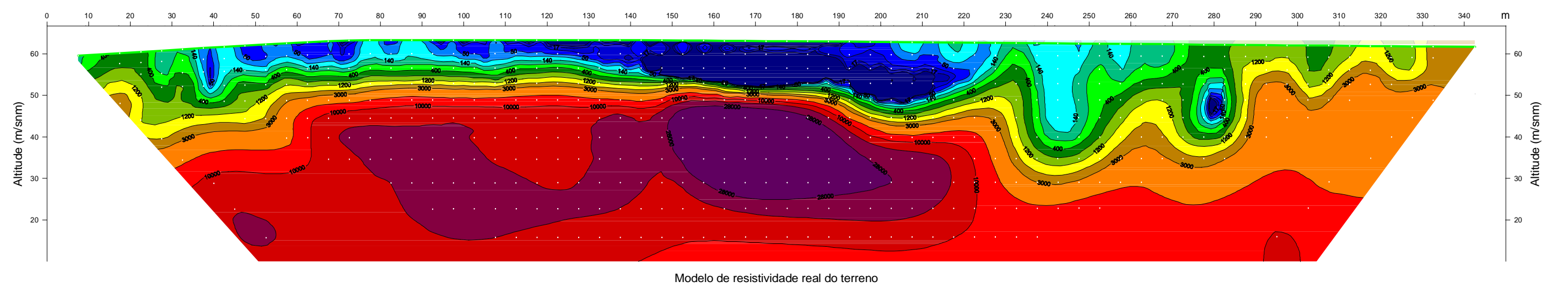
-  Solo (pelicular)
-  Camada argilo-siltosa superficial, localmente inglobando pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
-  Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
-  Substrato rochoso de natureza gnéssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
-  Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
-  Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000

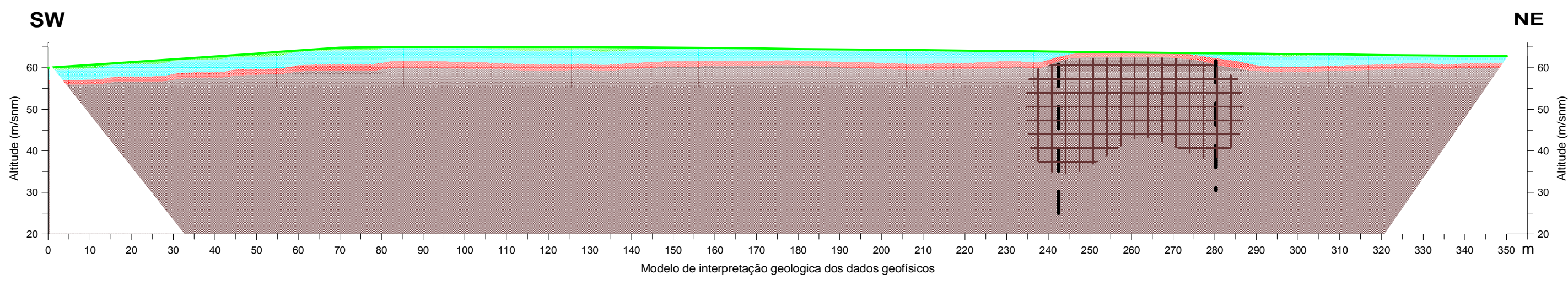
PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elébricas		
Perfis Geofísicos Combinados		
L- 10		
Anexo 4/10	Outubro de 2015	



- ### LEGENDA
- Solo (pelicular)
 - Camada argilo-siltosa superficial, localmente incluindo pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
 - Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
 - Substrato rochoso de natureza gneíssica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
 - Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
 - Lineamento tectônico (falhamento)



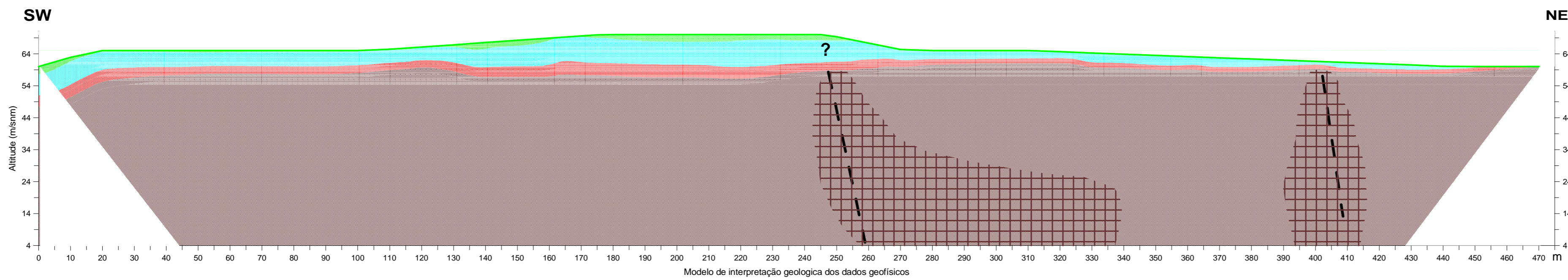
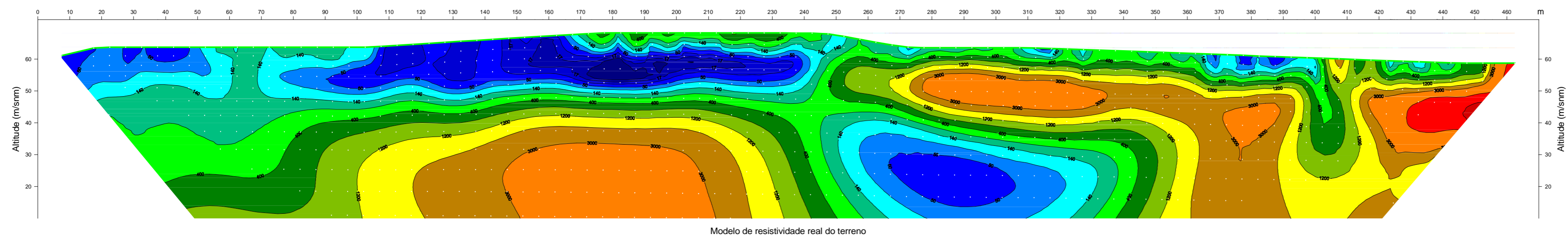
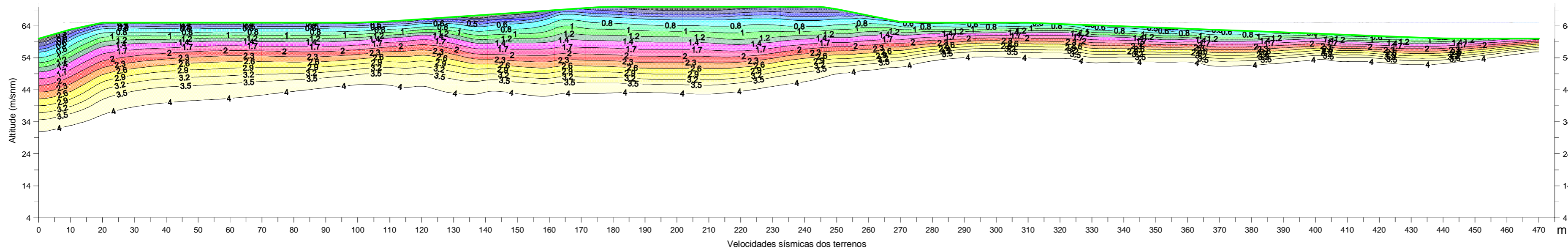
Modelo de resistividade real do terreno



Modelo de interpretação geológica dos dados geofísicos

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA	
Município de Itaocara (RJ)	
Progeo Engenharia Ltda.	
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas	
Perfis Geofísicos Combinados	
L- 11	
Anexo 4/11	Outubro de 2015



LEGENDA

- Solo (pelicular)
- Camada argilo-siltosa superficial, localmente incluindo pedregulhos e blocos, de origem eluvio-coluvial
- Camada superficial de rocha alterada e fraturada, de transição à rocha sã
- Substrato rochoso de natureza gneissica, muito compacto e resistente, com elevadas velocidades sísmicas
- Porções do embasamento rochoso com valores relativamente menores de resistividade. Provável presença de campos de fraturas com circulação de água e/ou materiais com maior conteúdo de argila. Provável influência de falhamentos importantes induzindo variações laterais de resistividade
- Lineamento tectônico (falhamento)

Escala 1:1.000

PESQUISA GEOFÍSICA		
Município de Itaocara (RJ)		
Progeo Engenharia Ltda.		
Sísmica de Refração e Tomografias Elétricas		
Perfis Geofísicos Combinados		
L- 12		
Anexo 4/12	Outubro de 2015	