



INPH : 055/2013 – Vol. 3/3 – Rev. 02

Código : Rio de Janeiro-900/18

ANTEPROJETO

**DRAGAGEM PARA O ACESSO DA INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA
AO COMPLEXO PORTUÁRIO DO RIO DE JANEIRO E ADJACÊNCIAS**

VOLUME III

***IDENTIFICAÇÃO DE SÍTIOS COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA DE
CORPOS ROCHOSOS SUJEITOS A EVENTUAL DERROCAMENTO***



INPH/SEP
Rio de Janeiro
Março / 2014



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. ESTUDOS GEOLÓGICOS	4
3. EXEMPLOS DE MÉTODOS DE DERROCAMENTO	5
3.1. DERROCAGEM A FOGO	5
3.2. DERROCAGEM A FRIO	7
4. SÍTIOS COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA DE ROCHA	9
4.1. SÍTIO 1	9
4.2. SÍTIO 2	10
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11
6. ANEXOS.....	12
6.1. Dados Utilizados na Definição do Sítio 1	12
6.2. Dados Utilizados na Definição do Sítio 2	12

1. INTRODUÇÃO

O projeto Rio Século XXI preconiza importantes intervenções no ambiente portuário carioca, com o objetivo final de revitalizar o Porto do Rio de Janeiro, destacando-se, dentre as principais, aquelas que incrementam e modernizam os modais de transporte ferroviário, rodoviário e aquaviário.

Especificamente em relação ao modal aquaviário, a Secretaria de Portos – SEP promoveu recente obra de dragagem de aprofundamento, estabelecendo a profundidade de 15 metros para o canal principal de acesso aos Terminais de Contêineres do Porto do Rio de Janeiro.

Tanto essa dragagem, quanto outras realizadas anteriormente, se depararam com algumas interferências rochosas isoladas, que dificultaram a execução desses serviços e, recorrentemente, têm trazido naturais entraves às operações portuárias (Figura 1).

Este documento objetiva indicar, com base em dados geológicos, geofísicos e geotécnicos pretéritos, pertinentes à região em apreço, os sítios com maior probabilidade de ocorrência de corpos rochosos até as respectivas profundidades de projeto, sujeitos a eventual derrocamento, sem necessariamente se ater à metodologia de desmonte que deve ser empregada, seja ela a fogo ou a frio.



Figura 1: Localização de altos do substrato, associados a provável embasamento rochoso.

2. ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os estudos geológicos, que serviram de base à análise das áreas com provável existência de rochas a serem submetidas a derrocamento, estão consolidados no “**Volume II - Nota Técnica sobre os Aspectos Morfológicos, Geológicos e Geotécnicos na Região de Influência do Porto do Rio de Janeiro**”, que integra o presente anteprojeto.

Todas essas informações estão compiladas e podem ser encontradas na Planta de Integração de Dados Geológico-Geofísicos, que reúne os resultados de anos de investigações na área (Figura 2).

A litologia identificada ou inferida, em função dos dados analisados e da literatura técnica sobre a região do Porto do Rio de Janeiro, indica a existência de rochas granítico-gnáissicas, eventualmente cortadas por intrusões de rochas básicas e veios pegmatíticos, apresentando graus variáveis de alteração e fraturamento, principalmente em função da profundidade.

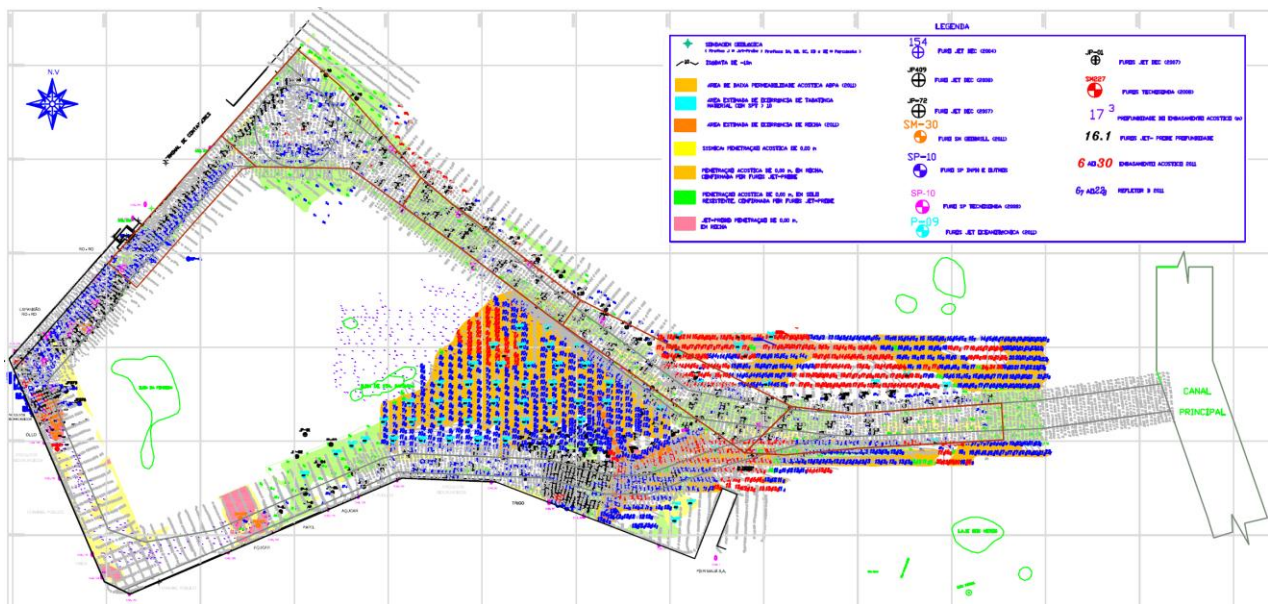


Figura 2: Planta de Integração de Dados Geológico-Geofísicos.

3. EXEMPLOS DE MÉTODOS DE DERROCAMENTO

A título de ilustração e comparação, são elencadas algumas das técnicas de derrocamento, que poderão ser utilizadas na remoção dessas eventuais interferências.

3.1. DERROCAGEM A FOGO

Muitos métodos de desmonte por explosivos são utilizados quando se trata de desmonte subaquático. A grande vantagem a ser destacada sobre os outros métodos é a melhor fragmentação da rocha desmontada e, conseqüentemente, sua precisão e produtividade.

A derrocagem a fogo é usualmente empregada quando se trata de rocha sã, do tipo gnáissica ou granítica, embora outros fatores, como fraturamento e alteração do maciço rochoso, também sejam determinantes.

O processo de perfuração e carregamento pode ocorrer com auxílio de mergulhadores operando perfuratrizes manuais ou através de plataformas, onde se localizam as perfuratrizes do tipo "OD" (Overburden Drilling) ou similar.



Figura 3: Plataforma com perfuratrizes.

A plataforma deverá ser fundeada sobre a área de derrocamento com utilização de âncoras e guinchos, sendo que os cabos das âncoras lançadas no sentido do canal não poderão constituir perigo para as embarcações que ali trafeguem.

O plano de fogo adotado deverá levar em conta as características da rocha, a proximidade das instalações e o tamanho da fragmentação desejada, ajustada em função da caçamba e dos equipamentos de remoção disponíveis.

De geometria simples, o plano de fogo programa o afastamento dos furos, sua posição e respectiva altura de perfuração, incluindo a subfuração necessária à total fragmentação, até a cota de projeto.

As definições dos diâmetros de perfuração, razão de carga, bem como as características de força e velocidade do explosivo gelatinoso de alta resistência à água, devem ser adotadas em função da fragmentação desejada, observando-se os limites estabelecidos pelos testes sísmicos prévios, que são fundamentais à adoção do plano de fogo.

As cargas de explosivos, à prova de penetração de água, acondicionadas nos furos com o auxílio de mergulhadores, deverão ser conectadas via espoleta de retardo, ao explosor/iniciador do fogo, situado em embarcação na superfície, de onde será promovida, após todos os cuidados prévios, a detonação.

Com a bancada fragmentada no tamanho desejado, poderá ser iniciada a dragagem do material, com o emprego de escavadeira de caçamba e batelões transportadores ou outra draga qualquer, adotada de acordo com o tamanho das pedras.

Uma condição de trabalho exigida é o monitoramento de todas as detonações, de forma a mantê-las dentro de limites previamente estabelecidos em ensaios preliminares e que devem ser convenientemente definidos no projeto executivo.

Nesses ensaios devem ser também determinados os valores de carga máxima aceitável, a melhor malha e o fator de carregamento, dentre outros, sendo que tal dimensionamento deve ser feito pela empresa executora do desmonte.

3.2. DERROCAGEM A FRIO

A derrocagem a frio é usualmente utilizada quando a caracterização da formação rochosa assim o permite, aliada a condições e circunstâncias locais, que não permitam ou justifiquem a utilização de explosivos ou a derrocagem a fogo.

As derrocagens a frio podem ser classificadas como essencialmente mecânicas (derrocadeiras, “ram lift”, martelos e outros)

A fragmentação mecânica pode ser usada, muitas vezes, para o desmonte secundário, em operações de desmonte a céu aberto, e já foi também utilizada junto ao berço de passageiros no Porto do Rio, através de “Talhadeiras” de grande peso e queda livre, adaptadas em guindastes que também funcionavam com escavadeiras.

Além de causar baixo ou nenhum impacto ambiental, a fragmentação é produzida através de vibrações e percussão, por meio de equipamentos de peso, por gravidade ou com acionamento hidráulico/pneumático, podendo se justificar em alguns casos pontuais, para aplicação em formações rochosas isoladas e/ou em berços com baixa intensidade de tráfego.



Figura 4: Derrocamento a frio com derrocadeira.

Em alguns casos, outro tipo de equipamento que também pode ser utilizado com sucesso, é uma draga do tipo “Back Hoe” de grande porte (Figura 5), que possui uma grande capacidade de corte e remoção, principalmente em se tratando de solos duros e de formações rochosas relativamente brandas e fraturadas.



Figura 5- Draga do tipo Back Hoe com batelão a contrabordo.

Outra forma é a derrocagem a frio com a utilização de mergulhadores dotados de equipamentos manuais, tais como perfuratrizes, dardas e rompedores.

Levando-se em consideração as características do corpo rochoso e a necessidade de pequenos volumes, pode ser uma solução interessante, pelo fato de não necessitar o fechamento completo da área a ser trabalhada (canal de acesso ou bacia), necessitando apenas que a equipe e a embarcação de apoio retirem-se, por ocasião da passagem de navios.

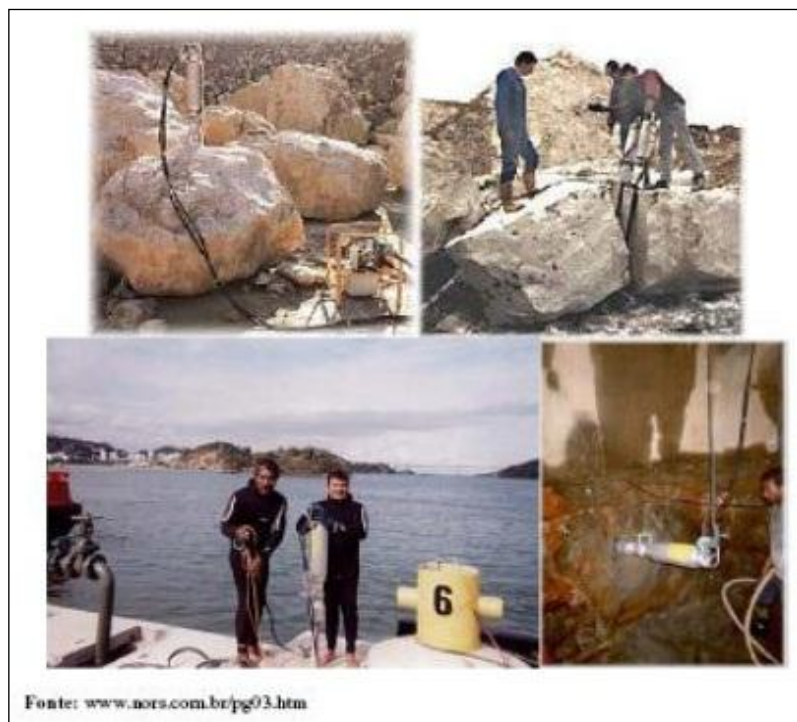


Figura 6: Derrocamento a frio com mergulhadores.

4. SÍTIOS COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA DE ROCHA

Com base nos dados analisados, foi estimada a volumetria de sítios com a provável existência de corpos rochosos, considerando uma tolerância vertical de 1 metro e talude 1:0 (vertical), obtendo-se o seguinte Quadro-Resumo (Tabela 1):

CÁLCULO ESTIMATIVO DE VOLUMES DE ROCHA

Sítio	Cota de Projeto (m)	Talude	Tolerância Vertical (m)	Área Estimada (m ²)	Esp. Média Estimada (m)	Volume Estimado (m ³)	Natureza do Corpo Rochoso (Indicação Provável)
1	15,0	1:00	1,0	70	1,5	105,00	Granito grosseiro fraturado
2	15,0	1:00	1,0	7.710	1,5	11.565,00	Granito grosseiro fraturado
VOLUME GLOBAL ESTIMADO (M ³)						11.670,00	

Tabela 1: Quadro-Resumo, com a indicação de volumes e tipos litológicos estimados para cada sítio identificado.

A seguir são brevemente descritos os sítios, cujos dados geológicos, geofísicos e geotécnicos interpretados, indicam a provável existência de rochas.

4.1. SÍTIO 1

A maior associação deste sítio com a ocorrência de interferência rochosa se deu durante a dragagem realizada pela empresa VAN OORD, financiada com recursos do PAC e concluída em 2011, que localizou a existência de um pico rochoso isolado, próximo ao talude do canal.

Dados pretéritos de sondagens por jet-probe e dados geofísicos sobre o embasamento acústico indicam a proximidade do embasamento rochoso à profundidade de projeto de 15 m (DHN).

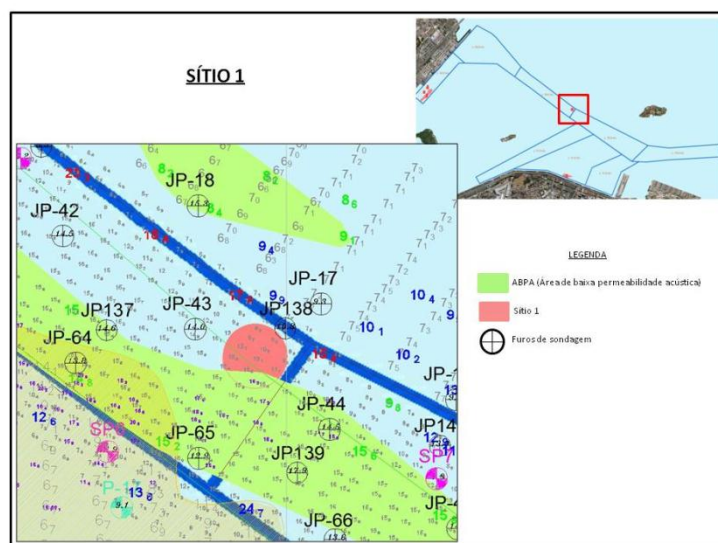


Figura 7: Detalhe da área de ocorrência do Sítio 1.

4.2. SÍTIO 2

Os dados pretéritos de sondagens a percussão e por jet-probe, nas proximidades deste sítio, fornecem indicações sobre a proximidade do embasamento rochoso à profundidade de projeto de 15 m (DHN) no local.

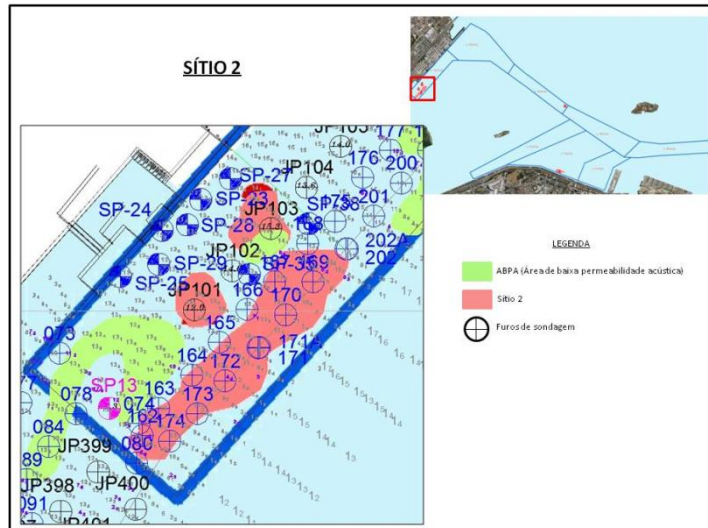


Figura 8: Detalhe da área de ocorrência do Sítio 2.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A remoção de eventuais altos rochosos deve, necessariamente, ser precedida de estudos geológicos apropriados, a fim de permitir o adequado dimensionamento sobre o método ideal de derrocamento e respectivos equipamentos a serem empregados.

Os prazos e custos a serem dispendidos – seja como função da metodologia de remoção utilizada, sejam em razão da localização da área de trabalho, da distância de transporte à área de descarte, de interferências ambientais ou outras – só podem ser adequadamente definidos, quando há o conhecimento preciso sobre as características geotécnicas e de qualidade do maciço rochoso, no entanto, para efeito de quantificação para a composição da CPU foi considerado o transporte do material derrocado para o cais e seu transporte para uma área de despejo em terra num raio de 50 km.

No caso dos três sítios apontados, as indicações de maior probabilidade de ocorrência de corpos rochosos de grande dureza e resistência foram calcadas, sobretudo, no conhecimento que o INPH detém sobre o substrato da região do Porto do Rio de Janeiro, com base na interpretação dos dados existentes e na eventual inferência, com relação a possibilidades geológicas, tanto em sua extensão lateral quanto em profundidade.

Isto porque a maioria dessas informações se refere a momentos em que as profundidades de projeto eram mais reduzidas, pois sua aquisição se baseava na realidade da época, em que navios de menor calado frequentavam berços, cuja metodologia construtiva, inclusive, não permitia maior aprofundamento junto aos terminais.

Na atualidade, tanto o aumento da demanda por navios de grande porte, com maior calado, comprimento e boca, quanto o reforço estrutural de inúmeros berços de atracação, têm justificado e permitido a execução de projetos de ampliação da infraestrutura aquaviária nos diversos portos brasileiros, sem que, infelizmente, os estudos necessários acompanhem convenientemente tal iniciativa.

Deve-se ressaltar, portanto, que o material contido neste volume tem como maior e principal objetivo garantir que, no escopo do projeto de dragagem em tela, esteja consignada a previsão da possibilidade de interferências rochosas, que, entretanto, deverão ser confirmadas, em estudos geotécnicos detalhados, pela empresa contratada.

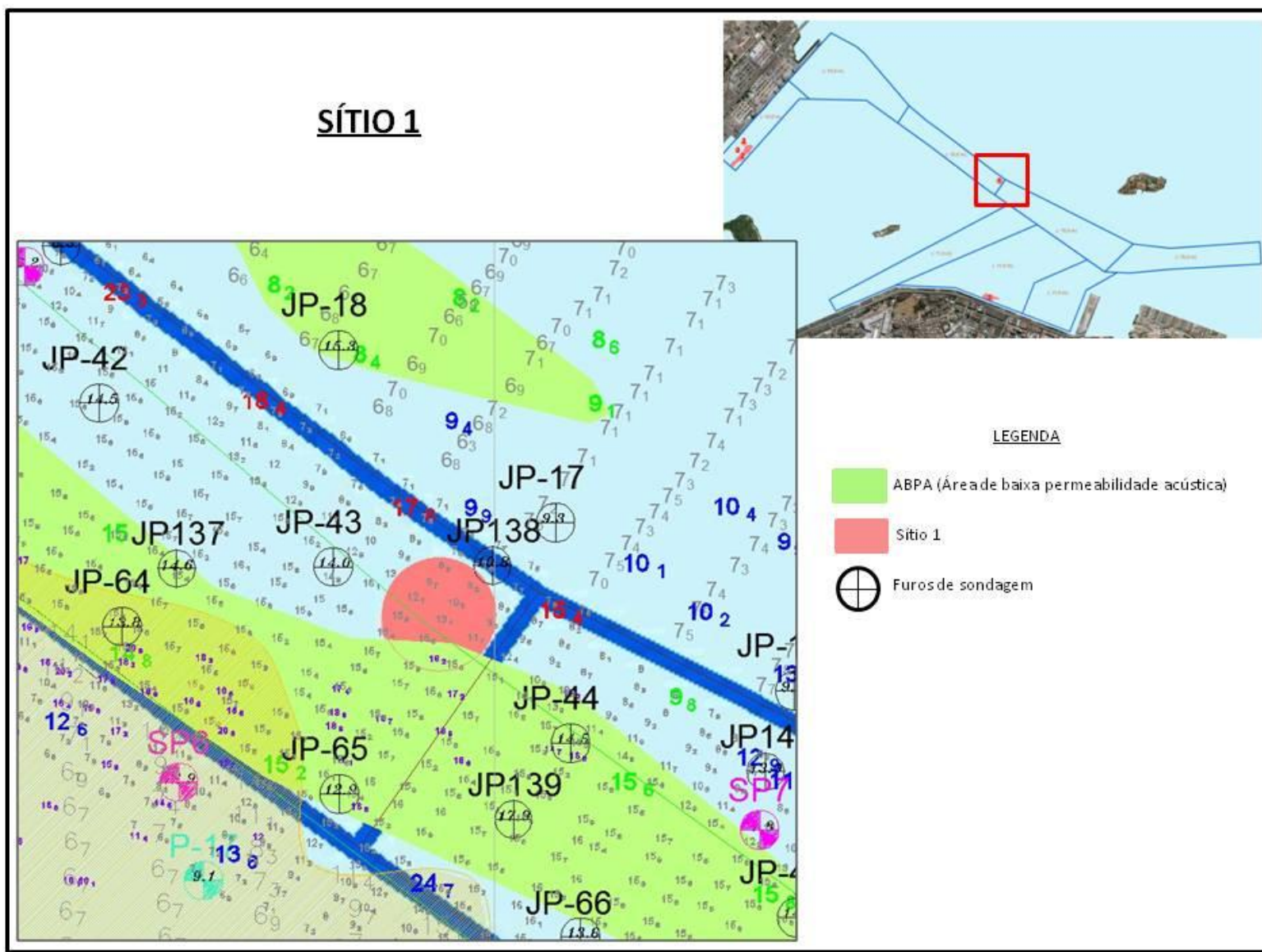


6. ANEXOS

6.1. Dados Utilizados na Definição do Sítio 1

6.2. Dados Utilizados na Definição do Sítio 2

6.1. DADOS UTILIZADOS NA DEFINIÇÃO DO SÍTIO 1



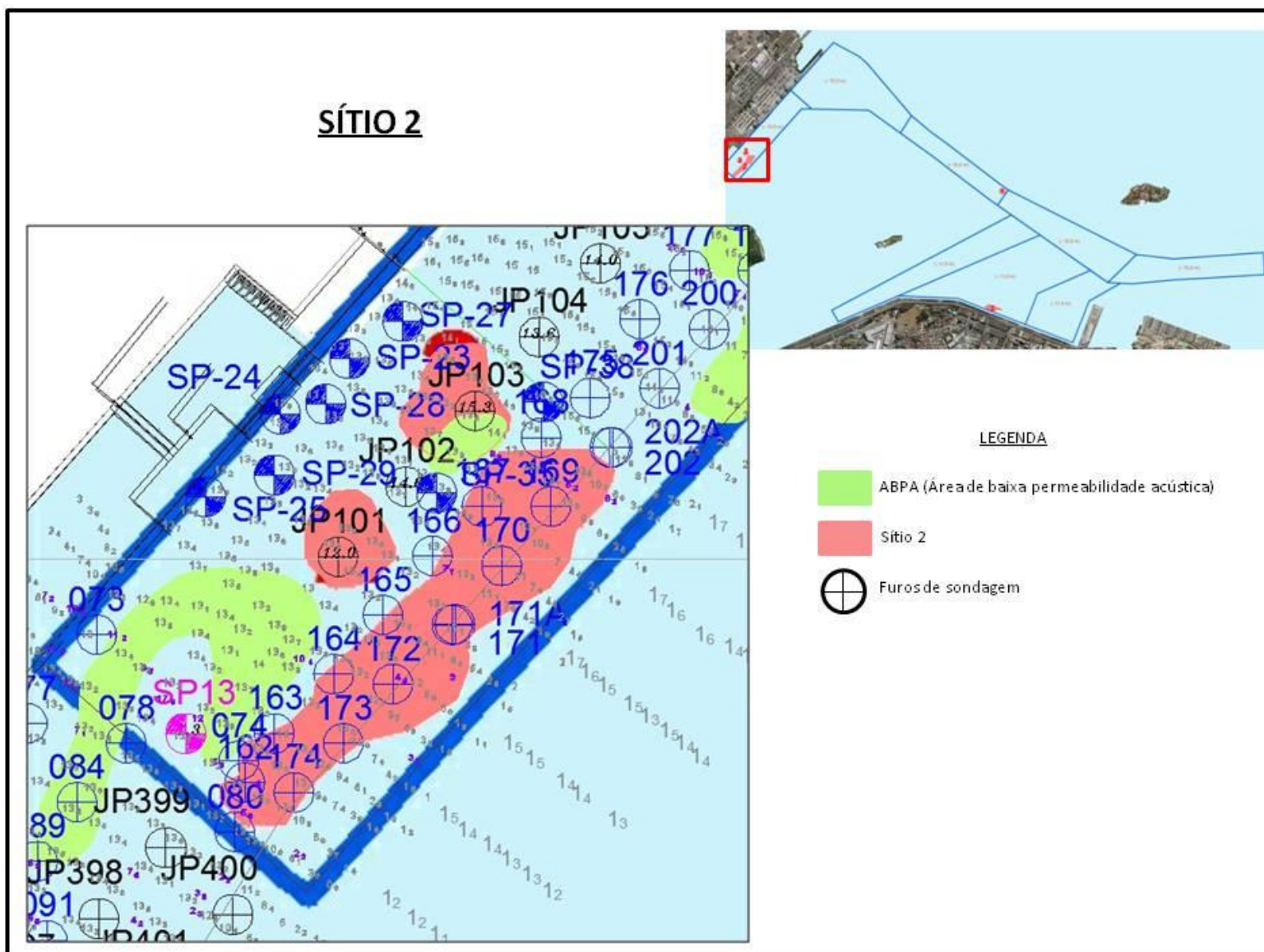
**DEC - DRAGAGEM ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA.**

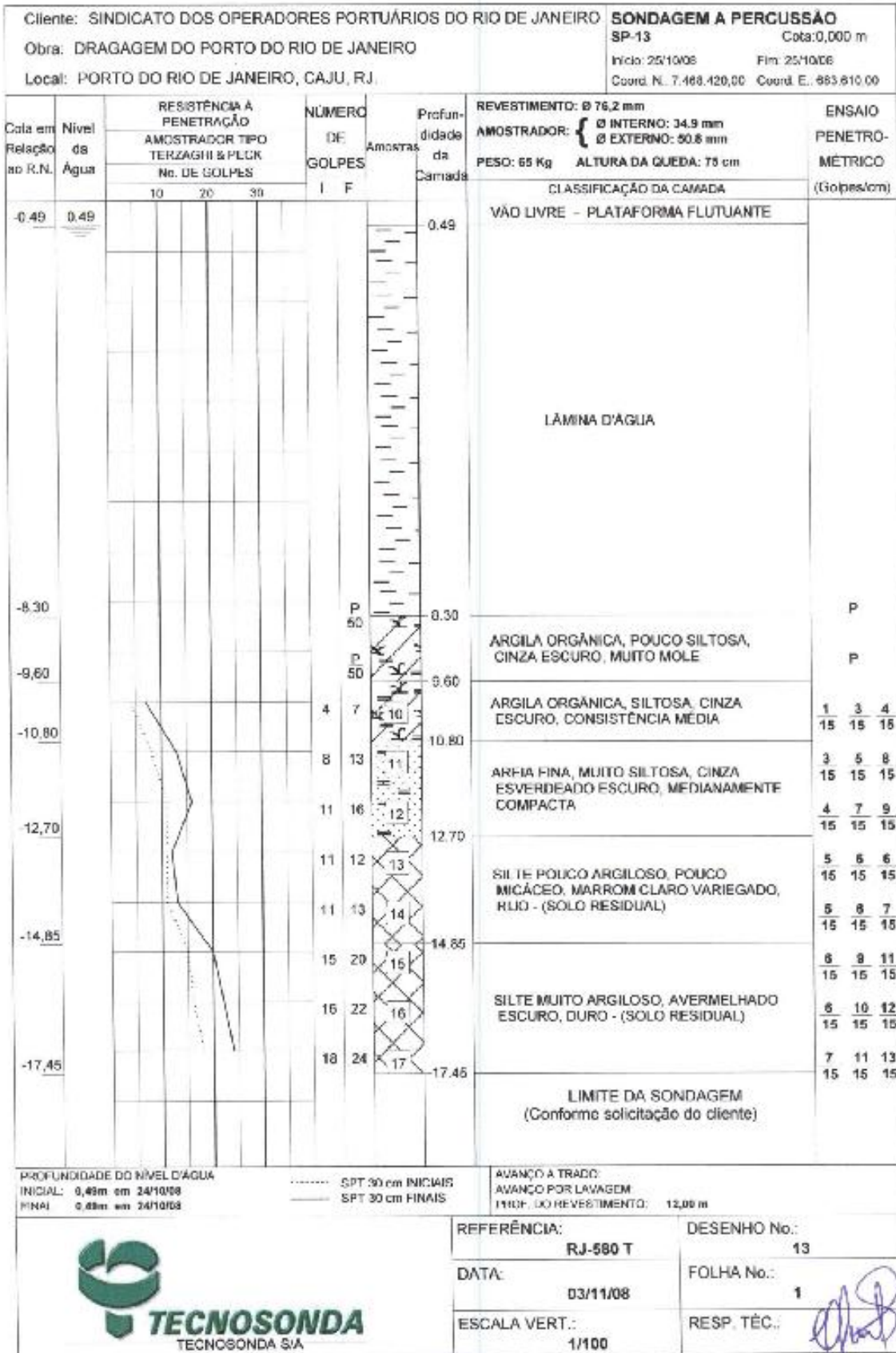
FURO	DATA DA EXECUÇÃO	HORA	PROFUNDIDADE			Nº DE AMOSTRAS	OBSERVAÇÃO
			PLANTA	TRABALHO	IMPENETRÁVEL		
JP29	26/11/2007	10:56	9,0	10,3	1,0	2	JOABE/ AUGUSTO
JP30	26/11/2007	11:15	4,8	7,1	5,5	3	JOABE/ AUGUSTO
JP31	26/11/2007	11:35	10,2	9,8	3,0	3	JOABE/ AUGUSTO
JP32	26/11/2007	13:08	14,1	14,6	1,0	2	RODRIGO
JP33	26/11/2007	13:20	13,3	14,5	0,5	2	RODRIGO
JP34	22/11/2007	13:32	13,4	14,8	0,0	1	SÓ AMOSTRA DA SUPERFÍCIE.
JP35	22/11/2007	13:59	13,7	14,1	0,0	1	SÓ AMOSTRA DA SUPERFÍCIE.
JP36	24/11/2007	08:57	13,3	13,8	0,5	2	AUGUSTO e NEVES
JP37	24/11/2007	09:30	13,5	13,5	1,0	2	AUGUSTO
JP38	24/11/2007	09:50	13,4	13,7	0,5	2	AUGUSTO
JP39	24/11/2007	10:20	13,9	13,8	1,0	2	AUGUSTO
JP40	24/11/2007	10:42	13,3	13,5	1,0	2	MERCIDIO
JP41	24/11/2007	11:00	13,5	13,7	1,0	2	MERCIDIO
JP42	24/11/2007	11:25	13,5	14,5	1,0	2	MERCIDIO
JP43	24/11/2007	11:40	13,0	13,7	1,0	2	MERCIDIO
JP44	24/11/2007	12:00	13,7	13,5	1,0	1	AMOSTRA A 1,0 M NÃO CONSEGUE PEGAR.
JP45	25/11/2007	11:30	12,6	13,8	2,0	2	AUGUSTO - MESMA AMOSTRA
JP46	25/11/2007	11:50	12,8	13,4	1,0	2	AUGUSTO
JP47	25/11/2007	14:03	12,2	13,8	0,5	2	MERCIDIO
JP48	25/11/2007	14:20	13,3	13,5	0,5	2	MERCIDIO
JP49	25/11/2007	14:40	13,9	14,9	0,5	2	MERCIDIO
JP50	25/11/2007	15:00	13,2	14,8	0,5	2	MERCIDIO
JP51	25/11/2007	15:10	10,7	11,5	0,3	2	MERCIDIO
JP52	25/11/2007	13:50	13,6	14,4	0,0	1	RODRIGO
JP53	26/11/2007	13:35	14,0	16,2	0,0	1	RODRIGO
JP54	26/11/2007	16:45	11,6	13,5	0,5	2	MERCIDIO/ JOABE
JP55	26/11/2007	16:20	{ 12,6 5,4 }	11,2	4,0	2	NEVES/ MERCIDIO

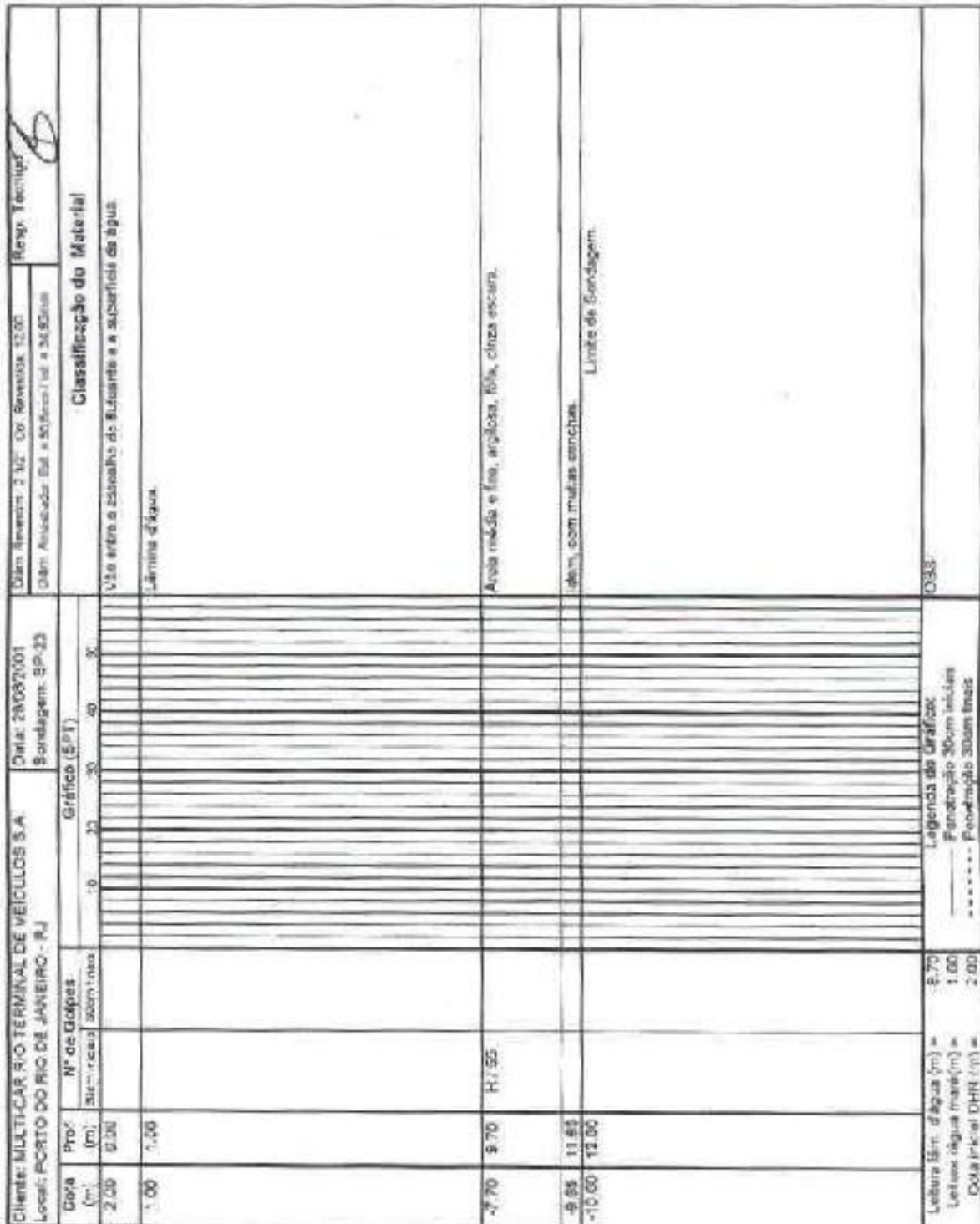
DEC - DRAGAGEM ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA.

Furo	Prof. (m)	Descrição Geológica
JP 126	0,00	Concreções de areia média e fina, siltosa, cinza clara.
JP 127	0,00	Areia média, argilosa, semi-pastosa, amarela.
JP 128	0,00	Argila siltosa, orgânica, fluida, cinza escura.
	1,00	Argila siltosa, semi-plástica, cinza esverdeada.
	3,00	Argila siltosa, com areia média, pastosa, cinza.
	4,00	Areia média e grossa, argilosa, com pedregulhos de quartzo, pastosa, cinza.
JP 129	0,00	Argila siltosa, com areia média e grossa, orgânica, fluida, cinza escura.
	1,00	Areia média, cinza.
	2,00	Areia grossa, cinza.
	3,00	Areia média e grossa, cinza.
JP 130	0,00	Argila siltosa, com areia grossa e detritos vegetais, orgânica, fluida, cinza escura.
	1,00	Areia média e fina, siltosa, com presença de argila, micácea, cinza amarelada.
JP 131	0,00	Argila muito arenosa (areia fina), pastosa, amarela.
	1,00	Silte argiloso, com muita areia grossa e média, com pedregulhos de rocha muito alterada, vermelha.
JP 132	0,00	Argila siltosa, orgânica, fluida, cinza esverdeada.
	1,00	Silte arenoso, micáceo, pastoso, amarelo.
JP 133	0,00	Argila siltosa, com areia média, orgânica, fluida, cinza esverdeada.
	1,00	Areia média, argilosa, semi-pastosa, amarela.
JP 134	0,00	Argila siltosa, semi-fluida, cinza esverdeada.
	1,00	Idem, pouco plástica.
JP 135	0,00	Areia média e grossa, argilosa, com pedregulhos de quartzo, cinza.
JP 136	0,00	Argila siltosa, com detritos vegetais, orgânica, cinza.
	1,00	Argila arenosa (areia fina), pastosa, cinza.
JP 137	0,00	Areia média, argilosa, cinza clara (tabatinga).
	1,00	Areia grossa, argilosa, cinza clara (tabatinga).
JP 138	0,00	Argila siltosa, com areia fina e média, orgânica, pastosa, cinza esverdeada.
	1,00	Areia fina, siltosa, com poucos detritos vegetais, cinza.
	2,00	Areia fina, siltosa, cinza clara.
JP 139	0,00	Argila siltosa, orgânica, fluida, cinza escura.
	1,00	Argila siltosa, pastosa, cinza esverdeada.
	3,00	Areia grossa e média, com conchas, cinza.
	4,00	Areia grossa e média, argilosa, com conchas, cinza.
JP 140	0,00	Silte argiloso, orgânico, semi-pastoso, cinza.
	1,00	Argila siltosa, com pouca areia fina e conchas, pastosa, cinza esverdeada.
	5,00	Limite de Sondagem.
JP 141	0,00	Argila siltosa, pastosa, cinza esverdeada.
	2,00	Limite de Sondagem.
JP 142	0,00	Silte argiloso, com muita areia fina e conchas, pastoso, cinza.
	1,00	Argila arenosa (areia fina), pastosa, cinza esverdeada.
JP 143	0,00	Argila siltosa, com areia fina, orgânica, pastosa, cinza.
	1,00	Areia média, com conchas, cinza.
	3,00	Areia média, com pedregulhos finos de quartzo e feldspato, cinza.
JP 144	0,00	Silte argiloso, com areia fina, pastoso, cinza.
	1,00	Idem, com conchas.
	2,00	Argila siltosa, com areia fina, pastosa, cinza.
	3,00	Argila arenosa (areia fina), com conchas, pastosa, cinza esverdeada.
JP 145	0,00	Argila siltosa, com areia média, pastosa, cinza esverdeada.
	2,00	Areia média e grossa, pouco argilosa, cinza esverdeada.
	3,00	Idem, com conchas.
	5,00	Idem, cinza clara.
JP 146	0,00	Argila siltosa, orgânica, fluida, cinza escura.
	1,00	Argila siltosa, pastosa, cinza esverdeada.
	3,00	Idem, com muita areia média.

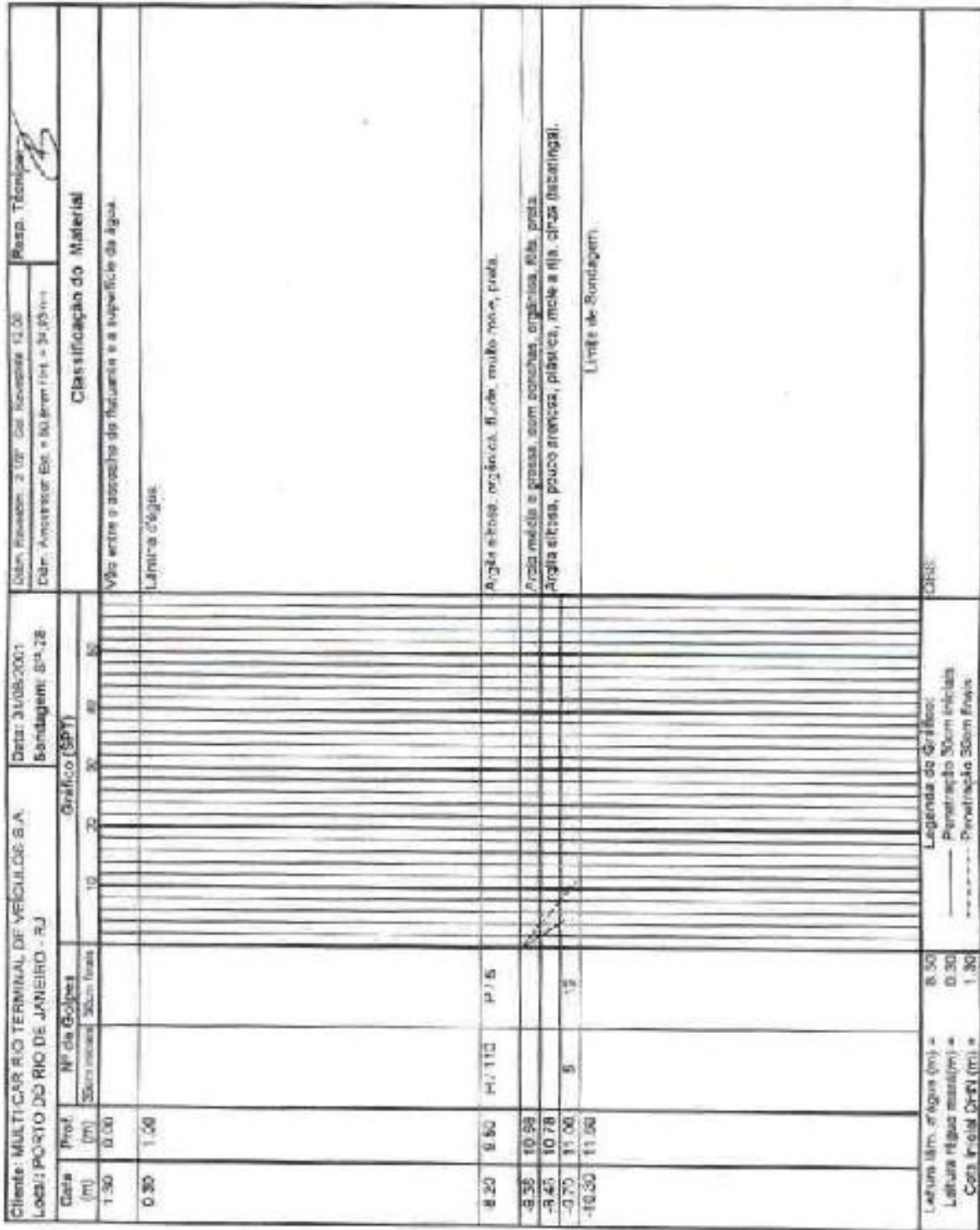
6.2. DADOS UTILIZADOS NA DEFINIÇÃO DO SÍTIO 2

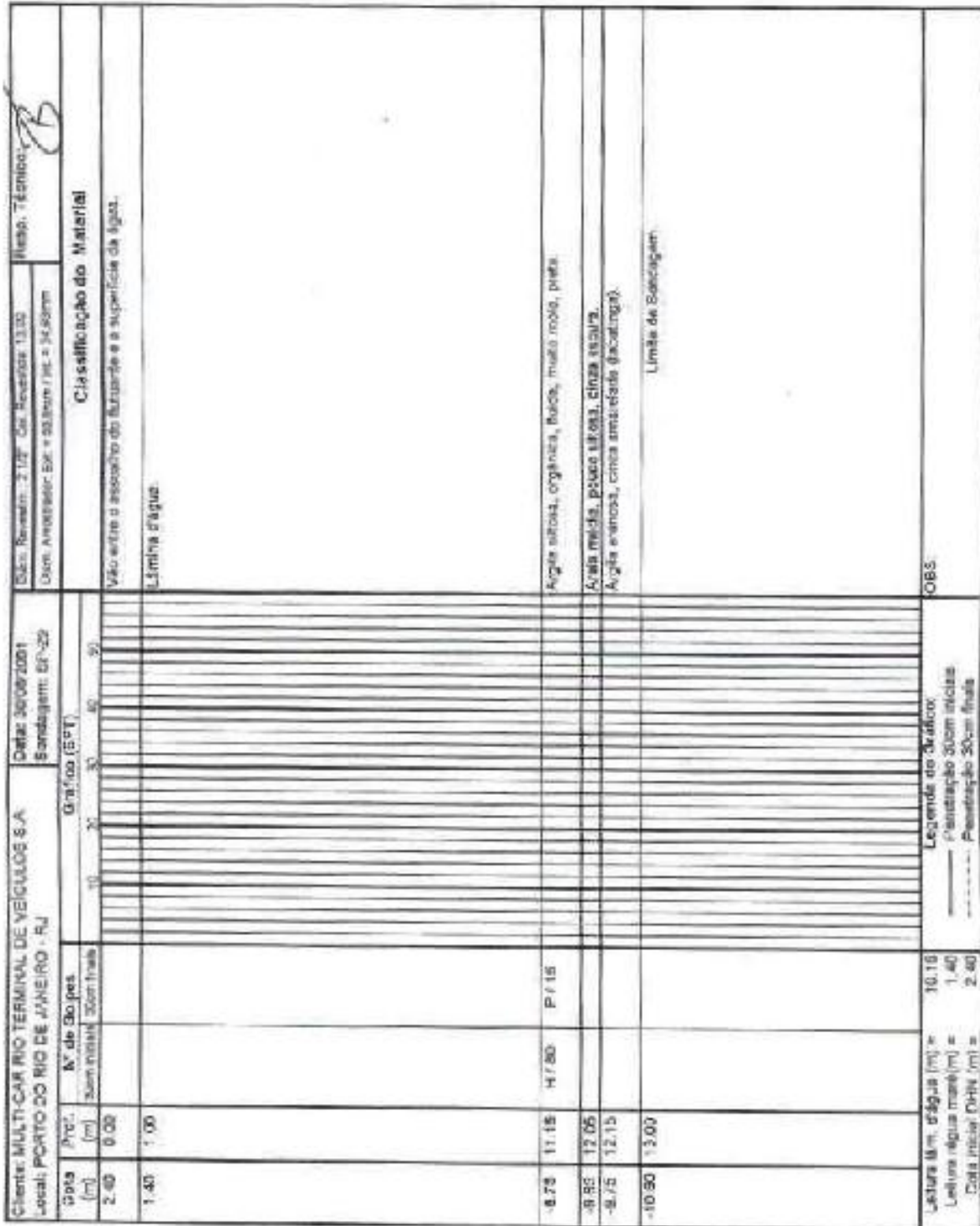


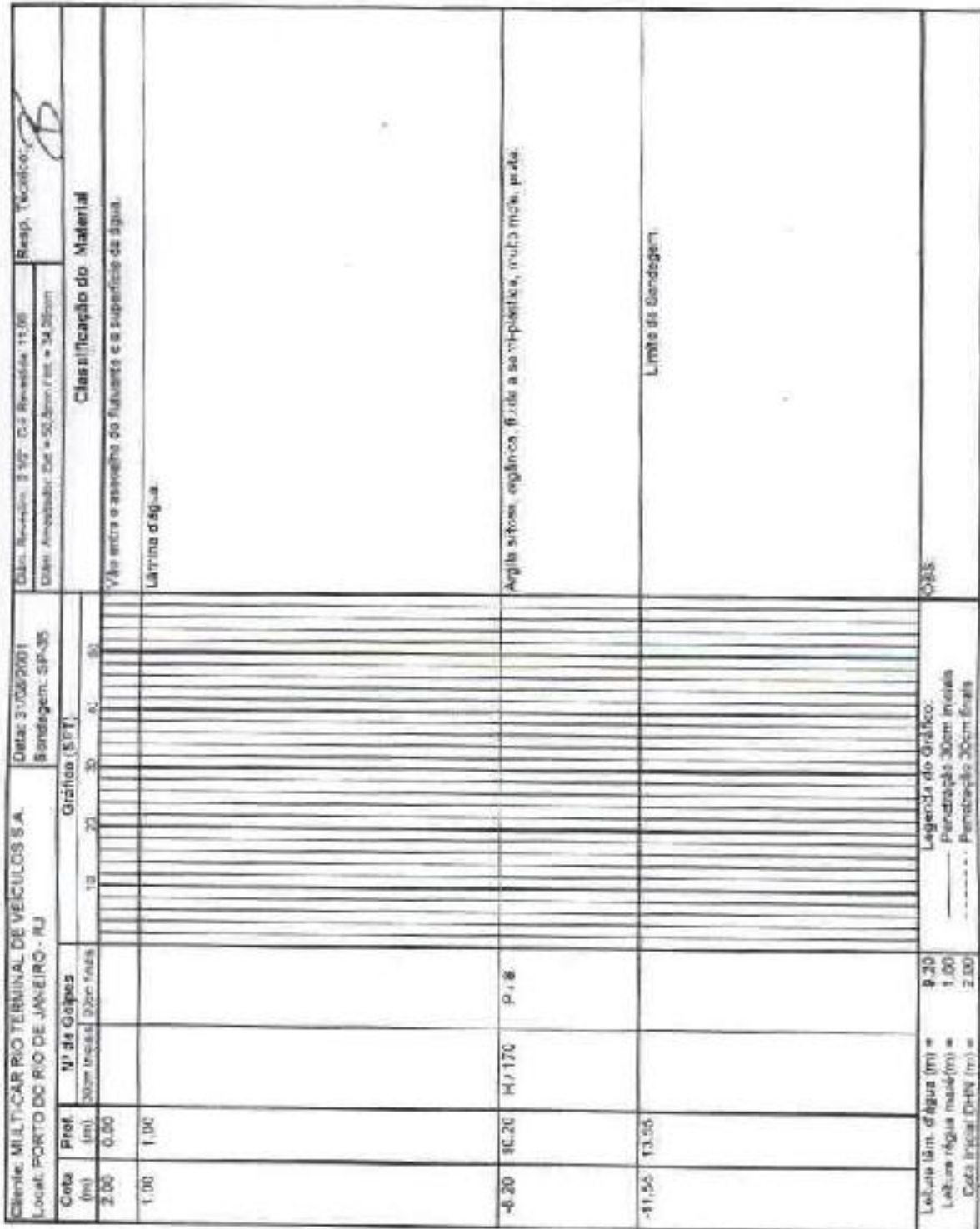


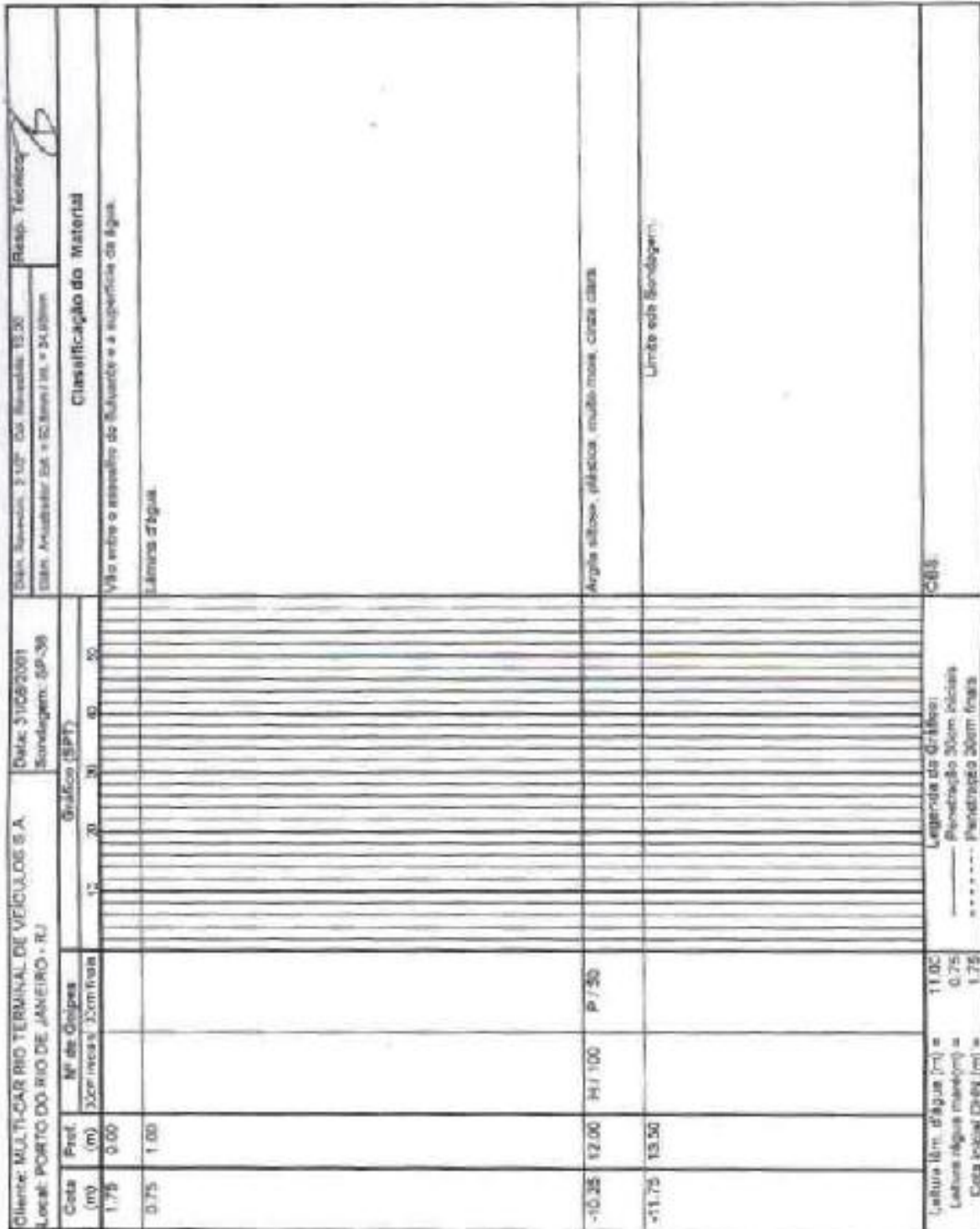


Frente: MULT-CARRO TERMINAL DE VEICULOS S.A. Local: PORTO DO RIO DE JANEIRO - RJ		Data: 30/08/2001 Sondagem: SP-27		Data Boreim: 2.02' Col. Revestida: 12.00 Diâm. externo: 100.0mm / Int. = 94.5mm		Resp. Viena:	
Cota (m)	Prof. (m)	Nº de Golpes 30cm/30mm	Profundidade (SPT)				Classificação do Material
			0-10	10-20	20-30	30-40	
2.15	0.00						Vulco ameo e assoafro co flutuante a superficie da agua. Lamina d'agua.
1.15	1.10						
0.40	1.55	H 7-140					Argila silteosa, favela, uniforme, pr. ab.
0.70	1.30						-limite de sondagem
Litura (m. d'agua (m)) = 10.55 Litura (m. de solo (m)) = 1.15 Cota final (m) = 2.15		Legenda do Grafico: — Penetração 30cm, golpe - - - - - Penetração 30cm, final				C55	











Área	Furo	Cota Boca (DHM)	Penetração (m)	Descrição Geológica	Cota Final (m)
4	162	3,10	5,50	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, cinza escura. (5,50) argila silteosa, com conchas, plástica, cinza esverdeada.	8,60
	163	7,00	7,00	(0,00) Argila silteosa, orgânica, plástica, cinza escura. (7,00) Areia média e grossa, argilosa, poucos pedregulhos finos e conchas, cinza.	14,00
	164	8,00	8,50	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, cinza escura. (8,50) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada.	16,50
	165	9,50	7,50	(0,00-7,50) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada.	17,00
	166	8,50	6,50	(0,00-6,50) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada.	15,00
	167	8,00	5,50	(0,00-5,50) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada.	13,50
	168	8,60	4,50	(0,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada. (4,50) Areia média, argilosa, com pedregulhos, cinza.	13,10
	169	4,00	6,50	(0,00) Argila silteosa, pouca areia, pouco plástica, cinza esverdeada. (6,50) Areia grossa e média, argilosa, com pedregulhos finos, cinza.	10,50
	170	3,70	4,00	(0,00) Argila silteosa, com detritos vegetais e conchas, plástica, cinza. (4,00) Areia grossa, com pedregulhos finos de quartzo e conchas, cinza.	7,70
	171	4,70	2,50	(0,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada. (2,50) Areia grossa, com pedregulhos de quartzo e poucas conchas, cinza clara.	7,20
	171.A	4,70	2,80	(0,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada. (2,50-2,80) Areia grossa, pedregulhos de quartzo e poucas conchas, cinza clara.	7,50
	172	4,00	6,30	(0,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada. (6,30) Argila silteosa, com pouca areia média e fina, plástica, cinza esverdeada.	10,30
	173	4,00	8,00	(0,00-8,00) Argila silteosa, orgânica, plástica, cinza escura.	12,00
	174	2,40	9,00	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, preta. (9,00) Argila silteosa, areia média e conchas, pouco plástica, cinza esverdeada.	11,40
3	175	8,50	4,50	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, cinza esverdeada. (4,50) Argila arenosa (média), plástica, cinza.	13,00
	176	8,30	0,50	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, cinza esverdeada. (0,50) Argila silteosa, pouca areia, plástica, dura, cinza clara.	8,80
	177	10,40	5,50	(0,00) Argila silteosa, pouca areia, orgânica, semi-fluída, cinza esverdeada. (5,50) Areia média a grossa, com fragmentos de conchas, cinza.	15,90
	178	10,40	3,50	(0,00) Argila silteosa, pouca areia, orgânica, plástica, cinza escura. (3,50) Argila silteosa, pouca areia média e fina, plástica, cinza esverdeada.	13,90
	179	10,00	0,30	(0,00-0,30) Argila silteosa, plástica, dura, variegada.	10,30
	180	10,00	0,00	(0,00) Areia média e grossa, argilosa, plástica, dura, cinza clara.	10,00
	181	11,80	1,50	(0,00) Argila silteosa, com areia média, pouco plástica, cinza escura. (1,50) Argila silteosa, plástica, rija, cinza esverdeada.	13,30
	182	13,10	0,00	(0,00) Argila silteosa, plástica, dura, cinza clara.	13,10
	183	13,00	0,00	(0,00) Argila silteosa, com areia média, plástica, dura, cinza clara.	13,00
	184	13,90	0,00	(0,00) Argila silteosa, pouca areia média, plástica, dura, cinza clara.	13,90
	185	12,70	0,00	(0,00) Argila silteosa, pouca areia fina, plástica, dura, cinza clara.	12,70
	186	13,20	0,00	(0,00) Argila silteosa, muita areia média, pouco plástica (baixa coesão), rija, cinza.	13,20
	187	13,50	0,00	(0,00) Argila silteosa, pouca areia média, plástica, dura, cinza clara.	13,50
	188	13,10	3,00	(0,00-3,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada.	16,10
	189	12,80	3,50	(0,00) Argila silteosa, pouca areia, pouco plástica, cinza esverdeada. (3,50) Argila silteosa, pouca areia, plástica (mais adensada), cinza esverdeada.	16,30
	190	13,00	2,50	(0,00) Argila silteosa, com pouca areia, orgânica, pouco plástica, cinza escura. (2,50) Areia média, argilosa, pedregulhos finos, plástica, pouco compacta, amarela.	15,50
	191	12,60	0,90	(0,00) Argila silteosa, pouca areia, pouco plástica, cinza escura. (0,90) Argila silteosa, plástica, dura, cinza (não recuperada).	13,50
	192	12,50	0,90	(0,00) Argila silteosa, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (0,90) Argila silteosa, dura (não recuperada).	13,40
	193	12,70	0,50	(0,00) Argila silteosa, pouco arenosa, orgânica, pouco plástica, preta. (0,50) Areia média, argilosa, plástica, medianamente compacta, cinza clara.	13,20
	194	10,70	0,40	(0,00) Argila silteosa, orgânica, fluída, cinza escura. (0,40) Argila silteosa, dura (não recuperada).	11,10
	195	9,70	5,00	(0,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada. (5,00) Areia grossa e média, argilosa, com pedregulhos finos, cinza.	14,70
	196	8,60	4,50	(0,00) Argila silteosa, plástica, cinza esverdeada. (4,50) Argila arenosa (grossa), pouco plástica, cinza esverdeada.	13,10
	197	7,30	1,00	(0,00-1,00) Argila silteosa, plástica, dura, vermelho-alaranjada.	8,30
	198	7,10	1,00	(0,00) Areia grossa, argilosa, com pedregulhos grossos e conchas, cinza. (1,00) Argila silteosa, pouca areia média, plástica, dura, cinza.	8,10
	199	7,00	3,00	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, cinza escura. (3,00) Areia média a grossa, pouco argilosa, com pedregulhos finos, amarela.	10,00
	200	5,90	4,00	(0,00) Argila silteosa, orgânica, pouco plástica, cinza escura. (4,00) Areia média a grossa, pouco argilosa, com pedregulhos, cinza clara.	9,90
	201	5,80	6,00	(0,00) Argila silteosa, com areia fina e média, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (6,00) Argila silteosa, pouco plástica, cinza esverdeada.	11,80
202	5,10	2,00	(0,00-2,00) Argila silteosa, pouca areia, orgânica, cinza escura (não recuperada).	7,10	
202.A	5,10	4,50	(0,00) Argila silteosa, pouca areia, orgânica, cinza escura. (4,50) Argila silteosa, muita areia média e grossa, cinza amarelada (interrompido).	9,60	



Área	Furo	Cota Boca (DHN)	Penetração (m)	Descrição Geológica	Cota Final (m)
7	72	2,50	4,00	(0,00) Argila silty, com areia e detritos vegetais, orgânica, plástica, cinza escura. (4,00) Material duro (não recuperado).	6,50
	73	8,00	2,40	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (2,40) Material duro (não recuperado).	10,40
	74	5,00	3,30	(0,00) Argila silty, com torrões de argila plástica, fluída, cinza esverdeada. (3,30) Argila silty, dura (não recuperada).	8,30
	75	2,20	5,20	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (5,20) Material duro (não recuperado).	7,40
	76	2,40	9,20	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza escura. (9,20) Areia média, com conchas, cinza.	11,60
	77	6,20	3,10	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza escura. (3,10) Argila silty, dura (não recuperada).	9,30
	78	7,00	2,30	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (2,30) Material duro (não recuperado).	9,30
	79	4,00	6,80	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (6,80) Material duro (não recuperado).	10,80
	80	2,00	5,00	(0,00) Argila silty, orgânica, plástica, cinza escura. (4,00) Areia grossa e média, quartzosa, cinza clara. (5,00) Areia argilosa, pouco plástica (baixa coesão), cinza clara.	7,00
	81	2,30	4,80	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (4,80) Material duro (não recuperado).	7,10
	82	2,20	5,50	(0,00) Argila silty, orgânica, plástica, cinza escura. (4,00-5,50) Areia média, pouco argilosa, cinza.	7,70
	83	6,00	5,50	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (2,50) Argila arenosa, pouco plástica (baixa coesão), cinza esverdeada. (5,50) Argila silty, com areia, cinza esverdeada.	11,50
	84	6,00	3,00	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (3,00) Areia média, pouco argilosa, cinza amarelada.	9,00
	85	2,10	3,50	(0,00) Argila silty, com conchas, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (3,50) Argila silty, com areia, plástica, cinza esverdeada.	5,60
	86	2,50	3,50	(0,00) Argila silty, com detritos vegetais, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (2,00) Argila silty, com pouca areia fina e conchas, plástica, cinza esverdeada. (3,50) Argila silty, com muita areia, plástica, cinza esverdeada.	6,00
	87	2,90	3,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza escura. (3,50) Areia média, argilosa, com detritos vegetais e conchas, cinza escura.	6,40
	87.A	2,90	9,50	(0,00) Argila silty, com conchas, pouco plástica, cinza esverdeada. (3,50) Areia média, argilosa, com conchas, cinza escura. (4,50-9,50) Argila silty, com conchas, plástica, cinza esverdeada.	12,40
	88	5,60	5,50	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (2,50-5,50) Argila arenosa (fina), pouco plástica (baixa coesão), cinza.	11,10
	89	5,30	4,20	(0,00) Argila silty, orgânica, semi-fluída, cinza escura. (2,00-4,20) Argila arenosa (fina), pouco plástica (baixa coesão), cinza.	9,50
	90	3,20	7,50	(0,00) Silte argiloso, com detritos vegetais, orgânico, semi-fluído, preto. (7,50) Silte arenoso, micáceo, cinza escuro.	10,70
	91	3,00	5,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza escura. (5,50) Argila silty, com areia média, semi-fluída, cinza esverdeada.	8,50
	92	2,20	4,50	(0,00) Silte argiloso, com detritos vegetais, orgânico, fluído, cinza escuro. (4,50) Areia média a grossa, pouco argilosa, com conchas, cinza.	6,70
	93	2,70	4,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza escura. (4,50) Areia grossa, pouco argilosa, restos vegetais, conchas e pedregulhos, cinza.	7,20
	94	5,20	3,50	(0,00) Argila arenosa, orgânica, cinza escura. (1,00) Areia média, argilosa, orgânica, cinza escura. (3,50) Areia grossa e média, com conchas, cinza.	8,70
	95	5,10	4,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza escura. (1,50-4,50) Areia fina a média, pouco argilosa, cinza acastanhada.	9,60
	96	3,00	4,50	(0,00) Silte argiloso, com areia fina e detritos vegetais, orgânico, preto. (4,50) Argila silty, fluída, cinza esverdeada.	7,50
	96.A	3,00	4,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza esverdeada. (4,50) Argila silty, com areia, plástica, dura, amarela.	7,50
	97	2,60	3,50	(0,00) Argila silty, com detritos vegetais, orgânica, fluída, cinza escura. (3,50) Argila silty, com areia, impregnada por óleo, pouco plástica, preta.	6,10
	98	3,00	5,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza esverdeada. (5,50) Areia média, muito argilosa, com detritos vegetais, cinza escura.	8,50
	99	5,60	5,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza esverdeada. (1,00) Areia fina, cinza. (5,50) Argila silty, plástica, cinza esverdeada.	11,10
100	5,30	4,50	(0,00) Argila silty, orgânica, fluída, cinza esverdeada. (4,50) Argila arenosa (média), pouco plástica, amarelo-avermelhada.	9,80	