

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO MONTE ALTO

RELATÓRIO FINAL DO POÇO 04-MA-02-SP.



PROJETO MONTE ALTO

RELATÓRIO FINAL DO POÇO 04-MA-02-SP

Elaborado por: JAIRO DE SOUZA LEITE

SUREG-SP/SETEMBRO/85

I-96

CPRM - DIDOTE	
ARQUIVO TÉCNICO	
Relatório n.º	1434
N.º de Volumes:	1 v: - 5
PHI 009453	

APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve as principais atividades desenvolvidas durante a execução dos serviços de perfuração e completação de um poço tubular profundo na cidade de Monte Alto, no Estado de São Paulo.

SUMÁRIO

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - GEOLOGIA
- 3 - HIDROGEOLOGIA
- 4 - EQUIPAMENTOS E PESSOAL EMPREGADOS
- 5 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS REALIZADOS
 - 5.1 - DTM
 - 5.2 - Perfuração
 - 5.3 - Fluidos de perfuração utilizados
 - 5.4 - Perfilagem
 - 5.5 - Completação
 - 5.6 - Encascalhamento
 - 5.7 - Desenvolvimento e Testes

ANEXOS

- A - Quadro de consumo de brocas
- B - Descrição das amostras de calha
- C - Tempos de penetração
- D - Perfil de completação

1 - INTRODUÇÃO

A Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, através da Tomada de Preços nº 330/84, convidou diversas empresas perfuradoras, para se habilitarem a construção de 01 poço tubular profundo, no Município de Monte Alto-SP.

O poço seria executado, onde no ano de 1982, o Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo - DAEE através da CPRM, iniciou a execução de um outro poço tubular profundo. O mesmo Projeto foi aproveitado pela SABESP.

Após a tomada de preços, a nossa proposta foi transformada em contrato que tomou o nº 103/PR/84, assinado pelo Exmo. Sr. Presidente Salvador Gonçalves Mandim no dia

2 - GEOLOGIA

A cidade de Monte Alto-SP, assenta-se sobre a Formação Adamantina, constituída por arenitos finos a muito finos, com intercalações de lamitos, siltitos e arenitos camícticos.

Subjacentes a Formação Adamantina, estão os derrames basálticos da Formação Serra Geral e os arenitos eólicos das Formações Botucatu e Pirambóia.

São estes arenitos os alvos visados na região para a exploração da água neles contidos.

Abaixo dos mesmos segue a sequência sedimentar da Bacia do Paraná.

3 - HIDROGEOLOGIA

As Formações Botucatu e Pirambóia tem se revelado ao longo de diversas perfurações e completações nelas reali

zadas um excelente aquífero, chegando em alguns locais da Bacia do Paraná, a vazões específicas de $18 \text{ m}^3/\text{h/m}$.

No caso específico de Monte Alto, o poço a ser realizado deveria produzir uma vazão de 200.000 l/h, embora a necessidade atual da cidade se situasse em torno de 120.000 litros/hora.

4 - EQUIPAMENTOS E PESSOAL EMPREGADOS

De acordo com as especificações do Projeto, a CPRM deslocou para a locação o seguinte equipamento:

- 01 Sonda T-50-B, acionada com motor CUMMINS NTA-855-C, guincho 50 ton. e capacidade para até 2000 metros.
- 01 Bomba de Lama 2-PN-400, 7 1/4" x 12" e acionada por motor CUMMINS NTA-855-C.
- 01 Desareiator Maquinor, com 3 cones e acionado por motor MWM, 3 cilindros e bomba centrífuga KSB mod. 125-33.
- 01 Peneira vibratória D'Andrea, com telas de 20 e 40 mm.
- Drill Pipes de 4 1/2" OD, 16,6 lb/pé e rosca 4 1/2" IF.
- Drill Pipes de 5" OD, 19,5 lb/pé e rosca 4 1/2" IF.
- Drill Collar's de 6 3/4" OD, 98 lb/pé e rosca 4 1/2" IF.
- Drill Collar's de 7 9/16" OD, 150 lb/pé e rosca 6 5/8" REG.
- Estabilizadores de colunas.
- Sub's
- Brocas e alargador de diversos diâmetros.

- Máquinas de oxi-acetileno e solda elétrica.
- 03 Trailer's SAEF, com divisórias.

Este equipamento foi operado em regime de trabalho de 24 horas por dia, pelo seguinte pessoal:

- 01 Engenheiro de Perfuração
- 01 Encarregado de Sondagem
- 03 Sondadores
- 09 Plataformistas
- 03 Torristas
- 01 Mecânico
- 01 Soldador
- 03 Motoristas
- 01 Auxiliar de Escritório

Durante todo o Projeto houve a utilização efetiva dos seguintes veículos:

- 01 Volks 1.300
- 01 Pick-Up Toyota
- 01 Caminhão Pipa de 10.000 litros

Esporadicamente foram utilizados.

- 01 Caminhão Munck
- 01 Carreta Scania
- 01 Caminhão com Pau de Carga

5 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS REALIZADOS

Quando da chegada do equipamento ao canteiro de obras, o poço já tinha uma parte concluída.

Dessa maneira toda a sequência sedimentar da Formação Adamantina, já tinha sido perfurada com 26" de diâmetro, revestida e cimentada com tubos de 20" ID, num total

de 60 metros.

Além do mais, a fase seguinte do Projeto, que seria a perfuração em 17 1/2", também já havia sido iniciada, estando com a profundidade de 119 metros.

5.1 - DTM

Constituiu-se numa fase bastante demorada, haja visto que a maioria do equipamento estava sendo montado pela primeira vez após um período de reformas em nossas oficinas em Caeté, e por isso requereram acertos e ajustes complementares.

Prejudicados ainda pelo grande volume de chuvas, esta fase iniciada em Dezembro/84, somente no dia 12 de janeiro foi concluída, excedendo em muito os 10 dias previstos para um DTM normal deste tipo de equipamento.

5.2 - Perfuração

Foi realizada, conforme especificado no Projeto, mas com as seguintes modificações:

- a) - Alargamento para 17 1/2" e não 15" do trecho de câmara de bombeamento (até 160m).
- b) - Repasse com coluna estabilizada do trecho em 12 1/4" a partir dos 160 metros.

Ao final desta fase o poço apresentava os seguintes perfis de perfuração e litológico:

- | | | |
|-------------|---------|-----------------------------------|
| 0 - 60m - | 26" | - Arenito - Formação Adamantina. |
| 60 - 160m - | 17 1/2" | - Basalto - Formação Serra Geral. |

160 - 452m - 12 1/4" - Basalto - Formação Serra
Geral

452 - 700m - 17 1/2" - Arenito - Formação Botuca-
tu e Pirambóia.

O número de brocas utilizadas assim como as suas performances, compõem o anexo A.

5.3 - Fluídos de Perfuração utilizados

Durante a execução do poço de Monte Alto, foram usados os seguintes tipos de fluídos:

- a) - Fluído a base de água com bentonita - Utilizado em toda a fase inicial do poço até atravessar-se todo o intervalo de basalto.

Apresentava as seguintes especificações:

Viscosidade marsh - 30-45 Sec
Peso específico - 8,4 - 8,8 lb/gal
pH - 9-10

- b) - Fluído a base de água com polysafe - Utilizado na 2^a parte do poço, a partir da perfuração do arenito produtor até a completação.

Apresentava as seguintes características:

Viscosidade marsh - 45 Sec
Peso específico - 8,4 lb/gal
pH - 11

5.4 - Perfilagem

Com o poço completamente perfurado, foram realizados diversos perfis elétrico-radioativos, com a finalidade de melhor escolher os intervalos a serem aproveitados para a exploração do aquífero.

Dessa maneira foram corridos, os seguintes per-

fis, até a profundidade final do poço:

Resistividade 16" e 64"	-	1:100 e 1:500
Potencial espontâneo	-	1:100 e 1:500
Raios Gama	-	1:100 e 1:500
Caliper	-	1:100 e 1:500

5.5 - Completção

Após analisar as amostras do pacote arenoso (anexo B) e confrontar com os diversos perfis corridos, a SABESP, determinou a CPRM, a exata localização dos filtros na coluna de produção.

A coluna foi montada com tubos API-5L, diâmetro externo de 8 5/8", e espessura de parede 5/16" e unidos por roscas e luvas. Complementava a mesma, filtros espiralados, perfil em V, abertura de 0,75mm, galvanizados a fogo, Super-weld, diâmetro nominal de 8" e fabricados pela Prominas.

A sua disposição espacial ficou assim determinada:

<u>Tubos lisos</u>	<u>Filtros</u>
300,49 - 347,74m	347,74 - 353,49m
353,49 - 394,54m	394,54 - 400,31m
400,31 - 480,07m	480,07 - 485,86m
485,86 - 496,97m	496,97 - 509,01m
509,01 - 532,75m	532,75 - 544,86m
544,86 - 550,67m	550,67 - 562,73m
562,73 - 586,74m	586,74 - 598,96m
598,96 - 608,90m	608,90 - 614,60m
614,60 - 619,23m	619,23 - 624,95m
624,95 - 630,62m	630,62 - 656,62m
656,62 - 668,80m	668,80 - 674,60m
674,60 - 681,31m	681,31 - 687,00m
687,00 - 699,08m	

Convém frisar que para maior facilidade nas posteriores operações de completação e desenvolvimento, na parte superior da coluna foi colocada uma rosca esquerda e que serviria de ligação entre a coluna de produção e a coluna de perfuração utilizada para a sua descida.

Afim de assegurar uma perfeita centralização, foram colocados centralizadores nos seguintes pontos:

14" OD	-	475m
(Tipo cesta)		526,50m
		566m
		625m
		656,6m
		696m
10" OD	-	301,00m
(Chapas)		353,00m
		400,00m
		430,00m

5.6 - Encascalhamento

Todo o espaço anular entre o poço e a coluna de produção foi preenchido com areia especial, tipo pérola e granulometria de 1 a 2 mm.

A operação de injeção foi realizada com o auxílio de uma máquina, que fazia a mistura do pré-filtro com o fluido a base de polysafe.

Esta mistura era enviada para o interior do poço através de uma simples bomba centrífuga Mission 5" x 6" e normalmente utilizada no desareador.

A operação de injeção foi realizada com uma vazão média de 600 litros/minuto.

Primeiramente circulou-se inversamente apenas fluido durante 2 horas. Em seguida foi injetada a mistura

de lama com pré-filtro, a uma velocidade de 980 l/m e concentração de areia 0,84 lb/gal.

Após 2 horas de injeção, a concentração de areia foi aumentada para 1,25 lb/gal (150 g/litro) permanecendo constante até o final.

Ao injetar-se 1300 sacos de 50 kg, a bomba centrífuga parou de jogar. Como o manômetro estava quebrado não conseguiu-se acompanhar o acréscimo da pressão de operação.

Nesta oportunidade foi jogada areia radioativa e constatou-se através de perfilagem de raios gama que o topo do pré-filtro estava a 365m, ou seja, 15m abaixo do último filtro indicador a ser coberto.

Através de uma abertura no flange da boca do poço, foram injetados por gravidade, mais 56 sacos de 50 kg e lopo após 3 kg de areia radioativa. Em seguida foi injetado fluído pelo sistema reverso utilizando-se a bomba de lama da sonda, para uma melhor compactação.

Com a colocação de um novo manômetro, constatou-se que com uma pressão de 70 psi, conseguia-se um retorno de 100% com vazão de 600 litros/minuto.

Após um período de 40 minutos, a pressão subiu para 85 psi, mantendo-se o retorno constante até o final da circulação, 50 minutos após.

Através de nova perfilagem de raios gama, verificou-se que o novo topo (e definitivo) do pré-filtro estava aos 305 metros.

5.7 - Desenvolvimento e Testes

Após o encascalhamento foram circulados 100 m³ de água pura no poço, visando remover todo o fluído da completação.

Em seguida foi realizado o desenvolvimento com vazão máxima, através dos seguintes parâmetros e seguindo as

recomendações da fiscalização da SABESP presentes nesta fase.

Equipamento	-	Bomba de Eixo ProLongado
Marca	-	Esco
Tipo	-	12 DEB
Profundidade do crivo	-	129,50m
Duração	-	26 horas
Nível d'água inicial	-	6,10m

Resultados alcançados (vide tabela anexa).

O ensaio escalonado foi realizado com o mesmo equipamento de bombeamento e nas mesmas condições quando do desenvolvimento, obtendo-se os seguintes resultados: (vide tabelas anexas).

Ao final dos testes, obteve-se os seguintes dados necessários a posterior exploração do poço:

Nível Estático	:	70,9m
Vazão Específica	:	8.000 l/h/m de rebaixamento
Teor de areia	:	≅ 0

Em seguida foi feito um lacre de chapa de aço, e construído uma base circular, em volta do tubo de boca, sempre em conformidade com as exigências contratuais.

A entrega do poço ao cliente, se deu no dia 20 de março.

DESENVOLVIMENTO INICIAL

Nível Estático antes do desenvolvimento - 6,10m

Dia 12 e 13/04/85		
HORA	VAZÃO (m ³ /h)	NÍVEL DINÂMICO
19:00	33,320	52,00
20:00	62,340	83,00
21:00	75,000	82,80
22:00	75,000	82,10
23:00	75,000	81,60
24:00	124,000	86,60
01:00	124,900	87,40
02:00	129,600	88,30
03:00	131,000	88,30
04:00	130,000	88,07
05:00	145,000	89,40
06:00	149,000	89,60
07:00	142,000	89,10
08:00	142,000	88,60
09:00	99,000	80,10
10:00	99,000	80,30
11:00	99,000	80,40
12:00	99,000	80,50
13:00	99,000	81,00
14:00	99,000	82,40
15:00	99,000	82,00
16:00	97,000	83,60
Dia 15/04/85		
08:30	135,000	85,25
09:30	145,000	87,30
10:30	145,000	87,30
11:30	140,000	86,90
12:30	140,000	84,90
Dia 16/04/85		
09:00	200,000	93,90
10:00	200,000	94,10
10:30	200,000	94,10

ENSAIO DE VAZÃO MÁXIMA

Início - 10:15 h - 17/04/85

TEMPO (min)	NÍVEL (m)	VAZÃO (m ³ /h)
0	70,9	
1	79,99	129,06
2	82,77	117,82
3	83,26	117,82
4	83,37	117,82
5	83,84	117,82
6	84,09	117,82
7	84,30	117,82
8	85,26	201,33
9	88,85	201,33
10	91,86	201,33
12	93,39	201,33
14	94,00	202,70
16	94,25	202,70
18	94,36	202,70
20	94,50	202,70
25	94,60	199,95
30	94,61	201,33
35	94,69	202,70
40	94,71	202,70
50	94,70	202,70
60	94,24	199,25
70	94,88	205,43
80	94,80	205,43
90	94,80	205,43
120	94,70	205,43
150	94,54	204,07
180	94,80	205,43
210	95,15	206,77
240	95,05	205,43
270	95,10	204,07
300	95,35	205,43
330	95,40	204,07
360	95,55	205,43
390	95,63	205,43
420	95,78	206,77

ENSAIO DE VAZÃO ESCALONADA

1ª Etapa

TEMPO (min)	NÍVEL (m)	VAZÃO (m ³ /h)
0	72,12	
1	78,55	
2	78,30	
3	77,77	
4	77,76	
5	78,06	
6	78,19	
7	78,25	
8	78,31	
9	78,30	
10	78,34	
12	78,41	
14	78,51	81,63
16	80,11	78,15
18	80,30	78,15
20	80,33	78,15
25	80,37	78,15
30	80,39	78,15
35	80,40	81,63
40	80,41	81,63
50	80,48	78,15
60	80,49	81,63
70	80,43	81,63
80	80,35	81,63
90	80,50	81,63
120	80,55	81,63

ENSAIO DE VAZÃO ESCALONADA

2ª Etapa

TEMPO (min)	NÍVEL (m)	VAZÃO (m ³ /h)
0	80,55	
2		
3		
4		
5	85,00	126,90
6		
7		
8		
9		
10	85,10	126,90
12		
14		
16		
18		
20	84,22	126,90
25		
30	85,33	126,90
35		
40	85,36	126,90
50	85,40	126,90
60	85,30	126,90
70	85,45	126,90
80	85,33	126,90
90	85,39	126,90
120	85,30	126,90

ENSAIO DE VAZÃO ESCALONADA

3ª Etapa

TEMPO (min)	NÍVEL (m)	VAZÃO (m ³ /h)
0	85,30	
1		
2		
3		
4		
5	88,84	163,26
6		
7		
8		
9		
10	89,49	164,95
12		
14		
16		
18		
20	89,72	164,95
25		
30	89,71	164,95
35		
40	89,73	163,26
50	89,70	163,26
60	89,87	163,26
70	89,97	163,26
80	90,00	163,26
90	90,00	163,26
120	89,98	163,26

A N E X O S

ANEXO A - Quadro de consumo de brocas

ANEXO A - QUADRO DE CONSUMO DE BROCAS

DIÂMETRO	NÚMERO	TIPO	PESO UTILIZADO (ton.)	HORAS DE USO	METROS PERFURADOS	MÉDIA M/H	ROCHA	
23"	32791	M-32-J	06	31:40	60,00	2,77	ARENITO	
17 1/2"	469993	Y-13-J	10	31:00	21,50	0,69	BASALTO	
17 1/2"	124516	Y-13-J	13	80:00	97,40	1,22	BASALTO	
17 1/2"	40107	M-32-J	14	81:45	34,60	0,42	BASALTO	
17 1/2"	38628	M-32-J	14	10:40	7,00	0,65	BASALTO	
12 1/4"	188	OWV	15	14:30	4,00	0,28	BASALTO	
12 1/4"	551	J-55	16	91:20	96,50	1,05	BASALTO	
12 1/4"	295	J-55	16	110:30	132,50	1,20	BASALTO	
12 1/4"	093	O-W-V	3	40:00	214,00	5,35	ARENITO	
UNDER-REAMMER			(JOGO DE BRAÇOS)					
17 1/2"			1	36:00	175,00	4,86	ARENITO	
17 1/2"			1	23:00	62,00	2,70	ARENITO	

ANEXO B - Descrição das Amostras de Calha
do arenito produtor

ANEXO B - DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS DE CALHA

- 452 - 458 - 80% Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, bem arredondado, bem selecionado, permo-porosidade boa, friável.
20% Basalto cinza escuro e avermelhado.
- 458 - 460 - 90% Arenito com aproximadamente 10% basalto cinza escuro.
- 460 - 462 - 90% Arenito com aproximadamente 10% basalto.
- 462 - 464 - 90% Arenito com aproximadamente 10% basalto.
- 464 - 466 - 90% Arenito com aproximadamente 10% basalto.
- 466 - 468 - Arenito avermelhado.
- 468 - 470 - 90% Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, bem arredondado, bem selecionado, permo-porosidade boa, friável.
- 470 - 472 - 100% Arenito, com alguns traços de basalto.
- 472 - 474 - 100% Arenito, com alguns traços de basalto.
- 474 - 476 - 100% Arenito, com alguns traços de basalto.
- 476 - 478 - 100% Arenito, com alguns traços de basalto.
- 478 - 480 - 100% Arenito.
- 480 - 492 - Arenito avermelhado, 60% muito fino, 40% fino, quartzoso, quartzo hialino, grãos bem arredondados, bem selecionado, boa permo-porosidade, friável.

- 492 - 494 - Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, bem arredondado, bem selecionado, permo-porosidade boa, friável.
- 494 - 516 - Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, grãos bem arredondados, bem selecionado, praticamente limpo ou 5% de matriz argilosa avermelhada, friável, boa permo-porosidade.
- 516 - 520 - Arenito avermelhado como anterior, limpo.
- 520 - 540 - Arenito avermelhado, 60% muito fino, 40% fino, quartzoso, como anterior.
- 540 - 544 - Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, grãos bem arredondados com película avermelhada, limpo, bem selecionado, boa permo-porosidade, friável.
- 544 - 578 - Arenito avermelhado, fino, quartzo hialino, como anterior.
- 578 - 582 - Arenito avermelhado, fino, como anterior.
- 582 - 594 - Arenito avermelhado, 60% fino, 40% muito fino, como anterior.
- 594 - 616 - Arenito avermelhado, 50% fino, 50% médio, quartzo hialino, com película avermelhada, bem arredondado, boa seleção, boa permo-porosidade, friável.
- 616 - 620 - Arenito avermelhado, 70% fino, 30% muito fino, como anterior.
- 620 - 622 - Arenito avermelhado, 60% fino, 40% médio, quartzo hialino com película avermelhada, limpo como

anterior.

Fragmentos de argilito avermelhado.

622 - 650 - Arenito avermelhado, médio, como anterior.

Fragmentos de argilito avermelhado.

650 - 652 - Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, bem arredondado, boa seleção, boa a regular permo-porosidade, matriz argilosa avermelhada com baixo teor, porosidade regular, friável.

Fragmentos de argilito avermelhado.

Fragmentos de basalto cinza escuro.

652 - 664 - Arenito avermelhado como anterior.

Fragmentos de argilito avermelhado.

664 - 666 - Arenito avermelhado, fino, quartzoso, quartzo hialino, bem arredondado, bem selecionado, boa permo-porosidade, friável.

666 - 668 - Arenito como anterior.

Fragmentos de basalto.

Fragmentos de argilito vermelho.

668 - 674 - Arenito avermelhado, 90% fino, 10% médio, como anterior.

Fragmentos de argilito vermelho.

Fragmentos de basalto cinza escuro.

674 - 676 - Arenito avermelhado, médio, quartzoso, quartzo hialino, bem arredondado, bem selecionado, baixo teor de matriz argilosa, boa permo-porosidade, friável.

Fragmentos de diabásio.

Fragmentos de argilito vermelho.

- 676 - 678 - Arenito como anterior.
- 678 - 684 - Arenito avermelhado/marrom, médio/grosseiro, quartzoso, quartzo hialino, grãos bem arredondados, com película avermelhada, regular teor de matriz argilosa, permo-porosidade regular a baixa, friável.
Fragmentos de argilito vermelho.
- 684 - 686 - Arenito avermelhado/acastanhado, grosseiro, quartzoso, quartzo hialino, grãos bem arredondados, com película avermelhada, regular teor de matriz argilosa, porosidade regular a baixa.
Fragmentos de argilito vermelho.
- 686 - 706 - Arenito acastanhado, médio/grosseiro, quartzoso, quartzo hialino, grãos bem arredondados, alto teor de matriz argilosa, caulínica, baixa permo-porosidade, friável.
Fragmentos de argilito vermelho.
- 706 - 708 - Argilito vermelho.
Fragmentos de diabásio cinza escuro.

ANEXO C - Tempos de Penetração

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
119		3:00		3:00
120		2:45		2:45
121		4:20		4:20
122		4:15		4:15
123		4:20		4:20
124		4:50		4:50
125		5:00		5:00
126		6:55		6:55
127		6:30		6:30
128		4:00		4:00
129		3:10		3:10
130		4:30		4:30
131		1:30		1:30
132		1:05		1:05
133		1:05		1:05
134		1:00		1:00
135		0:45		0:45
136		0:40		0:40
137		0:45		0:45
138		1:20		1:20
139		0:50		0:50
140		0:50		0:50
141		0:40		0:40
142		0:30		0:30
143		0:30		0:30
144		0:40		0:40
145		1:10		1:10
146		1:05		1:05
147		1:35		1:35
148		1:20		1:20
149		1:10		1:10
150		1:45		1:45
151		1:45		1:45

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
152		1:50		1:50
153		3:00		3:00
154		1:40		1:40
155		1:00		1:00
156		0:50		0:50
157		0:50		0:50
158		1:10		1:10
159		2:30		2:30
160		1:30		1:30
161	1:15			1:15
162	5:00			5:00
163	5:00			5:00
164	3:45			3:45
165	0:40			0:40
166	0:40			0:40
167	0:50			0:50
168	0:40			0:40
169	1:00			1:00
170	1:10			1:10
171	1:10			1:10
172	1:05			1:05
173	1:25			1:25
174	0:50			0:50
175	0:50			0:50
176	1:00			1:00
177	0:50			0:50
178	0:50			0:50
179	0:50			0:50
180	1:00			1:00
181	0:50			0:50
182	0:50			0:50
183	0:40			0:40
184	1:20			0:20



ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
185	0:40			0:40
186	0:40			0:40
187	0:40			0:40
188	0:45			0:45
189	1:05			1:05
190	0:40			0:40
191	0:45			0:45
192	0:45			0:45
193	0:40			0:40
194	1:00			1:00
195	0:50			0:50
196	0:45			0:45
197	0:55			0:55
198	0:50			0:50
199	0:45			0:45
200	0:50			0:50
201	0:55			0:55
202	0:50			0:50
203	1:00			1:00
204	1:00			1:00
205	1:00			1:00
206	0:55			0:55
207	0:45			0:45
208	0:45			0:45
209	0:50			0:50
210	0:45			0:45
211	0:45			0:45
212	0:55			0:55
213	1:00			1:00
214	1:00			1:00
215	0:50			0:50
216	1:00			1:00
217	1:00			1:00

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
218	1:00			1:00
219	0:50			0:50
220	0:55			0:55
221	0:55			0:55
222	0:55			0:55
223	1:15			1:15
224	0:55			0:55
225	0:55			0:55
226	1:00			1:00
227	1:00			1:00
228	1:00			1:00
229	0:50			0:50
230	0:50			0:50
231	0:55			0:55
232	0:50			0:50
233	1:00			1:00
234	1:00			1:00
235	1:05			1:05
236	1:00			1:00
237	0:55			0:55
238	1:00			1:00
239	1:00			1:00
240	1:00			1:00
241	1:00			1:00
242	1:00			1:00
243	1:00			1:00
244	1:00			1:00
245	1:00			1:00
246	1:00			1:00
247	1:00			1:00
248	1:00			1:00
249	1:00			1:00
250	1:00			1:00

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-PEAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
251	0:55			0:55
252	0:55			0:55
253	1:00			1:00
254	1:00			1:00
255	1:15			1:15
256	0:55			0:55
257	1:00			1:00
258	1:10			1:10
259	1:10			1:10
260	1:10			1:10
261	2:20			2:20
262	1:00			1:00
263	1:05			1:05
264	1:00			1:00
265	0:50			0:50
266	1:00			1:00
267	1:00			1:00
268	0:50			0:50
269	0:40			0:40
270	0:40			0:40
271	0:20			0:20
272	0:20			0:20
273	0:20			0:20
274	0:20			0:20
275	0:30			0:30
276	1:00			1:00
277	1:00			1:00
278	1:00			1:00
279	1:20			1:20
280	1:30			1:30
281	0:45			0:45
282	0:45			0:45
283	0:45			0:45

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-PEAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
284	0:45			0:45
285	0:45			0:45
286	0:40			0:40
287	0:40			0:40
288	0:40			0:40
289	0:40			0:40
290	0:40			0:40
291	0:45			0:45
292	0:40			0:40
293	0:40			0:40
294	0:35			0:35
295	0:40			0:40
296	0:40			0:40
297	0:40			0:40
298	0:35			0:35
299	0:30			0:30
300	0:40			0:40
301	0:50			0:50
302	0:50			0:50
303	1:00			1:00
304	1:00			1:00
305	1:10			1:10
306	1:30			1:30
307	1:15			1:15
308	0:50			0:50
309	0:40			0:40
310	0:15			0:15
311	0:15			0:15
312	0:30			0:30
313	0:30			0:30
314	0:25			0:25
315	0:25			0:25
316	0:25			0:25

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
317	0:20			0:20
318	0:25			0:25
319	0:30			0:30
320	0:30			0:30
321	0:25			0:25
322	0:30			0:30
323	0:30			0:30
324	0:30			0:30
325	0:30			0:30
326	0:30			0:30
327	0:35			0:35
328	0:30			0:30
329	0:40			0:40
330	0:45			0:45
331	0:45			0:45
332	0:50			0:50
333	1:10			1:10
334	0:55			0:55
335	1:00			1:00
336	1:15			1:15
337	1:00			1:00
338	1:10			1:10
339	0:50			0:50
340	0:45			0:45
341	0:40			0:40
342	0:40			0:40
343	0:50			0:50
344	0:50			0:50
345	0:50			0:50
346	0:40			0:40
347	0:40			0:40
348	0:35			0:35
349	0:35			0:35

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
350	1:00			1:00
351	1:00			1:00
352	1:10			1:10
353	1:30			1:30
354	1:20			1:20
355	1:30			1:30
356	1:40			1:40
357	1:40			1:40
358	1:30			1:30
359	2:00			2:00
360	1:40			1:40
361	1:10			1:10
362	0:50			0:50
363	0:50			0:50
364	1:00			1:00
365	0:50			0:50
366	1:00			1:00
367	1:00			1:00
368	1:00			1:00
369	1:30			1:30
370	1:30			1:30
371	1:20			1:20
372	0:40			0:40
373	0:30			0:30
374	0:20			0:20
375	0:25			0:25
376	0:25			0:25
377	0:35			0:35
378	1:00			1:00
379	0:50			0:50
380	0:50			0:50
381	1:00			1:00
382	1:10			1:10



ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
383	1:20			1:20
384	1:00			1:00
385	1:10			1:10
386	1:00			1:00
387	1:00			1:00
388	1:00			1:00
389	2:00			2:00
390	1:10			1:10
391	1:00			1:00
392	1:05			1:05
393	1:00			1:00
394	1:00			1:00
395	1:15			1:15
396	1:20			1:20
397	1:10			1:10
398	0:45			0:45
399	0:20			0:20
400	0:10			0:10
401	0:10			0:10
402	0:10			0:10
403	0:10			0:10
404	0:15			0:15
405	0:15			0:15
406	0:20			0:20
407	0:35			0:35
408	0:35			0:35
409	0:25			0:25
410	0:25			0:25
411	0:30			0:30
412	0:30			0:30
413	0:35			0:35
414	0:25			0:25
415	0:30			0:30



ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
416	0:20			0:20
417	0:30			0:30
418	0:40			0:40
419	0:40			0:40
420	0:40			0:40
421	0:30			0:30
422	0:40			0:40
423	1:00			1:00
424	0:50			0:50
425	1:05			1:05
426	0:55			0:55
427	0:40			0:40
428	0:40			0:40
429	0:50			0:50
430	0:50			0:50
431	1:00			1:00
432	0:50			0:50
433	0:30			0:30
434	0:20			0:20
435	0:20			0:20
436	0:20			0:20
437	0:20			0:20
438	0:20			0:20
439	0:20			0:20
440	0:20			0:20
441	0:20			0:20
442	0:25			0:25
443	0:25			0:25
444	0:10			0:10
445	0:10			0:10
446	0:10			0:10
447	0:15			0:15
448	0:05			0:05

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-PEAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
449	0:15			0:15
450	0:25			0:25
451	0:35			0:35
452	0:25			0:25
453	0:05		0:15	0:20
454	0:05		0:10	0:15
455	0:05		0:15	0:20
456	0:05		0:15	0:20
457	0:05		0:10	0:15
458	0:05		0:15	0:20
459	0:05		0:10	0:15
460	0:05		0:15	0:20
461	0:05		0:10	0:15
462	0:05		0:10	0:15
463	0:05		0:10	0:15
464	0:05		0:10	0:15
465	0:05		0:10	0:15
466	0:05		0:10	0:15
467	0:05		0:10	0:15
468	0:05		0:10	0:15
469	0:05		0:10	0:15
470	0:10		0:10	0:20
471	0:10		0:15	0:25
472	0:10		0:10	0:20
473	0:05		0:10	0:15
474	0:05		0:10	0:15
475	0:10		0:10	0:20
476	0:05		0:10	0:15
477	0:10		0:10	0:20
478	0:05		0:10	0:15
479	0:05		0:10	0:15
480	0:05		0:05	0:10
481	0:05		0:10	0:15

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-FREAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
482	0:05		0:05	0:10
483	0:05		0:10	0:15
484	0:05		0:05	0:10
485	0:05		0:03	0:08
486	0:05		0:03	0:08
487	0:05		0:05	0:10
488	0:05		0:04	0:09
489	0:05		0:10	0:15
490	0:05		0:10	0:15
491	0:05		0:10	0:15
492	0:05		0:10	0:15
493	0:05		0:10	0:15
494	0:05		0:10	0:15
495	0:05		0:10	0:15
496	0:05		0:10	0:15
497	0:05		0:10	0:15
498	0:05		0:10	0:15
499	0:05		0:05	0:10
500	0:05		0:05	0:10
501	0:03		0:05	0:08
502	0:02		0:05	0:07
503	0:02		0:05	0:07
504	0:02		0:04	0:06
505	0:02		0:05	0:07
506	0:02		0:10	0:12
507	0:02		0:10	0:12
508	0:10		0:10	0:20
509	0:10		0:15	0:25
510	0:10		0:05	0:15
511	0:10		0:05	0:15
512	0:10		0:05	0:15
513	0:10		0:05	0:15
514	0:10		0:05	0:15

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-PEAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
515	0:10		0:10	0:20
516	0:10		0:10	0:20
517	0:10		0:10	0:20
518	0:10		0:10	0:20
519	0:10		0:10	0:20
520	0:10		0:10	0:20
521	0:10		0:05	0:15
522	0:10		0:05	0:15
523	0:03		0:05	0:08
524	0:05		0:05	0:10
525	0:07		0:05	0:12
526	0:07		0:05	0:12
527	0:03		0:05	0:08
528	0:03		0:10	0:13
529	0:04		0:10	0:14
530	0:04		0:05	0:09
531	0:03		0:10	0:13
532	0:04		0:10	0:14
533	0:03		0:05	0:08
534	0:05		0:05	0:10
535	0:08		0:05	0:13
536	0:10		0:10	0:20
537	0:10		0:05	0:15
538	0:03		0:05	0:08
539	0:04		0:05	0:09
540	0:08		0:05	0:13
541	0:05		0:05	0:10
542	0:05		0:05	0:10
543	0:05		0:05	0:10
544	0:05		0:05	0:10
545	0:05		0:05	0:10
546	0:10		0:10	0:20
547	0:10		0:05	0:15

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
548	0:03		0:05	0:08
549	0:04		0:05	0:09
550	0:08		0:05	0:13
551	0:05		0:05	0:10
552	0:05		0:05	0:10
553	0:05		0:05	0:10
554	0:05		0:05	0:10
555	0:05		0:05	0:10
556	0:05		0:05	0:10
557	0:05		0:20	0:25
558	0:05		0:10	0:15
559	0:05		0:20	0:25
560	0:05		0:15	0:20
561	0:05		0:20	0:25
562	0:10		0:10	0:20
563	0:10		0:30	0:40
564	0:05		0:33	0:38
565	0:05		0:15	0:20
566	0:05		0:05	0:10
567	0:05		0:12	0:17
568	0:10		0:10	0:20
569	0:05		0:10	0:15
570	0:05		0:08	0:13
571	0:05		0:05	0:10
572	0:05		0:05	0:10
573	0:05		0:08	0:13
574	0:05		0:07	0:12
575	0:20		0:05	0:25
576	0:05		0:07	0:12
577	0:25		0:08	0:33
578	0:05		0:10	0:15
579	0:05		0:10	0:15
580	0:05		0:08	0:13

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-PEAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
581	0:05		0:07	0:12
582	0:05		0:05	0:10
583	0:05		0:05	0:10
584	0:10		0:10	0:20
585	0:05		0:15	0:20
586	0:05		0:07	0:12
587	0:10		0:10	0:20
588	0:05		0:13	0:18
589	0:05		0:10	0:15
590	0:05		0:10	0:15
591	0:05		0:10	0:15
592	0:05		0:12	0:17
593	0:05		0:13	0:18
594	0:10		0:10	0:20
595	0:10		0:15	0:25
596	0:05		0:15	0:20
597	0:05		0:15	0:20
598	0:10		0:20	0:30
599	0:05		0:15	0:20
600	0:10		0:10	0:20
601	0:10		0:10	0:20
602	0:10		0:10	0:20
603	0:05		0:15	0:20
604	0:05		0:15	0:20
605	0:05		0:15	0:20
606	0:05		0:15	0:20
607	0:03		0:10	0:13
608	0:05		0:15	0:20
609	0:04		0:15	0:19
610	0:03		0:20	0:23
611	0:04		0:15	0:19
612	0:10		0:15	0:25
613	0:05		0:10	0:15



ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-PEAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
614	0:10		0:15	0:25
615	0:05		0:15	0:20
616	0:10		0:10	0:20
617	0:05		0:10	0:15
618	0:05		0:10	0:15
619	0:05		0:10	0:15
620	0:05		0:05	0:10
621	0:10		0:05	0:15
622	0:10		0:25	0:35
623	0:10		0:25	0:35
624	0:10		0:05	0:15
625	0:10		0:30	0:40
626	0:15		1:00	1:15
627	0:20		0:15	0:35
628	0:15		0:25	0:40
629	0:10		0:10	0:20
630	0:10		0:10	0:20
631	0:05		0:20	0:25
632	0:05		0:15	0:20
633	0:05		0:15	0:20
634	0:07		0:20	0:27
635	0:08		0:20	0:28
636	0:03		0:20	0:23
637	0:02		0:40	0:42
638	0:03		0:35	0:38
639	0:15		0:20	0:35
640	0:05		0:30	0:35
641	0:15		0:30	0:45
642	0:20		0:10	0:30
643	0:10		0:20	0:30
644	0:10		0:20	0:30
645	0:10		0:20	0:30
646	0:10		0:25	0:35

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
647	0:05		0:15	0:20
648	0:10		0:20	0:30
649	0:10		0:15	0:25
650	0:05		0:10	0:15
651	0:10		0:10	0:20
652	0:20		0:15	0:35
653	0:20		0:20	0:40
654	0:15		0:45	1:00
655	0:10		0:20	0:30
656	0:15		0:20	0:35
657	0:10		0:25	0:35
658	0:20		0:35	0:55
659	0:20		0:25	0:45
660	0:10		0:20	0:30
661	0:10		0:15	0:25
662	0:10		0:20	0:30
663	0:10		0:15	0:25
664	0:25		0:20	0:45
665	0:10		0:25	0:35
666	0:05		0:25	0:30
667	0:05		0:20	0:25
668	0:10		0:30	0:40
669	0:15		0:35	0:50
670	0:10		0:20	0:30
671	0:10		0:35	0:45
672	0:10		0:35	0:45
673	0:10		0:30	0:40
674	0:10		0:25	0:35
675	0:10		0:20	0:30
676	0:05		0:30	0:35
677	0:05		0:25	0:30
678	0:15		0:25	0:40
679	0:35		0:30	1:05

ANEXO C - TEMPOS DE PENETRAÇÃO

METROS	PERFURAÇÃO EM 12 1/4"	PERFURAÇÃO EM 17 1/2"	ALARGAMENTO COM UNDER-REAMMER 12 1/4" x 17 1/2"	TOTAL
680	0:10		0:45	0:55
681	0:15		0:50	1:05
682	0:15		0:20	0:35
683	0:15		0:30	0:45
684	0:20		0:25	0:45
685	0:25		0:25	0:50
686	0:20		0:25	0:45
687	0:25		0:40	1:05
688	0:10		0:30	0:40
689	0:10		0:30	0:40
690	0:30		0:25	0:55
691	0:10		0:25	0:35
692	0:10		0:25	0:35
693	0:10		0:25	0:35
694	0:10		0:25	0:35
695	0:25		0:30	0:55
696	0:20		0:15	0:35
697	0:25		0:15	0:40
698	0:15		0:10	0:25
699	0:15		0:10	0:25
700	0:25		0:20	0:45
701	0:20		0:30	0:50
702	0:15		0:15	0:30
703	0:30		0:20	0:50
704	0:15		0:15	0:30
705	0:20		0:30	0:50
706	0:25		0:15	0:40
707	1:00		1:15	2:15
708	1:10		1:05	2:15

ANEXO D - Perfil de completação

PROJETO MONTE ALTO

PROJETADO

REALIZADO

