



UNIVERSIDADE FEDERA DO CEARÁ

Campus Universitário do Pici

Fortaleza/Ceará

LABORATÓRIO DE GEOFÍSICA



RELATÓRIO TÉCNICO

Poço Tubular PT.04/2011

Pregão presencial SRP nº 022/2011 , processo nº 23067- P2682/11-24

Fortaleza – CE, novembro de 2011



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. HIDROGEOLOGIA LOCAL
3. PROSPECÇÃO GEOFÍSICA
4. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA DO POÇO
 - 4.1 – Execução do furo
 - 4.2 – Revestimento (tubos e filtros)
 - 4.3 – Pré-filtro
 - 4.4 – Cimentação
5. DESENVOLVIMENTO E LIMPEZA
6. TESTE DE BOMBEAMENTO E ENSAIO DE RECUPERAÇÃO
7. CONDIÇÕES DE EXPLOTAÇÃO

ANEXOS

- Ficha de locação
- Ficha de dados de perfuração
- Ficha de classificação da amostragem de calha
- Ficha de teste de bombeamento
- Ficha do ensaio de recuperação
- Ficha técnica do poço



1. INTRODUÇÃO

O presente relatório discorre sobre o segundo poço **PT.04/2011** construído no Laboratório de Geofísica da Universidade Federal do Ceará no Campus Universitário do Pici em Fortaleza – Ceará de acordo com o Pregão presencial SRP nº 022/2011, processo nº 23067- P2682/11-24.

Todos os trabalhos: estudos geofísicos (locação); perfuração; revestimento; desenvolvimento; teste de produção e ensaio de recuperação; cimentação anelar e sapata de proteção sanitária; bem como os quantitativos dos materiais empregados e dos serviços executados estão descritos nos Itens seguintes e nos Anexos que compõem este relatório.

2. HIDROGEOLOGIA LOCAL

As águas subterrâneas na área estão localizadas em dois sistemas aquíferos: o Grupo Barreiras e as rochas cristalinas fraturadas.

O Grupo Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos diferenciados, de acordo com o contexto local. BIANCHI et al. (1984) estimaram um valor de $1,8 \times 10^{-6}$ m/s para a condutividade hidráulica, refletindo mais as características de um **aquitarde**.

Segundo estudos recentes, as vazões predominantes são inferiores a $4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, porém, em algumas áreas podem apresentar vazões superiores a $15 \text{ m}^3/\text{h}$. Localmente, constitui um aquífero livre, com características regionais de semi confinamento em função dos níveis siltico-argilosos e sua recarga é proveniente da pluviosidade, da contribuição dos rios e riachos influentes, das lagoas e dos açudes

Os aquíferos cristalinos (fissurais) apresentam um “baixo potencial”, pois se encontram inseridos em áreas de rochas do embasamento cristalino, sendo as zonas de fraturas, os únicos condicionantes da ocorrência d’água nestas rochas. A recarga destas fraturas se dá através dos rios, riachos e lagoas que estão encaixados nestas estruturas e pela transferência da Formação Barreiras.

3. ESTUDOS GEOFÍSICOS

Aquíferos fissurais – este sistema aquífero é localmente constituído pelos sedimentos argilosos e areno-argilosos do Grupo Barreiras e das rochas fraturadas do embasamento cristalino e foi investigado com a utilização do método geofísico VLF (Very Low Frequency), para a detecção de zonas fraturadas.

O interesse do homem na utilização de princípios geofísicos para a prospecção mineral data do século XVII. Utilizando-se do desenvolvimento dos processos digitais em 1987 uma empresa sueca desenvolveu o instrumento “WADI”, utilizável, especialmente, para medições VLF (Very Low Frequency). Este equipamento embora de aparência simples, incorpora avançadas tecnologias e uma nova filosofia que está surgindo neste campo, dando ao método VLF, agilidade nos levantamentos de campo e precisão na interpretação dos dados.

O equipamento "WADI" consegue detectar 100% das fraturas, indicando inclusive o mergulho e a profundidade destas (Figura 1).

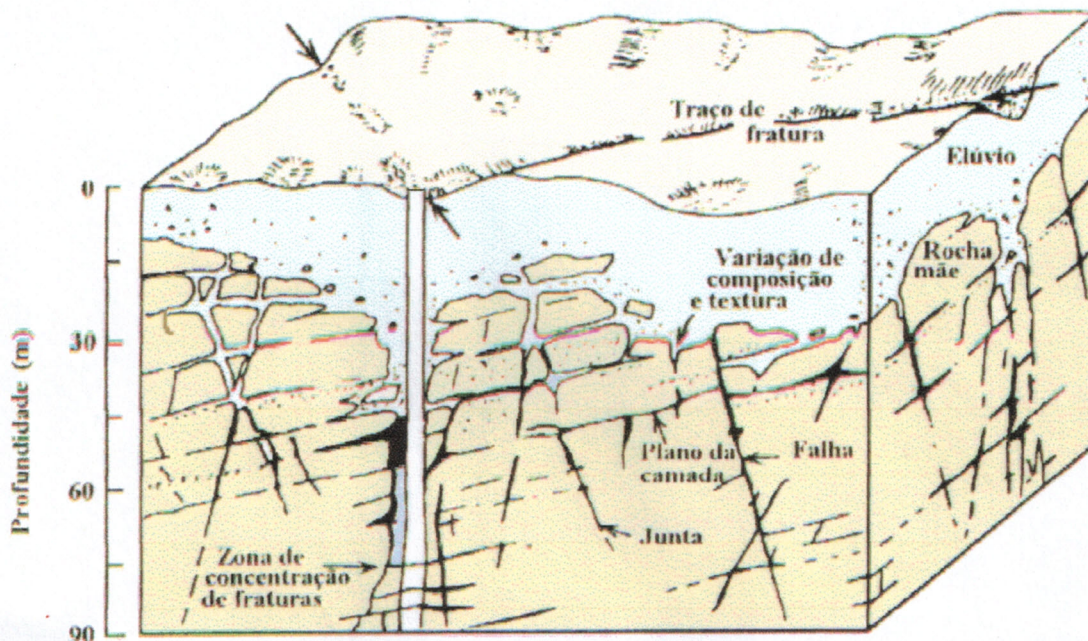


Figura 1 – Bloco esquemático do comportamento de falhas e fraturas na captação das águas subterrâneas em rochas fraturadas

3.1 Serviços executados

Na área foi executado um perfil VLF com caminhamento SW-NE, com aproximadamente 680 m lineares de levantamento geofísico, tendo o objetivo de localizar com precisão as zonas de fratura das estruturas de direção noroeste já detectadas anteriormente na imagem de satélite e carta topográfica (ver posição do perfil VLF linha vermelha na Figura 2).



Figura 2 – Imagem de satélite da área de estudo, com detalhes do perfil VLF (linha vermelha) localização da área destinada à perfuração do poço (balão vermelho).

3.2 Análise dos Resultados e recomendações

Com a realização dos estudos geofísicos (VLF) para a identificação das áreas mais promissoras, no perfil executado evidenciou-se uma direção preferencial de fraturas: noroeste e foi identificada uma zona de fratura ao longo do perfil VLF demonstrando que:

1. A área pesquisada oferece condições para a captação de água subterrânea sobre a estrutura (zona de fraturas) devidamente identificada pelas cores: vermelha, amarela e verde no perfil;



2. Nesta estrutura foi selecionado um local para a perfuração do poço, cujos detalhes são apresentados na Ficha de Locação em Anexo;
3. A perfuração do poço obedecerá rigorosamente as seguintes instruções:
 - a. Toda a espessura de sedimentos e rocha alterada será perfurada com o diâmetro de 12¼" utilizando fluido de perfuração a base de polímeros biodegradáveis – durante toda a perfuração serão colhidas amostras de 3 em 3 metros;
 - b. Após a perfuração da camada de sedimentos e rocha alterada o poço será revestido, instalado o pré-filtro, cimentados os 15 primeiros metros, desenvolvido e testado a vazão e a qualidade da água. E só após será iniciada a perfuração do embasamento cristalino, processo que será acompanhado com testes de qualidade da água (através da condutividade elétrica);

4. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA DO POÇO

4.1 – Execução do Furo

A profundidade total do furo que gerou o **PT.04/2011** foi 102m, tendo sido assim perfurada: da superfície aos 24m c/ broca de asa de 8 ½" e desta profundidade aos 42m com broca tricone de dente de 8 ½", ambas as fases de perfuração com o sistema rotativo com ar. Deu-se continuidade ao furo com broca de botão de 8 ½" até os 54m que em seguida, foi reaberto com broca de botão de 12 ¼" até os 48m, ambas as fases, com o sistema rotativo com circulação direta do fluido de perfuração composta à base de carboximetil celulose de sódio (CMC), produto biodegradável –, ao passo que o empregado na perfuração dos 54,00m aos 102m se deu pelo método pneumático com BIT de 6".

Nesta fase do trabalho se fez uso de uma sonda COBRASPER A-10 com fôlego para profundidade de até 300m e um compressor de ar Ingersoll Rand de 750 PCM/175PSI.

4.2 – Revestimento (tubos e Filtros)

Conforme pode ser observado em sua ficha técnica (Anexo 2), o poço foi revestido parcialmente até 44,00m com tubos e filtros (abertura 0,75mm) de PVC aditivado, Standard (STD)/ DN 150, da seguinte forma:

- De (-) 0,50m a 16,00m, tubo
- De 16,00m a 18,00m, filtro
- De 18,00m a 24,00m, tubo
- De 24,00m a 28,00m, filtro
- De 28,00m a 32,00m, tubo
- De 32,00m a 36,00m, filtro
- De 36,00m a 38,00m, tubo
- De 38,00m a 40,00m, filtro
- De 40,00m a 54,00m, tubo



4.3 – Pré-filtro

O pré-filtro empregado foi composto por cascalho selecionado de rio de bom grau de esfericidade e teor de sílica superior a 90%, cuja granulometria varia de 1,00mm a 4,00mm. O volume total, 3,00m³, foi instalado por gravidade em contra-fluxo para evitar formação de pontes.

4.4 – Cimentação

Por medida sanitária e estrutural, o espaço anelar dos 14,00m à superfície foi selado com argamassa e pasta de cimento. Sobre tal cimentação, num raio de 1,00m em torno do eixo do poço foi construída uma sapata de proteção sanitária, onde o caimento do centro para as bordas foi da ordem de 3% até o nível do terreno. Com isto o poço está protegido contra contaminação por águas de enxurrada e/ ou por outros agentes poluentes que porventura pudessem penetrar o aquífero captado, através do espaço entre as paredes do furo e o revestimento.

5. DESENVOLVIMENTO E LIMPEZA

O desenvolvimento durou 07 horas com compressores de ar de 80PCM/ 250PSI. À ação do *Air lift*, associou-se o efeito de Hexa-metaphosfato de sódio para acelerar o processo de degradação do fluido de perfuração.

6. TESTE DE BOMBEAMENTO/ ENSAIO DE RECUPERAÇÃO

O Teste de produção teve duração de 12 horas ininterruptas, tendo sido executado com eletro-bomba submersível instalada aos 48m, acionada por corrente elétrica disponibilizada pela Contratante.

Ao término do bombeamento foi iniciado o Ensaio de recuperação, que em virtude do alto potencial do poço, durou apenas 20 minutos. Ver estes dados nas respectivas fichas.

7. CONDIÇÕES DE EXPLOTAÇÃO

São os seguintes, os parâmetros hidráulicos e construtivos do poço:

Profundidade total do furo (Pf)	= 102,00m
Profundidade de conclusão do poço (P).....	= 102,00m
Nível estático (NE)	= 8,82m
Nível dinâmico (ND)	= 14,46m
Rebaixamento (Sw)	= 5,64m
Vazão (Q)	= 3.388 litros/ hora
Capacidade Especifica (C _{esp})	= 600,71 l/h.m

A maior contribuição do poço se deve ao aquífero poroso e com vistas a produzir um rebaixamento que permita recobrir os filtros, podemos recomendar que o poço seja



explotado a uma vazão de 4.000 litros por hora por doze horas de bombeamento ininterrupto com quatro horas de repouso para sua recuperação.

7.1 Sistema de bombeamento

O sistema de bombeamento a ser instalado para explorar o PT-04/2011 é do tipo submerso da marca Leão (350/001/x + 4R6-05) a ser instalada aos 30,00 m de profundidade

FORTALEZA, 25 DE NOVEMBRO DE 2011

W.

WALBER CORDEIRO
Msc. em Hidrogeologia
RNP: 060588628-8



Anexos

PROSPECÇÃO HIDROGEOLÓGICA/GEOFÍSICA

FICHA DE LOCAÇÃO

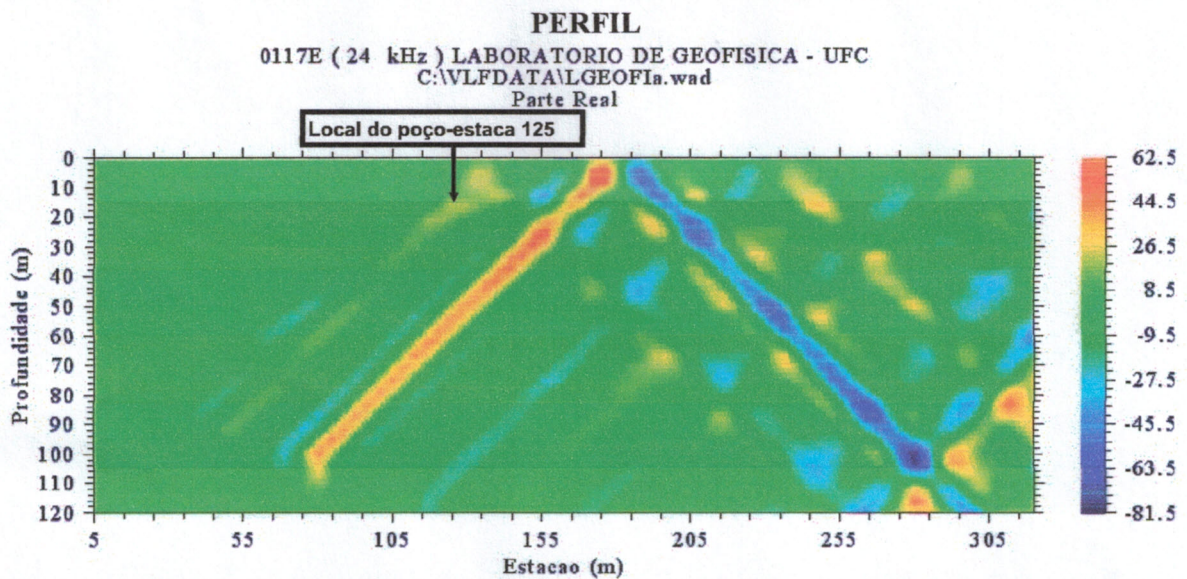
ESTADO/MINICÍPIO/DISTRITO: Ceará / Fortaleza

LOCALIDADE: Campus do Pici, Laboratório de Geofísica

PROPRIETÁRIO: UFC

LOCALIZAÇÃO DO POÇO: Ao lado esquerdo do prédio.

COORDENADAS UTM DO POÇO: 9.585.790 N e 546.905 E



- OBS:**
- 1- A área oferece condições para a captação de água subterrânea
 - 2- Cobertura de solo espessa (revestimento \pm 40m)
 - 3- Profundidade mínima do poço 100m. Perfurar enquanto estiver fraturado.
 - 4- Diâmetro final 06 polegadas e cimentação dos primeiros 10m.
 - 5- Litologia da área – Barreiras/gnaiss

FORTALEZA, 14 DE OUTUBRO DE 2011

WALBER CORDEIRO
Msc. em Hidrogeologia
RNP: 060588628-8



FICHA DE DADOS DA PERFURAÇÃO (FDP)

POÇO	Local: Laboratório de Geofísica	Município: Fortaleza	UF: CE	Distância p/ sede (km): 0,00
	Contratante: Universidade Federal do Ceará		Operador: Paulo Sérgio	
	Início: 14/10/2011	Término: 18/10/2011	Perfuratriz: Cobrasper	Compressor: 750 PCM/175 PSI

AMOSTRAS DE CALHA

Nº	Intervalo (m)		Nº	Intervalo (m)		Nº	Intervalo (m)		Nº	Intervalo (m)		Nº	Intervalo (m)	
01	0,00	2,00	13	24,00	26,00	25	48,00	50,00	37	74,00	76,00	49	98,00	100,00
02	2,00	4,00	14	26,00	28,00	26	50,00	52,00	38	76,00	78,00	50	100,00	102,00
03	4,00	6,00	15	28,00	30,00	27	52,00	54,00	39	78,00	80,00	51		
04	6,00	8,00	16	30,00	32,00	28	54,00	56,00	40	80,00	82,00	52		
05	8,00	10,00	17	32,00	34,00	29	56,00	58,00	41	82,00	84,00	53		
06	10,00	12,00	18	34,00	36,00	30	58,00	60,00	42	84,00	86,00	54		
07	12,00	14,00	19	36,00	38,00	31	60,00	62,00	43	86,00	88,00	55		
08	14,00	16,00	20	38,00	40,00	32	62,00	64,00	44	88,00	90,00	56		
09	16,00	18,00	21	40,00	42,00	33	64,00	66,00	45	90,00	92,00	57		
10	18,00	20,00	22	42,00	44,00	34	66,00	68,00	46	92,00	94,00	58		
11	20,00	22,00	23	44,00	46,00	35	68,00	70,00	47	94,00	96,00	59		
12	22,00	24,00	24	46,00	48,00	36	70,00	72,00	48	96,00	98,00	60		

TEMPO DE PERFURAÇÃO/ ALARGAMENTO (min.)

Haste	Duração	Haste	Duração	Haste	Duração
01	10	11	17	21	
02	10	12	18	22	
03	23	13	18	23	
04	15	14	24	24	
05	12	15	26	25	
06	24	16	16	26	
07	23	17	15	27	
08	54	18		28	
09	70	19		29	
10	18	20		30	

PROFUNDIDADE DAS FENDAS (m)

Não produtivas		Produtivas	

PERFURAÇÃO

Ø (")	Intervalo(m)	Método
8 ½	0,00 a 54,00	Rotativo
6	54,00 a 102,00	Pneumat

ALARGAMENTO

Ø (")	Intervalo(m)	Método
12 ¼	0,00 a 48,00	Rotativo

REVESTIMENTO

Tipo	Ø(mm)	Ext.(m)
STD	150	42

FILTRO

Tipo	Ø(mm)	Ext.(m)
STD	150	12

PRÉ-FILTRO

Volume(m ³)	Nível (m)
3,00	12,00

PROFUNDIDADE(m)

Perfurada	Concluída
102,00	102,00

OBSERVAÇÕES:

- 1) Tempos relativos ao furo com 8 ½" com haste de 6,00m.
- 2) Até os 54m a perfuração foi com broca.

Resp. Técnico: Walber Cordeiro – RNP: 060588628-8



FICHA DE CLASSIFICAÇÃO DA AMOSTRAGEM DE CALHA (FCAC)		
Poço: PT.04/2011		Contratante: Universidade Federal do Ceará
Local: Laboratório de Geofísica		Município: Fortaleza
		UF: CE
PROF. (m)		DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
De	A	
0,00	2,00	Material arenoso fino, amarelado
2,00	6,00	Idem anterior
6,00	8,00	Material arenoso avermelhado
8,00	10,00	Idem anterior, amarelado
10,00	12,00	Material areno-argiloso, avermelhado
12,00	22,00	Idem anterior
22,00	26,00	Rocha cristalina decomposta, amarelada
26,00	30,00	Rocha cristalina alterada, cinza
30,00	36,00	Rocha cristalina de dureza baixa, cinza
36,00	42,00	Idem anterior
42,00	48,00	Rocha cristalina de dureza média, amarelada
48,00	54,00	Idem anterior
54,00	60,00	Cristalino de dureza baixa, cinza
60,00	66,00	Idem anterior
66,00	78,00	Cristalino de dureza baixa, cinza claro a escuro
78,00	84,00	Idem anterior de dureza média
84,00	90,00	Idem anterior
90,00	102,00	Cristalino de dureza baixa, cinza escuro
Data: 18/10/2011		Resp. Técnico: Walber Cordeiro – RNP: 060588628-8



FICHA DE TESTE DE BOMBEAMENTO (FTB)

Poço: PT.04/2011	Local: Laboratório de Geofísica	Município: Fortaleza	UF: CE
Alt. boca do poço (m): 0,30	Raio(mm): 77	Prof.(m): 102	Aquífero(s): Poroso e Fissural
Executou o teste: Geohidro		Equip. empregado(s): Bomba Submersa	
Prof. crivo(m): 70	Mét. med. vazão: tambor de 240 litros		Duração (min): 720
N. estático (m): 8,82	N. dinâmico (m): 14,46	Vazão (l/h): 3.388	Rebaix. Total (m): 5,64

REBAIXAMENTO

Hora	t (min.)	N.D. (m)	Sw (m)	Q (l/h)	Hora	t (min.)	N.D. (m)	Sw (m)	Q (l/h)
06:00	—	—	—	—	13:00	420	13,98	5,16	3.456
06:01	1	10,13	1,31		14:00	480	14,18	5,16	3.456
06:02	2	10,32	1,50		15:00	540	14,30	5,48	3.388
06:03	3	10,50	1,68		16:00	600	14,45	5,63	3.388
06:04	4	10,65	1,83		17:00	660	14,46	5,64	3.388
06:05	5	10,70	1,88	2.660	18:00	720	14,46	5,64	3.388
06:06	6	10,81	1,99			780			
06:08	8	10,85	2,03			840			
6:10	10	10,92	2,10			960			
06:12	12	11,00	2,18	2.610		1.080			
06:15	15	11,09	2,27			1.200			
06:20	20	11,09	2,27	2.594		1.320			
06:25	25	11,13	2,31	2.594		1.440			
06:30	30	11,14	2,32	2.594		1.540			
06:40	40	11,15	2,33	2.594		1.660			
06:50	50	11,20	2,38	2.594		1.800			
07:00	60	11,22	2,40	2.594		1.980			
07:10	70	11,22	2,40	2.594		2.160			
07:20	80	11,23	2,41	2.594		2.340			
07:40	100	11,27	2,45	2.594		2.520			
08:00	120	11,27	2,45	2.563		2.700			
08:30	150	11,28	2,46	2.526		2.880			
09:00	180	11,28	2,46	2.518		3.230			
10:00	240	11,28	2,46	2.461		3.600			
11:00	300	13,00	2,48	3.456		4.000			
12:00	360	13,53	4,71	3.456		4.430			

OBSERVAÇÕES: Aos 300 minutos o registro da bomba foi aberto para aumentar a vazão.

Data: 08/11/2011

Responsável técnico: Walber Cordeiro – RNP: 060588628-8



FICHA DE ENSAIO DE RECUPERAÇÃO (FER)

Poço: PT-04/2011	Local: Laboratório de Geofísica	Município: Fortaleza	UF: CE
Alt. boca do poço (m): 0,30	Raio(mm): 77	Prof.(m): 102	Aqüífero(s): Poroso e Fissural
Executou o ensaio: Geohidro		Equip. empregado(s): Medidor elétrico de nível	
N. dinâmico (m): 14,46	Rebaixamento residual (m): 0,20	Duração (min): 20	

RECUPERAÇÃO

Hora	t' (min.)	N.D. (m)	Sw (m)	Tb/ t'+ 1	Hora	t' (min.)	N.D. (m)	Sw (m)	Tb/ t'+ 1
18:00	0	14,46	5,64			420			
18:01	1	11,77	2,95			480			
18:02	2	10,82	2,00			540			
18:03	3	10,11	1,29			600			
18:04	4	9,66	0,84			660			
18:05	5	9,43	0,61			720			
18:06	6	9,29	0,47			780			
18:08	8	9,14	0,32			840			
18:10	10	9,08	0,26			960			
18:12	12	9,04	0,22			1.080			
18:15	15	9,03	0,21			1.200			
18:20	20	9,02	0,20			1.320			
	25					1.440			
	30					1.540			
	40					1.660			
	50					1.800			
	60					1.980			
	70					2.160			
	80					2.340			
	100					2.520			
	120					2.700			
	150					2.880			
	180					3.230			
	240					3.600			
	300					4.000			
	360					4.430			

OBSERVACÕES:

Data: 08/11/2011

Responsável técnico: Walber Cordeiro – RNP: 060588628-8



FICHA TÉCNICA DO POÇO (FTP)							
Nom. do poço: PT.04/18-2011		Local: Laboratório de Geofísica		Município: Fortaleza	UF: CE		
Locação	Executor: TERRA PERFU.		Perfilagem	Executor: —			
	Método(s): — VLF			Método(s): —			
Proprietário: Univ. Federal do Ceará		Construção: 14 a 18.11.2011		Altitude:			
PERFURAÇÃO			REVESTIMENTO				
Ø (")	Intervalo (m)	Método	Tipo	Ø(mm)	Intervalo (m)	Extensão (m)	
12 ¼	0,00 a 48,00	Rotativo	Geo. STD	150	(-) 0,50 a 16,00	16,00	
8 ½"	48,00 a 54,00	Rotativo	Geo. STD	150	18,00 a 24,00	6,00	
6	54,00 a 102,00	Pneumático	Geo. STD	150	28,00 a 32,00	4,00	
			Geo. STD	150	36,00 a 38,00	2,00	
			Geo. STD	150	40,00 a 54,00	14,00	
FRATURAS SATURADAS			FILTROS				
Profundidade (m)			Tipo	Ø(mm)	Intervalo (m)	Ext.(m)	Ab. (mm)
			Geo. STD	150	16,00 a 18,00	2,00	0,75
			Geo. STD	150	24,00 a 28,00	4,00	0,75
			Geo. STD	150	32 a 36 e 38 a 40	4,00 e 2,00	0,75
DESENVOLVIMENTO			Cascalho empregado (m ³): 3,00		Cimentação (m): 12		
Equip. Comp. de ar 250 PSI /80 PCM			<p style="text-align: center;">PERFIL LITOLÓGICO E CONST. (ESQUEMÁTICO)</p>				
Método: Air lift		Duração (hora): 07					
ELEMENTOS DO TESTE DE PRODUÇÃO							
N. Estát. (m): 8,82	N. Dinâm. (m): 14,46						
Vazão (l/h): 3.388	Rebaix. (m): 5,64						
Qespec. (l/h.m): 601	Duração (hora): 12						
Equipamento empregado	Tipo: Eletro-bomba submersa						
	Modelo: —						
	Fonte de Energia: Coelce						
LEGENDA							
	— Tubo		— Cimentação				
	— Filtro		— Pré-filtro				
			0,00m				
			54,00				
			102,00				
			Sedimentos da Formação Barreiras				
			Cristalino decomp.a pouco alterado, cinza				
			Cristalino de dureza baixa a média, cinza claro a escuro				
			Resp. Técnico: Walber Cordeiro – RNP: 060588628-8				