

EXPLOTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

*Josafá Ribeiro de Oliveira*¹
*Expedito Jorge de Souza Costa*¹

RESUMO

A Região Metropolitana de Belém (RMB) é constituída pelos municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. Abrange uma área de, aproximadamente, 1.200 km², correspondendo a 1 % da superfície do Estado do Pará. Nela reside cerca de 1,6 milhão de pessoas, concentrando 30% da população do estado. Nas últimas décadas, o elevado índice demográfico na região vem provocando um rápido crescimento populacional, especialmente por pessoas de baixo poder aquisitivo, oriundas, em geral, da área rural. Relacionado à esta situação, o déficit hídrico da região passou a ser um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos, principalmente nas zonas mais periféricas, onde a ocupação urbana ocorre, em grande parte, em áreas impróprias ou de forma inadequada. Essa forma de ocupação está acarretando inúmeros problemas não só ao ambiente natural como também à própria população assentada e aos poderes públicos responsáveis pelos serviços de infra-estrutura.

Toda a região é privilegiada em recursos hídricos, tanto superficial quanto subterrâneo, sendo que o aproveitamento da água subterrânea tem aumentado grandemente nesta última década, principalmente por, na maioria das vezes, dispensar tratamento e ser captada no local dos próprios municípios, e, ainda, por dispensar elevados custos com grandes adutoras. O custo da água depende da sua qualidade, do seu volume e da distância entre o destino final e o ponto de captação.

Nas últimas décadas o crescimento acelerado e desordenado da RMB vem acarretando graves desequilíbrios urbanísticos e ambientais. Estes desequilíbrios trazem consigo uma série de problemas, tais como: poluição das águas superficiais e subterrâneas, erosão acelerada, assoreamento de drenagens e enchentes. São todos sempre de conseqüências e prejuízos imensuráveis à coletividade e, principalmente, ao poder público, que se vê obrigado a despender recursos para tentar saná-los e muitas vezes consegue apenas administrá-los.

1.0 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante os trabalhos de campo realizados pelo projeto Estudo Hidrogeológico na RMB executado pela CPRM onde foram cadastrados aproximadamente 2500 pontos d'água dos quais 69 são poços profundos, dentre estes 45 funcionam dioturnamente, produzindo anualmente um volume de (360x45x300) m³.

1) CPRM-SUREG Belém, Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco - CEP 66.095-110 - Belém - PA - Brasil; Tel: (91) 276-8577 - Fax: (91) 276-4020

Todos os poços são bombeados por eletrobombas submersíveis com produção na ordem de $180/400\text{m}^3$ e vazões específicas entre $8/36\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$, sendo que a média está entre $20\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$. A grande maioria com 22" de diâmetro e tubos e filtros de 12"/14" e 8", respectivamente. Nos poços construídos mais recentemente são utilizados tubos de boca, cuja finalidade são as mais diversas: ancoragem para coluna de revestimento definitivo, estabilidade das paredes do furo principalmente nas camadas mais superiores do poço, proteção sanitária, dentre muitos outros. Em situação em que são perfurados com estabilidade mecânica e estanqueidade hidráulica pode-se dispensar ou utilizar quantidades mínimas de revestimento do tubo de boca. As cimentações do tubo de boca tem variado de 15 a 30m de profundidade com um perímetro de proteção sanitária sobre uma placa de concreto de 0,1m x 0,1m x 0,2m na maioria das vezes.

Quando nas avaliações dos parâmetros hidrodinâmicos do sistema aquífero Pirabas, encontram-se valores excessivos de transmissividade em vários setores da captação tanto da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), como também do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB). Ver tabela 01

No final da década de 90 a exploração de água subterrânea teve um crescimento considerável, onde foram perfurados mais de 30 poços nesse período, com a tendência de aumentar nos próximos cinco anos. Esse crescimento se deu por motivos de novas tecnologias e projetos de poços mais elaborados, principalmente no que tange a câmara de bombeamento de algum poço altamente produtivos. Há casos em que houve negligência de projetos de poço, onde essas câmaras não permitem explorar todo o potencial registrados nos testes de vazão.

Assim sendo, na elaboração de novos projetos, deve-se tomar o máximo cuidado na construção de poços profundos, pois os poços perfurados no início da década de 80, encontram-se desativados.

Foram determinados somente dois testes de aquífero, onde foram registrados coeficientes de armazenamento de $1,0 \times 10^{-4}$ e $1,2 \times 10^{-4}$

Os resultados alcançados revelam que o aquífero Pirabas tem potencial para grandes demandas de água para abastecimento público e industrial. Como exemplo podemos citar o poço do CDP-6 (Figura 01). Os resultados desse poço dentre muitos outros, mostram a viabilidade técnica e econômica de utilizar a água subterrânea para toda população da área em estudo com água potável, tendo em vista o acentuado grau de poluição ou até mesmo da contaminação dos recursos hídricos superficiais. O teste de vazão do poço CDP-6 foi de $216\text{m}^3/\text{h}$, para um rebaixamento de 6,21m e vazão específica de $34,78\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$. Dentro das condições da câmara de bombeamento poderíamos explorar na boca do poço uma vazão de $948\text{m}^3/\text{h}$ para um rebaixamento de 90m.

A RMB é rica em recursos hídricos subterrâneos, principalmente os aquíferos mais profundos e por estarem bem protegido, mais não estão livre de mau uso e de poluição.

Na área trabalhada há mais de 100 poços em operação (Indústrias, Entidades Federais, Militares, Shopping Center e abastecimento público, onde dezenas deles estão sem uso, motivado pela quebra do revestimento ou mesmo pela quantidade de ferro excessivo, que ocorrem nas tabulações, tornando os mesmos inutilizados, e conseqüentemente diminuindo a sua vida útil, especificamente dos poços de profundidade de 180/120m. Na área há muitos poços abandonados sem o tamponamento previsto por lei, o que provoca risco de poluição ou mesmo de contaminação dos aquíferos mais profundos e conseqüentemente a proliferação de doenças de veiculação hídrica. E como a área trabalhada é densamente povoada (1.600.000 de habitantes) e não dispõe-se de esgotamento sanitário, essas fontes pontuais são susceptíveis de contaminação.

Um processo criterioso de locação deve ser seguido desde a prospecção, como de perfuração e completação dos poços, principalmente no que tange a coluna de perfuração, tendo o cuidado na elaboração de projeto de poços tubulares profundos, especialmente aqueles com profundidade entre 180 e 260m, especialmente aqueles revestido com tubos geomecânicos, como foi o caso do poço do Conjunto Eduardo Angelim, do SAEEB, revestido totalmente com tubos e filtros geomecânicos.

Doravante, poços com essas profundidades deverão ser confeccionados com essa sistemática, pois existe no mercado, tubos e filtros com especificações adequadas para essa profundidade.

As camadas aquíferas que assomam o aquífero Pirabas, possuem um Ph ácido (4,5 a 5) que aliadas às bactérias de ferro, corroem as tubulações, principalmente nas junções dos tubos quando são conectados com os anéis de solda, locais, onde na maioria das vezes há ruptura do revestimento e conseqüentemente a redução sobremaneira da vida útil do poço. Assim sendo, quando utilizados os tubos geomecânicos, conseguiríamos uma vida útil de pelo menos 30 anos.

Com o crescimento desordenado da RMB, e a poluição crescente dos rios urbanos, é natural que haja um crescimento nas perfurações de poços profundos, tendo em vista a economicidade do uso das águas subterrâneas em comparação às águas superficiais que estão bastante comprometidas com todo tipo de dejetos.

2.0 – CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

A RMB acha-se no contexto das rochas sedimentares, onde as condições e acumulações dos sistemas aquíferos subterrâneos estão relacionados aos aspectos litológicos, estratigráficos e geomorfológicos. A moldura geológica desses sedimentos apresenta camadas com mergulhos horizontais a subhorizontais, configurando uma geometria homoclinal, condicionando uma sucessão rítmica de estratos argilosos, arenosos, carbonáticos e sílticos, implicando, assim, na ocorrência de sistemas aquíferos livres, semi confinados e confinados.

Dentro desse contexto e do inventário realizado, foi avaliada, ainda de maneira preliminar, a situação da exploração atual, bem como a caracterização das zonas onde a densidade de poços mostrou-se suficiente para identificação dos domínios aquíferos.

Os poços do tipo amazonas exploram, geralmente, zonas aquíferas dos terraços alúvio-coluvionares, com profundidades variando entre 4 m a 10 m, diâmetros de boca na ordem de 0,90 m a 1,50 m e nível estático, medido no período, variando de 3 m a 6 m, com o valor médio de 4 m. São poços, em sua maioria, adaptados com bombas submersas ou similares. Também foram registradas 71 nascentes na região, utilizadas como fonte de suprimento de granjas ou mesmo de balneários. Estas fontes são surgências de água na superfície, em conseqüência de efeito topográfico.

Já nos poços tubulares rasos, explotando zonas aquíferas dos sedimentos Pós - Barreira, os diâmetros de perfuração são de 8-6 polegadas e revestidos com tubos de PVC ou similar de 4 ou 3 polegadas. A profundidade oscila entre 12-18m, raramente chegam a 25 metros. O nível estático medido na época do cadastro variava de 3m-5m, com o valor médio de 4 metros.

Os poços tubulares de média profundidade, alguns atingindo até 100 m, explotam a Unidade Barreiras. Os diâmetros de perfuração são de 12 ¼” na maioria das vezes e revestidos por tubos e filtros de 6 polegadas. Os poços tubulares de média profundidade, alguns atingin-

do até 100 m, explotam a Unidade Barreiras. Os diâmetros de perfuração são de 12 ¼" na maioria das vezes e revestidos por tubos e filtros de 6 polegadas.

Já os poços tubulares profundos explotam a Unidade Pirabas a uma profundidade de até 280 metros, sendo que o nível ideal, em qualidade e em quantidade acha-se entre 180m – 270m. Para estas profundidades, os diâmetros de perfuração variam de 22" – 17 ½" e são revestidos com 14"- 8", respectivamente. Na composição do revestimento foram usados tubos de aço carbono "schedule 40 e filtros de aço inoxidável 304, com aberturas de 0,50mm – 0,75mm. Para profundidades de 200 metros, em alguns poços foram utilizados tubos geomecânicos e filtros inox com ranhura de 0,5-0,75mm.

Tanto a COSANPA quanto o SAAEB vêm utilizando um modelo novo de captação (Fig. 03) no sistema de bombeamento da maioria dos poços perfurados no final da década de 90. O modelo foi adaptado da SABESP, considerado uma inovação em termos de instalação e reposição de bombas submersas, pois reduz substancialmente o tempo nas citadas operações. Além disso dispensa tubos edutores que são corrosivos e pesados. Essa educação é substituída pela própria câmara de bombeamento do poço.

3.0 – OUTROS COMENTÁRIOS

Trabalho desenvolvido por TANCREDI, 1996 mostra uma comparação de economicidade de dois sistemas em municípios do oeste do Pará (ORIXIMINÁ e SANTARÉM). Concluiu que um poço perfurado de 250 metros tem custo unitário de aproximadamente 40% menor na exploração de água em comparação com o custo do aproveitamento de mananciais de superfície em Santarém. No outro município a diferença varia entre 56 e 62% menos.

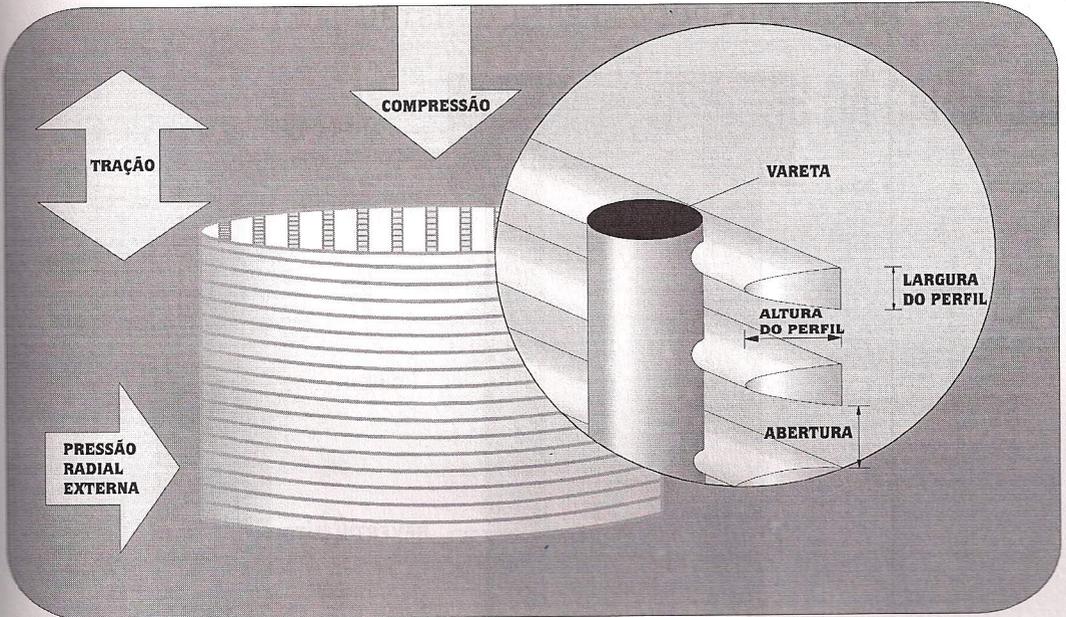
Os entendidos em água subterrânea e formadores de opinião, afirmam que a tendência para o uso da água subterrânea é mundial. Segundo do Dr. Aldo Rebouças afirma, o custo da construção de uma adutora costuma ser três vezes maior do que o custo de um poço perfurado. Em outros casos, o custo da adutora equivale aos recursos necessários para perfuração de 8 poços de 300 metros de profundidades e vazão de 240 metros cúbico por hora, somente dois poços produziram a mesma qualidade de água da adutora. Contudo os governantes mal assessorados preferem investir em grandes estações de tratamentos de água e gastos, excessivos com adutora, mas esta realidade está mudando com a conscientização dos formadores de opinião pública, na área de recursos hídricos.

4.0 - AGRADECIMENTO

Os autores deste trabalho agradecem ao geólogo Abraão Fernando Figueira de Melo por sua valiosa contribuição através de discussões, sugestões e críticas. Agradecem, ainda, a prestimosa e dedicada colaboração oferecida pelo técnico em hidrologia José Roberto Messias Castro e ao Prospector Manuel Rodrigues Soares e, a todos que direta e indiretamente foram responsáveis pela efetivação deste trabalho.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- COSANPA. Relatório de Construção de poços profundos, Bairro PAAR – Ananindeua – Pa: CONTEP, 1997, 41 P il.
- COSANPA. Relatório de Construção de poços tubulares profundos - Bairro Guanabara. – Ananindeua - Pa: CONTEP, 1997. il.
- COSANPA. Relatório de construção de poços tubulares profundos, Bairro Cidade Nova II. – Ananindeua - Pa: FEMAC, 1996. il.
- OLIVEIRA, J. R. de. Caracterização preliminar das Potencialidades aquíferas do município de Ananindeua com proposta técnica para perfuração de poços tubulares profundos para captação de água subterrânea – Pará. Belém: CPRM/PEHRMB, 1998.
- OLIVEIRA, J. R. de. Caracterização preliminar das potencialidades aquíferas do Distrito de Icoaraci com proposta técnica para perfuração de poços tubulares profundos para captação de água subterrânea – Pará. – Belém: CPRM/PEHRMB, 1998.
- OLIVEIRA, J. R. et al. Construção de poços tubulares profundos no RMB. In: CONGRESO MUNDIAL DE ÁGUAS SUB-TERRÂNEAS, 1, Fortaleza, 2000. Anais... Fortaleza: ABAS, 2000.
- OLIVEIRA, J. R. de. Estudo preliminar sobre as potencialidades hidrogeológicas da área urbana de Itaituba com proposta, técnica para perfuração de poços tubulares profundos para abastecimento de água subterrânea – Sudoeste do Estado do Pará. – Belém: CPRM-PRIMAZ. 1996.
- OLIVEIRA, J. R. de. Potencialidades hidrogeológicas da área urbana de Marabá com proposta técnica para perfuração de poços tubulares profundos para abastecimento de água subterrânea – sudoeste do Estado do Pará. – Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996.
- OLIVEIRA, J. R. de. Potencialidades hidrogeológicas da área urbana de Santarém com proposta técnica para perfuração de poços tubulares profundos para captação de água subterrânea – sudoeste do Estado do Pará. – Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996.
- REBOUÇAS, A. da C. Geologia. Módulo de gestão de aquíferos. 1996. (Curso de Especialização em águas subterrâneas).
- SAAEB. Relatório de Construção de Poços Tubulares Profundos, Conjunto Eduardo Angelim, FEMAC. Belém: 1997, il
- SAAEB. Relatório de Construção de Poços Tubulares Profundos, Icoaraci, Belém – Pa. Belém: FEMAC, 1998.
- SAAEB. Relatório de Construção de Poços Tubulares Profundos, Belém – Pa. Icoaraci. HIDROENGE Araraguara – SP: 1997.
- TANCREDI, A. C. F. N. S. Recursos hídricos Subterrâneos de Santarém – Fundamentos para Uso e Proteção. Belém: 1996. Tese (Doutorado) CPCG da Universidade Federal do Pará.



Fonte: Johnson Screens

Fig. 02 - ESFORÇOS QUE ATUAM SOBRE O FILTRO

POÇOS
TURBO CONSTRUÇÕES LTDA

PERFIL CONSTRUTIVO DO POÇO DA SCHAHM 5

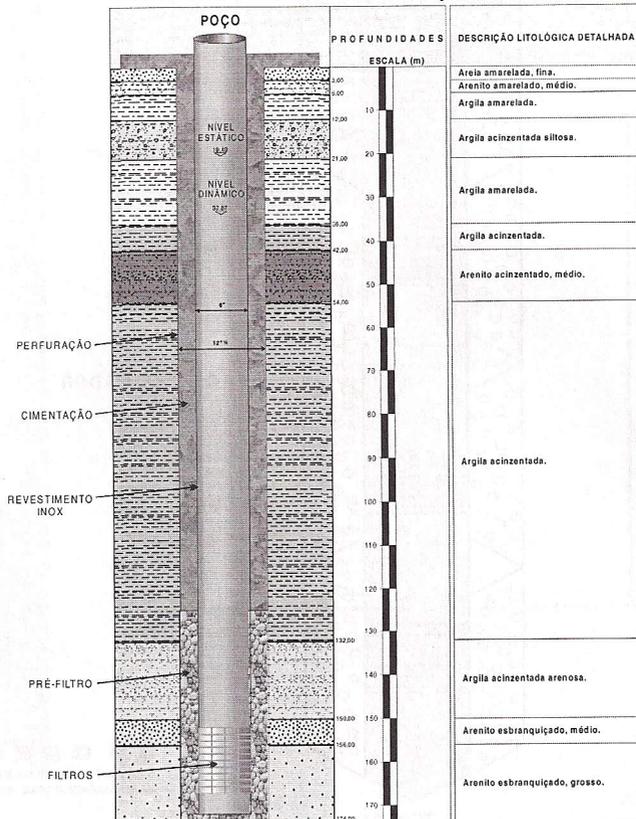


Fig. 03

PROJETO DE POÇO (PERFIL CONSTRUTIVO)

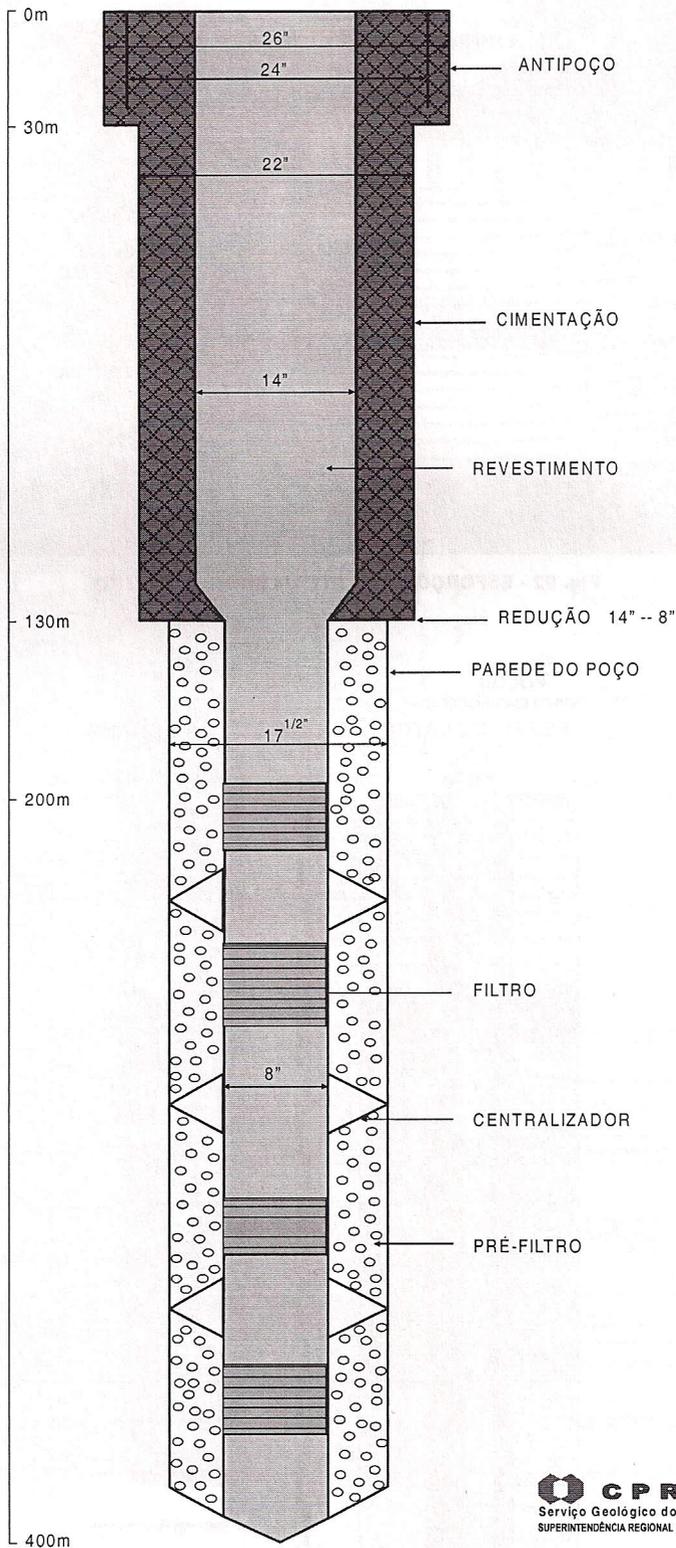
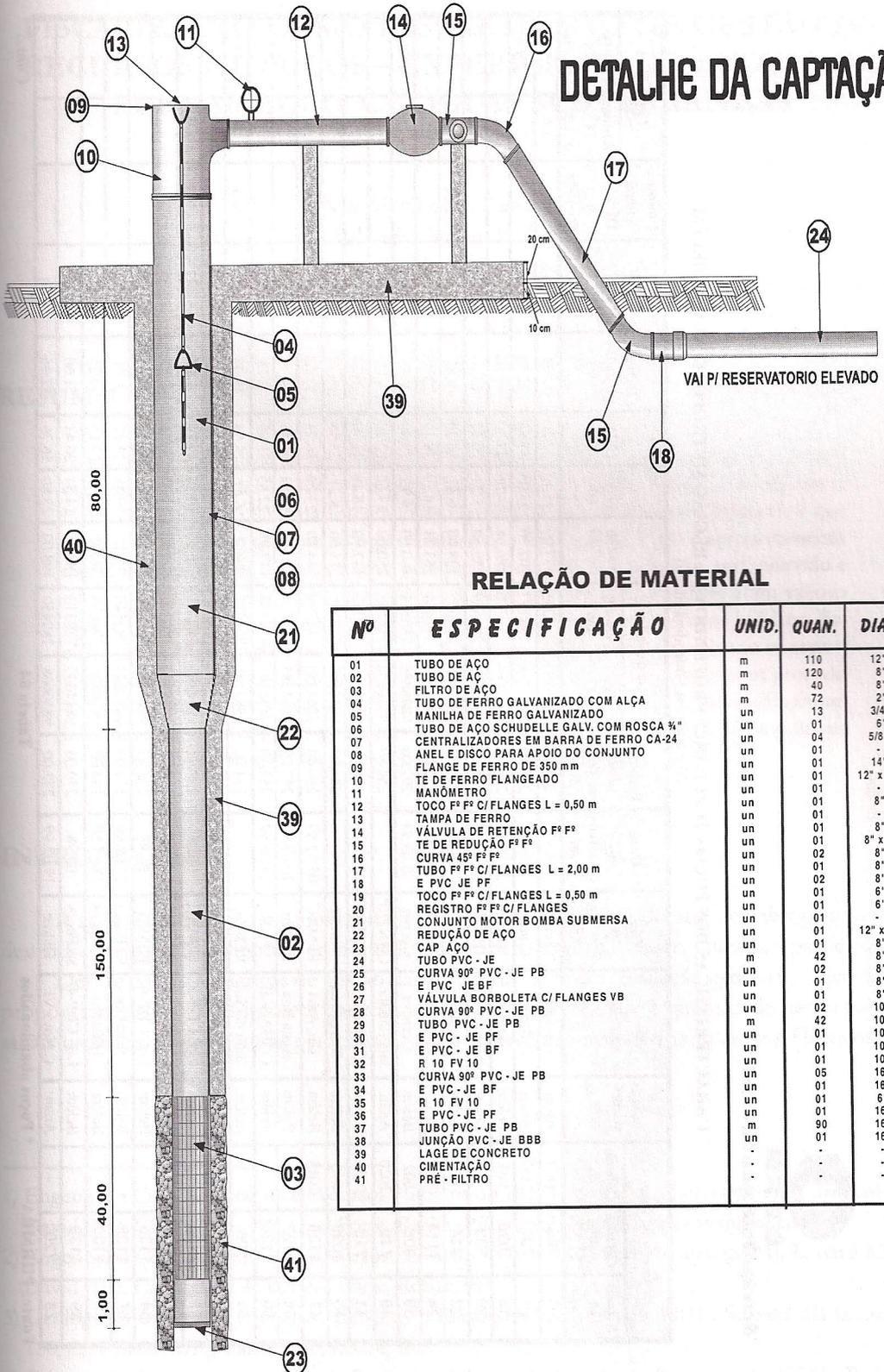


Fig. 05

DETALHE DA CAPTAÇÃO



RELAÇÃO DE MATERIAL

Nº	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUAN.	DIAM.
01	TUBO DE AÇO	m	110	12"
02	TUBO DE AÇ	m	120	8"
03	FILTRO DE AÇO	m	40	8"
04	TUBO DE FERRO GALVANIZADO COM ALÇA	m	72	2"
05	MANILHA DE FERRO GALVANIZADO	un	13	3/4"
06	TUBO DE AÇO SCHUDELLE GALV. COM ROSCA 3/4"	un	01	6"
07	CENTRALIZADORES EM BARRA DE FERRO CA-24	un	04	5/8"
08	ANEL E DISCO PARA APOIO DO CONJUNTO	un	01	14"
09	FLANGE DE FERRO DE 350 mm	un	01	12" x 8"
10	TE DE FERRO FLANGEADO	un	01	-
11	MANÔMETRO	un	01	-
12	TOCO Fº Fº C/ FLANGES L = 0,50 m	un	01	8"
13	TAMPA DE FERRO	un	01	-
14	VÁLVULA DE RETENÇÃO Fº Fº	un	01	8"
15	TE DE REDUÇÃO Fº Fº	un	01	8" x 6"
16	CURVA 45º Fº Fº	un	02	8"
17	TUBO Fº Fº C/ FLANGES L = 2,00 m	un	01	8"
18	E PVC JE PF	un	02	8"
19	TOCO Fº Fº C/ FLANGES L = 0,50 m	un	01	6"
20	REGISTRO Fº Fº C/ FLANGES	un	01	6"
21	CONJUNTO MOTOR BOMBA SUBMERSA	un	01	-
22	REDUÇÃO DE AÇO	un	01	12" x 8"
23	CAP AÇO	un	01	8"
24	TUBO PVC - JE	m	42	8"
25	CURVA 90º PVC - JE PB	un	01	8"
26	E PVC JE BF	un	01	8"
27	VÁLVULA BORBOLETA C/ FLANGES VB	un	02	10"
28	CURVA 90º PVC - JE PB	un	02	10"
29	TUBO PVC - JE PB	m	42	10"
30	E PVC - JE PF	un	01	10"
31	E PVC - JE BF	un	01	10"
32	R 10 FV 10	un	01	10"
33	CURVA 90º PVC - JE PB	un	05	160
34	E PVC - JE BF	un	01	160
35	R 10 FV 10	un	01	6"
36	E PVC - JE PF	un	01	160
37	TUBO PVC - JE PB	m	90	160
38	JUNÇÃO PVC - JE BBB	un	01	160
39	LAGE DE CONCRETO	-	-	-
40	CIMENTAÇÃO	-	-	-
41	PRÉ - FILTRO	-	-	-


CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM
 (Parâmetros Hidrodinâmicos)

Número do Poço	Número do Mapa	Cadastro do CPRM	Cadastro do CIAGAS	Município	Local	Clas. de Perfuração	Data de Construção	Profundidade do Poço (m)	Coordenadas		Vazão (m³/h)	NE (m)	ND (m)	Rebaimento (m)	Capacidade Específica (m³/h/m)	Condutividade Hidráulica (m/dia)	Coeficiente	
									Lat. (N)	Long. (W)							Armaz. (S) X 10 ⁴	Transm. (T) (m/dia)
06	705	1136		Anan.	Guanab.I	Concep	04.97	275.00	9845336	787285	137.00	25.40	37.20	11.80	11.61	25.4	1.0	2290
07	706	1137		Anan.	Guanab.II	Concep	05.97	275.00	9845340	787157	202.20	25.00	57.88	32.88	6.15			1968
18	1096	901		Belém	Bengui	Hidro	21.09.98	276.93	9847507	784780	186.94	28.06	47.70	19.64	9.51			
20	503	-		Belém	Murubira II	Hidro	08.08.98	265.90	9875496	784689	189.80	5.23	20.52	15.29	12.39		1.2	
23	914	899		Belém	Satélite	Corner	1982	271.02	9851503	784695	128.00	6.47	16.30	9.85	12.63	23.2		
24	1114	2047		Belém	Lot. CDP-5	FEMAC	04.98	271.00	9844603	780461	153.24	14.32	38.29	23.97	6.39			
39	908	902		Belém	Cerpasa	Corner	30.05.94	297.00	9848656	780531	300.00	9.95	19.40	9.45	36.18			4520
40	710	2020		Anan.	Jaderlândia I	CONTEP		254.40	9846942	786581	250.00	17.60	22.20	4.60	54.35			
41	716	2051		Anan.	C. Urupuru	FEMAC	02.10.98	238.00	9853200	789382	147.90	18.45	34.70	16.25	9.10			
45	1099	898		Belém	* Maranabá	Corner		281.00	9844595	783924	225.00	8.21	23.98	15.77	14.26			
47	1126	2048		Belém	Lot. Ariri	FEMAC	05.12.97	260.00	9844550	781550	144.80	23.05	36.73	13.68	10.58			
48	1127			Belém	Água Boa	FEMAC	10.09.99	247.00	9861185	783710	300.00	16.53	31.45	14.97	20.04			
50	1128			Belém	COHAB II	FNS	15.06.99	233.00	9856181	781868	147.95	22.85	31.98	9.13	16.20			
51	508			Belém	Baía do Sol	FEMAC		274.00	9882141	796537	186.2	6.61	25.94	19.33	9.63	20.4		835
61	1132			Belém	Lot. CDP-3	FEMAC	05.98	275.00	984623	780261	211.76	12.83	23.80	10.97	19.30			
62	1133			Belém	Lot. CDP-2	FEMAC	05.95	248.97	9844583	780361	120.00	10.30	19.74	9.44	12.71			
63	1134			Belém	Lot. CDP-1	FEMAC	06.95	257.91	9844553	780301	124.00	11.25	16.45	5.20	23.85			
64	1135			Belém	Lot. CDP-5	FEMAC	06.98	272.57	9844683	780491	216.00	14.35	20.56	6.21	34.78			
67	1138			Belém	S.S. Poços	S.S. Poços	27.08.99	174.00	9844060	782546	29.33	19.48	22.87	3.39	8.65			
68	1109			Belém	Igatemi	S.S. Poços	28.07.00	184.00	9838805	778686	36.00	7.90	27.15	19.25	1.87			
69	1139			Belém	Lot. CDP-4	S.S. Poços	05.98	270.00	9844600	780310	183.05	14.84	26.44	11.60	15.78			
28	720	-		Anan.	C.Nova VI	Hidro	19.02.99	272.00	9850668	789450	198.00	23.80	56.76	32.96	6.01			

Fonte: PIRMBA * Poços abandonados

Tabela 04

Cont...