

POTENCIALIDADES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE ANANINDEUA

*Josafá Ribeiro de Oliveira*¹

*Expedito Jorge de Souza Costa*¹

*Felisberto M. Centeno Júnior*²

*Raimundo Nonato Maciel da Silva*³

RESUMO

O Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e Adjacências, destina-se ao conhecimento das potencialidades aquíferas da Região Metropolitana de Belém – RMB realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Seu principal objetivo é propiciar subsídios às entidades da administração pública para o planejamento, acompanhamento e preservação dos recursos hídricos, de tal modo que os habitantes da região possam ser beneficiados, tanto qualitativa quanto quantitativamente, com a água que atenda às suas necessidades e, conseqüentemente, oferecendo melhorias na qualidade de vida das populações da RMB.

Para consecução do trabalho, foram de grande valia os dados fornecidos pelas empresas de perfurações (CORNER, FEMAC, CONTEP, HIDROENGE, SÓ POÇOS, PRÓAGUA, dentre outras), como também das concessionárias de água do estado e do município, COSANPA e SAAEB, respectivamente.

Os resultados desse cadastro mostram, preliminarmente, as características geo-estruturais-hidrogeológicas da área, destacando ainda, diretrizes de procedimentos para projetos de poços tubulares, com vistas ao abastecimento público, a partir da captação de água subterrânea em terrenos sedimentares.

1- INTRODUÇÃO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia e atuando como Serviço Geológico do Brasil, através da Superintendência Regional de Belém, vem desenvolvendo os projetos Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e Apoio à Gestão das Águas Subterrâneas, para subsidiar as entidades públicas e privadas no planejamento de uso e preservação dos recursos hídricos.

1) CPRM-SUREG Belém, Av. Dr. Freitas, 3645– Marco– CEP:66.095-110– Belém-PA- Brasil / Telefone: (91) 276-8577- Fax: (91) 276-4020 – E-mail: cprm@sureg-be.gov.br

2) Femac-Geosolo Engenharia Ltda – Av. Marquês de Herval, 440 – Pedreira – CEP: 66.085-310 Belém-PA- Brasil / Telefone: (91) 226-1871 – Fax: (91) 228-2952

3) COSANPA Companhia de Saneamento do Pará – Av. Gov. Magalhães Barata, 1201 – cep: 66.060-670 / Telefone: 276-5163 E-mail: cosanpa@prodepa.gov.br

A CPRM, desde sua fundação em 1969, vem desenvolvendo atividades relacionadas às águas subterrâneas, primeiramente restritas às áreas de exploração. Nesta fase, destaca-se uma série de poços tubulares perfurados notadamente no nordeste, sudeste e sul do país, com vazões, às vezes, surpreendentes. A partir da metade da década de 70 até o início dos anos 90, a CPRM ampliou essas atividades para os Estados do Pará (1975/80) e Amazonas (1985/95), com perfuração de mais de 200 poços tubulares, em profundidades de 60-250 metros, visando, principalmente, ao abastecimento público e industrial.

Dentro desse contexto, foram perfurados, na Região Metropolitana de Belém (RMB), mais de uma centena de poços tubulares (COSANPA, FNS, CORNER, CPRM, CONTEP, GEOSER, FEMAC, HIDROENGE, SÓ POÇOS e PRÓ ÁGUA, dentre outros), dos quais os mais profundos já foram analisadas com detalhe, em parte, a fim de consubstanciar os projetos de poços que doravante venham ser perfurados na área, visando o abastecimento público.

2- ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DA RMB.

O pacote que acumula água subterrânea na RMB, no qual faz parte o Município de Ananindeua, é formado por quatro Unidades Geológicas, assim sintetizadas: Formação Pirabas, Grupo Barreiras, Cobertura Lateríticas e Aluviões. As duas primeiras revestem-se de grande importância do ponto de vista hidrogeológico, pois guardam vários sistemas aquíferos, separados por níveis argilosos de variáveis espessuras, podendo atingir profundidades de até 400 metros como o poço da COSANPA, perfurado pela FEMAC, no bairro Santa Maria, no Coqueiro (Figura – 01). Outros poços com profundidade em torno de 280 metros já foram perfurados na Cidade Nova VI, PAAR e Conjunto Residencial Sabiá, os quais confirmaram o grande potencial hídrico subterrâneo para o município de Ananindeua (Tabela 01).

Subordinadas a essas unidades, ocorrem outras duas, denominadas de Cobertura Lateríticas e Aluviões, sem perspectivas hidrodinâmicas para médias e grandes vazões.

Com base nesses poços profundos, ressalta-se que somente foram aproveitados os aquíferos de maiores perspectivas de produção de água, localizados entre 180-260 metros de profundidade, intervalo recomendado para os poços a serem projetados na área do município de Ananindeua. Nas áreas circunvizinhas, as perfurações destinadas à captação de água para abastecimento público devem alcançar essas profundidades, devido ao mesmo condicionamento hidrogeológico da RMB. Entretanto, adverte-se que os aquíferos existentes na seção de 40 - 120 metros de profundidade, apresentaram na maioria das vezes teores excessivos de ferro, como demonstram as análises físico-químicas das águas coletadas em alguns poços da área. Tabela 02

Com o propósito de consubstanciar essa assertiva, analisou-se também os poços perfurados pela CPRM, CORNER, FEMAC, CONTEP e HIDROENGE, para o PROSANEAR (10 poços) e COHAB (5 poços), respectivamente, situados nos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba. Estes, atravessaram parte da Formação Pirabas (80-260m), Grupo Barreiras (30-80m) e Pós-Barreiras (8-25m), sendo que somente a parte mais inferior da Formação Pirabas (sedimentos arenosos calcíferos, calcário, siltitos, com dominância de arenitos médios a conglomeráticos, intercalados por argilas) foi aproveitada, por se constituir a seção mais promissora, com vazões acima de 400 m³/h e água de boa potabilidade, sendo que ocasionalmente há uma discreta dureza em alguns poços.

Para otimizar as potencialidades da área, sugere-se que os aquíferos existentes entre 300-400 metros de profundidades sejam testados, pois, com a expansão urbana, haverá necessidade de suprir essa demanda com poços tubulares profundos. Assim, com base nos dados técnicos definidos pela CPRM, a Formação Pirabas (180-280m) é considerada como a Unidade Geológica com maiores possibilidades para fornecer

água potável para o município de Ananindeua através dos sistemas aquíferos de subsuperfície os quais são passíveis de serem explorados por poços tubulares com profundidades em torno de 300 metros.

A CPRM com o término do Projeto Estudos Hidrogeológicos da RMB sugere ao poder público perfurar poços com profundidade de até 400m ou mais, caso queiram abastecer com água potável todo o município de Ananindeua. Contudo o aproveitamento dos poços com 280m são tão bons que ainda não foi necessário diagnosticar maiores profundidades, ou talvez não haja perforatrises mais potentes no local.

Sugere-se um projeto de poço com suas respectivas profundidades e diâmetros da perfuração (Figura 02), lembrando a necessidade da Perfilagem Geofísica e amostra de calha, para o perfeito posicionamento da seção de filtros, após a conclusão da perfuração (Figura 03).

Com base nas informações do Banco de Dados da CPRM, em desenvolvimento pelo Projeto Apoio à Gestão das Águas Subterrâneas - PAGAS e Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e Adjacências - PEHRMBA, os testes realizados em alguns poços tubulares profundos (180-300m) de Ananindeua mostram que os sistemas aquíferos da Formação Pirabas são de alta favorabilidade para a captação de água subterrânea e capazes de atender às demandas exigidas para o abastecimento público e industrial.

3 – PROJETO DE POÇOS PROFUNDOS.

As variáveis envolvidas na construção de poços tubulares são múltiplas, como são os tipos das rochas a serem perfuradas, complexidade estrutural, materiais utilizados na coluna de revestimento, disponibilidade financeira, etc., não sendo possível um projeto padrão para a área estudada.

Os diâmetros de perfuração de um poço dependem exclusivamente da capacidade de produção e do rebaixamento. De posse desses elementos e do conhecimento dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero, define-se com segurança o diâmetro da câmara de bombeamento que, para os poços profundos de Ananindeua, como sendo de 14” e base postada a 120 metros do solo. Mas o comprimento da câmara de bombeamento se dá em função do tipo de aquífero e da relação custo/benefício, entre outros parâmetros.

Levando em conta essa situação e o conhecimento hidrogeológico adquirido durante o cadastramento, é proposto um modelo esquemático de projeto de poço (Fig. 04) para o município de Ananindeua, visando o Aquífero Pirabas, principalmente a Unidade Inferior detentora de maior potencialidade (180 m a 300 m).

Um poço, conforme especificação acima, revestido com tubo de aço e filtros inoxidáveis e construído com técnica adequada, custa, na praça de Belém, em torno U\$ 300/metro linear. Este custo pode variar de empresa para empresa, principalmente quando utilizados revestimentos do tipo geomecânico, como foi o caso do poço construído no Conjunto Eduardo Angelim, em Icoaraci.

Deve-se repetir que, a princípio, não existe um projeto padrão para poços tubulares, pois a sua execução final vai depender da geologia de cada área e da experiência do hidrogeólogo ou do projetista. Para terrenos areno-argilosos, como é o caso de Ananindeua, a perfuração deve ser rotativa, com circulação de lama à base de bentonita e CMC ou similar. No fluido de perfuração deve ser mantida uma viscosidade aproximada de 48s, peso específico de 9lb/gal e pH entre 8,5 – 9,5 .

4.0 - AGRADECIMENTO

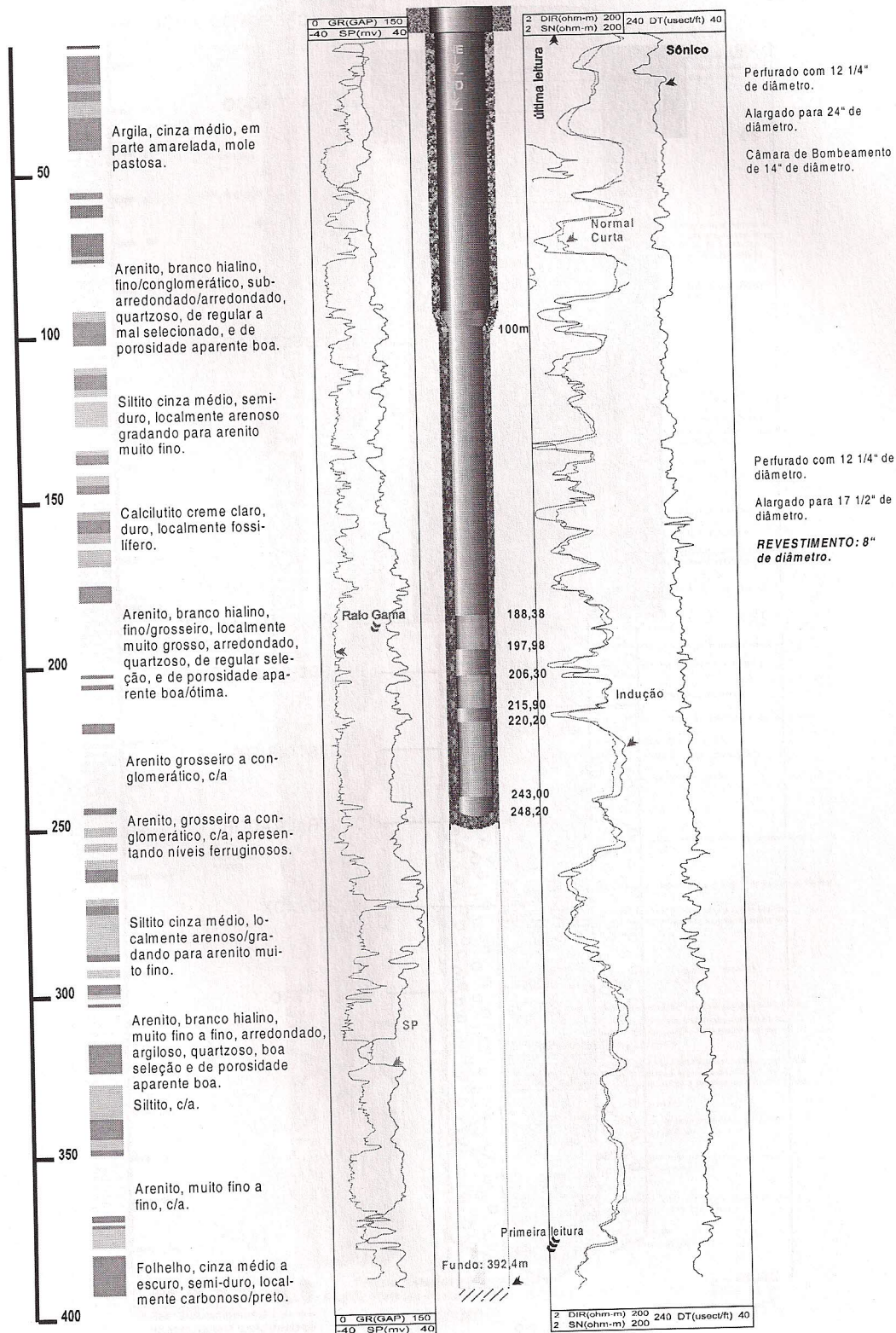
Os autores deste trabalho agradecem ao geólogo Milton Mata da UFPa e a Geóloga Maria Telma Lins Faraco por suas valiosas contribuições através de discussões, sugestões e críticas, agradecem,

ainda, a prestimosa e dedicada colaboração oferecida pelos técnico em hidrologia José Roberto Messias Castro e ao Prospector Manuel Rodrigues Soares e, a todos que direta e indiretamente que colaboraram na efetivação deste trabalho.

12.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSANPA. Relatório de Construção de poços profundos, Bairro PAAR, Z. – 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. 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.
- OLIVEIRA, J. R. de. Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém (no prelo)
- REBOUÇAS, A. da C. Geologia. Módulo de gestão de aquíferos. 1996. (Curso de Especialização em águas subterrâneas).

**Fig. 01 - POÇO PROSANEAR - SANTA MARIA - P 2
FEMAC GEOSOLO**



PROJETO DE POÇO (PERFIL CONSTRUTIVO)

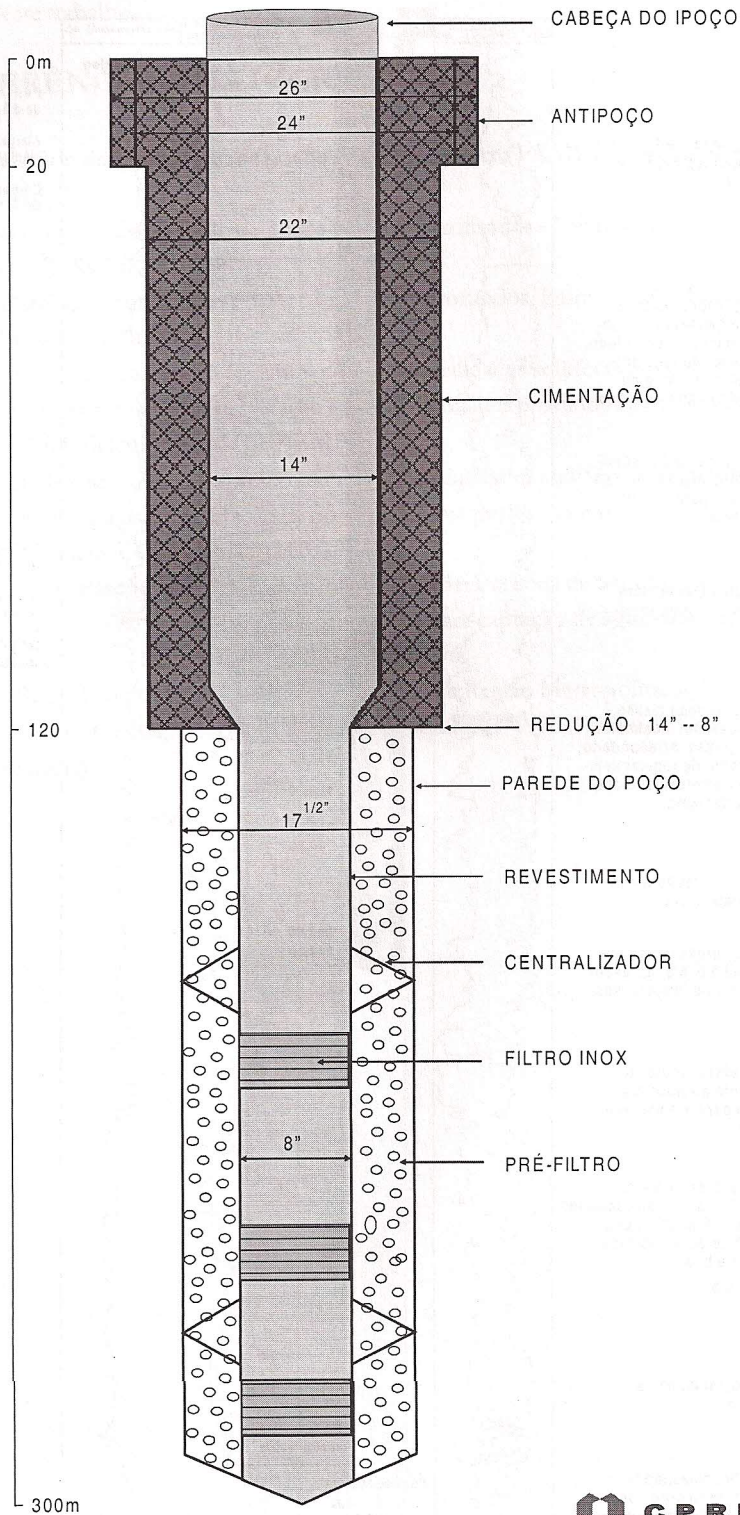
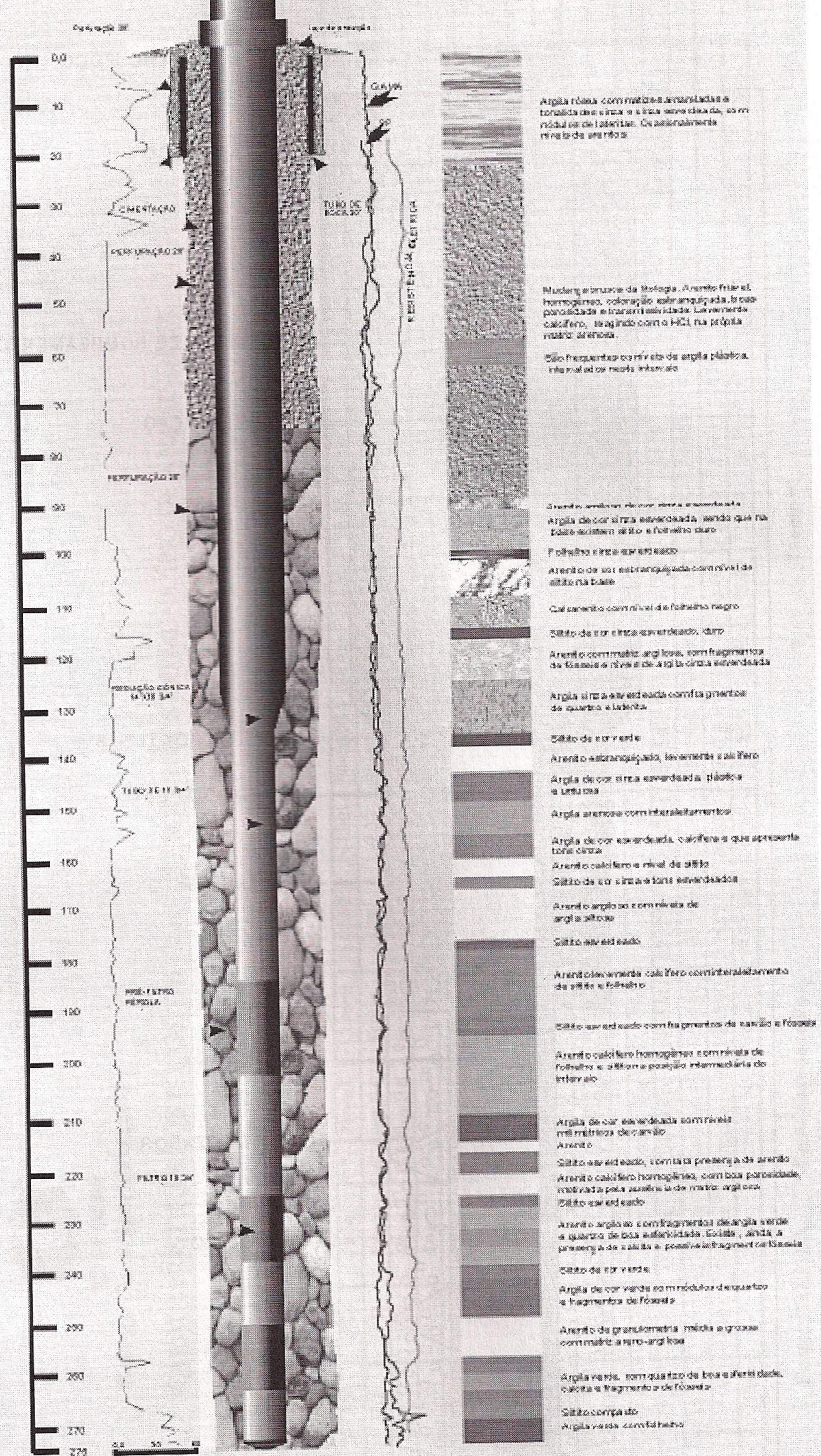


Fig. 02

Profundidade do Poço 275 m
Profundidade do Revestimento 271,50

**PERFIL COMPOSTO DO POÇO DA GUANABARA
CONTEP 1 / COSANPA**



Argila rósea com matizes amarelados e tonalidade a terra e terra esverdeada, com níveis de folhetos. Os estratificam-se na base da areia.

Mudanças bruscas de litologia. A areia é frías, homogênea, cobrindo estratificada, frías, porosidade e estratificada. Lavagem calcifera, lavagem com HCl na própria matriz arenosa.

São frequentes corvíveis de argila plástica, intercalados por nível arenoso.

Gravidade amarela de cor terra e amarelada.

Argila de cor terra esverdeada, sendo que na base existem folhos e folhos duros.

Folhos e terra esverdeada.

Arenoso de cor esverdeada com nível de folho na base.

Calcarenoso com nível de folho negro.

Siltos de cor terra esverdeada, duro.

Arenoso com matizes argilosa, com fragmentos de fósforo e níveis de argila cor esverdeada.

Argila terra esverdeada com fragmentos de quartzo e látila.

Siltos de cor verde.

Arenoso esverdeado, lavagem e calcifera.

Argila de cor terra esverdeada, plástica e látila.

Argila amarela com intercalamentos.

Argila de cor esverdeada, calcifera e que apresenta tons cinza.

Arenoso calcifera e nível de siltos.

Siltos de cor terra esverdeada.

Arenoso argiloso com nível de argila plástica.

Siltos esverdeado.

Arenoso lavagem calcifera com intercalamento de siltos e folhos.

Siltos esverdeado com fragmentos de talco e fósforo.

Arenoso calcifera homogêneo com nível de folhos e siltos e posição intermediária do intervalo.

Argila de cor esverdeada com nível de matizes de corvões.

Arenoso.

Siltos esverdeado, com traços de presença de arenoso.

Arenoso calcifera homogêneo, com boa porosidade, lavagem pela presença de matizes argilosa.

Siltos esverdeado.

Arenoso argiloso com fragmentos de argila verde e quartzo de boa aderência. Existe, ainda, a presença de látila e possíveis fragmentos de fósforo.

Siltos de cor verde.

Argila de cor verde com matizes de quartzo e fragmentos de fósforo.

Arenoso de transformação látila e grossa com matizes argilosa.

Argila verde, com traços de boa aderência, calcifera e fragmentos de fósforo.

Siltos compacto.

Argila verde com folhos.



Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de Belém e Adjacências
PEHRMB

Fig. 03

PROJETO DE POÇO (PERFIL CONSTRUTIVO)

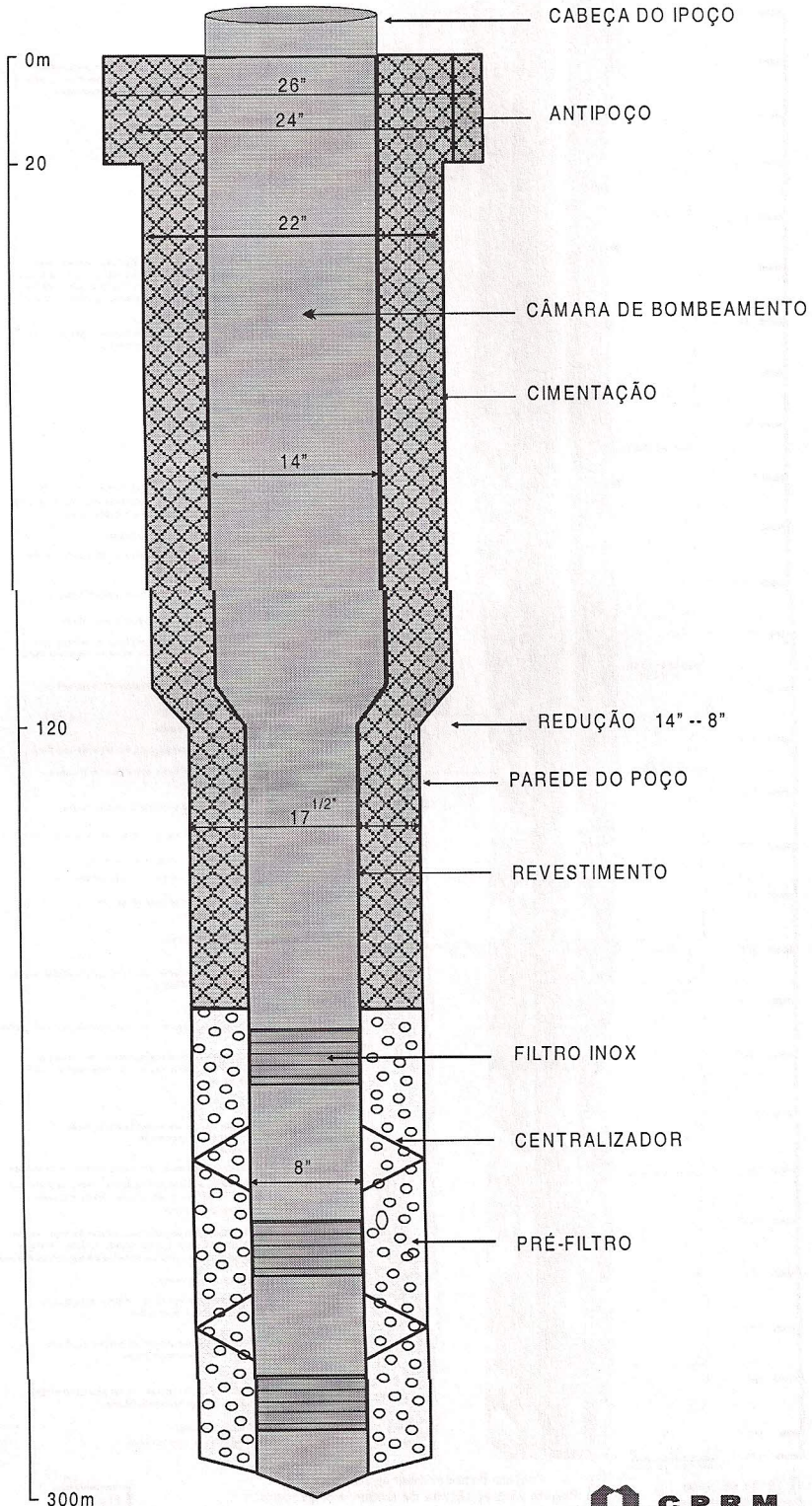


Fig. 04

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Belém



CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS DO MUNICÍPIO DE ANANINDEUA
(Parâmetros Hidrodinâmicos)

Número no Mapa	Número do Poço		Município	Local	Cia. de Perforação	Data de Construção	Profundidade do Poço (m)	Coordenadas		Vazão (m ³ /h)	NE (m)	ND (m)	Rebaimento (m)	Capacidade Específica (m ³ /h/m)	Condutividade Hidráulica (m/dia)	Coeficiente	
	Cadastro de CUBAS	Cadastro do Poço						Lat. (N)	Long. (W)							Armaz. S X 10 ⁻²	Trans. T m ² /dia
01	700	1976	Anan.	* C.Nova I	Comer	28.01.82	267.00	9848490	788300	211.50	16.65	29.02	12.37	17.10			1160
02	701	1945	Anan.	C.Nova II 4	Femac	04.96	259.00	9848428	788296	171.42	24.10	33.15	9.05	18.94			
03	702	1988	Anan.	C.Nova II 5	Femac	21.05.97	256.00	9848522	788311	140.26	27.90	36.50	8.68	16.16			
04	703	1059	Anan.	* C.Nova IV	Comer	08.08.82	239.32	9850421	788477	240.00	12.85	24.25	11.50	20.86	34.0		1630
05	704	1977	Anan.	* C.Nova VII	Comer	18.06.82	237.45	9850650	788313	225.00	11.94	29.40	17.46	12.88	43.5		2090
06	705	1136	Anan.	Guamab. I	Contep	04.97	275.00	9845336	787285	137.00	25.40	37.20	11.80	11.61	25.4		2290
07	706	1137	Anan.	Guamab. II	Contep	05.97	275.00	9845340	787157	202.20	25.00	57.88	32.88	6.15			1968
08	707	1938	Anan.	Paar I	Femac	15.04.88	208.00	9852036	791221	120.00	18.30	24.60	6.30	19.05			
09	708	-	Anan.	Paar II	Contep	05.07.97	286.00	9852113	794179	160.00	22.00	36.00	14.00	11.43			
27	1120	1101	Belém	S. Maria I	Femac	03.04.96	392.00	9848515	786061	174.50	21.68	32.18	10.50	16.62			
32	717	-	Anan.	PAAR III	FEMAC	-	256.00	9851973	791207	144.00	21.74	34.80	13.06	11.03			
40	710	2020	Anan.	Jaderlândia I	CONTEP	25.4.40	254.40	9846942	786581	250.00	17.60	22.20	4.60	54.35			
41	718	2051	Anan.	C. Uripuru	FEMAC	02.10.98	258.00	9853200	789382	147.90	18.45	34.70	16.25	9.10			
54	1131	-	Belém	Sta. Maria II	FEMAC	03.94	268.20	9848565	786170	120.00	17.75	25.30	7.55	15.89			
56	711	1987	Belém	Jaderlândia II	FEMAC	1987	260.00	9846443	786577	55.00	21.40	25.40	4.00	11.54			
28	720	-	Anan.	C.Nova VI	Hidroec	19.02.99	272.00	9850668	789450	198.00	23.80	56.76	32.96	6.01			

Tabela 01

* Poços abandonados

Fonte: PHRMBA



REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA (Ananindeua)

AMOSTRAS	001	713	547	204	707	701	702	710	711	598	541	544	530	593	623	498
pH	5,3	4,5	4,8	6,9	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	5,9	6,1	4,5	5,8	4,8	3,8	4,6
COND. ELÉTRICA (µS/cm)	209	226	23,1	346	288	334	338	336	341	174,2	28,3	66,1	79,1	43,8	44	26,7
TURBIDEZ mg/SO ₄	4,0	4,0	4,6	7,0	7,0	4,0	7,0	4,0	7,0	7,8	4,0	7,0	4,0	7,0	4,0	4,0
STD	reg1	224	246	25	283	339	368	368	368	572	993	31	66,0	80,0	48,0	49
DUREZA TOTAL	reg1	75	35,5	16,7	238,9	263,7	268,3	272,8	274,4	273,8	47,1	12,9	9,3	54,9	3,8	12,4
COR APHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALC. BICARBONATO mg CaCO ₃	reg1	22,8	1,5	3	170	162	164	182	105	167	3	6,5	1	1	2	0,3
CO ₂ livre	reg1	336,79	154,06	113,49	51,96	39,84	35,15	32,42	25,62	27,38	726,16	168,34	112,47	302,71	275,30	281,86
CO ₂ Total	reg1	396,59	188,16	121,89	208,06	173,20	175,47	164,08	170,82	174,74	790,80	177,70	155,28	300,50	276,08	282,28
CLORETO	reg1	14,38	38,24	9,59	14,30	9,59	16,13	14,38	14,30	11,56	30,67	5,75	9,59	15,34	95,29	8,54
SULFATO TOTAL	reg1	36,04	6,13	1,15	4,54	6,52	4,38	5,94	5,09	4,89	7,41	1,88	1,62	1,46	0,80	1,46
NITRITO	reg1	0,11	0,33	0,6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
NITRATO	reg1	12,22	11,99	4,7	0,37	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	39,39	17,66	17,19	23,08	14,38	12,95	2,52
FOSFATO TOTAL	reg1	0,17	0,39	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,29	0,18	0,21	0,17	0,18	0,18	0,19
Na	reg1	8,50	25,73	0,51	5,93	2,33	2,84	3,70	2,34	2,79	21,75	3,12	12,18	11,62	9,56	2,12
K	reg1	4,75	6,89	0,45	3,78	3,47	3,59	3,70	3,89	3,87	4,26	0,23	0,26	1,67	0,60	0,52
Ca	reg1	26,53	16,87	6,49	81	75	80	81	81	70	4,71	4,34	3,66	4,06	2,96	3,68
Mg	reg1	2,12	1,89	0,61	3,18	2,70	16,08	6,65	7,86	8,54	1,50	0,37	0,61	1,14	0,62	0,85
Fe Total	reg1	0,26	0,39	0,08	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Al	reg1	0,10	0,34	0,05	0,16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,04	0,06	n.d.	0,18	n.d.	n.d.
Mn	reg1	0,02	0,02	0,02	0,23	0,21	0,18	0,10	0,13	0,10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

AMOSTRAS	243	715	495	205	452	488	288	267	616	256	265	522	384	323	643
pH	3,6	3,9	3,9	3,5	3,9	3,9	3,6	3,9	3,7	3,9	3,9	4,1	4,6	3,9	4,9
COND. ELÉTRICA (µS/cm)	100	78,5	80,8	47,2	33	58,2	81	46,8	115,5	52	22,3	87	74,5	137	93
TURBIDEZ mg/SO ₄	7,0	4,0	4,0	7,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	7,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0
STD	reg1	169	88	65,6	52	25	68	90,3	59	122	57	25	107	82	191
DUREZA TOTAL	reg1	54,8	51,8	59,1	55,2	55,1	68	59,3	52,9	54,5	6,8	10,8	25,5	26,2	16,3
COR APHA	0	2,5	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	20	0	2,5
ALC. BICARBONATO mg CaCO ₃	0,5	2	0,5	3	2	1,5	2	1,5	1	2	1,5	4	6	1,5	6
CO ₂ livre	reg1	334,42	619,25	128,62	169,42	711,31	830,48	1052,1	485,86	917,86	315,33	368,43	608,85	208,45	369,35
CO ₂ Total	reg1	334,86	621,29	129,26	169,82	713,07	834,80	1053,67	486,20	918,74	317,06	368,80	610,29	211,75	371,40
CLORETO	reg1	17,28	11,90	16,21	7,47	5,75	15,24	14,30	4,79	19,17	14,38	6,71	12,42	12,46	28,76
SULFATO TOTAL	reg1	5,82	5,48	5,62	3,24	3,52	1,83	0,89	0,69	0,66	5,46	0,54	8,64	13,59	8,35
NITRITO	reg1	0,05	0,01	0,05	0,07	0,02	n.d.	0,03	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	0,01
NITRATO	reg1	11,17	10,55	17,96	10,96	4,19	16,07	11,21	13,05	26,98	8,82	3,67	25,22	0,99	10,45
FOSFATO TOTAL	reg1	0,28	0,18	0,18	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,20	0,17
Na	reg1	16,27	10,38	3,79	4,28	3,49	16,07	8,58	4,57	12,86	10,49	5,86	12,32	7,15	20,90
K	reg1	5,53	3,86	1,54	3,37	3,50	0,54	0,75	0,48	3,48	0,60	0,38	1,50	1,81	3,84
Ca	reg1	4,41	3,73	3,19	3,37	3,58	2,83	4,85	4,0	3,98	2,70	3,86	8,96	10,96	5,40
Mg	reg1	0,88	0,23	0,28	0,64	2,55	0,80	0,89	0,71	1,14	0,58	0,23	1,10	0,75	0,84
Fe Total	reg1	0,42	0,31	0,31	0,18	2,57	0,89	0,89	0,89	0,89	1,74	0,09	0,88	0,48	0,74
Al	reg1	0,29	n.d.	n.d.	0,18	0,06	n.d.	0,23	0,18	n.d.	n.d.	0,10	n.d.	0,13	n.d.
Mn	reg1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.