

APROVEITAMENTO DE AQUÍFEROS ALUVIONARES NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

POR

M.F.SOUSA¹, J.P.Ribeiro², e R.S.Brandão³

RESUMO -- O trabalho trata da experiência adquirida pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba - CDRM/PB, a partir de Janeiro de 1981, no aproveitamento de aquíferos aluvionares no Estado da Paraíba, especificamente no Semi-Árido, através do Programa de Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Nordeste - PROHIDRO encetado pela SUDENE. A meta deste programa é atender às concentrações ou setores populacionais com mais de 100 habitantes, num raio de até 1 km, cujas dificuldades na obtenção de água sejam constatadas previamente. Contando com o apoio de setor especializado da Empresa, foram conseguidos resultados considerados excelentes para as condições dos aquíferos explorados. Globalmente foram desenvolvidos estudos e pesquisas em 69 áreas, sendo executadas 408 sondagens em 2", com 2.241 metros perfurados. Foram definidos um total de 46 captações, sendo 32 do tipo Tubular Raso e 14 do tipo Amazonas. Nos primeiros, atingiu-se 247,85 metros perfurados, com média de 7,74 metros e vazão de exploração média de 3,49 m³/h, e nos segundos foi atingido 70,95 metros perfurados, dando uma média de 5,07 metros e vazão de exploração média de 2,71 m³/h. De modo geral, as águas são comparativamente, pelo menos 54% melhores, no que diz respeito às taxas dos resíduos secos do que as águas dos meios fissurados.

¹Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Sondagens - DHS, da Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba - CDRM/PB, Campina Grande-PB.

²Geólogo, DHS-CDRM/PB

³Geólogo, DHS-CDRM/PB

INTRODUÇÃO

A filosofia de trabalho adotada pela CDRM/PB no âmbito do Programa de Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Nordeste - PROHIDRO, da SUDENE, tem sido sempre de procurar, na medida do possível, captar o manancial subterrâneo de maior disponibilidade e recursos da área ou região em estudo, objetivando a definição de uma captação com vistas ao atendimento de uma demanda.

De forma pragmática se tem visto que o aproveitamento racional de aquíferos porosos pouco profundo, especificamente os aquíferos aluvionares, sempre apresenta resultados convincentes e superiores em qualidade e quantidade aos dos aquíferos fissurados. A perfuração indiscriminada de poços tubulares profundos nos meios fissurados como solução para o atendimento das necessidades hídricas das pequenas comunidades, objetivo do PROHIDRO, e localizadas no semi-árido Paraibano, nem sempre correspondem a solução técnica mais viável, por isso, é dada prioridade aos aquíferos aluvionares pelo menos a nível das pesquisas preliminares. Evidentemente, o conhecimento prévio das potencialidades de cada área aluvionar se faz mediante a imprescindível utilização de técnicas hidrogeológicas de identificação, simples e de baixo custo, compatível inclusive com as inércias da programação como um todo.

O escopo do presente trabalho mostrará a Metodologia e os Resultados Encontrados nos poços perfurados nos aquíferos aluvionares existentes principalmente nas micro-regiões da Depressão do Alto Piranhas, Sertão de Cajazeiras e Catolé do Rocha (figura 01 em anexo) correspondendo a 41,45% da área do semi-árido, onde na realidade ocorrem manchas expressivas ao longo da rede de drenagem dos diversos rios, e concentram-se 90% das informações disponíveis.

METODOLOGIA DA EXECUÇÃO

No caso dos poços construídos pela CDRM em aquíferos aluvionares no âmbito das programações da SUDENE, a metodologia utilizada é a explicitada a seguir:

- Definida a localidade a nível de programação, faz-se um levantamento foto-geológico objetivando identificar manchas aluvionares promissoras, situadas próximas ao núcleo que se quer atender.
- Em seguida, a área é visitada e avaliada pelo geólogo responsável, oportunidade em que são realizadas as locações das sondagens, quando as características da área são convincentes. A distribuição das sondagens é indicada na figura 2 em anexo.
- Posteriormente uma equipe de sondagens executará os serviços, empregando o método percussivo, tipo SPT, com amostragem contínua e em 2". Com isto são identificadas as características dimensionais e litológicas do aquífero, além da qualidade parcial das águas. O tempo médio de execução é em torno de 3 dias por área para 7 furos de 8 metros.
- Após análise dos perfis litológicos das sondagens é feita a escolha

do local do poço, projetando-se a captação que melhor se adapte às condições do aquífero.

O grau de sofisticação técnica das pesquisas é função da demanda por água requerida pela comunidade e da possança do aquífero. É claro que para demandas maiores, a metodologia utilizada é mais apurada não sendo entretanto objeto do trabalho. É decisivo no entanto, em qualquer circunstância, a participação de um hidrogeólogo experiente.

No que tange a administração e a construção dos poços, seja do tipo Amazonas ou do tipo Tubular Raso, foram empregados os seguintes métodos e equipamentos.

Poço do tipo Amazonas

Seus projetos construtivos foram calcados nos resultados preliminares fornecidos pela pesquisa já descrita, ficando a execução direta por conta das prefeituras municipais sob a fiscalização da CDRM. Os recursos foram liberados mediante contrato e a experiência demonstrou que esta forma é passível de falhas, quanto principalmente aos prazos de execução, haja visto um exemplo de uma prefeitura que passou 18 meses para concluir um poço apesar das pressões e esforço da CDRM. As informações construtivas básicas são mostradas na figura 3 em anexo.

Poço do tipo Tubular Raso

De modo idêntico, os projetos construtivos são baseados na pesquisa preliminar (figura 2 em anexo) e os poços são perfurados por sondas do tipo percussora P-200 que também atua nas outras programações. O tempo de execução de cada poço é em torno de 4 dias, excluídos os deslocamentos entre áreas. O detalhamento construtivo básico dos poços são mostrados na figura 3 em anexo.

Os poços são testados com duração de 36 horas, sendo 24 horas de bombeamento e 12 horas de medição da recuperação do nível. Ao final do teste são coletadas amostras d'água para análise físico-química.

RESULTADOS OBTIDOS

De um total de 10 micro-regiões do atual Semi-Árido Paraibano, como mostra a figura 1 em anexo, em apenas 7 delas foram executadas pesquisas nos aluviões. Foi visto também de forma clara, que as micro-regiões da Depressão do Alto Piranhas, Sertão de Cajazeiras e Catolé do Rocha possuem extensas e promissoras manchas aluvionares susceptíveis de exploração, comprovando a vocação da região para a ocorrência dos depósitos sedimentares recentes

No total as 69 áreas, com 408 sondagens e 2.241 metros perfurados, foram aproveitadas 41 áreas dando um índice de aproveitamento de 59%. Foram definidos 46 poços sendo 32 do tipo Tubular e 14 do tipo Amazonas.

Para maior facilidade de entendimento da análise geral que será feita dos resultados obtidos, os poços, independente do tipo, foram agrupados por micro-região, como mostra a tabela 1 em anexo, uma vez que apresentaram re

sultados médio produtivos semelhantes. Desta forma, por questões de representatividade, serão discutidos os elementos das micro-regiões do Sertão de Cajazeiras, Catolé do Rocha e Depressão do Alto Piranhas pois reúnem 90% das informações disponíveis.

Importante ressaltar que na tabela 1 a coluna Altura de Boca corresponde de a uma cota de prevenção contra as enchentes. As colunas Níveis Dinâmicos ND_i e ND₂-, correspondem respectivamente as vazões de teste e bombeamento. Na coluna Custos de Instalação, os poços instalados pela CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba não foram computados.

Sertão de Cajazeiras

Com um total de 15 poços, os resultados foram promissores uma vez que apresentaram vazões médias de 3,46 m³/h, vazão específica de 5,45 m³/h/m, para um aquífero real de 4,70 metros de espessura e profundidade total de 8,18 metros. As vazões de exploração, em sua maioria, foram definidas com base na vazão específica de teste, associadas às previsões de exaustão do aquífero. Acredita-se que os valores definidos estão muito próximos da média real, uma vez que os poços não apresentaram problemas graves durante a última estiagem. Em termos de Parâmetros Hidrodinâmicos, foi encontrado em Conceição, na sede, valores de $T=1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, $K=3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$, definidos em pesquisa detalhada e criteriosa. Como referencial pode-se considerar os dados citados como representativos para a micro-região. As médias dos parâmetros hidroquímicos, também constante na tabela-2, estão totalmente dentro dos padrões de potabilidade para o consumo humano e para se ter uma idéia, o Resíduo Seco é de 563,6 mg/l cerca de 23% inferior ao do aquífero fissurado da mesma região.

Católé do Rocha

Com 8 poços perfurados e vazões médias de 2,56 m³/h em exploração e capacidade específica de 6,38 m³/h/m. A espessura média do aquífero é de 4,61 metros e o pacote aluvionar com 6,87 m. Os Parâmetros Hidrodinâmicos definidos nas pesquisas realizadas para a complementação do abastecimento de Catolé do Rocha (não incluído no trabalho), $T=1,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ e $K=3,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, embora extremamente variáveis de uma área para outra, servem como referencial para a região.

Quanto a qualidade d'água esta micro-região possui as mais baixas concentrações iônicas, daí o Resíduo de Evaporação ser da ordem de 287 mg/l e os demais elementos perfeitamente enquadrados nos padrões de potabilidade vigentes.

Depressão do Alto Piranhas

Foram construídos 15 poços em 11 municípios diferentes, sendo 8 do tipo Tubular Raso e 7 do tipo Amazonas. A vazão de exploração média obtida é de 3,98 m³/h, vazão específica de 5,65 m³/h/m e espessura de 3,8 metros e o pacote aluvionar com 6,90 metros. Não foi definida ainda parâmetros hidrodinâmicos confiáveis para esta região.

As águas dos poços são de boa qualidade para o consumo humano e comparativamente ao cristalino possui o Resíduo de Evaporação 35% inferior, cerca de 498 mg/l.

A comparação entre a produtividade e a qualidade físico-química das águas dos poços nas micro-regiões mostram que:

- As vazões de exploração definidas para os aquíferos aluvionares são considerados excelentes quando comparados com as vazões de exploração dos poços perfurados no cristalino e nas mesmas micro-regiões. A diferença chega a atingir mais de 150%
- Com excessão dos Cariris Velhos os valores médios das determinações dos íons que definem a qualidade físico-química das águas, catalogadas na tabela 3, mostram que as águas são potáveis, e pelo menos 23% melhores do que as do cristalino, caso específico do Resíduo Seco do Sertão de Cajazeiras. Mesmo nos Cariris Velhos, a diferença de Resíduo do aluvião para o cristalino é de 46%.

A análise de custo mostra que o preço médio de um poço do tipo Amazo nas instalado é de Cr\$ 5.042.609,40 (492,68 UPC de Maio de 1984). Para os poços Tubulares Rasos, também instalados, o custo foi de Cr\$ 4.894.303,30 (478,19 UPC). Em ambos os casos as instalações constam de equipamentos de bombeamento do tipo moto-bomba injetora, casa de bomba elevada como proteção contra as enchentes e outros acessórios. Aqui no caso não foram computados os custos das áreas pesquisadas através de sondagens em 2" cujos resultados foram negativos.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados do programa de perfuração de poços em aquíferos aluvionares no Semi-Árido Paraibano, executado pela CDRM e encetado pela SUDENE no âmbito do Programa de Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Nordeste - PROHIDRO, segmento Águas Subterrâneas, permitiu ressaltar alguns pontos básicos de forma conclusiva.

É de merecedor destaque a questão relativa a orientação técnica da SUDENE quanto ao tipo de serviço que deveria ser realizado em cada comunidade. Em princípio, o programa visava exclusivamente a perfuração de poços tubulares profundos. Com a sugestão da CDRM, em meados de 1980, calcada em bases técnicas, para a captação alternativa dos aquíferos aluvionares, nos casos justificáveis, a proposta foi aceita, encampada e sugerida como modelo de atuação para as outras empresas executoras do PROHIDRO.

No tocante aos resultados conclui-se:

- Sem a pesquisa preliminar, aplicada de forma perfeita e consistente, jamais o tipo de aquífero ora discutido será identificado e explorado de forma correta. A presença participativa de um hidrogeólogo experiente é fundamental na qualidade dos serviços.
- Em quaisquer circunstâncias os 46 poços perfurados apresentaram resultados superiores aos seus eventuais substitutos no cristalino. As vazões são, em média 150% superiores (de 3,16 m³/h para 1,26 m³/h) e a qualidade d'água, representada pelo Resíduo de Evaporação na pior das hipóteses é 23% melhor.

- A produção global dos poços para um regime de bombeamento de apenas 8 horas/dia é de 1162,8 m³/dia, suficientes para o atendimento das necessidades hídricas básicas das 41 localidades contempladas - população estimada de 250 hab cada, uma vez que a distribuição se faz através de chafarizes e a este nível o consumo per-capita nunca é superior a 100 litros/dia. Para estas mesmas condições, seriam necessários 145 caminhões-pipa por dia, certamente a custos altíssimos.
- Comparando os custos de perfuração e instalação dos poços do aluvião e cristalino, a luz das vazões médias obtidas, chega-se as seguintes cifras: O custo do aluvião é de Cr\$ 1.582,00/litro e corresponde a 40% do custo do cristalino que é de Cr\$ 3.968,00.
- Explicitamente, o preço médio de um poço tipo Amazonas é de Cr\$.. 5.042.604,40 (492,68 UPC de Maio de 1984), sendo Cr\$ 638.360,69 (62,37 UPC) para as pesquisas com sondagens em 2", Cr\$ 1.769.232,50 (172,86 UPC) para o poço propriamente dito e Cr\$ 2.634.913,80 (257,44 UPC) para a instalação da unidade de bombeamento.
- Para o poço Tubular Raso o preço médio foi de Cr\$ 4.894.303,30 (478,10 UPC) sendo Cr\$ 638.360,69 (62,37 UPC) para as pesquisas, Cr\$.. 1.854.285,80 (181,17 UPC) para o poço e Cr\$ 2.401.554,50 (234,64 UPC) para as instalações.
- Não há diferenças significativas nos custos médios dos poços perfurados no cristalino e nos aluviões.
- Diante dos incontestáveis resultados, não se pode deixar de sugerir que igual ou mais aperfeiçoada metodologia de trabalho seja empregada no aproveitamento deste tipo de aquífero em outros estados do Nordeste no âmbito das programações financiadas pela SUDENE.
- Para evitar possíveis pressões desvirtuadora de objetivos, seria estratégico desencadear um programa específico de poços públicos, voltado exclusivamente ao aproveitamento dos aquíferos aluvionares nas regiões de comprovada vocação e conduzido por técnicos especializados.

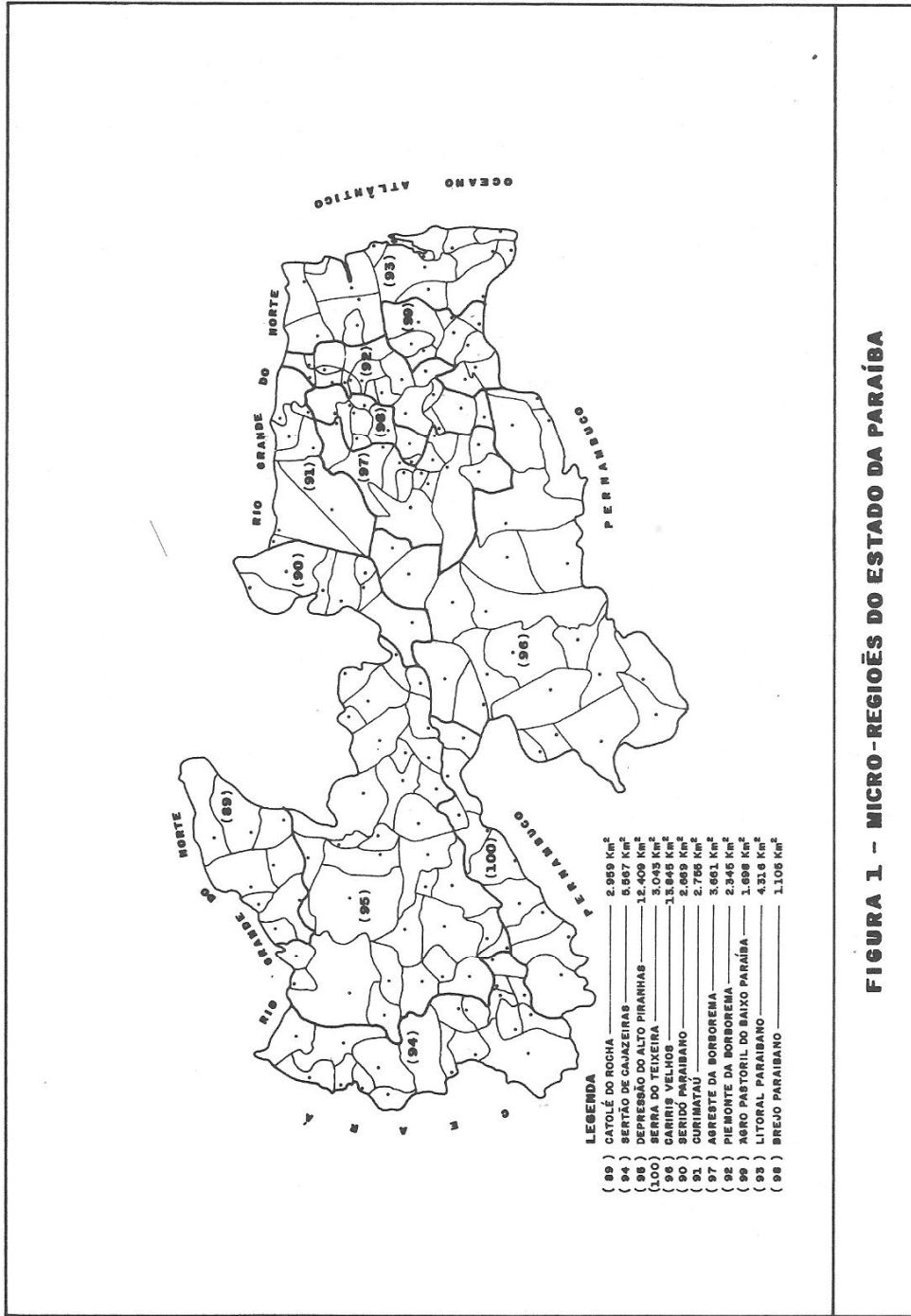
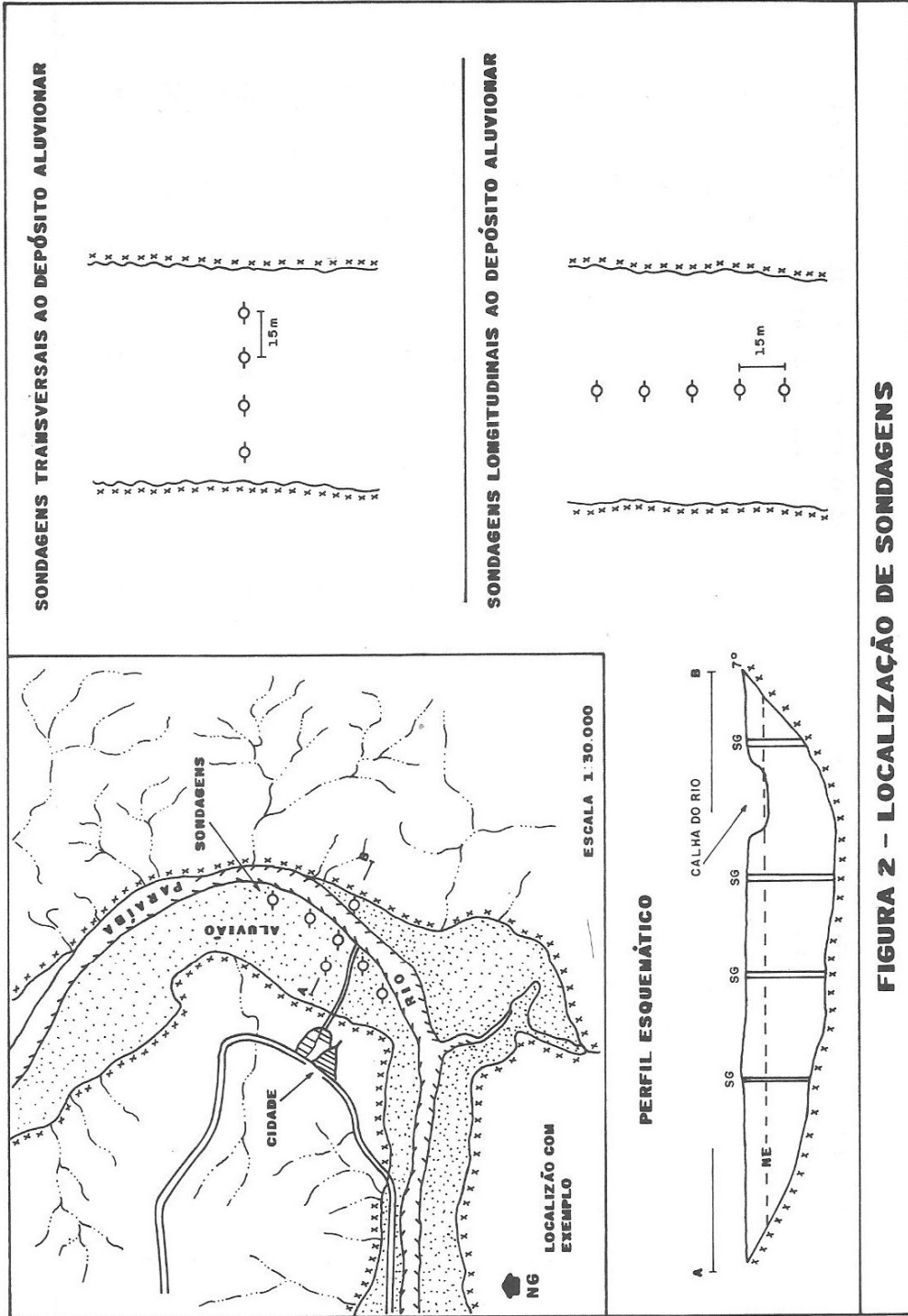


FIGURA 1 - MICRO-REGIÕES DO ESTADO DA PARAIBA



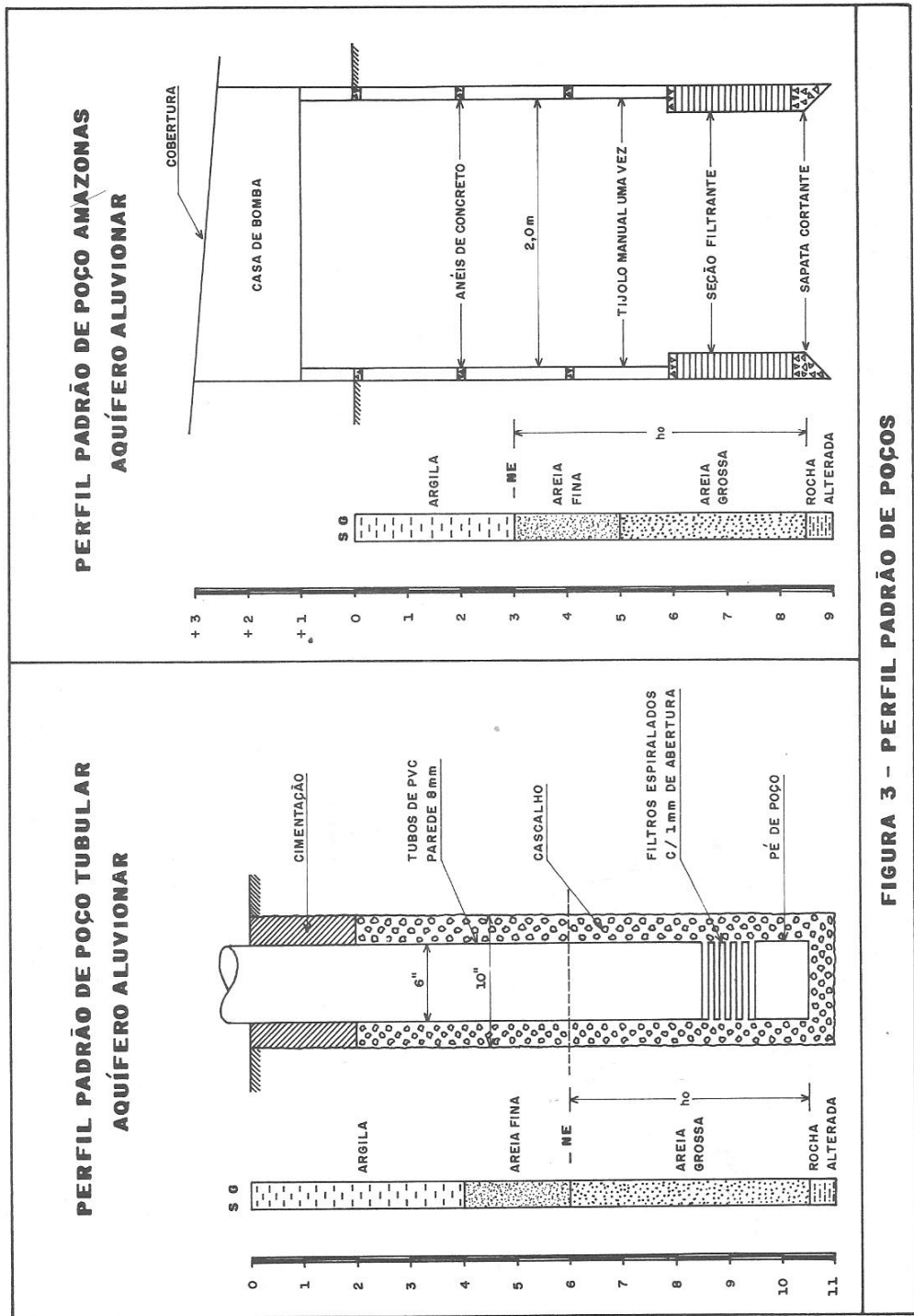


FIGURA 3 - PERFIL PADRÃO DE POÇOS

TABELA 3 - MÉDIAS IÔNICAS												
MICRO - REGIÃO	AQUÍ- FERO	Nº DE POÇOS	ÍONS (mg / l)							DURE ZA (mg / l)	RESÍ DUO	
			Cd ⁺⁺	mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻			CO ₃ ⁻
DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS	ALUVIÃO	15	33,00	19,00	94,30	3,90	115,90	22,90	174,70	—	160,70	498,80
	CRISTA LINO	118	52,80	39,60	131,40	8,70	166,00	40,70	263,70	36,80	286,00	768,40
SERTÃO DE CAJAZEIRAS	ALUVIÃO	15	28,80	28,80	84,90	6,80	79,10	23,10	146,30	—	156,40	563,60
	CRISTA LINO	56	52,60	36,20	109,80	5,70	101,80	43,40	308,00	49,70	278,00	730,00
CARIRIS VELHOS	ALUVIÃO	4	29,50	76,00	266,10	7,85	456,50	58,50	311,00	—	455,00	1.686,00
	CRISTA LINO	56	161,70	162,00	191,00	13,70	1.344,00	149,00	315,00	39,90	1.067,00	3.120,00
CATOLÉ DO ROCHA	ALUVIÃO	8	20,40	9,40	68,00	12,10	78,00	7,70	152,00	—	71,90	287,00

FAIXAS DE POTABILIDADES DOS ÍONS

Cd ⁺⁺	10	a	250	Cl ⁻	10	a	250
mg ⁺⁺	1	a	100	SO ₄ ⁻⁻	2	a	150
Na ⁺	1	a	150	HCO ₃ ⁻	5	a	350
K ⁺	1	a	10				

APROVEITAMENTO DE AQUÍFEROS ALUVIONARES NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO.

ABSTRACT -- This issue deals with the experience acquired by CDRM-PB, since January, 1981, in the improvement of alluvial aquifers in the state of Paraíba, specifically in the "Semi-Árido" micro-region, through the "Programa de Aproveitamento de Recursos Hídricos do Nordeste" (PROHIDRO), created by SUDENE. The goal of that program is to serve populational areas over 100 inhabitants, in a radius of 1 km, which difficulties in obtaining water have been previously detected. Being supported by the specialized department of the firm, results considered excellent were obtained according to the conditions of the explored aquifers. Researches and studies were developed in 69 areas, being executed 408 drillings in 2", with 2,241 m perforated. A total number of 46 captations were defined, being 32 shallow tubular and 14 of the "amazonas" kind. In the first ones, we reached 247.85 m perforated, with an average of 7.74 m and average outflow of 3.49 m³/h, and in the latter, it was reached 70.95 m perforated, performing an average of 5.07 m and an average outflow of 2.71 m³/h. In a general way, the waters are, comparatively, at least 54% better, concerning the rates of "dry residues", than the waters from the fracture systems.