

# MAPA PREVISIONAL DE EXPLOTAÇÃO DO AQUÍFERO FISSURAL DO ALTO PAJEÚ-PE

*Almany Costa Santos \**  
*Waldir Duarte Costa \**  
*Waldir Duarte Costa Filho \**

## RESUMO

O presente trabalho consiste de um estudo geoestatístico realizado em 510 poços tubulares da região do alto Pajeú, no sertão do estado de Pernambuco, perfurados em aquíferos fissurais (rochas cristalinas) resultando num "Mapa Previsional de Exploração", que leva em conta as características de vazão de exploração e a qualidade da água, representada pelo seu resíduo seco. Foram definidas 5 (cinco) zonas, caracterizadas por variações de vazão inferiores a 300 (l/h)/m, entre 300 e 600 (l/h)/m e superiores a 600 (l/h)/m, assim como por resíduos secos variáveis entre os valores de 1.000 mg/l, situados entre 1.000 e 2.000 mg/l e os superiores a 2.000 mg/l.

## INTRODUÇÃO

O planejamento para aproveitamento de recursos hídricos subterrâneos de uma região deve levar em conta, essencialmente, o atendimento do conjunto "quantidade/qualidade da água", ou seja, a potencialidade hídrica e adequada condição hidroquímica do aquífero a explorar.

Essa regra torna-se mais importante em se tratando de regiões semi-áridas como a maior parte do Nordeste do Brasil, onde as águas subterrâneas encontradas no aquífero fissural se apresentam em precárias condições, tanto no que se refere aos volumes armazenados, como a sua qualidade química.

Uma primeira tentativa de realização de um mapeamento de caracterização explorável, ou seja, um zoneamento potencial-hidroquímico de águas subterrâneas, foi realizada por Costa, W.D. em 1983 no "Plano de Valorização-Área de influência dos núcleos de João Câmara

e São Paulo do Potengi" para o Governo do Estado do Rio Grande do Norte.

No atual trabalho, realizado na bacia hidrográfica do Rio Pajeú, no Estado de Pernambuco, a sistemática adotada foi aperfeiçoada, utilizando a técnica estatística de "trend surface" e analisando-se simultaneamente a influência de vários parâmetros, tais como a profundidade do poço, o nível estático, o nível dinâmico, vazão de exploração, vazão específica, resíduo seco, cloretos e sulfatos, dureza da água, além do tipo lítico onde a água se acha armazenada.

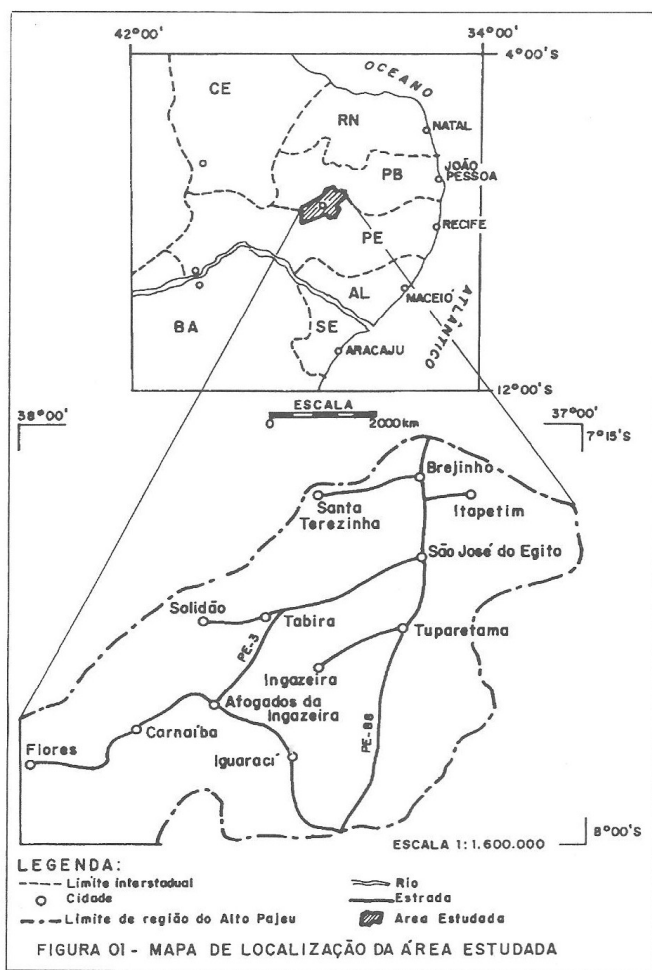
A partir de uma análise prévia da bibliografia existente e da seleção dos dados mais confiáveis que resultaram no cadastramento de 510 poços tubulares, foram os mesmos trabalhados através de métodos computacionais (DBASE 3.PLUS) que permitiu o acesso a variáveis específicas ou agrupadas; após tratamento estatístico básico foram elaborados e interpretados os mapas de superfície de tendência para cada parâmetro em estudo.

A partir da análise interpretativa dos diversos mapas hidrogeológicos e hidroquímicos foi finalmente elaborado o "Mapa Previsional de Exploração" que permite definir as melhores áreas de exploração de águas subterrâneas na região, tendo em vista as vazões possíveis de se obter e a qualidade química das águas.

Esse mapa poderá se constituir num dos principais suportes técnicos às equipes de planejamento na distribuição de recursos hídricos do Estado, no que se refere ao abastecimento d'água à pequenas comunidades urbanas e rurais.

---

\* Universidade Federal de Pernambuco



## II - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área estudada localiza-se na região Centro Norte do Estado de Pernambuco, perfazendo uma superfície de 4870 Km<sup>2</sup>, compreendendo o alto curso da bacia hidrográfica do Rio Pajeú. Está totalmente inserida na região fisiográfica do Sertão e por isto trata-se de uma região carente em recursos hídricos.

Esta área está limitada a norte e a leste pela divisa interestadual Pernambuco-Paraíba, a sul pelo paralelo 8°00'00" de latitude sul e a oeste pelo meridiano 38°00'00" de longitude oeste de Greenwich, abrangendo os municípios de

## IV - ELEMENTOS CONSIDERADOS NO MAPA PREVISIONAL DE EXPLOTAÇÃO

O mapa previsional de exploração das águas subterrâneas do aquífero fissural em questão, apresenta sub-regiões com distintas situações exploratórias caracterizando assim "zonas homogêneas".

O mapa de caracterização explorável (Fig.2) apresenta classes de variação tanto de quantidade como de qualidade, que possuem diferentes características de: profundidade do poço, vazão específica, vazão de exploração, profundidade

Afogados da Ingazeira, Brejinho, Carnaíba, Flores, Iguaraci, Ingazeira, Itapetim, Santa Terezinha, São José do Egito, Solidão, Tabira e Tuparetama (Fig. 01).

## III - GEOLOGIA

A área do presente trabalho, encontra-se geotectonicamente, inserida no Sistema do Dobramentos Pajeú-Paraíba da Província Borborema, conforme definida por Brito Neves (1975). O Complexo Gnáissico-Migmatítico constitui o embasamento da região do Alto Pajeú de acordo com Wanderley (1990) e Veiga Jr & Ferreira (1990). Ainda segundo estes autores, três seqüências liticas sobrepõem o embasamento, da base para o topo: o Complexo Caetano constituído por biotita-gnaisses, muscovita-xistos, quartzitos e calcio-silicáticas, o Complexo Irajai composto por paragnaisses e meta-vulcânicas e o Complexo Sertânia formado por biotita-gnaisses predominantemente. Estas seqüências estão cortadas por corpos granitoides e cobertas por sedimentos recentes representados pelos aluviões e coluviões.

Segundo Veiga Jr. & Ferreira (1990) o atual "trend" regional NE-SW/E-W foi modelado num evento de caráter transcorrente finalizado por zonas de cisalhamentos, dentre as quais se destacam as zonas de cisalhamento Afogados da Ingazeira e Jurú-Belém.

do nível estático e do nível dinâmico, rebaixamento, resíduo seco, cloretos, sulfatos, dureza total, dentre outros de menor importância. Durante o estudo estatístico básico foram testados três parâmetros de avaliação do poço, a saber: Potencial de Produção do Poço (PPP) expresso em (l/s)/m/m, a Produtividade do Poço (PP) expressa em (l/s)/m/m e a vazão específica do Poço (Vesp), em (l/s)/m. Considerou-se que este último era o que apresentava resultados mais coerentes, tendo sido adotado no mapa de caracterização explorável.

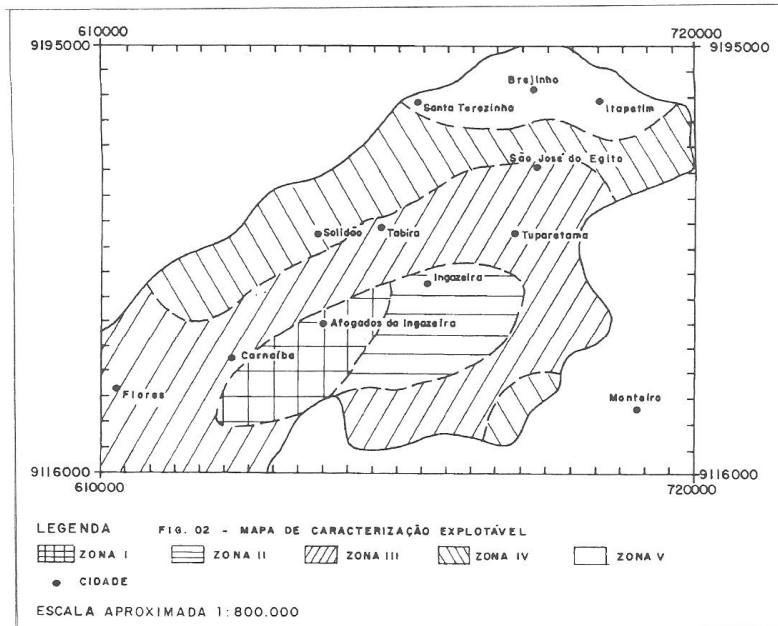
Do estudo de cada característica do poço, constatou-se as seguintes faixas de aproveitamento, classificadas como **boa, regular e ruim**:

	BOA	REGULAR	RUIM
Profundidade (m)	10,00-27,00	28,00-55,00	56,00-86,00
Nível Estático (m)	0,10- 2,57	2,58- 6,80	6,30-40,00
Nível Dinâmico (m)	3,00-10,75	10,76-35,86	35,87-72,00
Rebaixamento (m)	0,80-11,28	11,29-15,55	15,56-69,00

No que se refere aos dados hidroquímicos, estão abaixo apresentados os valores estatísticos dos principais parâmetros analisados:

ELEMENTOS	Nº de Dados	Valores (mg/l)			Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
		Médio	Mínimo	Máximo		
RS	248	1.082,08	192,00	3.900,00	1,85	68,95
DUREZA	129	289,09	12,00	1.960,00	2,21	94,98
CLORETOS	127	306,53	3,03	2.025,00	2,34	104,51
SULFATOS	121	35,57	0,19	303,80	2,10	86,88

A análise em conjunto destes parâmetros hidrogeológicos e hidroquímicos, permitiu estabelecer valores médios esperados, além de apresentar as recomendações



e restrições específicas para o uso das águas subterrâneas em cada zona homogênea.

ZONAS	R.S. (mg/l)	VAZ ESP (l/h)/m	CLASSIFICAÇÃO
I	< 1000	> 600	Excelente
II	1000	300 a 600	Boa
III	a	< 300	Regular
IV	2000	< 300	Ruim
V	> 2000	< 300	Péssima

As zonas homogêneas foram definidas principalmente em função da faixa de variação dos valores de vazão específica e resíduo seco, conforme acima:

## V-CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS CRÍTICAS

- **ZONA I:** Geologicamente, a zona I é constituída por rochas pertencentes ao embasamento Gnáissico-Migmatítico, ao Complexo Irajá e ao Complexo

Sertania. Esta é a zona que apresenta as melhores condições para exploração de água subterrânea, pois possui valores de: vazão específica superior a 600 (l/h)/m, resíduo seco inferior a 1000 mg/l, vazão de exploração média em torno de 3000 l/h, nível estático em torno de 6 metros, nível dinâmico em torno de 23 m, rebaixamento médio de 11 m, sulfato com valor médio de 40 mg/l, cloretos com média de 200 mg/l e dureza média em torno de 300 mg/l.

- **ZONA II:** A zona II é constituída, predominantemente, por rochas pertencentes ao Complexo Gnáissico-Migmatítico e ao Complexo Sertania. Esta zona tem praticamente as mesmas características quanto a potencialidade da zona I, entretanto em termos de qualidade ela se diferencia por apresentar maiores concentrações em sais. Apresenta uma vazão específica média superior a 600 (l/h)/m, vazão de exploração média de 3000 l/h, nível estático médio de 6 m, nível dinâmico médio de 23 m, rebaixamento médio de 17 m, resíduo seco médio entre 1000 e 2000 mg/l, cloretos com valor médio de 200 mg/l, dureza média em torno de 400 mg/l e sulfato médio de 38 mg/l.
- **ZONA III:** As rochas ocorrentes nesta zona pertencem aos Complexos do embasamento, Irajá, Sertânia e São Cactano, além da ocorrência de granitóides. Esta zona apresenta vazões de exploração com valores médios de 2600 l/h, bem como vazão específica variando entre 300 (l/h)/m e 600 (l/h)/m, nível estático médio de 6,8 m, nível dinâmico com valor médio de 24 metros, rebaixamento médio de 18 metros, resíduo seco em torno de 100 mg/l, cloretos com média de 300 mg/l, dureza total de 500 mg/l e valor médio de sulfato em torno de 42 mg/l.
- **ZONA IV:** litologicamente esta zona é constituída por rochas pertencentes ao Complexo do embasamento, Complexo Irajá e granitóides diversos. Essa zona apresenta os seguintes valores médios dos parâmetros hidrogeológicos e hidroquímicos: Vazão específica de 150 (l/h)/m, vazão de exploração de 2200 l/h, nível estático de 7,2 m, nível dinâmico de 26 m, rebaixamento de 19 m, resíduo seco de 1400 mg/l, cloretos de 400 mg/l, dureza total de 400 mg/l e sulfato de 48 mg/l.
- **ZONA V:** Esta zona congrega rochas pertencentes ao Complexo Irajá, Complexo do embasamento e Granitóides. Mostra os seguintes valores médios dos parâmetros hidrogeológicos e hidroquímicos: Vazão específica de 300 (l/h)/m, vazão de exploração inferi-

or a 1800 l/h, nível estático de 8 m, nível dinâmico de 28 m, rebaixamento de 19 m, resíduo seco de 2600 mg/l, cloretos de 1000 mg/l, dureza total de 400 mg/l e sulfato de 60 mg/l.

## VI - INTERPRETAÇÕES E CONCLUSÕES

Da análise do mapa de caracterização explotável pode-se concluir que a área mais favorável para a exploração de águas subterrâneas do aquífero fissural da área estudada situa-se entre as cidades de Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Ingazeira e Iguaraci, ou seja, as zonas I e II do respectivo mapa, enquanto as áreas mais desfavoráveis para a exploração de água subterrânea situam-se na porção norte abrangendo as cidades de Santa Terezinha, Brejinho e Itapetim, isto é, a zona V do mapa de caracterização explotável, onde as águas subterrâneas apresentam uma alta concentração de sais. A seguir são descritas as características exploratórias de cada zona obedecendo as classificações da ABNT (1959) e OMS (1963):

- **ZONA I:** A exploração de água subterrânea da zona I pode atender ao consumo de uma pequena comunidade, à irrigação e à pecuária, pois um poço ali perfurado deve possuir uma água de boa qualidade e uma alta vazão de exploração.
- **ZONA II:** A exploração da zona II pode atender plenamente ao consumo humano, com restrições ao consumo para o abastecimento do homem urbano, por apresentar concentrações elevadas de sais. A água subterrânea nesta zona serve, ainda, para a pecuária e irrigação.
- **ZONA III:** A água subterrânea dos aquíferos fissurais ocorrentes nesta zona serve para o consumo humano, com vazões que dão para abastecer pequenas comunidades rurais ou captações urbanas pontuais; para o consumo animal e ainda para a irrigação de pequenas áreas cultivadas.
- **ZONA IV:** A exploração de água subterrânea nesta zona pode atender ao consumo humano rural ou urbano para captações pontuais, sendo a qualidade química das águas semelhantes as da zona anterior (Zona III), porém com uma maior concentração média de sais.
- **ZONA V:** Em vista às limitações dessas águas quanto a qualidade o aquífero fissural desta zona pode

ser apenas explotado para o consumo animal, excetuando-se nas épocas de secas prolongadas, onde o mesmo pode vir a ser explotado para o consumo humano.

Visto que os aquíferos fissurais são muito pouco estudados, devido a sua grande anisotropia e heterogeneidade em comparação com os aquíferos porosos, este método de análise geoestatística de tendência aplicada a dados de poços tubulares, mostrou-se de boa aplicabilidade para o planejamento regional. Utilizando essas informações o geólogo da empresa de perfurações de poços poderá complementar o estudo convencional de tipos de fraturas, preenchimento de fraturas, grau de abertura de fraturas, relevo, hidrografia, vegetação e etc. para obter o melhor resultado possível na locação de poços.

## VII - BIBLIOGRAFIA

- BRITO NEVES, B.B. 1975 Regionalização Geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino (Tese de doutorado, Inst. Geoc. USP) São Paulo, 198 p.
- COSTA, W.D. 1983 Plano de valorização-brea de influência dos núcleos de João Câmara e São Paulo do Potengi - Governo do Estado do Rio Grande do Norte - Secretaria de Agricultura Fundação Estadual de Planejamento Agrícola - CEPA - RN.
- COSTA, W.D. 1986 Análise dos fatores que atuam no aquífero fissural-Área piloto dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte (Tese de doutorado. Inst. Geoc. USP) São Paulo. 260 p.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R. 1976 - Hidrogeologia Subterrânea Ed. Omega S.A. - Barcelona vol. 1.
- SANTOS, A.C. 1991 Caracterização Hidrogeológica e Hidroquímica do aquífero fissural da região do Alto Pajeú-PE (dissert. de mestrado, UFPE) Recife, 212 p.
- SHOELLER, H. 1962. Les eaux souterraines. Paris. Maison & Cia. 642 p.
- VEIGA JÚNIOR, A.B. & FERREIRA, C. 1990 Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Afogados da Ingazeira Brasília. CPRM/DNPM. vol. 1.
- WANDERLEY, A.A. 1990 Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Monteiro. Brasília. CPRM/DNPM. vol.1.