

FRONTEIRAS DETECTADAS EM TESTES DE AQÜÍFERO NA FORMAÇÃO CABEÇAS/PI

Edilton Carneiro Feitosa¹
Fernando Antonio Carneiro Feitosa²
José Geilson Alves Demetrio²
José Rubismá de Miranda³

- 1 Professor de Hidrogeologia, UFPE/CT. Hidrogeólogo do LABHID/CT
- 2 Mestrando de Hidrogeologia, UFPE/CT. Hidrogeólogo do LABHID/CT
- 3 Hidrogeólogo do LABHID/CT

RESUMO

No âmbito da programação hidrogeológica do Projeto de Irrigação do Gurguéia (DNOCS/ATEPE/CPRM), foram realizados 20 testes de aquífero nos poços que captam a Formação Cabeças, da Bacia do Parnaíba, na área compreendida entre Elizeu Martins e Cristino Castro. Esses testes tiveram duração variando de 24:00 a 72:00 horas e o número de piezômetros observados variou entre, no mínimo um e, no máximo sete. As curvas de rebaixamento mostraram, em vários casos, nítidas reflexões associadas a fronteiras hidráulicas, cujas posições puderam ser definidas, através da determinação da posição do poço imagem, utilizando-se a função de Theis. Foi assim mapeada uma fronteira semi-impermeável SE–NW na área do Projeto Piloto do DNOCS (Vale do Riacho Anda Só); uma fronteira impermeável NE–SW na área da Colônia do INCRA; e uma fronteira impermeável NW–SE na região compreendida entre a Colônia do INCRA e o Núcleo Colonial Aliança do Gurguéia, associada a um provável falhamento.

1. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Hidrogeologia (LABHID) do Centro de Tecnologia da UFPE, vem prestando consultoria ao DNOCS desde agosto/86 nos estudos hidrogeológicos que vêm sendo realizados no Vale do Gurguéia-PI para fins de irrigação. Durante esse período foram realizados testes de aquíferos de longa duração em três baterias de poços (INCRA, Projeto Piloto e UNIFOR) distribuídas ao longo do Vale, entre Eliseu Martins e Cristino Castro, numa extensão de cerca de 100,0 km (fig. 1). Esses testes propiciaram um substancial avanço no conhecimento do comportamento hidrodinâmico do aquífero Cabeças, no Gurguéia, particularmente no que diz respeito à detecção de descontinuidades (fronteiras) até então insuspeitadas.

2. TESTES DE AQUÍFERO

Foram realizados 20 testes de aquífero em poços captando o aquífero Cabeças, com tempos de bombeamento variando entre 24 e 72 horas. O número de piezômetros observados variou entre um (no mínimo) e sete (no máximo).

O equipamento de bombeamento, pertencente a CPRM, consistiu de uma bomba turbina Esco, de eixo prolongado, modelo 16 GEB/5, acionada por um motor MWM diesel de 12 cilindros. As vazões, medidas continuamente em um escoador horizontal de orifício circular variaram, segundo o teste, entre 350,0 e 500,0 m³/h, tendo sido mantida satisfatoriamente constante, em cada teste, com o auxílio do acelerador do motor.

Todos os testes de aquífero realizados na Bateria do Projeto Piloto (5 testes) e sete dos nove testes realizados na área do INCRA, mostraram reflexões nas curvas de rebaixamento, indicativas da presença de descontinuidades. As curvas de rebaixamento dos seis testes realizados na Bateria da UNIFOR, por sua vez, não evidenciaram quaisquer anomalias.

Numa tentativa de definir as posições das descontinuidades detectadas no Projeto Piloto e no INCRA, foram selecionados os testes dos poços BPp-2, APp-6 e Tranqueira. A escolha dos dois primeiros justifica-se pelo número de piezômetros observados (4 e 7, respectivamente). A escolha do poço Tranqueira justifica-se pela disponibilidade de dados adicionais de geofísica (eletroresistividade). As curvas de rebaixamento dos piezômetros de cada um dos poços testados, são mostradas nas figuras 2 e 3.

3. METODOLOGIA PARA MAPEAMENTO DAS FRONTEIRAS

Foi utilizada a metodologia clássica, respaldada pela teoria das imagens. Em outras palavras, determina-se a posição da imagem do poço bombeado, de onde se depreende imediatamente a posição da fronteira como a mediatriz do

segmento de reta que une o poço bombeado ao poço imagem. Para que se possa determinar a posição do poço imagem é necessária a observação de, pelos menos, três piezômetros não alinhados, como se verá a seguir.

CÁLCULO DAS DISTÂNCIAS AO POÇO IMAGEM

Calcula-se a distância de cada piezômetro ao poço imagem de acordo com o procedimento a seguir indicado:

- Faz-se a coincidência do primeiro trecho da curva de rebaixamento (antes da reflexão) com a curva teórica de Theis. No trecho que corresponde à reflexão, faz-se uma avaliação do acréscimo de rebaixamento (s_j) para um dado tempo (t_j). Este acréscimo de rebaixamento representa o rebaixamento provocado pelo "bombeamento" do poço imagem (isto é, o efeito da fronteira).

- De posse do s_j calcula-se $W(u_j)$ através da expressão:

$$W(u_j) = \frac{4\pi T s_j}{Q} \quad \text{onde:} \quad (1)$$

T = transmissividade determinada no piezômetro considerado

Q = vazão do teste.

- De posse de $W(u_j)$ determina-se u_j graficamente, com o uso de tabelas da função $W(u)$ ou utilizando esta função programada em computador. No presente estudo foi adotada a última opção que é a mais rápida e a mais precisa.

- Finalmente, a distância r_j é obtida com auxílio da expressão:

$$r_j = \left[\frac{4Tt_j u_j}{S} \right]^{1/2} \quad \text{onde:} \quad (2)$$

T, S = constantes hidrodinâmicas do aquífero, determinados no piezômetro considerado.

t_j, u_j = como acima indicados.

Para os testes de aquífero analisados (poços Tranqueira, APp-6 e BPp-2), as distâncias dos piezômetros considerados aos poços imagens, obtidas através do procedimento acima relatado, estão indicadas nas tabelas 1, 2 e 3.

LOCAÇÃO DAS FRONTEIRAS

De posse das distâncias dos piezômetros ao poço imagem, são traçados círculos centrados em cada piezômetro, tendo como raios as respectivas distâncias (r_j) ao poço imagem. Dois círculos (dois piezômetros) geram duas inter-

secções que constituem duas possibilidades de posição do poço imagem. Um terceiro círculo (terceiro piezômetro) permitirá levantar a indeterminação.

As posições dos poços imagens e das fronteiras, obtidas com o procedimento acima indicado, são mostradas nas figuras 4 e 5.

4. NATUREZA DAS FRONTEIRAS

Sabe-se da teoria das imagens que, em presença de uma fronteira impermeável, a transmissividade calculada no primeiro ramo da curva de rebaixamento (TA) vale duas vezes aquela calculada no segundo ramo (TB), correspondente à reflexão. Em presença de descontinuidades menos severas, tais como variações laterais de fácies ou fraturamentos mal preenchidos, a razão TA/TB é sensivelmente menor que dois.

No caso em estudo, verifica-se que, no Projeto Piloto (Fig. 5), as razões TA/TB oscilam entre 1,3 e 1,7. Na área do INCRA (Fig. 4), por outro lado, predominam nitidamente valores em torno de 2,0. Este fato, aliado às informações de superfície (mapeamento) e de subsuperfície (poços), leva a admitir que estamos em presença de fraturamento preenchidos. No Projeto Piloto (Fig.5), o preenchimento teria sido menos intenso, resultando numa fronteira semi-impermeável.

No caso da área do INCRA, a fronteira NE-SW mapeada no Núcleo Colonial do Gurguéia, deve corresponder a um fraturamento onde o preenchimento teria sido mais intenso, condicionando um comportamento de fronteira impermeável ao longo de importantes trechos da sua extensão. Uma evidência deste fraturamento é visível nas aerofotos sob a forma de uma nítida lineação (Fig. 4). Na Fazenda Surubim, 4,0 km a SW do Núcleo Colonial do Gurguéia, numa pequena escarpa na margem direita do Rio Gurguéia, a lineação, vista nas aerofotos, é caracterizada pela ocorrência abundante de um mineral metálico cimentando secundariamente os arenitos da Formação Poti e tomando-se mesmo, localmente, o mineral predominante. Foram coletadas amostras e realizadas análises petrográficas no Departamento de Engenharia de Minas da UFPE (petrógrafo Marcelo Reis R. da Silva) que mostraram tratar-se de pirolusita (Óxido de Manganês), o metálico, atingindo 15% a 20% da composição modal da rocha. Além da identificação mineralógica, ficou evidenciado na análise petrológica o caráter tardio da cimentação metálica, caracterizando a existência prévia de uma zona fraturada ao longo da qual ascenderam soluções mineralizantes.

Ainda na área do INCRA, a fronteira NW-SE nas vizinhanças do poço Tranqueira, exhibe também um caráter de fronteira impermeável, coincidindo com uma descontinuidade evidenciada por um estudo geofísico (resistividade e magnetometria) realizado pelo NUTEC/CE em outubro/88. Suspeita-se que esta descontinuidade esteja relacionada a um falhamento ainda mal compreendido que constituiria o prolongamento para SW da grande falha Rio das Balsas (Fig. 6).

5. CONCLUSÕES

Os estudos hidrodinâmicos e geológicos realizados no âmbito do Projeto de Irrigação do Gurguéia, desenvolvido pelo DNOCS, permitiram concluir que os arenitos aquíferos da Formação Cabeças são acentuadamente homogêneos do ponto de vista litológico, na área pesquisada (entre Eliseu Martins e Cristino Castro). Esta homogeneidade é comprometida localmente, entretanto, pela ocorrência de fraturas preenchidas, provavelmente por óxido de manganês. Tais fraturas não foram observadas na Bateria da UNIFOR, sendo detectadas no Projeto Piloto com evidências de um certo preenchimento e na área do INCRA, com evidências de um preenchimento mais intenso. Esta constatação sugere que a tectônica de quebraimento cresce de sul para norte, culminando na região do INCRA que, não por acaso, parece constituir o ponto de encontro de grandes lineamentos regionais, como mostrado na Fig. 6.

Do ponto de vista hidrodinâmico, esses fraturamentos constituem indesejáveis fronteiras impermeáveis ou semi-impermeáveis cujo efeito traduz-se na acentuação dos níveis de bombeamento. Seu mapeamento, portanto, é de grande importância no correto dimensionamento das baterias de poços e, em última instância, na modelagem regional do aquífero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUSTÓDIO/LLAMAS – **Hidrologia Subterrânea**, Tomo 1, segunda edição, Ediciones Omega, Barcelona, 1983.
- DNOCS/ATEPE/LABHID – **Projeto de Irrigação do Gurguéia: Poço APp-6** – Relatório de Conclusão. Recife, maio/89 (relatório técnico inédito).

TAB 1. TESTE DE AQÜÍFERO DO TRANQUEIRA (Q=453,0 m³/h)

| POÇO OBS. | T(m ² /s) | S | Ti (min) | si (m) | ui | ri (m) |
|-----------|----------------------|----------|----------|--------|----------|--------|
| T - 1 | 0,00944 | 0,000150 | 2645 | 1,095 | 0,253891 | 3185,0 |
| T - 2 | 0,00731 | 0,000177 | 2650 | 0,671 | 0,563132 | 3846,0 |

TAB 2. TESTE DE AQÜÍFERO DO APp-6 (Q=368,33 m³/h)

| POÇO OBS. | T(m ² /s) | S | Ti (min) | si (m) | ui | ri (m) |
|-----------|----------------------|----------|----------|--------|----------|--------|
| APz-1 | 0,01360 | 0,000239 | 3120 | 0,987 | 0,121485 | 2275,0 |
| APz-3 | 0,01270 | 0,000393 | 3130 | 0,294 | 0,595923 | 3801,0 |
| APp-5 | 0,01200 | 0,000246 | 3130 | 0,706 | 0,251208 | 3033,0 |
| APz-7 | 0,01130 | 0,000267 | 3120 | 0,342 | 0,578472 | 4281,0 |

TAB 3. TESTE DE AQÜÍFERO DO BPp-2 (Q=405,0 m³/h)

| POÇO OBS. | T(m ² /s) | S | Ti (min) | si (m) | ui | ri (m) |
|-----------|----------------------|----------|----------|--------|----------|--------|
| BPz-1 | 0,01620 | 0,000321 | 1200 | 0,312 | 0,496058 | 2685,0 |
| BPz-2 | 0,01310 | 0,000463 | 1200 | 2,463 | 0,015517 | 179,0 |
| BPz-3 | 0,01500 | 0,000321 | 1210 | 0,242 | 0,657596 | 2987,0 |
| BPz-4 | 0,01360 | 0,000304 | 1230 | 0,124 | 1,09219 | 3798,0 |

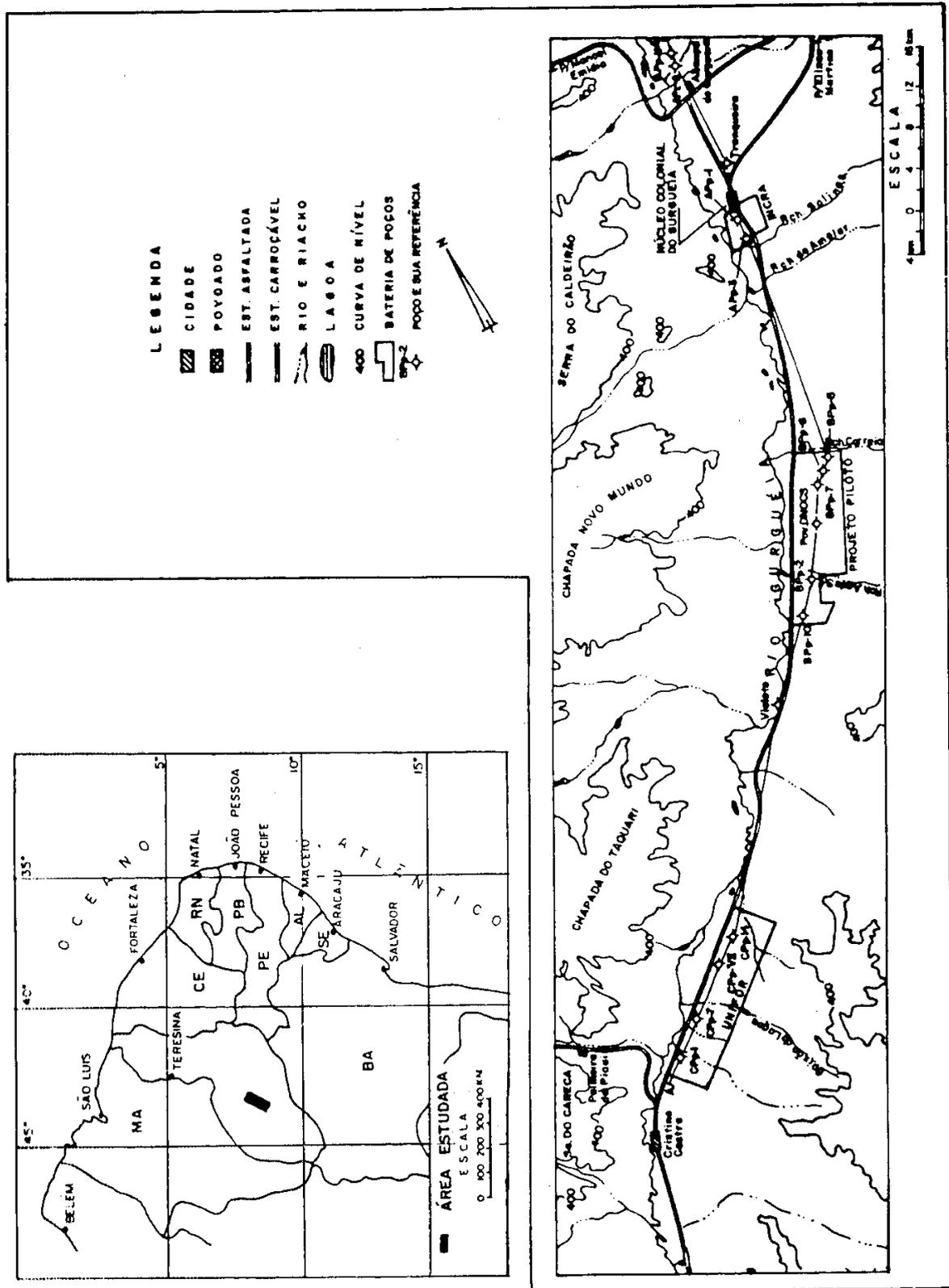
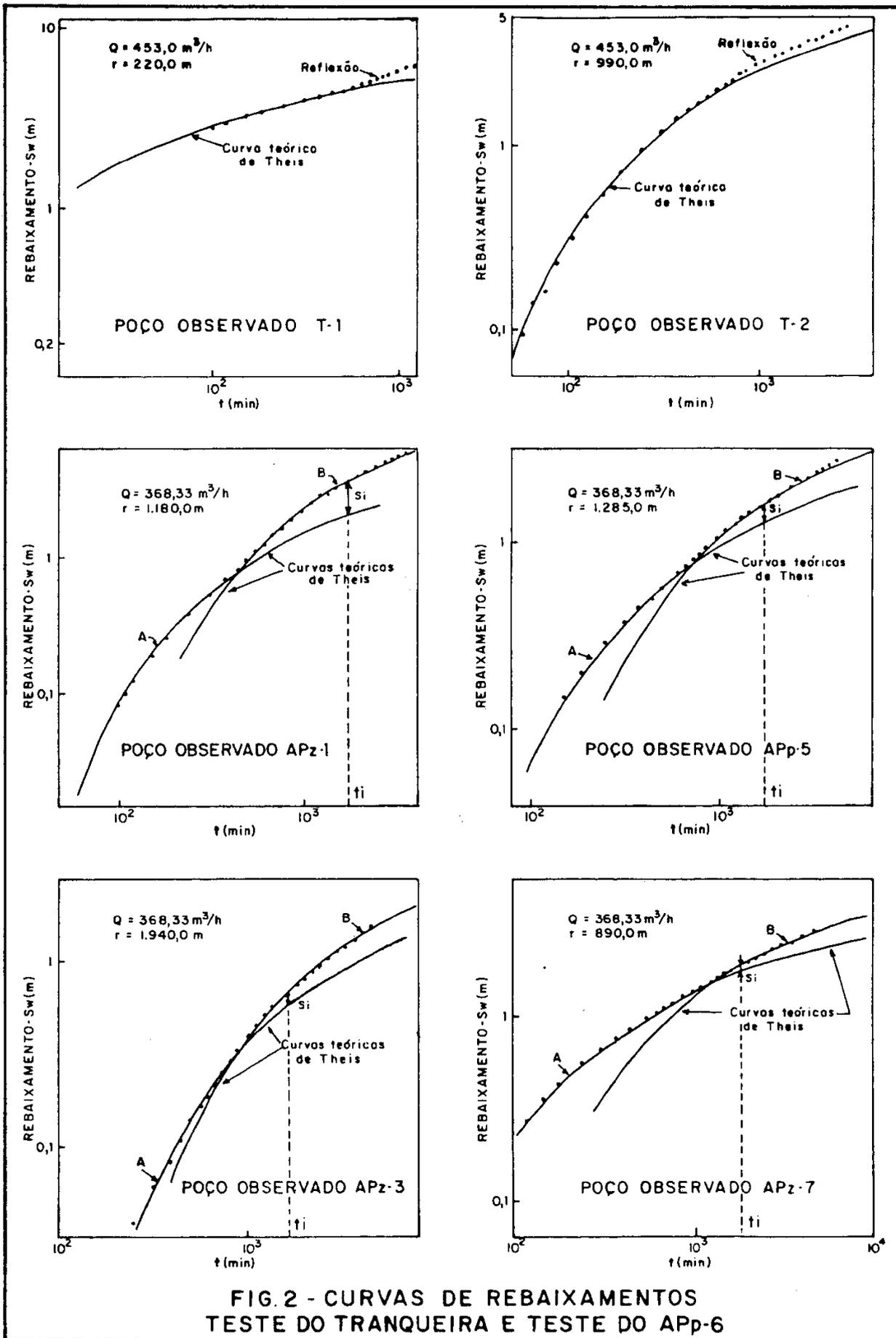


FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO



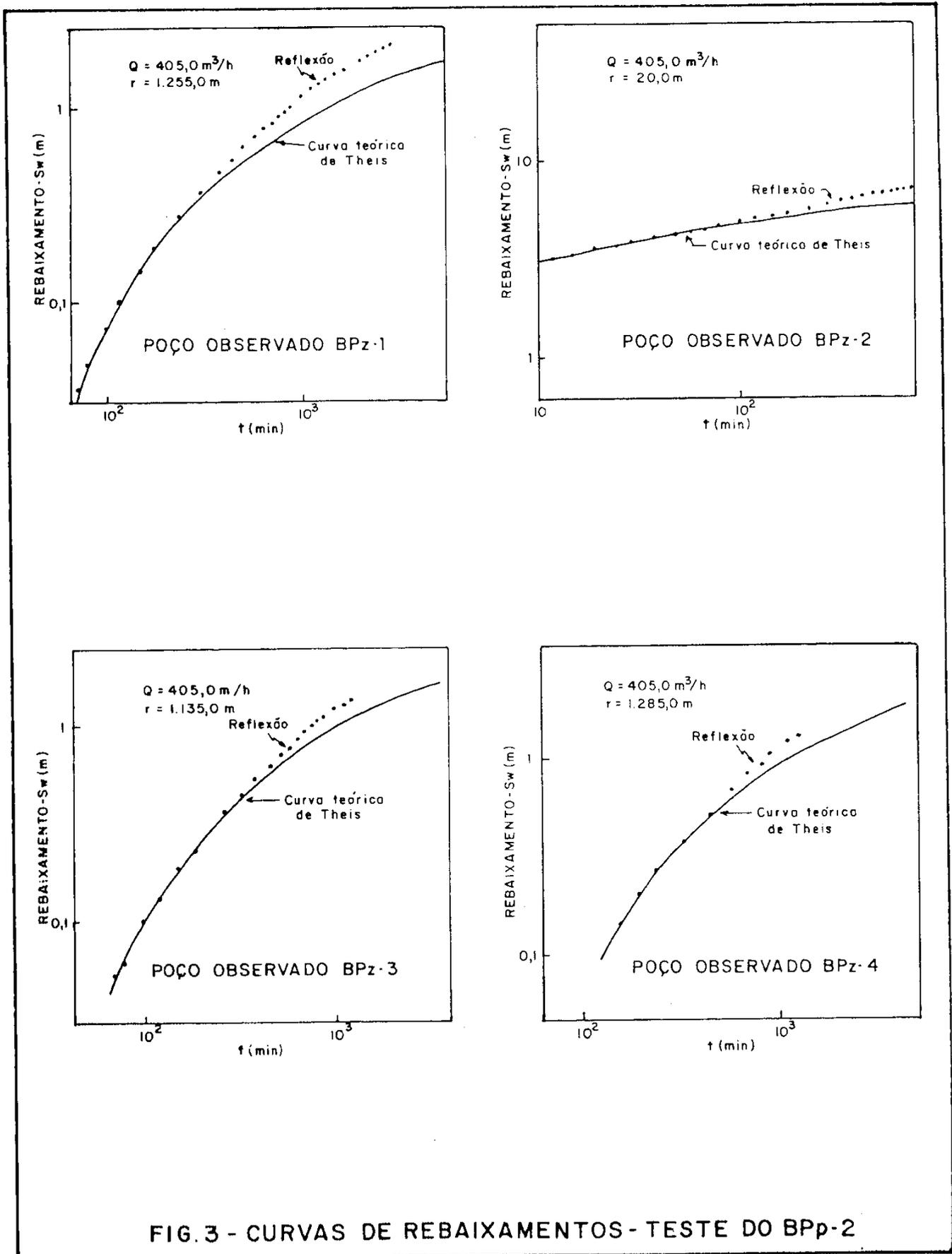


FIG. 3 - CURVAS DE REBAIXAMENTOS - TESTE DO BPp-2

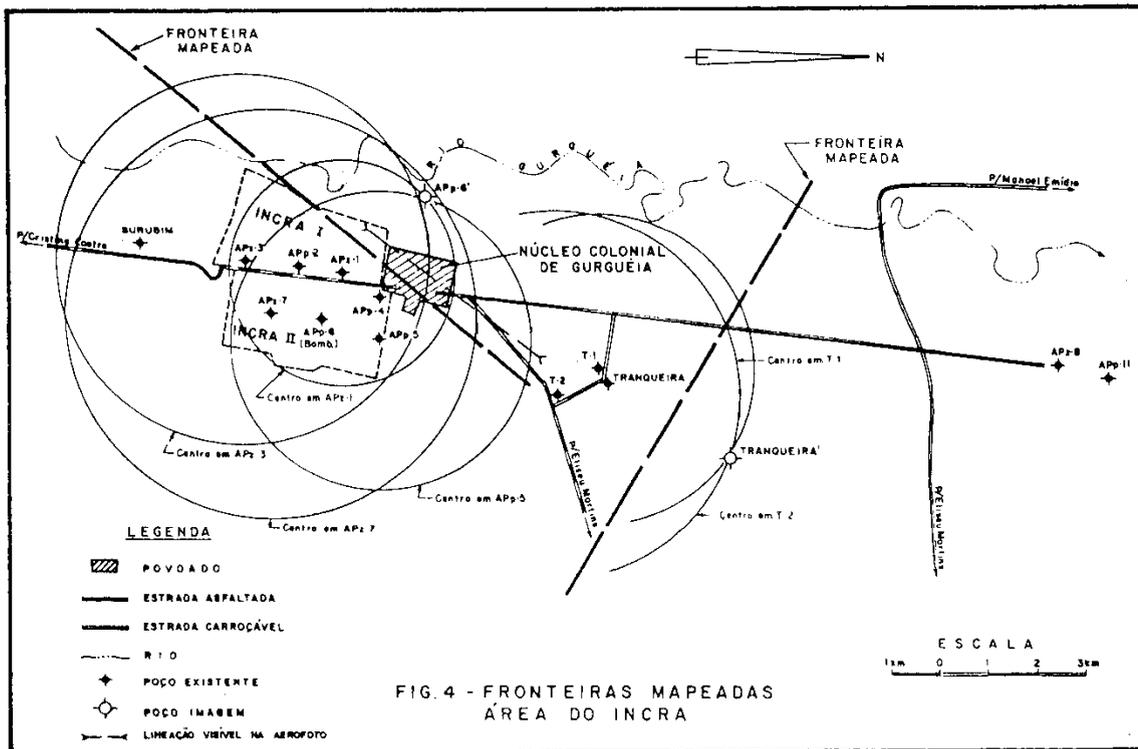


FIG. 4 - FRONTEIRAS MAPEADAS
ÁREA DO INCRA

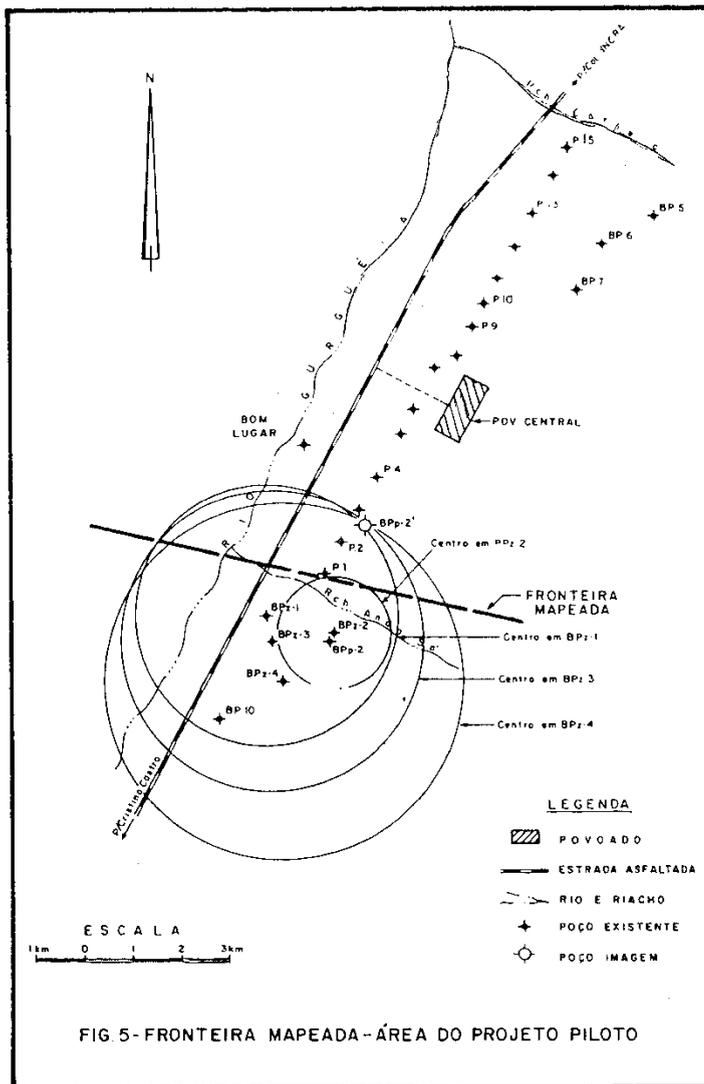


FIG 5-FRONTIERA MAPEADA-ÁREA DO PROJETO PILOTO

