

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ESTAGIÁRIO: SÉRGIO ROBERTO ALVES FARIAS

SUPERVISOR: JANIRO COSTA RÊGO

Campina Grande, Novembro de 1989



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

| | Página |
|--------------------------|--------|
| Apresentação..... | 01 |
| I - Desenvolvimento..... | 02 |
| I.1 - Objetivos..... | 02 |
| I.1.1 - Do projeto..... | 02 |
| I.1.2 - Do estágio..... | 02 |
| I.2 - Atividades..... | 03 |
| II - Conclusão..... | 11 |

A P R E S E N T A Ç Ã O

O presente Relatório objetiva documentar os trabalhos realizados no Estágio Supervisionado, detalhando tarefas executadas, que muito contribuirão para o desempenho de nossa profissão.

A realização do Estágio durou 4 (quatro) meses (25 de Agosto a 25 de Dezembro de 1988).

O campo de atuação foi, principalmente, o Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal da Paraíba e o Município de Catolé do Rocha.

I - DESENVOLVIMENTO

I.1 - OBJETIVOS

I.1.1 - Do projeto

O objetivo deste projeto é estabelecer critérios para utilização sistemática dos recursos de água subterrânea do sistema aquífero aluvial, pelo pequeno e médio produtor da Micro-Região de Catolé do Rocha. Em termos específicos, pretende-se avaliar quantitativamente estes recursos.

As etapas são:

- Escolha da Mancha Aluvial Representativa.
- Avaliação do Potencial e das reservas do aquífero.
- Definição dos tipos de captação.
- Estabelecimento de um modelo de utilização de água subterrânea do sistema.

I.1.2 - Do estágio

Introduzir o aluno-estagiário no campo das pesquisas hidrológicas, nos seus aspectos técnicos, científicos e metodológicos.

Desenvolver no aluno-estagiário a experiência na aplicação dos conceitos da Engenharia Civil/ Recursos Hídricos, na prática profissional de campo e de escritório

I.2 - ATIVIDADES

1.) Estudo, Análise e discussão do projeto de pesquisa para situar-se no estágio atual da mesma:

Na Micro-Região de Catolé do Rocha, polarizada pelo município de mesmo nome, é já bastante intensa a utilização da água subterrânea, principalmente no abastecimento rural e na pequena irrigação. A própria cidade de Catolé do Rocha é, ainda abastecida por um sistema de poços rasos e só agora se cogita substituí-lo por uma Adutora de cerca de 40 Km, para captação direta no Rio Piranhas.

A água subterrânea utilizada, é extraída dos aquíferos Aluviais que formam os leitos e margens dos rios e riachos da região, o modo mais generalizado de captação é o de poços tubulares de grande diâmetro, com paredes de alvenaria. Essas intervenções, contudo são feitas de maneira empírica e quase totalmente aleatorias, não se tendo a menor idéia das características dos sistemas aquíferos seus potenciais, suas reservas, nem tampouco, da forma mais conveniente de explorar. (Veja fig. 01)

2.) Acompanhamento e participação nas ações de pesquisa, tomadas pela equipe do projeto:

Como resultado das ações empreendidas, dispunha-se de uma base topográfica na escala 1:2500, obtida a través de levantamento planialtimétrico executado pela pro-

pria equipe de pesquisadores. Nela constavam as posições dos furos de sondagem (revestidos ou não) e de poços-cacimbões existentes na área, além de outros acidentes e/ou pontos de referência, sendo, todavia, ainda carente de outras informações que pudessem, juntamente com os perfis de sondagem, caracterizar com o necessário rigor, a litologia e as dimensões do pacote Aluvial estudado. Faziam-se, pois, necessários levantamentos e sondagem complementares para esse objetivo. (veja fig. 02)

3.) Processamento de Dados Hidrológicos de precipitação, níveis freáticos e outros:

Os dados de precipitação foram colhidos, através de 2 pluviômetros, com medições feitas diariamente. De cada pluviômetro foram calculados os totais semanais e em seguida a média dos 2 aparelhos de medição. De acordo com estes dados foi traçado o Hietograma (gráfico de precipitação x tempo) dos períodos correspondentes.

A variação do nível do lençol, temporal e espacialmente, vem sendo observada através dos poços de grande diâmetro, já existentes na área e de poços piezômetros, instalados por ocasião das sondagens. As medições dos níveis freáticos foram feitas diretamente na boca do tubo, medidas em cotas, de acordo com uma referência de nível. Estas medições eram feitas em nível estático ou dinâmico. (veja fig 3)

Os volumes perdidos por evapotranspiração ainda não são possíveis de quantificar, por falta de dados. As descargas escoadas aos rios, somente podem ser estimadas, na

atual fase, pela análise da piezometria, servindo, também, para avaliação dos volumes do escoamento subterrâneo, propriamente dito.

Os valores da Equação de Darcy, são:

$$Q = K.i.L$$

.Permeabilidade (condutividade hidráulica K) = $6,48 \times 10^{-3}$

.Gradiente Hidráulico (i) = 0,9%

.Comprimento da Frente de Escoamento (L) = 220m

Aplicando a fórmula tem-se: $Q = 1,2 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$

Para cálculo das reservas e utilizando-se a fórmula $V = Vrs S$ foi obtido o valor:

$$V = 540\ 000 \times 3 \times 0,1 = 162\ 000 \text{ m}^3$$

4.) Confecção de Mapas Topográficos e Piezometricos:

Os levantamentos topográficos complementares foram efetuados por ocasião de seguidas visitas à área de pesquisa, tendo-se, nessas oportunidades, percorrido todo o trecho corrigindo-se eventuais equívocos e, principalmente, definindo-se, com rigor, os limites laterais (contactos) do pacote aluvião com o cristalino adjacente e impermeável. Nesses estudos, além da base cartográfica citada, foi utilizado um detalhado levantamento planimétrico na escala 1:5000, obtido através de restituições de fotografias aéreas recentes, gentilmente cedidas pelo escritorio regional da FUNDAP, que

permitiu a confecção de uma nova base cartográfica para a pesquisa.

De posse dos dados de medição de nível na malha de "pontas de água" é possível construir mapas de isopiezas e Linhas de Fluxo, de onde, através da análise individual e conjunta se pode retirar valiosas informações sobre o Fluxo Subterrâneo no aquífero, como por exemplo: direção do escoamento, gradiente hidráulico, vazões médias, etc. A análise do caráter não-permanente, tão importante para aquíferos rasos naturais como o presente, deverá ser tentada com base nas referidas informações. (veja fig. 04)

5.) Execução e Análise de Testes de Aquíferos:

A fim de caracterizar com segurança um aquífero aluvial com as dimensões e litológicas (aquelas bastantes variáveis no tempo, mormente a espessura saturada, influenciando na Transmissibilidade e, indiretamente, no próprio Coeficiente de Armazenamento) são necessários um número de pelo menos, 3 testes de aquífero. Dada às condições de trabalho, o período de realização deve ser o das estiagens. Por outro lado, é preciso conhecer as características técnicas litológicas e dimensionais do poço bombeado e do piezometro de observação que deve existir em suas proximidades. Por essas razões e por razões de ordem burocrática-administrativas já citadas, somente 1 teste de aquífero foi realizado. O poço escolhido para o

teste foi o identificado como PC-7 (Poço Cacimbão nº7).

O teste consistiu de medida dos dados dos tempos de bombeamento e de recuperação de nível versus rebaixamento e recuperação de nível respectivamente. O bombeamento (tb) teve a duração de 6 horas ininterruptas, tempo que não é ainda o ideal na realização de testes desse tipo, mas que, por motivos operacionais ligados ao uso do poço pelo proprietário, não pôde ser maior.

Os dados dos testes de bombeamento e de Recuperação estão nas tabelas nº 1 e 2, a seguir.

6.) Execução de Medições Hidrológicas e Análise de resultados:

As geralmente fracas e esparsas chuvas, que usualmente caem no período de fim de ano na região, foram devidamente registradas e estão sendo analisadas suas possíveis influências na recarga do aluvião.

As medições de Precipitação e de nível d'água estão planejadas para prosseguirem até o fim do projeto. Quanto às medições do Escoamento Superficial, surgiram dificuldades quase insuperáveis para a instalação de uma seção de medição linimétrica, devidas principalmente à largura e à instabilidade das seções no trecho mais baixo do curso d'água. Outras soluções estão sendo cogitadas pela equipe de pesquisadores,

TABELA nº 1

Dados de Teste de Aquífero

Rebaixamento

Piezômetro F₃₂

Q = 0,555 m³/min - r = 26,35 m

t_b = 360' ou 21,600" - N.E = 4,45 cm

| Tempo (t) (min) | 1/t | Rebaixamento(s) (cm) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| 0 | ∞ | 0 |
| 1 | 1,00 x 10 ⁰ | 0 |
| 4 | 2,50 x 10 ⁻¹ | 0 |
| 6 | 1,67 x 10 ⁻¹ | 0 |
| 10 | 1,00 x 10 ⁻¹ | 0 |
| 15 | 6,67 x 10 ⁻² | 0,50 |
| 20 | 5,00 x 10 ⁻² | 1,30 |
| 30 | 3,33 x 10 ⁻² | 1,50 |
| 40 | 2,50 x 10 ⁻² | 1,90 |
| 60 | 1,66 x 10 ⁻² | 2,60 |
| 90 | 1,10 x 10 ⁻² | 3,30 |
| 120 | 8,33 x 10 ⁻³ | 3,75 |
| 150 | 6,60 x 10 ⁻³ | 3,95 |
| 180 | 5,55 x 10 ⁻³ | 4,15 |
| 240 | 4,16 x 10 ⁻³ | 4,45 |
| 300 | 3,33 x 10 ⁻³ | 4,45 |
| 360 | 2,77 x 10 ⁻³ | 4,45 |

Dados de Teste de Aquífero

Recuperação

Piezômetro T₃₂Q = 0,55 m³/min - r = 26,35 mt_b = 360' ou 21,60" - N.E = 4,45 cm

| Tempo de Recuperação tr (seg.) | $\frac{t_b}{t_r} + 1$ | Recup.Obs. s' (cm) | Rebaixamento Residual (cm) | 1/tr (seg. ⁻¹) |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 0 | ∞ | 0 | 4,45 | ∞ |
| 70 | 309,57 | 0,10 | 4,44 | 1,43 x 10 ⁻² |
| 150 | 145,00 | 0,30 | 4,42 | 6,76 x 10 ⁻³ |
| 210 | 103,86 | 0,50 | 4,40 | 4,76 x 10 ⁻³ |
| 360 | 61,00 | 0,90 | 4,36 | 2,77 x 10 ⁻³ |
| 495 | 44,64 | 1,20 | 4,35 | 2,02 x 10 ⁻³ |
| 600 | 37,00 | 1,40 | 4,15 | 1,67 x 10 ⁻³ |
| 735 | 30,39 | 1,60 | 2,85 | 1,36 x 10 ⁻³ |
| 900 | 25,00 | 1,85 | 2,60 | 1,11 x 10 ⁻³ |
| 1130 | 20,12 | 2,10 | 2,35 | 8,85 x 10 ⁻⁴ |
| 1755 | 13,31 | 2,65 | 1,80 | 5,70 x 10 ⁻⁴ |
| 2740 | 8,88 | 3,50 | 0,95 | 3,65 x 10 ⁻⁴ |
| 3900 | 6,54 | 4,00 | 0,45 | 2,56 x 10 ⁻⁴ |
| 5280 | 5,09 | 4,30 | 0,15 | 1,89 x 10 ⁻⁴ |

entre elas a medição mensal com micromolinete no período mais importante pelo caráter do estudo. (veja fig. 05)

II - CONCLUSÃO

A realização do estágio foi bastante interessante, pois permitiu a familiarização com a metodologia de trabalho utilizada na pesquisa.

No final do período em que estivemos estagiando , pudemos avaliar um pouco os conhecimentos e experiências adquiridos, que foram bastante úteis para capacitar-nos a vivermos o dia a dia de um Engenheiro.

No que esteve ao nosso alcance, participamos ativamente, procurando ser útil ao órgão a que estávamos vinculados, e encontrando meios que nos favorecessem para a aquisição de novos conhecimentos.

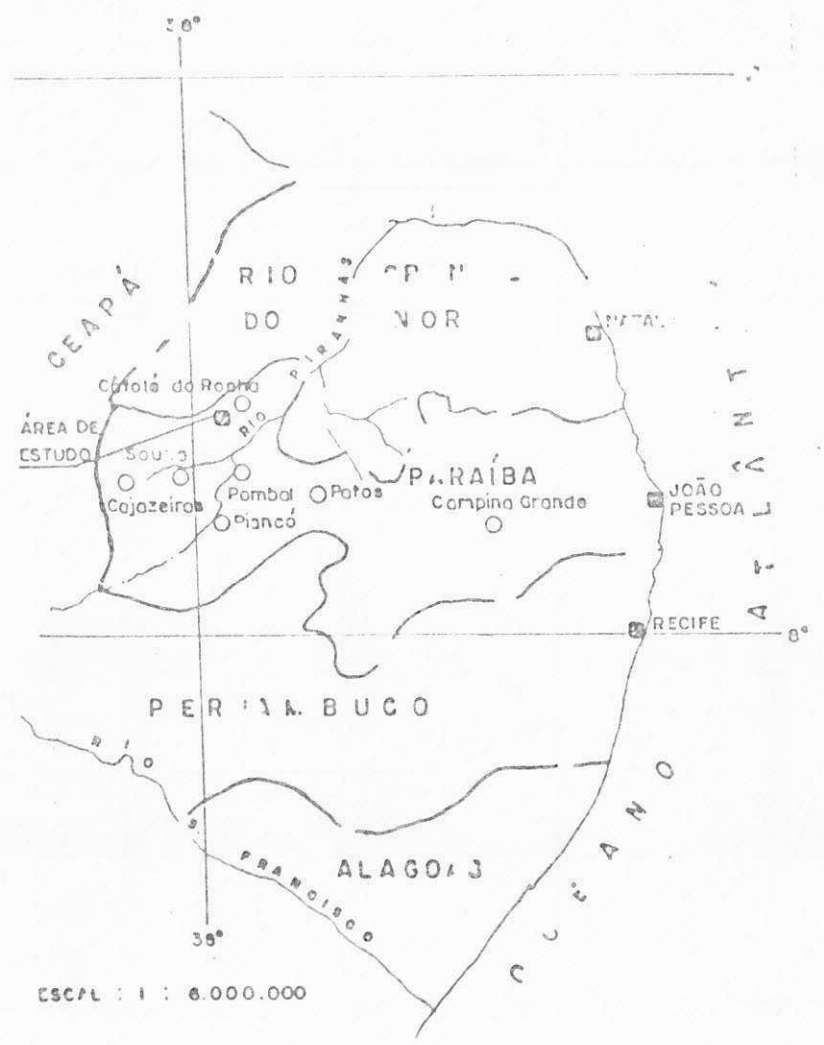


Figura 01: mapa de localização geográfica da área de pesquisa.

Figura 02: Evolução do nível do água do PC-1. Anc 1986.

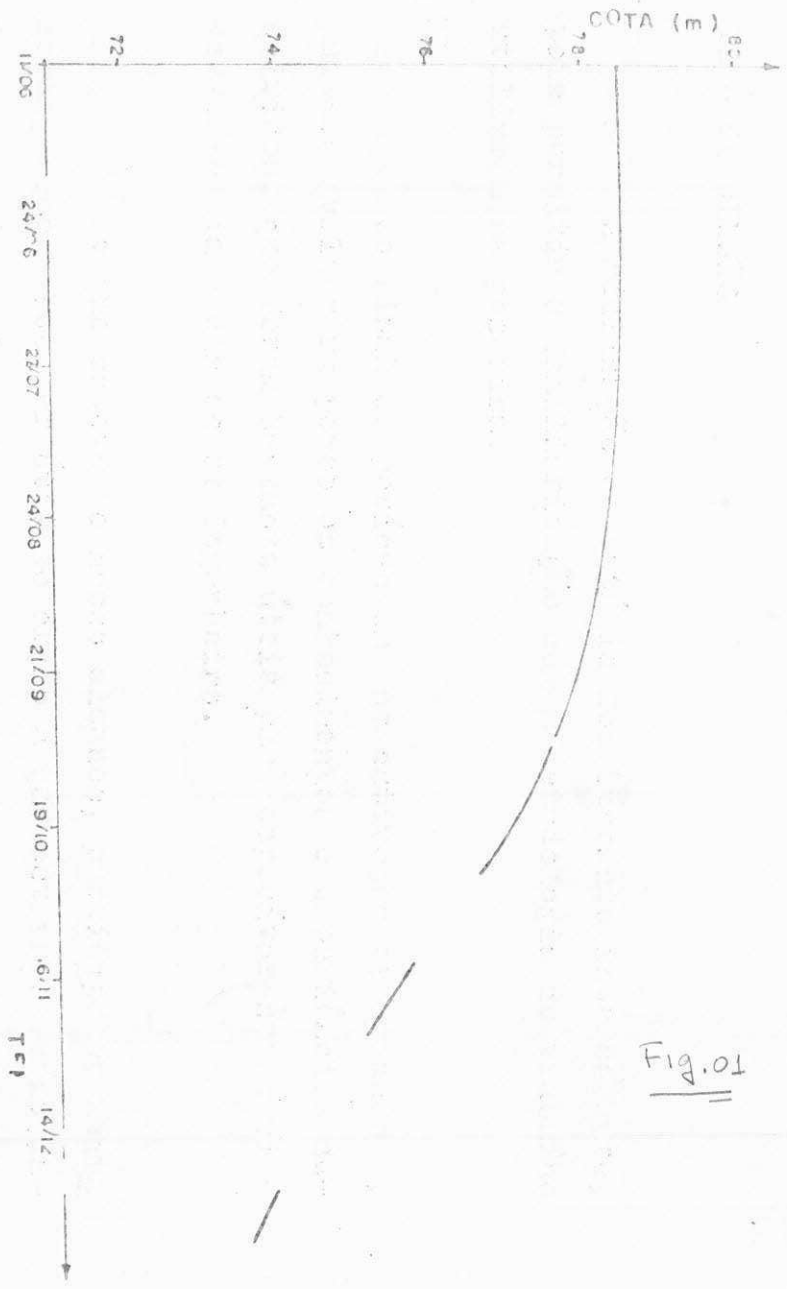


Fig.01

MAPA DE UMA PARTE DO ALUVIÃO DA MICRO-REGIÃO
DE CATOLÉ DO ROCHA - PARAÍBA

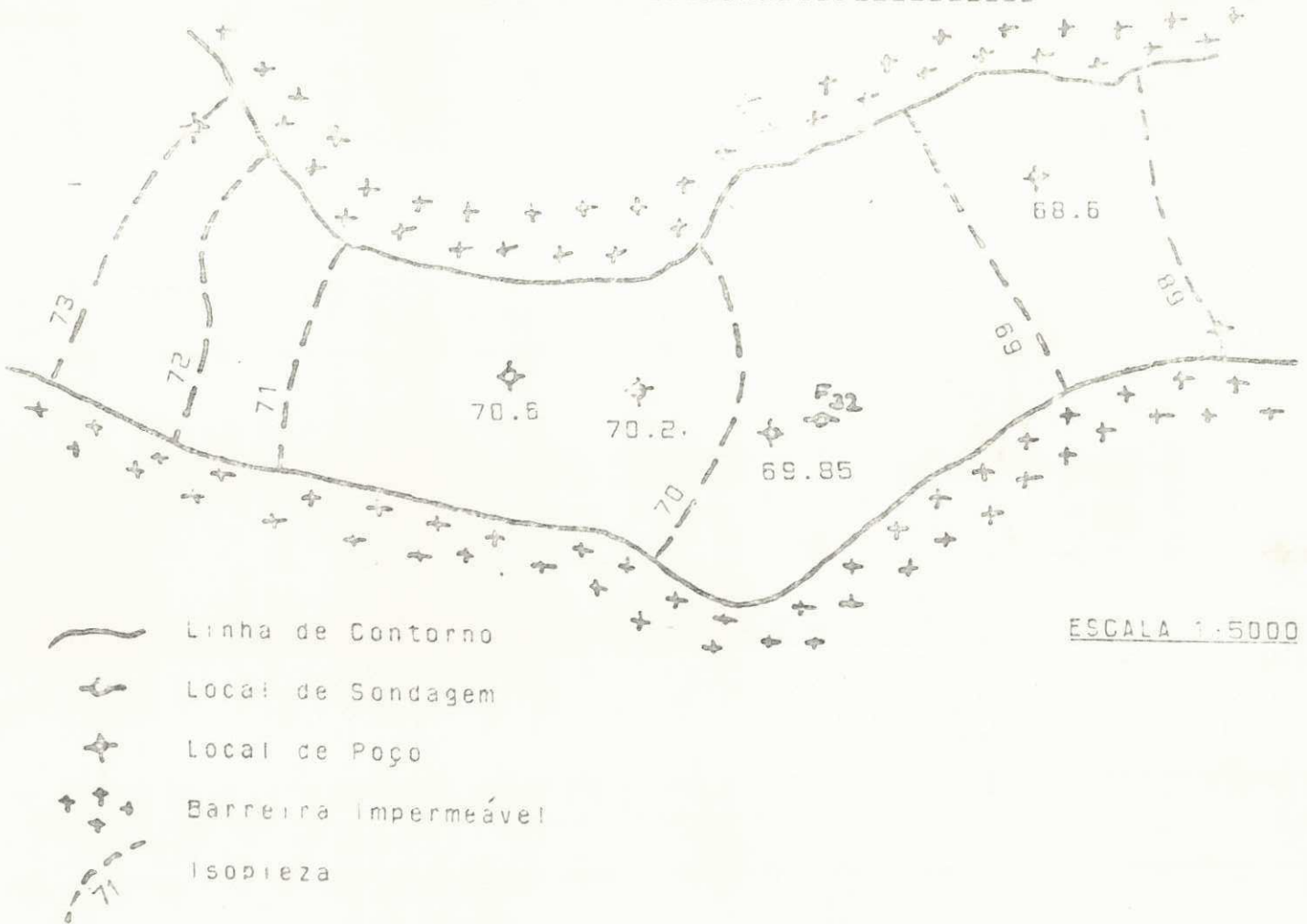


FIG. E2 - Mapa de uma parte da Região de Catolé do Rocha.
Os Dados desse aluvião servem para os Exemplos de
Modelagem do Fluxo da Água Subterrânea.

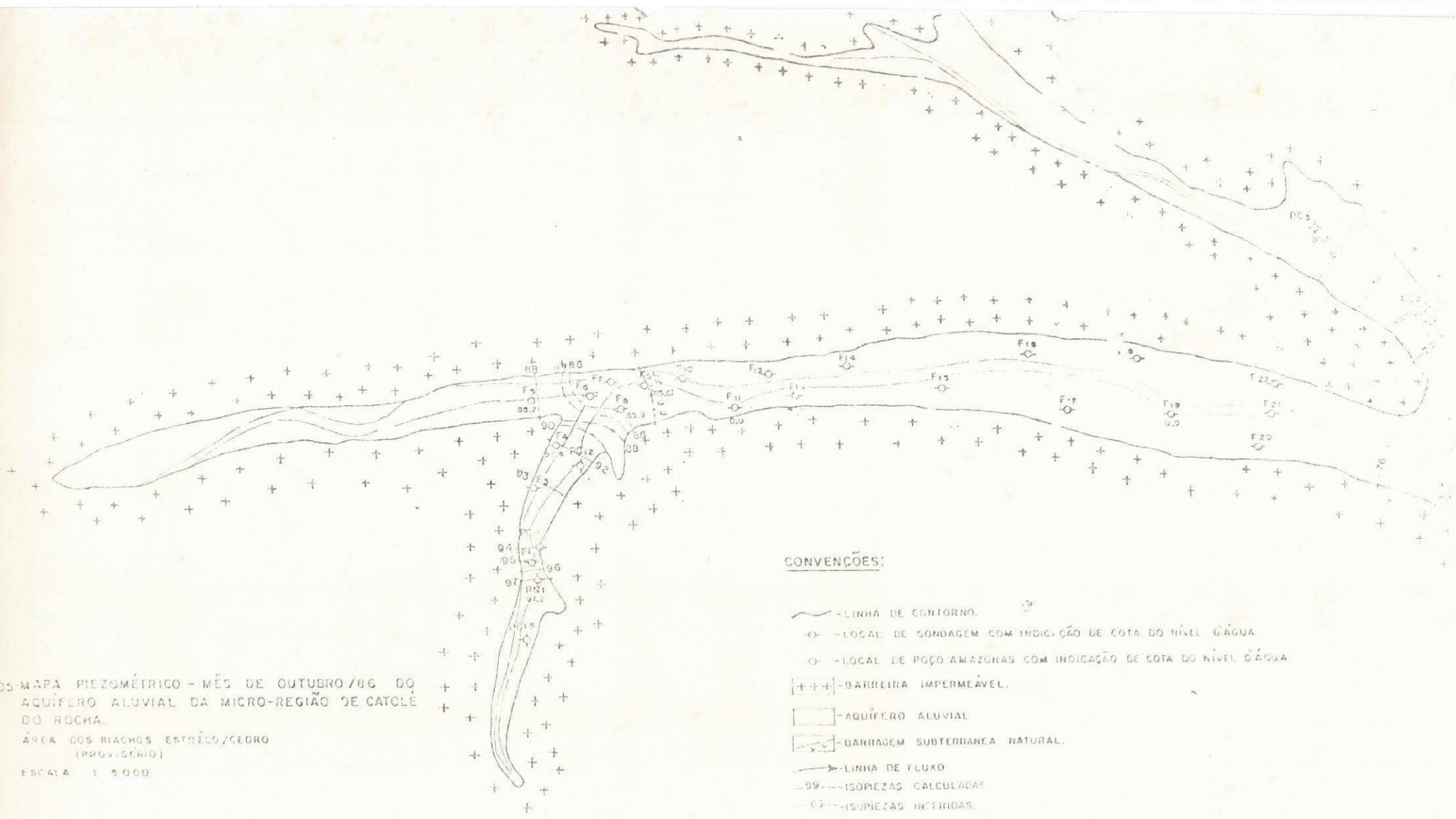
FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE FLUTUAÇÕES DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO E DE VAZÕES EXPLORADAS

PONTO D'ÁGUA (POÇO, CACIMBÃO, SONDAGEM, FONTE, RIO): F - 38 (Piezômetro)
 BACIA HIDROGRÁFICA (RIO, RIACHO): Estrelo/Cedros
 LOCALIZAÇÃO (FAZ., SÍTIO, ETC.): Barão Furado MUNICÍPIO: C.Rocha ESTADO: Pb
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DO PONTO D'ÁGUA: X= Y= Z=
 REFERÊNCIA DE MEDIÇÃO DO NÍVEL: Boca do Tubo de Revestimento. COTA: 71,25

| DATA DA MEDIÇÃO (DIA, MÊS E ANO) | PROF. DO NÍVEL D'ÁGUA (m) | | COTAS | | EXPLORAÇÃO | | OBSERVAÇÕES |
|----------------------------------|---------------------------|--------|-----------|-----------|--------------|----------------|-------------|
| | ESTÁT. | DINÂM. | N. ESTÁT. | N. DINÂM. | HORAS / DIAS | VAZÃO APROXIM. | |
| 10.06.86 | 0,745 | | 70,51 | | | | |
| 15.06.86 | 0,766 | | 70,48 | | | | |
| 22.06.86 | 0,740 | | 70,51 | | | | |
| 29.06.86 | 0,768 | | 70,48 | | | | |
| 06.07.86 | 0,735 | | 70,52 | | | | |
| 13.07.86 | 0,740 | | 70,51 | | | | |
| 20.07.86 | 0,728 | | 70,52 | | | | |
| 27.07.86 | 0,750 | | 70,50 | | | | |
| 03.08.86 | 0,818 | | 70,43 | | | | |
| 10.08.86 | 0,780 | | 70,47 | | | | |
| 17.08.86 | 0,780 | | 70,47 | | | | |
| 24.08.86 | 0,800 | | 70,45 | | | | |
| 31.08.86 | 0,810 | | 70,44 | | | | |
| 07.09.86 | 0,880 | | 70,37 | | | | |
| 14.09.86 | 0,920 | | 70,33 | | | | |
| 21.09.86 | 1,000 | | 70,25 | | | | |
| 28.09.86 | 1,110 | | 70,14 | | | | |
| 05.10.86 | 1,140 | | 70,11 | | | | |
| 12.10.86 | 1,170 | | 70,08 | | | | |
| 19.10.86 | 1,270 | | 69,98 | | | | |
| 26.10.86 | 1,355 | | 69,90 | | | | |
| 02.11.86 | 1,490 | | 69,76 | | | | |
| 09.11.86 | 1,600 | | 69,65 | | | | |
| 16.11.86 | 1,810 | | 69,44 | | | | |
| 23.11.86 | 1,990 | | 69,26 | | | | |
| 30.11.86 | 2,190 | | 69,06 | | | | |
| 07.12.86 | 2,250 | | 69,00 | | | | |
| 14.12.86 | 2,830 | | 68,42 | | | | |

Figura 3 - Ficha de Acompanhamento de Flutuações do Nível Piezométrico.

05-MAPA PIEZOMÉTRICO - MÊS DE OUTUBRO/86 DO
 AQUÍFERO ALUVIAL DA MICRO-REGIÃO DE CATOLÉ
 DO ROCHA.
 ÁREA DOS RIACHOS ESTRELO/CEDEIRO
 (PROV. S. CARLOS)
 ESCALA 1:5.000



CONVENÇÕES:

- LINHA DE CONTOURNO.
- LOCAL DE SONDAEM COM INDICAÇÃO DE COTA DO NÍVEL D'ÁGUA.
- LOCAL DE POÇO AMAZONAS COM INDICAÇÃO DE COTA DO NÍVEL D'ÁGUA.
- BARREIRA IMPERMEÁVEL.
- AQUÍFERO ALUVIAL.
- BARRAGEM SUBTERRÂNEA NATURAL.
- LINHA DE FLUXO.
- 99 - ISÓPEZAS CALCULADAS.
- 90 - ISÓPEZAS INFERIDAS.